

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5年次



平成 27 年3月

京都府立桃山高等学校

はじめに

平成 22 年 4 月に文部科学省から第 1 期 5 年間のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、今年度 5 年目のまとめの年となりました。平成 18 年 4 月に設置された「自然科学科」（理数系専門学科・各学年 2 クラス）を中心に、部活動「グローバルサイエンス部（科学部）」も含め、全校生徒を対象に実施してまいりました。テーマ設定を「The Dynamic Stage for Your Future」～問を見いだす知性がそこに～とし、自然科学の分野において「新たな知の創造」ができる「探究心・独創性にあふれた国際的な人材」を育成するための研究開発を行ってまいりました。

平成 22 年～26 年の SSH 第 1 期指定中は、「探究型融合カリキュラムの開発」や「課題研究の指導法の研究」、「高大連携を利用した体験的・探究的なカリキュラムの研究」、「科学系部活動の活性化研究」などに取り組み、中学生・保護者および地域からは理数系人材育成に熱心な高校であるという評価をいただき、本校に入学した普通科生徒で理数系を希望する生徒も増加してまいりました。第 1 期に取り組んできた探究型融合教科『グローバルサイエンス』は、地球的視野を持ち国際的に活躍できる研究者育成のための教科として、大きな役割をはたすものと考えております。「GS 課題研究」による研究力の育成や桃山方式による生徒のリーダーシップや企画力の育成も一定進めることができたと考えております。

昨年 11 月 20 日には学習指導要領の改訂が中教審に諮問され、育成すべき資質・能力の観点からその構造、目的や内容を見直すとともに、主体的・協働的な学修・指導方法を目指すなど、大きな動きも見られるところです。変化の激しい時代に対応できる資質を身に付けさせる教育が大きく求められていることを物語っている中、グローバル人材の育成という観点からも更なるカリキュラム研究と実践が必要であり、コミュニケーション能力や英語運用能力の向上、国際的な教養人育成のための教育をさらに推進する必要があります。また、イノベーション人材の育成という観点からは、新しい概念や知を創造できる人材育成、未踏の課題に果敢に挑戦できるフロンティア精神を持った人材育成のためのカリキュラム研究をさらに発展させる必要があると考えられます。この 5 年間の取組の成果をふまえ課題を整理し、新たな歴史を刻む生徒として自分を鍛え、これからの世界をリードしていける社会人として育つことを目標に今後も推進してまいりたいと考えております。

終わりにりましたが、本研究に際し、多大なご指導、ご協力を賜りました運営指導委員の先生方をはじめ、多くの関係者の皆様方に厚く御礼申し上げますとともに、今後とも御支援、御協力をいただきますようよろしくお願い申し上げます。

平成 27 年 3 月

京都府立桃山高等学校 校長 橋本 吉弘

目次

1. 平成 26 年度スーパーサイエンスハイスクール実施報告（要約）	1
2. 平成 26 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	6
3. 報告書本文	
(1) 研究開発の課題	12
(2) 研究開発の経緯	13
(3) 研究開発の内容 研究仮説	
研究仮説 1 学校設定教科（G S）について	17
実践 1－1 サイエンスイングリッシュキャンプ	20
実践 1－2 1 年次グローバルサイエンスベーシック	27
課題研究発表会（1 年）	
実践 1－3 G S 課題研究（2 年）	29
研究仮説 2 課題探求型 S S H（桃山方式）について	32
研究仮説 3 高大連携について	35
実践 3－1 四国巡検	38
実践 3－2 日英高校生サイエンスワークショップ	40
実践 3－3 筑波高校生サイエンスワークショップ	52
実践 3－4 高大連携一覧	54
研究仮説 4 グローバルサイエンス部	59
実践 4－1 小学生おもしろ理科実験教室	61
実践 4－2 グローバルサイエンス部の研究	62
実践 4－3 S S H 生徒研究発表会	65
実践 4－4 桃山サイエンスゼミ	66
研究仮説 5 本校の施設を利用した研究	69
研究仮説 6 研究発表について	69
実践 6－1 まほろばサイエンスフェスティバル	70
実践 6－2 サイエンスフェスタ等	71
実践 6－3 各種グランプリ等への参加	73
実践 6－4 研究発表一覧	75
4. 実施効果とその評価	77
5. S S H 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	80
6. 校内における S S H の組織的推進体制	82
7. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・普及の成果	83
8. 資料	85
(1) 平成 26 年度実施予定（2 学級）教育課程	
(2) 運営指導委員会	

① 平成 26 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

京都府立桃山高等学校における自然科学分野において、新たな知を創造できる探究心・独創性にあふれた国際的な人材を育成するための教育課程の研究開発。

「The Dynamic Stage for Your Future」～問を見いだす知性がそこに～

② 研究開発の概要

- (1) 自然科学科の特設教科・科目、大学・研究機関との連携や桃山サイエンスゼミを通して基礎基本の充実および世界へ研究成果が発信できる論文作成能力、プレゼンテーション能力等の育成によって、探究心・独創性にあふれた人材の育成を行うための教育課程の研究開発。
- (2) 最先端の研究に触れ自己への刺激とする機会を設けるとともに、その内容の検討から報告までを生徒自らの取組とすることによって、創造性にあふれ、自ら道を切り開いていける人材の育成を目指す研究。
- (3) 「高大連携講座を有機的、効果的に配置すること」で、絶えず「問を見いだし」、「新たな知の創造」ができる人材の育成を行う研究。
- (4) 課外活動として「グローバルサイエンス部」にSSH事業を取り組ませることによって、研究活動や広報活動を活性化させる研究および課外活動において「桃山サイエンスゼミ」を立ち上げ、生徒が主体的に関わる科学講演会や科学の授業を実施し、その効果を確かめる研究。
- (5) ア京都産業大学神山天文台との連携で本校の天文ドーム（口径40cmカセグレン式反射望遠鏡）を利用して木星・土星の衛星の観測を行い、その軌道解析やデータ処理を授業で行うことにより天文への興味・関心を高める研究。
イ日本気象予報士会との連携で、ヒートアイランド等についての気球観測を実施し、その軌道解析やデータ処理を授業で行うことにより理科と数学の融合を目指す研究。
- (6) 科学系学会や研究会との連携により、最先端の知識や技術の習得を行うとともに、専門家から直接の指導・助言を受けることにより、自然科学の研究に対する視野を広げ、大学進学、特にAO入試に接続するための研究。

③ 平成26年度実施規模

自然科学科（理数関係専門学科）各学年 2 クラス（80名×3 学年）を中心に全校生徒を対象に実施するとともに、部活動のグローバルサイエンス部においても実施した。

④ 研究開発内容

○研究計画

第 1 年次（平成22年度）

教科グローバルサイエンス（以下GSと省略）の開始。

サイエンスイングリッシュキャンプの実施。

課題研究発表会（1年生）の実施（英語口頭発表）。

高大連携講座の開始。

地学部をGS部に名称変更。

第 2 年次（平成23年度）

高大連携講座において桃山方式の開始。

課題研究を口頭発表（1年）ポスター発表（2年）で実施。

英語論文の輪読等を行う桃山サイエンスゼミの開始。

京都産業大学神山天文台での学習会開始。

京都産業大学、日本気象予報士会と連携してパイバル気球観測を開始。

海外研修（オーストラリア 希望者12名）実施。

第3年次（平成24年度）

「GSベーシック」を2年生課題研究に向けたスキルを養成する科目として位置付。

英語でのプレゼンテーション（GSベーシック報告会）を実施。

2年生課題研究を口頭発表（代表6班）とポスター発表（全班）で実施。

2年生自然科学科の修学旅行をオーストラリアに変更し現地校で研究交流開始。

高大接続の研究科目「GS特論」を開始。

第4年次（平成25年度）

2年生課題研究に中間報告会を追加。

教員の指導体制（人数）を強化。

GS部の部員急増とコンクール等での入賞増加。

高大連携講座の見直し。

第5年次（平成26年度）

「GSベーシック」の完成とテキスト化

「GS課題研究」の指導法の完成

新科目「GS自然科学」開始

普通科SS（スーパーサイエンス）コースを設置（4クラス）し、高大連携講座開始。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

数学・理科・英語・情報・総合的な学習の時間を融合する教科「グローバルサイエンス」を3年間通して設置する。この教科を通して自然科学を研究するために必要な概念の形成を行い、さらに、専門的な実験や実習に不可欠な統計処理能力や論文発表、英語でのプレゼンテーションのための表現能力を養うためのカリキュラム研究を行う。なお、この教科の設置により教科「情報」・「総合的な学習の時間」は実施しない。

○平成26年度の教育課程の内容

1年生自然科学科において、特設科目「GSベーシック」、「GS化学」、「GS数学 α 」、「GS英語」、「GS自然科学」を実施。

2年生自然科学科において、「GS化学」、「GS物理」、「GS生物」、「GS数学 α 」、「GS数学 β 」、「GS数学 γ 」、「GS課題研究」、「GS英語」を実施。

3年生自然科学科において、「GS化学」、「GS物理」、「GS生物」、「GS地学」、「GS数学 δ 」、「GS数学 ε 」、「GS英語」、「GS特論」を実施。

（教育課程表は別紙）

○具体的な研究事項・活動内容

(1)科目「GSベーシック」の設置

第1学年自然科学科2クラス（4単位）で実施。2年生で実施する課題研究に必要な基本知識と技能を学習する。統計理論、統計処理、パソコンを使ったプレゼンテーション、基礎科学英語、プレ課題研究を実施した。

(2)サイエンスイングリッシュキャンプの実施

第1学年自然科学科の「GSベーシック」の授業として実施した。英語でのプレゼンテーションの方法を外国人講師から学ぶ取り組み。

(3)科目「GS課題研究」の設置

生徒主導で課題研究を行う。生徒はグループを形成し、それぞれのグループで「研究テーマの設定 → 仮説の設定 → 実験方法のデザイン → 実験の実施 → データの収集 → データの解析 → 考察 → 発表 → 論文作成」を行う。平成26年度は理科と数学の教員が中心に指導した。

(4)科目「G S 特論」の設置

大学への接続のための科目として自然科学科3年生で実施。

(5)科目「G S 自然科学」の設置

理科科目（物理・化学・生物・地学）の融合科目。

複数教員のティームティーチングを自然科学科1年生で実施。

(6)高大連携講座

自然科学科1年生6講座、自然科学科2年生4講座、自然科学科3年生1講座。普通科1年生SSコース4講座、全校生対象「水を探る（希望者）」4講座を実施した。

連携先は京都大学、京都工芸繊維大学、京都教育大学、同志社大学、龍谷大学、東京理科大学、琵琶湖博物館、西はりま天文台、理化学研究所、琵琶湖博物館、産業技術総合研究所、キンシ正宗、滋賀大学、名城大学、ベルリッツ（Berlitz Japan, Inc）。

(7)桃山方式

生徒主導での高大連携講座の実施。自然科学科1年生「化石から学ぶ地球の歴史」を中心に実施した。

(8)G S 部の活発化と研究活動

地学部をグローバルサイエンス部に名称変更した。部員数は、平成22年度の20名が、平成26年度には60名を越えた。顧問も4名から10名体制になっている。

研究活動も活発になり、コンクールや発表会での発表件数が急増している。

(9)小学生対象おもしろ理科実験教室

地域の小学生80名（希望者）を集めて8月に実施。G S 部員20名が対応。

(10)公開天体観望会

8月、12月の2回実施。

一般参加者、PTA、本校の生徒約200名の参加者があった。G S 部員20名が対応。

(11)高知県立高知小津高等学校と交流

7月に高知県立高知小津高等学校課題研究発表会で招待発表。

8月に2泊3日で合同サイエンス合宿および研究発表会を実施した。

12月に本校課題研究発表会においてに高知県立高知小津高等学校の生徒が研究発表。

(12)外部発表会に参加

「京都サイエンスフェスタ」、「まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバル」、「日本地球惑星科学連合大会」、「日本蜃気楼協議会」、「日本陸水学会近畿支部大会」、「第56回日本学生科学賞京都府審査・中央審査出品」、「京都高校生理学研究発表会」、「放射線等に関する課題研究活動の成果発表会」、「京都物理コンテスト」

(13)桃山サイエンスゼミ

英語でのプレゼンテーションの方法を学ぶ講座。

全校生対象（希望者）で、月1回（2回実施の月もあった。）水曜日の放課後に実施。

(14)ワークショップへの参加

日英サイエンスワークショップ、アジアサイエンスワークショップ、筑波サイエンスワークショップに参加した。

⑤研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

指定最終年度の今年度は、自然科学科各学年2クラス合計248名に加えて、今年度から1年生普通科にSSコースを設置し、4クラス170名が高大連携講座等を体験した。

取組については、実施後にアンケートを実施しており、そのアンケートの分析を行った。自然科学科1年生で実施した「G S ベーシック」は、「課題研究のためのスキルを養成する」科目としての完成度が増し、平常の授業やサイエンスイングリッシュキャンプ、英語

での発表会に対する生徒の満足度が高くなっている。今年度のSSH意識調査では「英語で表現する力を高める学習」に対してほとんどの生徒（99%）が、「大変良かった」、「良かった」と答えている。

高大連携講座については、年々満足度が大きくなっている（「おもしろかった」の回答が、平成22年度平均70%→平成26年度平均85%）。これは、高大連携において、各講座間に連携を持たせることができ、桃山方式による生徒のモチベーションの向上が良い結果として表れているものと思われる。

さらに、SSHの取組全体に対しても、「SSHの取組による科学技術に対する関心の変化」について、「大変増した」、「増した」と答えた生徒が90%と過去4カ年（平均80%）よりも向上している。

今年度から、普通科SSコースに置いても高大連携講座を実施したが、概ね満足度は高かった（「おもしろかった」の回答が全講座平均75%）。

桃山サイエンスゼミは、初年度（平成22年度）参加生徒10名で開始をしたが、本年度は、参加者62名に増加した。参加者数の増加を見るだけでも講座への生徒の期待の大きさが伺えるが、これは人数が少ない時期にも地道に継続をした結果、生徒の中に浸透したものと考えられる。

今年度はGS部員が急増した（平成25年度43名→平成26年度62名）。それに伴い校外研究発表件数も増加した（平成25年度39件→平成26年度50件）。

この要因としては

- ◆今年度から普通科にSSコースを4クラス設置したこと。
- ◆自然科学科生徒（1年生86名）の95%が「本校を選択した理由の1つがSSH指定校であること」の2つが考えられる。

○実施上の課題と今後の取組

この5年間で、課題研究を中心としてGS科目のカリキュラム研究を進めてきた。

1年次の「GSベーシック」については英語・数学・理科・情報の教員のティームティーチングで、「課題研究に必要な基本知識と技能を学習する」科目としてテキスト化（統計編）をすることができた。

「5年間で一応の完成を見ることができた」ことは大きな成果であると考えている。今後は、「誰でも担当ができる」科目であること、「他の学科での汎用性があるか」についての検証が残されている。

今年度4科目の融合（4科目の教員のティームティーチング）を目指して「GS自然科学」を設置した。ほぼ指導計画通りの実施ができたが、授業内容の精選やテキスト作成が急務である。

課題研究のテーマが多岐に渡っている（平成26年度は18テーマ）ので指導教員の数が多くなり、教員間の意思疎通を図るのが大変であった。課題研究のための科目会議の設置が必要と思われる（現在は理科の教科会議の中で実施をしている。）

高大連携講座における「桃山方式」の実施によって、講座に対する満足度が高くなることは確認ができたが、定量的評価には至っていない。今後、評価方法の検討が必要である。本校の施設を活用した「おもしろ理科実験教室」、「公開天体観望会」などは定着してきたが、地域の小中学校や高校への成果還元が不十分と考えられる。今後、クラブ活動などを通じて、地域の小中高校との連携を深めていく必要があると考えられる。

本校の施設を有効活用した生徒の課題研究は毎年行っているが、「天体観測や気象観測で得られたデータの教科での活用」というレベルまでは到達していない。今後、グローバルサイエンスの授業においてデータの活用・解析を行って行きたいと考えている。

京都府立桃山高等学校	指定第 1 期目	22～26
------------	----------	-------

②平成 26 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

S S H 第 1 期指定中、理数系専門学科である自然科学科の生徒（1 学年 2 クラス（80 名）× 3 学年）を主対象に探究型融合カリキュラムの開発や課題研究の指導方法の研究、高大連携を活用した体験的・探究的なカリキュラムの研究、科学系部活動の活性化研究などに取り組んできた。その結果、主に以下のような成果を得ることができた。

S S H 第 1 期の主な成果

- （i）探究型融合科目「グローバルサイエンス・ベーシック」の開発
- （ii）課題研究の系統的な指導方法・体制の確立
- （iii）高大連携講座の内容を生徒自ら計画・運営する「桃山方式」の導入
- （iv）生徒の将来像が明確化され、進路選択に結実
- （v）グローバルサイエンス部の研究テーマの多様化と増加
- （vi）科学系研究発表会等での発表数と入賞数の大幅増加
- （vii）教員の意識改革と指導力向上

「グローバルサイエンス・ベーシック」は、英語や数学、情報、理科、総合的な学習の時間を融合した科目で、課題研究を進めるにあたり必要になる基本知識と技能を学ぶ科目である。この科目と「G S 課題研究」が連動しており、研究の型の習得から研究の実践までを効率的・効果的に指導できる方法と体制が確立した。なお、「グローバルサイエンス・ベーシック」の指導内容については、テキスト（統計編）および指導例集としてまとめることができた。

高大連携講座においては、最先端の知や本物に触れる機会を提供することで、自然科学に対する興味関心を喚起し、その後の学びへの動機付けとすることができた。例えば、京都大学防災研究所との連携講座では、理論の学習のみならずさまざまな実体験が組み込まれており、100%に近い生徒が満足したと答えている。また、本校の卒業生が実際に京都大学に進学し、同研究所内の研究室に所属していることも、高大連携講座の効果を示すものである。さらに京都工芸繊維大学や京都教育大学との連携講座では、生徒自らが事前準備に参加し内容の計画から運営までを担当する「桃山方式」を導入することで、生徒の主体的な学びにつなげることができた。

上記のような知的刺激の連続によって、生徒の将来像が明確になり、目的意識を持って進路選択をするようになった。その結果、一般入試によってのみ大学等の進学を目指す従来の状況から、A O 入試や推薦入試を利用し合格する生徒が増加した。（平成 25 年 名古屋大学 3 名、神戸大学 1 名、京都工芸繊維大学 1 名など計 10 名）A O 入試や推薦入試に出願するには、早い時期からの準備と常日頃から自分の適性や将来像を明確にしておく必要があり、3 年間を通したカリキュラムの成果と考えられる。

生徒の興味関心の広がりに伴い、科学研究の推進母体であった「地学部」を「グローバルサイエンス部」に改編した。その結果、部員数の大幅増加（グラフ 1）、研究の分野の多様化（図 1）、研究の量の向上など科学部の活性化に成功した。校外研究発表数が増加し、同時に入賞数が増加していることも注目に値する（グラフ 2）。入賞には、日本学生科学賞京都府代表や一般向けの学会での受賞が含まれている。また、科学部としてテレビや雑誌等のメディアに取り上げられたり、高校生の研究の成果が学術誌に掲載され（*Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2013**, *86*, 351.）、優秀論文として選出されるなど、研究の質の高さも示している。さらに、平成 26 年度には、グローバルサイエンスキャンパス京都大学「科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム（ELCAS）」の受講生として本校から 2 名が選ばれ、その内 1 名が、グローバルサイエンスキャンパス全国受講生研究発表会発表者に選出されていることも特筆に値する。

グラフ 1 グローバルサイエンス部 部員数推移

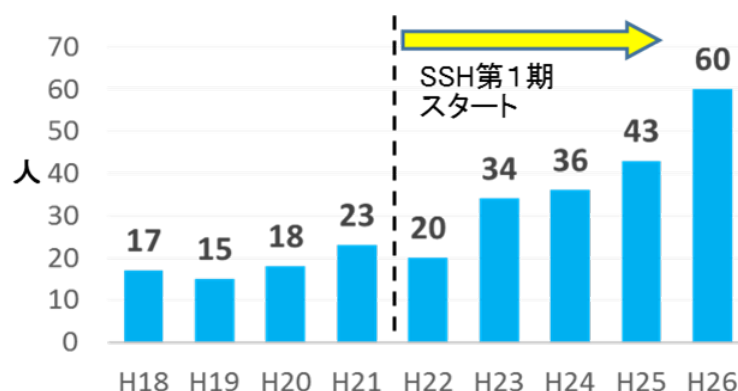
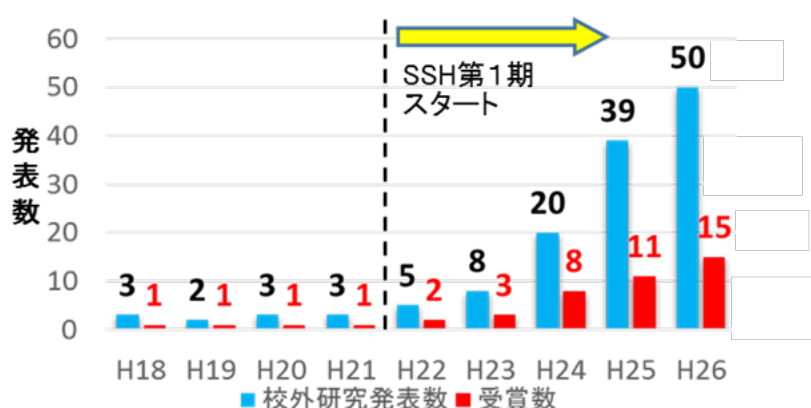


図 1 グローバルサイエンス部（科学部）の研究テーマ変遷

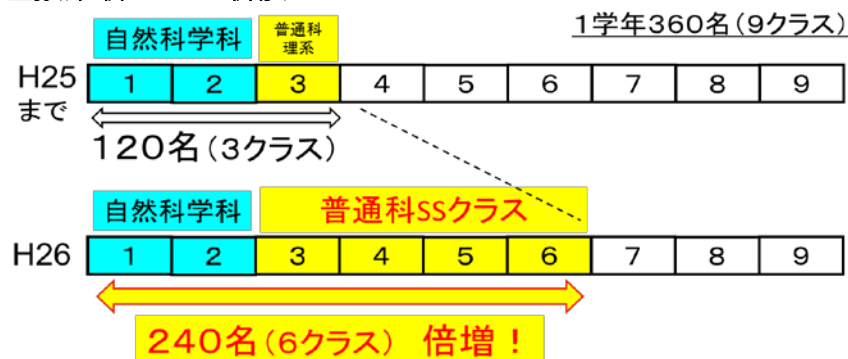
年度	研究テーマ	年度	研究テーマ	年度	研究テーマ
H18	「清流度調査」 「酸性雨調査」	H24	「巨椋池の放射線調査」 「コウガイビルの研究」 「淀川水系の水質調査」 「過冷却の研究」	H26	「縄文人が見た巨椋池」 「巨椋池の放射線」 「周琵琶湖花崗岩の研究」 「スプライトの研究」 「琵琶湖の下位層気楼」 「薬剤の研究」 「夜空の明るさ調査」 「バナナの皮のキリン化現象」 「サリチル酸系蛍光物質の合成」 「黄鉄鉱の生成について」
H19	「向島のヒートアイランド現象」				
H20	「都市型積乱雲桃山四郎」	H25	「縄文人が見た巨椋池」 「巨椋池の放射線」 「周琵琶湖花崗岩の研究」 「スプライトの研究」 「琵琶湖の下位層気楼」 「薬剤の研究」		
H21	「旧巨椋池の地層と復元図」				
H22	「巨椋池と八幡池」				
H23	「巨椋池の古環境を探る」 「淀川水系の水質調査」				

グラフ 2 校外研究発表件数推移



S S H第1期の成果によって、京都府の「理数系の中核校」として府民からの関心と信頼を得ている。これに呼応する形で、平成26年度京都府公立高等学校入学者からの新しい教育制度の実施に伴い、普通科に新しく理数系コースを4クラス展開している。この結果、自然科学科を含む1学年9クラス中6クラスが理数系を占めることになった。

普通科に理数系新コース新設



以下に、受賞・代表選抜・雑誌掲載等のあった発表についてまとめた。

<平成22年度>

- ◆ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッション **優秀賞**
- ◆ 日本学生科学賞京都府審査 **読賣賞**

<平成23年度>

- ◆ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッション **努力賞**
- ◆ 第2回原子力・エネルギーに関する課題研究コンクール **奨励賞**
- ◆ 日本農芸化学会ジュニアセッション **銀賞**

<平成24年度>

- ◆ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッション **佳作**
- ◆ S S H生徒研究発表会 **奨励賞**
- ◆ 日本学生科学賞京都府審査 **最優秀賞 学校賞**
- ◆ 文部科学省「放射線に関する課題研究活動成果発表」**全国8校選抜**
- ◆ 千葉大学第5回高校生理科学研究発表会 **優秀賞**
- ◆ 読売工学フォーラム2012 **全国5校選抜**
- ◆ 第9回高校化学グランドコンテスト **大阪市立大学長賞**
- ◆ サイエンスキャッスル in KANSAI **最優秀賞 麻布大学賞**
- ◆ 第15回化学工学会学生発表会 **奨励賞**
- ◆ Bulletin of the Chemical Society of Japan, 2013, 86, 351. **論文掲載**
優秀論文(高校生初)
- ◆ 日本農芸化学会誌「化学と生物」 **研究紹介掲載**

<平成25年度>

- ◆ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッション **佳作**
- ◆ S S H生徒研究発表会 **ポスター賞**

- ◆ 日本学生科学賞京都府審査 **最優秀賞**
- ◆ 日本陸水学会第 25 回研究発表大会 **ジュニア奨励賞**
- ◆ 高校生科学技術チャレンジ JSEC **ファイナリスト選出 優等賞**
- ◆ うめきた未来会議 **高校生代表 2 校に選出**
- ◆ ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 **奨励賞 6 件**
- ◆ 毎日放送番組「ちちんぷいぷい」 **グローバルサイエンス部紹介**
- ◆ 毎日放送ニュース番組「Voice」 **研究紹介**
- ◆ eo 光ケーブルテレビ **グローバルサイエンス部紹介**

<平成 26 年度>

- ◆ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッション **努力賞 2 件**
- ◆ 日本学生科学賞京都府審査 **最優秀賞**
- ◆ 第 1 回京都サイエンスフェスタ **奨励賞**
- ◆ 「ハイスクール放射線サマースクール」**最優秀賞**
- ◆ 第 10 回全国物理コンテスト 物理チャレンジ 2014 **第 2 チャレンジ進出**
- ◆ 京都数学グランプリ 2014 1st ステージ **アイデア賞**
- ◆ グローバルサイエンスキャンパス京都大学「科学体系と創造性がクロスする
知的卓越人材育成プログラム (ELCAS)」**2 名選出**
- ◆ グローバルサイエンスキャンパス全国受講生研究発表会 **1 名選出**
- ◆ 京都物理コンテスト 2014 **実験優秀賞 2 名 実験アイデア賞 3 名**
- ◆ 化学と教育 第 62 巻 第 9 号 2014 年 **S S H の取組紹介掲載**
- ◆ 教育応援 Vol.23 **S S H の取組紹介掲載**

S S H 第 1 期において、連携大学や連携研究機関等が増加したことも成果と考えられる。以下にその一覧を示す。また、連携の種類を以下の①～④に分類した。

①高大産連携 ②課題研究 ③サイエンスワークショップ ④サイエンスキャンプ

連携機関	連携の種類	連携機関	連携の種類	連携機関	連携の種類
京都大学	①②③	京都工芸繊維大学	①②	京都教育大学	①②
兵庫県立大学	④	滋賀大学	①②	筑波大学	③
名古屋大学	②	龍谷大学	①②④	東京理科大学	①②④
同志社大学	①	名城大学	①	京都産業大学	①②
中央大学	①	長浜バイオ大学	①②	ケンブリッジ大学	③
堀場製作所	②	キンシ正宗	①	琵琶湖博物館	④
理化学研究所 (SPring-8)	④	兵庫県立人と自然 の博物館	④	産業技術総合研究 所	①
須磨海浜水族園	④	リガク	②	日本科学未来館	④
パナソニック センター	④	カミオカンデ	④		

国際性を高める取組についても、一定の蓄積があった。国際性という観点から、取組をまとめる。なお、これらの取組には、連携校の科学技術人材育成重点枠を活用したものも含む。

- ◆ 特設科目「G S ベーシック」：英語による口頭発表練習や科学英語の学習
- ◆ サイエンスイングリッシュキャンプ：理科研究の成果を英語で口頭発表する。民間の英会話学校講師を活用して実施している。
- ◆ オーストラリア研修：オーストラリアの姉妹校を訪問し、研究発表会などを含む交流を実施する。外国の文化や自然に直接触れる機会である。
- ◆ 日英サイエンスワークショップ：英国の高校生とともに研究を行い、その成果を英語で口頭発表する。1年ごとに日本と英国を交互に訪問しあう。
- ◆ アジアサイエンスワークショップ：シンガポールを訪問し、シンガポールの高校生とさまざまな交流を行う。
- ◆ 桃山サイエンスゼミ：英語の科学論文輪読や英語による発表活動などを実施
- ◆ 2010年ノーベル物理学賞受賞ブライアン・P・シュミット博士の講演会開催
- ◆ 稲盛財団による京都賞受賞者の記念講演参加（毎年）
- ◆ 中国・台湾からの高校生受け入れ及び交流会実施
- ◆ 立命館高校 Japan Super Science Fair（平成22年、23年、24年参加）
- ◆ 静岡北高校 国際水フォーラム（平成23年参加）

以上のように、当初のねらい通り、探究心と独創性に溢れた科学技術系人材の育成に有効な教育課程の研究開発ができたと考えている。

②研究開発の課題

S S H第1期の課題

- (i) S S H第1期の成果は主対象生徒で確立されたもので、汎用性が不明確
- (ii) 理科、数学科、英語科以外の教科連携体制が不十分
- (iii) 英語による議論力や研究発信能力の育成方法が発展途上
- (iv) 才能溢れる自然科学系人材育成に注目した教育方法の更なる開発が必要
- (v) 他の学校や地域への成果還元が限定的
- (vi) 客観的な評価方法の開発が発展途上

第1期の研究は、高大産連携講座の一部を除き、主研究対象である自然科学科生徒に限定したものであった。そのため、本校で開発した教育課程が普通科の生徒や職業科の生徒等に対しても有効であるのかどうかは不明である。S S H第2期の指定がいただけた場合、本校の普通科生徒を研究対象として、本校で確立した教育課程の汎用性を検証する必要がある。同様に理数教育を実施するための指導者の養成方法についても研究を進める必要がある。

融合科目「G S ベーシック」や「G S 課題研究」等では、理科、数学科、英語科が密に連携することができた。しかし、それ以外の教科との連携は、部分的であった。すなわち、学校全体体制の確立という点で課題を残した。S S H第2期の指定がいただけた場合、運営組織も含め、全教科が

一体となった教育課程の開発に取り組む必要がある。

SSH第1期においては、英語を取り入れたカリキュラムを開発し、プレゼンテーションツールとしての英語力の育成という意味で一定の成果を上げた。しかし、発表後の質疑応答のような場面で求められる、より実用的な英語力を育成するという観点からは課題を残したと考えている。SSH第2期の指定がいただけた場合、より実用的な英語力を育成するためのカリキュラム開発および実践を継続する必要がある。

一部の高校との交流、小中学生向けの理科教室や地域住民向けの天体観望会などは定着しているが、さらに充実させることができると考えている。SSH第2期の指定がいただけた場合、京都府教育委員会の京都サイエンスロード構想やスーパーサイエンスネットワーク京都校相互の連携を意識しながら、地の利をいかした題材をもとに地域全体で共同研究を推進したり、研究成果を公表し保存するような媒体（電子ジャーナルなど）を提供したりするなど、さまざまな形で成果の還元を行いたい。

客観的な評価方法の開発という観点からも課題を残した。アンケート結果の分析、定期考査の点数分布による分析、外部研究発表数の推移、ループリックを用いた評価など一定の成果はあったが、本開発課題の全体を俯瞰した客観的な評価にまで完成させることができなかった。SSH第2期の指定がいただけた場合、SSH第1期の課題を踏まえた上で、より客観的で汎用性の高い評価方法の開発を続ける必要がある。

③実施報告書（本文）

1 「研究開発の課題」

- (1) 自然科学科の特設教科・科目、大学・研究機関との連携や桃山サイエンスゼミを通して基礎基本の充実、および世界へ研究成果が発信できる論文作成能力、プレゼンテーション能力等の育成によって、探究心・独創性にあふれた人材の育成を行うための教育課程の研究開発

数学・理科・英語・情報・総合的な学習の時間を統合した学校設定教科「グローバルサイエンス」の実施を通して、地球的視野を持ち、国際的に活躍できる研究者として必要な基礎的能力の育成を行う。

- (2) 最先端の研究に触れ自己への刺激とする機会を設けるとともに、その内容の検討から報告までを生徒自らの取り組みとすることによって、創造性にあふれ、自ら道を切り開いていける人材の育成を目指す研究（桃山方式）

大学・研究機関との連携において、「生徒が主体的・主導的に作っていく課題探究型のSSH（桃山方式）」の実施によって、「探究心・独創性にあふれ、自ら道を切り開いていける人材」の育成を行う。

- (3) 高大連携講座を有機的、効果的に配置すること」で、絶えず「問を見いだし」、「新たな知の創造」ができる人材の育成を行う研究

「様々な分野・内容の高大連携講座を有機的に結びつけ、効果的な配置をすること」によって、絶えず「問を見いだし」、自然科学の分野で「新たな知を創造」できる人材の育成を行う。

- (4) 課外活動として「グローバルサイエンス部」にSSH事業を取り組ませることによって、研究活動や広報活動を活性化させる研究、および課外活動において「桃山サイエンスゼミ」を立ち上げ、生徒が主体的に関わる科学講演会や科学の授業を実施し、その効果を確かめる研究

グローバルサイエンス部の活動を、より一層活発に取り組ませることによって、研究活動や広報活動を活性化するとともに、「桃山サイエンスゼミ」において、生徒が主体的に関わる科学講演会や科学の授業を実施することで主体的に行動できる生徒を育成する。

- (5) 本校の施設を有効活用した研究

- ① 京都産業大学神山天文台との連携で本校の天文ドーム（口径 40 センチコンピュータ制御反射望遠鏡）を利用して彗星の観測を行い、その軌道解析やデータ処理を授業で行うことにより天文への興味・関心を高める研究

- ② 日本気象予報士会との連携で、ヒートアイランドなどについての気球観測を実施し、その軌道解析やデータ処理を授業で行うことにより理科と数学の融合を目指す研究

本校の天体望遠鏡による観測データおよび気球観測によるデータの解析を教科グローバルサイエンス等で行う。さらに、これを元に、国内外の大学や国外の連携校との共同研究を行い学会や研究会で発表することによって「探究心・独創性・論理性に富み」、「国際性豊かな」生徒の育成プログラムをつくることができる。

- (6) 科学系学会や研究会との連携により、最先端の知識や技術の取得を行うとともに、専門家から直接の指導・助言を受けることにより、自然科学の研究に対する視野を広げ、大学進学、特にAO入試に接続するための研究

高大連携の取組や課題研究において、研究者や大学院生の指導を受け、さらに、京都賞（稲森財団）、日本地球惑星科学連合大会、日本農芸化学会、日本天文学会、日本気象学会、日本陸

水学会（高校生セッションを含む）等への参加・発表により、高度な研究レベルに触れることで大学進学、特にAO入試に接続する。

2 「研究開発の経緯」

①教科「グローバルサイエンス（以下G Sと略す）」の実施に関わる研究

◆平成 22 年度に、「世界へ研究成果が発信できる論文作成能力・プレゼンテーション能力等の育成」のために、「G Sベーシック」を科目として設置し開始した。

この科目は情報・理科・数学・英語・総合的な学習の融合科目であり、2 年次の課題研究の基礎科目としての位置付で、プレゼンテーション能力の育成、ポスター作成能力の育成、実験の統計処理能力の育成、論文作成能力の育成、科学に関する英語力の育成、研究成果の発表能力の育成を目的とした。

従来は、各教科に「実験・統計処理の方法」、「発表の方法」、「論文作成」などの指導を行い、ほとんど教科間の連携が取れていなかった。これを、1 つの科目として融合・連携することで、生徒への指導の一貫性や生徒の目標設定が明確になること、かつ、指導時間の効率化をもたらすことができる。

さらに、一つの教科・科目の教員だけでは実施できない取組が実施可能になり、それ以前と比較して大きく生徒のモチベーションを高くすることが可能になり、大きな教育効果をもたらすことが予想される。

初年度（平成 22 年）は、「英語による課題研究発表会」を目標として開始をした。G Sベーシック 4 単位を大きく「英語 1 単位」、「数学 1 単位」、「理科・情報 2 単位」に分けて、英語の授業では英語によるプレゼンテーションの方法や科学英語の習得、数学で統計処理、理科・情報では課題研究の方法・実験・まとめ方・発表の方法の習得を目指した。

1 学期の終了時に 2 泊 3 日で「サイエンスイングリッシュキャンプ」を実施し、理科実験を外国人講師の指導の下に行い（実験内容は外国人講師にも容易に分かる内容）、英語によるプレゼンテーションの方法を習得した。キャンプは校外（平成 22 年度は京都市右京区京都府ゼミナールハウス）で実施した。

2 学期～3 学期にはグループ（5～7 人）での課題研究を行った。情報・理科の時間を研究として使い、テーマについては、各班に生徒の希望で行った。

平成 22 年度の課題研究発表会は「英語による口頭発表」で実施をした。3 学期は G Sベーシック 4 単位全てを発表のための準備の時間として使用し、夏のキャンプでお世話になった外国人講師から 12 時間の発表指導を受けた。課題研究発表会は京都府総合教育センターの講堂で実施し、保護者・府内中学校・高校・全国の S S H 指定校関係者の約 200 名の参加者で実施をした。

1 年目は、「英語による課題研究発表会」開催を目標として生徒も教員もがむしゃらに進めた。授業は当初に目標とした学習内容に沿って、ほぼ計画通りに進められたが、サイエンスイングリッシュキャンプは、学期末が重なり、最少人数の教職員で実施することになり、引率教員に大変な無理を強いての実施となった。ところが、場所を校外に移しての合宿形態が生徒達のモチベーションを予想以上に高くすることができ、キャンプで掲げた目標の達成だけでなく、最終ゴールの課題研究発表会をイメージすることができた。

また、3 学期の課題研究発表会の直前に、夏に寝食を共にした外国人講師から指導を受ける機会を持つことで、再度生徒の気持ちを高めることを確認できた。

発表会は運営指導委員・J S T 地域担当者・中学高校教職員・保護者等の参加で実施しアンケート等からも大きな賞賛を得ることができた。各教科単独では、おそらく実現することは困難であったと思われることが、複数の教科の教員が協力することで大きな力となることが実感できた。

◆平成 23 年は、サイエンスイングリッシュキャンプの会場を学校の近くに移すことで、多くの教職

員が協力できる体制に変えることができた。

- ◆平成 24 年は、教員負担軽減のためにサイエンスイングリッシュキャンプをセミナーとして校内で実施をしたが、生徒のモチベーションを上げることが予想以上に難しく、25 年からは再び会場を校外で実施をしている。

- ◆指導体制の変化

〈平成 25 年度まで〉

G S ベーシック 4 単位のうち 2 単位を「情報・理科」のティームティーチングで実施

〈平成 26 年度〉

「情報・数学」、「英語・理科」のティームティーチングとして再編

- ◆G S ベーシックの内容の定着化

「G S 課題研究に必要なスキルを養成する」科目としての定着化

2 年次の課題研究にむけて統計処理と科学英語の学習を行う。

プレ課題研究の内容の定着化

- ◆大学への接続を目指し、「一歩先の科学を見せる」ことを目的とした科目「G S 特論」を設置

②桃山方式の実施に関わる研究

高大連携講座において、「その内容の検討から報告までを生徒自らの取組とする」実施形態を「桃山方式」と呼び、初年度から実施をしている。

高大連携講座は得てして「お祭り」的な単発行事となりがちである。高大連携講座を平常授業と関連性・連続性を持たせ、かつ、最大限の効果を引き出すことを目的とした研究である。

高校・大学の教員間の連携も長く続くと「昨年と同じ」となりがちでマンネリ化してしまう。生徒達は毎年変化をしているのに講座を実施する教員にはその変化が見えていない。「大切な授業時間を利用する」のであるから、生徒にとって最大限有意義で有効な講座としたいという発想から生まれている。

ここで、事前学習等に参加をする生徒を「生徒スタッフ」と呼ぶ。

〈生徒スタッフは、事前打合せ・当日の準備・運営・記録・報告書の作成に参加をする。これによって、研究者側は「高校生が何を望み、何を知りたいか」を的確に把握することができる。一方、高校生は研究者・T A との一連作業のやりとりの中で、「科学の手法」を体で学び取ることが可能になる。また、研究者・T A とのつながりが深くなることによって、実験実習から発展する「個人研究・グループ研究」において指導助言を受けやすい体制が形成される。さらに、この生徒スタッフが、一般生徒に与える「良い影響」は計り知れないものがある。さらには、生徒スタッフにとっての大学や研究機関についての希望や憧れは、限りなく彼らを成長させるきっかけとなる。〉という仮説を設定した。

平成 22 年～26 年度まで、京都教育大学 田中里志先生（本校運営指導委員）の講座「化石から地球の歴史を探る」において実施し、アンケートや生徒の活動の様子等で評価を行った（他にも数講座実施をして効果の比較を行った。）。

この講座は 1 年生で実施をしている。入学当初の S S H のオリエンテーションにおいて「桃山方式」についての説明をし、スタッフの募集を行う。6 月の講座当日までに、実験用の資料の採集及び講座での予備実験であわせて 7 時間程度講師・T A とともに実験等を行う中で、スタッフ生徒の受ける刺激は非常に大きい。年々スタッフを希望する生徒が増え、平成 22 年度は 5 名で始めたが、26 年度は 15 名（86 名中）が参加をした。そんな中で、当日の講座の内容も少しずつ変化をし、26 年度は模擬実験も生徒スタッフが行うようになった。このことは、講座へのモチベーションを一気に上げることができ、実験に対する疑問・質問が例年になく多く出るようになり、また、作成した

珪藻観察用プレパラートの質も高く、結果的に多くの種類の珪藻を観察することができ講座の内容・質も非常に高いものにすることができた。

さらに、25・26年度は生徒スタッフの中から、この講座テーマの延長として研究を行う生徒が現れ、日本学生科学賞に論文を提出し、25年度は京都府審査最優秀賞を受賞することができた。また、生徒スタッフの卒業生の中には、25（2名）・26年度（1名）とこの講座がきっかけとなり地球惑星関係の大学学部へ進学をしている。

③高大連携講座の効果的な配置についての研究

ア 高大連携講座の単発の実施ではなく、テーマ性を持たせた連続講座にする。

イ 高大連携講座に平常授業との関連性・連続性を持たせる。

このことによって、生徒たちが「課題研究に繋がる自分だけの問」を発見することができることを目的とした。

本校の高大連携講座は学年毎に「テーマ」を設定している。1年生は「地球の環境と防災」、2・3年生は「自然法則、物質の構造と科学技術の理解」、希望者制講座は「淀川水系の環境（水を探る）」である。

平成22年度以降年次進行で内容が少しずつ変化をする中で、1年生のテーマは「希望者制の講座」とも連続する「淀川水系の自然環境（水を探る）」に収斂しつつある。具体的には、1年で実施している講座「巨椋池干拓田の生物」、「化石から地球の歴史を考える」、「迫る巨大地震」、「地球環境と自然災害」は、それぞれ別の大学との連携講座であるが、本校SSH担当が間に入ることで関連性を持たせ、現在では、京都市伏見区向島周辺にかつて存在した巨椋池および宇治川をキーワードとした講座に収束をしている。また、希望者制講座として実施している「淀川の水質」、「淀川の水生昆虫」、「淀川源流の琵琶湖を探る」を併せて連続講座として実施をしており、単発で参加をしても「自然の仕組み」を理解できるが、すべてを通して参加をすると、淀川水系の自然の仕組みとその特殊性について理解できる総合講座となってきた。

その結果として、課題研究やグローバルサイエンス部の研究テーマも増加しており、「宇治川の水質」、「巨椋池の古環境」、「巨椋池の高師小僧の研究」、「巨椋池の緑の風」、「巨椋池の放射線調査」、「琵琶湖の蜃気楼」、「宇治川水系の魚類」などがある。

④グローバルサイエンス部の活性化の研究

平成22年度にSSHの指定を受けると同時に、それまで本校にあった「地学部」をグローバルサイエンス部と名称変更をし、顧問も物理・化学・生物・地学の各分野の教員を配置した。その結果、それまで20名前後であった部員が年次進行とともに増加し、26年度には60名にまで増えた。また、それに伴って研究テーマも増え、また、学会（高校生セッションを含む）や研究発表会での発表件数も3件前後から50件前後へと急増している。これは、グローバルサイエンス部をSSH事業の中心に据えたことによる生徒達の意識に変化が生じたことや教員の意識の変化が大きい。

SSHの指定前から天体観望会やおもしろ理科実験教室などの開催は行われ生徒達は熱心に活動をしていた。ところが、指定後は、様々な学会や研究会での発表の宣伝効果が大きく、中学生が研究目的で本校への入学を希望するように変化をしてきた。

さらに、平成23年度に「英語の雑誌や論文を読む」講座として「桃山サイエンスゼミ」が立ち上がり、毎週土曜日の午後に約10名の生徒と数名の理科教員による英語論文の輪読会が始まった。この講座も年々参加者が増加し、今年度は約60名の生徒が集まった。教員も理科教員に加えて、英語教員・ALTも複数名参加して「プレゼンテーションの方法の習得」や「生徒が自らテーマを提案する発表会」など目標に近づいている。

参加生徒のアンケートからは、生徒達はこの講座を楽しみにしており、また、講座への満足度は高い。さらに、平成 22 年度より、高知県立高知小津高等学校と合同夏合宿や課題研究発表会で相互発表を行い、お互いの非常に良い刺激となっている。平成 23 年の高知大学での合同実験から始まり、今年度は、香川県五色台の研修センターにおいて合同での植生調査・地質調査、および、スプライト講演会を生徒の提案で実施をした。また、今年度からは合同研究発表会を行う事ができた。

⑤本校の施設を利用した研究

本校には、平成 7 年度に設置された口径 40 cm カセグレン式反射望遠鏡が天体ドームに設置されており、入学生の大きなあこがれになっている。また、SSH 指定後にはパイバル気球観測機の購入で京都産業大学との連携で気球観測も行われ、このデータの解析のための研究である。

SSH の指定を受けた平成 22 年以降、京都産業大学神山天文台の見学や色々な指導を受けながら本校でも天体観測を実施し、課題研究でもいくつかの研究が行われた。しかし、観測条件が夜という困難さが常にあり、また、本校には定時制があるために生徒達が自由に観測することが難しい。このため、テーマは、昼にできるもの、長期休業中にできるものという限定のなかではあるが熱心に取り組んでいる。この連携の結果、参加生徒の中から京都産業大学理学部に進学し神山天文台のスタッフとして活躍する生徒も出ている。

また、パイバル気球観測は、気象予報士会や京田辺市立大住中学との連携も行われ、本校・大住中学校ともに学会や気象予報士会等での研究発表に結びついている。

⑥AO・推薦入試など大学接続にかかる研究

高大連携では、大学の専門課程とのつながりを意識した講義や実験実習を実施している。「GS 特論」は、特に大学への接続を意識した実験実習を取り入れて実施している。

また、京都賞記念講演会をはじめとした講演会や学会等への参加、科学技術・理数系コンテストへの応募、科学・情報系オリンピック等への参加を通して、生徒が自分の将来像を明確にすることができ、目的意識をもって進路選択をするようになった。その結果、従来の一般入試によってのみ大学等の進学を目指す状況から、AO 入試や推薦入試を利用する生徒が増え、AO 入試や推薦入試による合格者が増加した。

AO 入試や推薦入試に出願するには、早い時期からの準備と常日頃から自分の適性や将来像を明確にしておく必要があり、3 年間を通したカリキュラムの成果と考えられる。

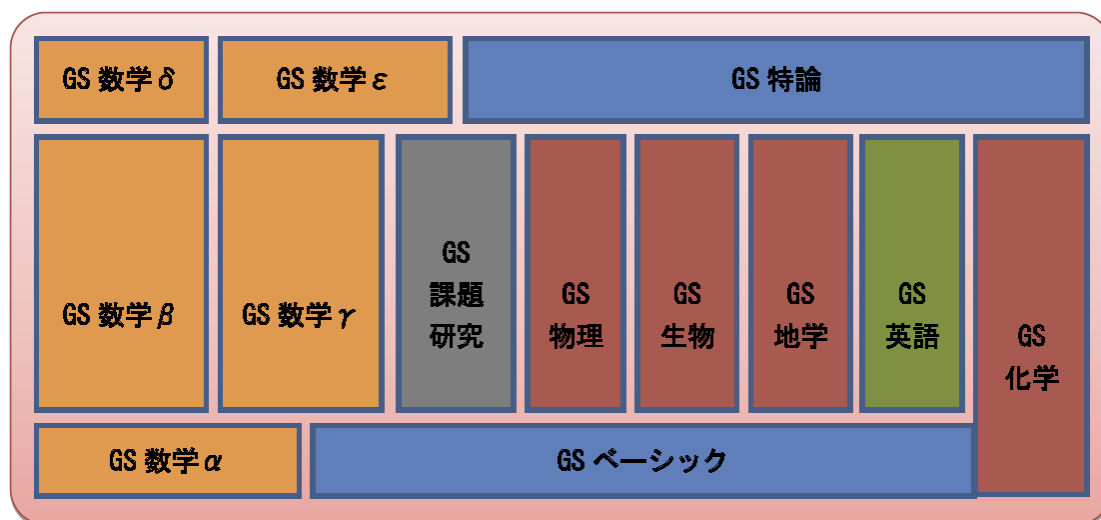
〈研究仮説 1〉

数学・理科・英語・情報・総合的な学習の時間を統合した学校設定教科「グローバルサイエンス」を実施することによって、地球的視野を持ち、国際的に活躍できる研究者として必要な基礎的能力の育成を行う。

1 〈内容・方法・検証〉

この仮説は、理数科に相当する専門学科「自然科学科」を対象に、数学、理科、英語、情報、総合的な学習の時間を統合した学校設定教科「グローバルサイエンス」を実施する研究であり、本年度の3年生をもって3年間の履修を終えた生徒を3回輩出したことになる。この教科「グローバルサイエンス」の科目の構造は次のとおりである。

グローバルサイエンスの科目構造 (GS:グローバルサイエンスの略称)



特に GS ベーシックについては、年を経るごとに内容の精練と充実を図ることができ、その学びの基礎の上に「GS 課題研究」と各 GS の科目を学び、最後に「GS 特論」で高大連携を意識した発展的な学習を行う流れは内容面の充実を経て一定の完成を見たと思われる。地球的視野を持ち、国際的に活躍できる研究者の育成に資したかどうかは進路実現を見る必要があるが、現在の段階でも科学系の技術者や研究者をめざして、大学の学部や学科を選択した生徒の割合は大変高く、自然科学科全体の9割を超えている。また、各授業でも高度な内容に触れながら高大連携を意識した発展的な学習が年間を通して適切に配当され、それぞれの授業の中での精練が進んでいる中で、大学でやりたいこと、そしてその先にある最終的な目標まで見据えて志の高い学習意欲に満ちた生徒を育成できたことは、このような学校設定科目による取り組みがあればこそその到達点であったと実感できた。また、授業担当者については、毎年同じ教員が担当するのではなく、一定の割合で年度ごとに担当教員が計画的に変更され、授業経験者と新規担当者がペアを組む形をとって、継続性と新規性を織り交ぜて学校全体として取り組んできたことが実を結びつつある。グローバルサイエンスの科目が特殊なものではなく、学校のだれもが認識する中心的な科目として重要視されてきていることは、5年間のSSHの取り組みの最終的なゴールとして目を見張るばかりの成果であったと考えられる。

昨年度から「GS 課題研究」は日本語による発表とし、英語による発表は「GS ベーシッ

ク」において一応の完結をみる形にしているが、いずれもより充実した内容となった。

「GS ベーシック」では、1 学期に英語による表現の学習を行い、夏期休業中にネイティブの講師による指導を伴う合宿「サイエンスイングリッシュキャンプ」を行った。2 学期には科学英語を副読本「Gateway to Science」を用いて学習し、あわせて統計的にデータを処理する方法についてコンピュータ実習を交えて学習した。2 学期終盤から 3 学期にかけて「GS 課題研究」に取り組み、ネイティブを講師に招いての指導を含めて約 30 時間行い、最終的に英語によるプレゼンテーションを行う学習を行った。本年度の「GS ベーシック課題研究発表会」では、SSH 運営指導委員の方やネイティブの講師に審査員をお願いしたところ「内容がさらに良くなっている。今までで最高の内容であった。」との評価をいただき、この取り組みが効果的であったことを確認できた。また、英語の発表については「1 年生としては期待されるレベルよりも高い」とのコメントをいただき、「GS ベーシック」の内容として一定の完成を見た判断できる状態になったと考えている。

GS ベーシックは「情報の科学」2 単位の代替科目であり、総合的な学習としての役割を中心的に担う科目の 1 つでもある。本年度実施した GS ベーシックの年間指導目標及び年間指導計画は以下の通りである。

<年間指導目標>

- 正しい自然観・地球観の育成と 21 世紀を生きるための応用力をつける。
- 数理科学の基本スキルを身に付けることで、グローバルサイエンス科目の学習の基礎を固める。
- 課題研究を通して、科学的に探求する能力と態度を育成する。
- 課題研究の英語による発表を通して、情報および情報技術を活用するための知識と技能を習得させる。
- 全ての学習・探究活動を通じて、英語の活用能力を高め国際的に活躍できる能力の基礎を身に付ける。

<年間指導計画>

学期	月	時数	項 目・ねらい	
一学期	4	10	○情報社会に生きる ○発音力向上トレーニング	・情報社会はどんな社会か考える。 ・独自教材を用いて発音力の向上を目指す ・どのようにコンピュータが動作して情報処理が行われているか理解する
	5	12	○コンピュータと情報処理 ○情報のデジタル化 ○レシテーションコンテスト	・情報のデジタル化のしくみを理解する ・レシテーションコンテストを通して発音力の向上を目指す
	6	16	○メディアとコミュニケーション ○ネットワークの動作としくみ ○プレゼンテーション ○EnglishScienceCamp の準備	・ネットワークの動作としくみを理解する ・プレゼンテーショントレーニング ・イングリッシュサイエンスキャンプの準備

	7	4	○情報セキュリティ ○EnglishScienceCampの実施	・情報セキュリティについて学ぶ ・科学実験を行い、その成果を英語でプレゼンテーションする
二 学 期	8	1	○情報社会と情報システム ○科学英語	・情報社会とそのシステムについて理解を深める ・科学の基礎を英語で学ぶ
	9	10	○安全な情報社会を目指して ○統計の基礎 ○科学英語	・情報社会を安全に生きる手法を学ぶ ・データの統計的扱いを学ぶ ・科学の基礎を英語で学ぶ
	10	12	○統計の手法 ○科学英語	・実験データの統計的処理 ・表計算ソフトを用いた統計処理 ・科学の基礎を英語で学ぶ
	11	16	○推測統計 ○科学英語	・課題についての実験 ・実験データの処理と分析 ・実験結果のまとめ ・科学の基礎を英語で学ぶ
	12	8	課題研究 Research&Report	・課題に沿った実験研究を行う ・結果をレポートにまとめる
三 学 期	1	8	Research&Report	・プレゼンテーションの方法 ・課題に沿った研究活動
	2	14	課題研究発表	・探究活動の結果をまとめる ・課題研究発表
	3	3	課題研究の発展	・課題研究を発展させる

2年生の課題研究では、研究内容そのものを高度な表現で伝えるためには英語での発表から日本語での発表に切り替えて2年目となる。内容も探究の過程をとおして深まりのある内容のものが大勢を占め、高度な内容を限られた時間で伝えるためには日本語が最適との判断は適切であることを本年度改めて確認する結果となった。3年間の間に課題研究を2回行うわけだが、「1回目は英語での発表に特化してプレゼン力を磨き、2回目は内容の深まりに特化して日本語で発表する」というモデルが、＜研究仮説1＞のカリキュラムモデルとして適切であることを報告するものである。

なお、本年度の入学生よりGSの科目構造を一部変更している。これは、物理・化学・生物・地学の理科4分野の基礎を科目融合により1年次に学習し、グローバルサイエンスの学びに必要な基本的な概念や知識、実験観察の技能を習得することを狙うものであり、GS自然科学の名称で設置している。この科目は4単位であるが、2単位ずつ物理・化学・生物・地学を専門とする教員が担当し、各授業時間に複数の教員がコラボレーションすることで、教材を特定の科目の視点からではなく、複数の視点から捉えて学習する方式をとっている。本年度は1回目の実施となったわけであるが、生徒からは大変好評でモチベーション高く自然科学への興味関心は例年よりも高い状況が確認できている。また、担当教員に対しても波及効果は大きく、授業を担当することで教材に対するとらえ方が広がったり、重複する内容が物理や化学、生物、地学に存在し、それらを一括して教育できることでより効率的に学習することができるようになったりしたとの報告があった。2年次以降にこの科目を履修した生徒が「GS物理」、「GS化学」、「GS生物」、「GS地学」の各科目を履修することでどのようなパフォーマンスを発揮するか楽しみである。

英語によるプレゼンテーション技能を向上させるために、以下のようにサイエンスイングリッシュキャンプ(S E C)を実施した。

1 目 的

(1)「読む・聞く・話す・書く」という英語の4技能を高め、広い視野で国際社会に生きる資質と能力を培う。

(2)「グローバルサイエンス・ベーシック(G S B)」で1学期に学習した内容のまとめとして、また、3学期に実施する英語でのプレゼンテーションへの橋渡しとして、英語でのプレゼンテーションに必要な態度や技能を養う。

＊「グローバルサイエンス・ベーシック(G S B)」(4単位)は、英語・数学・理科・情報の4科目を融合した授業。

2 期 日 平成26年7月14日(月)～16日(水) (1泊3日)

＊2日目のみ宿泊

3 場 所

1日目：本校理科実験室

2日目、3日目：ルビノ京都堀川 TEL075-432-6161

〒602-8056 京都市上京区東堀川通下長者町下ル

4 対 象

1年8・9組(自然科学科)全員 86名(男子62名、女子24名)

5 引率者

加藤正宏(S S H推進部長)、佐々木啓成(S S H推進部)、
富山ありさ(担任)、中村啓介(担任)、坪内徹(G S B担当)、
Karyn Kiser(本校A E T)

6 講 師

英会話学校ベルリッツの英語教員

7 費 用

講習費用は、預かり金として事前に徴収。

＊会場までの交通費は各自が負担。

8 内 容

このキャンプでは、「英語で発表する」ことを主眼に置き、実験内容や英語の発表内容は中学校レベルのものとした。また、プレゼンテーション用のスクリプトとパワーポイントデータは予めサンプルを用意し生徒に配付した。指導手順は以下のとおりである。

(1)4つのテーマ(気温、斜面、光合成、水質)を予め設定。グループを8つに分け、それぞれがテーマを1つ選択して実験を行った。(1グループ10名～11名で各グループにベルリッツ講師1人を配置)

(2)各グループは、実験を踏まえて配付されたスクリプトとパワーポイントを修正し、外国人講師の指導のもと、発表に向けて練習した。指導の際には、プレゼンテーションに必要なスキル(ジェスチャー、アイコンタクトなど)を指導してもらった。

- ・本番のプレゼンテーションコンテストは、保護者も参観した。
- ・審査員は、ベルリッツの講師陣と本校教員で担当した。
- ・審査基準を設け、上位3グループを表彰した。

9 日 程

1st. Day July 14 ~~Mon~~

TIME	C O N T E N T S		PLACE
8:30 -12:30	Experiment	Meet at each room Temperature: 地学講義室 Photosynthesis: 生物講義室	
12:40	Homeroom	Water: 化学講義室	
12:50	Cleaning	Slope: 物理講義室	
13:30	Activity 1 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
14:30	Activity 2 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
15:30	Activity 3 (30min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
	Students' diary time		At home

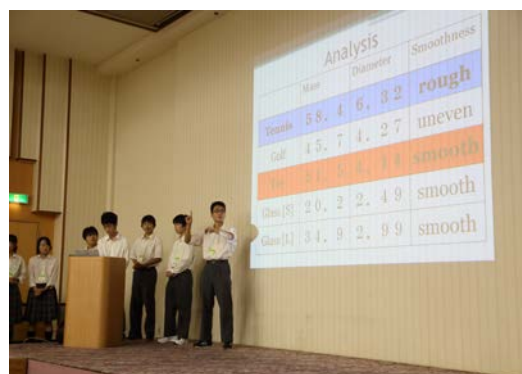
TIME	C O N T E N T S		PLACE
8:30	Meet at Hotel RUBINO Kyoto Horikawa 15minutes from "Niijo-mae" of the subway TOZAI line		
9:00	Opening Ceremony		KAMO (2F)
10:00	Activity 4 (80min)	Workshop for presentation	KAMO (2F)
11:30	Lunch Time		
12:40	Activity 5 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
13:40	Activity 6 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
14:40	Activity 7 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
15:40	Activity 8 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
16:40	Activity 9 (50min)	Preparation for presentation (Berlitz)	Each Room
18:00	Supper Time		
19:15	Activity 10 (60min)	Preparation for presentation	Each Room

20:30	Bath & Break Time	
22:30	Students' diary time	
22:50	Roll Call	
23:00	All lights off	

2nd. Day July 15 -Tue-

3rd. Day July 16 -Wed-

TIME	C O N T E N T S		PLACE
7 :30	Get up, Morning Exercise etc. *Pack your things & clean the rooms *Move your baggage to two rooms: 貴船(3F)(Class 8) 衣笠(3F)(Class 9)		
8 :00	Breakfast		
9 :00	Activity 11 (50min)	Final Presentation Practice (Berlitz)	Each Room
10:00	Activity 12 (50min)	Final Presentation Practice (Berlitz)	Each Room
11:00 -13:00	Presentation Contest		HEIAN (B 1)
13:00	Lunch Time		
13:50	Closing Ceremony	Awarding Ceremony Closing statement	KAMO (2F)
14:30	Dismissal at hotel		



10 まとめ

キャンプ終了後、生徒対象にアンケートを実施した。結果は以下のとおり。

1 今回のSECは今後の自分にとって役立つと思いますか？

⑤役立つ ④どちらかといえば役立つ ③どちらともいえない ②どちらかといえば役立つ ①役立つ

①役立つ

⑤73人	④10人	③1人	②0人	①0人
------	------	-----	-----	-----

2 理科実験から英語でのプレゼンテーションまでの流れを経験できてよかったですか？

⑤よかった ④どちらかといえばよかった ③どちらともいえない ②どちらかといえばよかった ①よかった

①よかった

⑤68人	④14人	③2人	②0人	①0人
------	------	-----	-----	-----

3 理系進学においても英語が必要であると実感できましたか？

⑤実感できた ④どちらかといえば実感できた ③どちらともいえない

②どちらかといえば実感できなかった ①実感できなかった

⑤57人	④22人	③5人	②0人	①0人
------	------	-----	-----	-----

4 初日のWorkshop [テーマ：non-verbal communication] は満足しましたか？

⑤満足 ④どちらかといえば満足 ③どちらともいえない

②どちらかといえば不満 ①不満

⑤63人	④20人	③1人	②0人	①0人
------	------	-----	-----	-----

5 ベルリッツ教員の授業は満足しましたか？

⑤満足 ④どちらかといえば満足 ③どちらともいえない

②どちらかといえば不満 ①不満

⑤73人	④11人	③0人	②0人	①0人
------	------	-----	-----	-----

6 プレゼンテーションコンテストを経験してよかったですか？

⑤よかった ④どちらかといえばよかった ③どちらともいえない ②どちらかといえばよくなかった

①よくなかった

⑤70人 ④13人 ③1人 ②0人 ①0人

7 参加する前と比較してプレゼンテーション技術は高まったと思いますか？

⑤高まった ④どちらかといえば高まった ③どちらともいえない ②どちらかといえば高まっていない

①高まっていない

⑤54人 ④24人 ③6人 ②0人 ①0人

8 G Sベーシックの授業で学んだことがSECの中で役立ちましたか？

⑤役立った ④どちらかといえば役立った ③どちらともいえない ②どちらかといえば役立ってない

①役立たなかった

⑤34人 ④35人 ③14人 ②1人 ①0人

9 宿泊部屋はどうでしたか？

⑤よかった ④どちらかといえばよかった ③どちらともいえない ②どちらかといえばよくなかった

①よくなかった

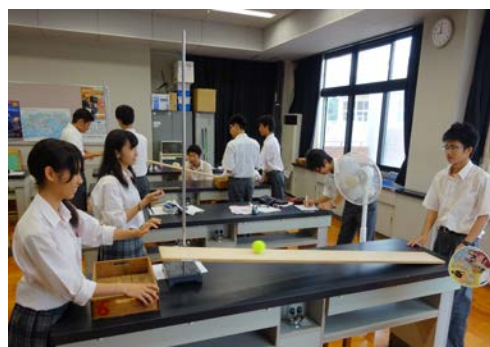
⑤57人 ④17人 ③9人 ②1人 ①0人

10 食事内容はどうでしたか？

⑤よかった ④どちらかといえばよかった ③どちらともいえない ②どちらかといえばよくなかった

①よくなかった

⑤35人 ④29人 ③14人 ②5人 ①1人





発表原稿 (Photosynthesis A グループ)

Photosynthesis

This is Photosynthesis A's presentation. Hello, my name is ○○. This is ○○, ○○, ○○,○○, ○○, ○○, ○○ and ○○. Today, we are going to talk about photosynthesis.

Photosynthesis is important because it makes oxygen from CO₂, water and sunlight. It also makes food for us to eat. Photosynthesis is an important process. First, we'll give you some background on photosynthesis. Then, we'll tell you how we did the experiment. Finally, we'll reveal the results of our experiment. Let's get started.

Do you know the word "photo"? "Photo" means light. Do you know the meaning of "synthesis"? "Synthesis" means making. Photosynthesis means using CO₂ and light to make plant energy. Using CO₂ and light, plants make energy for themselves and for us.

Plants are very important for us today because we have global warming. We have too much CO₂ in the atmosphere. If we protect our plants, maybe the amount of CO₂ will decrease. Now, we know why photosynthesis is important. Next, we'll talk about our experiments.

In the first experiment, one: we used two tubes, a straw, and limewater. We also used some leaves and light. Two: we put the leave in the tube and we didn't put anything in the other one. Then we breathed air into the tubes with a straw. Three: we put stoppers in the two tubes. Four: We put them by the lamps to expose them to light. Five: thirty minutes later, we put limewater into all the test tubes. Six: we shook

them. Now, we have explained the experiment. So, we found that photosynthesis uses CO₂.

We had another experiment. We prepared four tubes and named them A, B, C, D.

We put a dead leaf in "A", a leaf in "B", two stalks in "C", and nothing in "D".

The experiment showed whether photosynthesis needs green leaves or not. Because the lime water with the green stalks turned white and the limewater with non-green leaves turned white. We concluded that green leaves are needed in order to carry out photosynthesis.

Next, we'll talk about our conclusion.

Photosynthesis reduces CO₂. That's why green plants that carry out photosynthesis keep a balance of the natural world. It is one of the examples of the food chain that begins from plants. However, the number of plants is decreasing because of deforestation. The ecosystem is in danger of breaking down because of global warming caused by too much CO₂. Living together with plants is important for us.

Do you have any questions? (Q/A)(Does that answer your question? , Any other question?) Thank you for your attention.

スライド (Slope A グループ)

The motive of our experiment

- How is speed connected with angle, friction and the type of ball?
- How does the movement of a ball change on a slope?
- We checked this in the experiment.



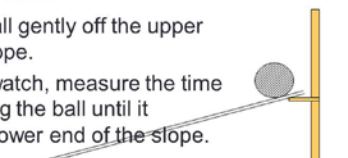
Preparation things

- Tennis ball
- Golf ball
- Ping-pong ball
- Marble
- Stopwatch
- Ruler
- Stand
- Wooden board



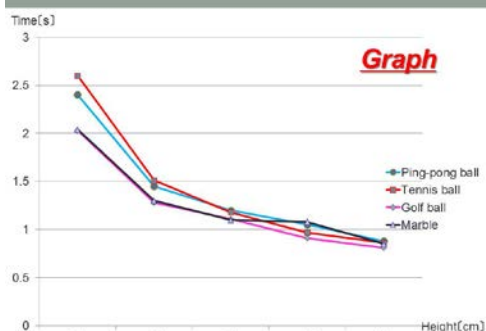
The method of our experiment

- fix a board to a stand.
- measure the length of the board, and upper height with a ruler.
- release a ball gently off the upper end of the slope.
- with a stopwatch, measure the time after releasing the ball until it reaches the lower end of the slope.



Experiment result

Height of a slope top end.	22cm	44cm	65cm	88cm	110cm
Tennis ball (57.4g)	2.60	1.51	1.18	0.97	0.86
Golf ball (45.8g)	2.03	1.28	1.11	0.91	0.81
Ping-pong ball (2.5g)	2.40	1.45	1.20	1.05	0.88
Marble (19.7g)	2.04	1.30	1.10	1.08	0.85



Result-fastest ball

1	Golf ball
2	Marble
3	Ping-pong ball
4	Tennis ball

Consideration

- Why is there such a difference between the speed of the four balls?



Conclusion

- Even the same slope angle, there are the differences of speed.
- As the friction is less, the speed is faster.
- As the height is increased, the speed is faster.



実践1－2

1 年次G S-B（グローバルサイエンス・ベーシック）課題研究発表会について

1 年生自然科学科の科目「グローバルサイエンス・ベーシック」において、下記のように「英語による課題研究発表会」を実施した。

- (1) 日 時 平成27年2月21日（土） 10:00 ～12:20
- (2) 場 所 本校視聴覚教室
- (3) 内 容 「グローバルサイエンス・ベーシック」で行った課題研究の発表
- (4) 発表方法
 - 発表時間は各班5分。
 - プレゼンテーションソフトを用いて英語で発表する。
 - 班の全員が英語による口頭発表を順に行う。（全員担当の部分をもつ）
- (5) 審 査 次の4つの項目による審査を実施し、テーマ毎に最優秀班を決定した。
 - 研究の内容 5点 ○スライドの内容 5点
 - プレゼンの技術 5点 ○英語の力 5点

1 年生課題研究は、自然科学科1年生の科目「グローバルサイエンス・ベーシック」において、次のような流れで実施した。

- (1) 課題研究に向けて … 課題研究の基礎となる統計的なデータ処理や調査結果の分析の学習

課題研究の流れ … 課題研究マニュアルを配布し、課題研究の流れを講義

コンピュータの使い方 … ワードプロソフト、表計算ソフト、

プレゼンテーションソフト、インターネット検索等の実習

- (2) 実験の基礎技能 … 4つのテーマで実験を実施

「地磁気による電磁誘導」

LANケーブルで作成した8重巻きコイルを回転させ、検流計に流れる電流の大きさを測定する実験。コイルを回す方角や、回転速度と検流計のふれ方の関係を調べる実験。レポートの作成。

「モーリッシュの死環」

ネズミモチの葉を10枚用意し、線香の火を一定の時間葉に押しつけ、その周りに生成する黒い環（死環）の直径を測定する。火を接触させる時間と死環の直径の関係を統計的に調べる実験。レポートの作成。

「月のクレーター調査」

月の写真から一定の面積内のクレーターの大きさと数を調査し、陸と海を比較する実験。レポートの作成。

「氷酢酸の過冷却」

氷酢酸の温度を測りながら塩と氷で冷却していき、その温度変化を調べる実験。レポートの作成。

(3) 課題研究

ア テーマ選びと班決め 1時間

イ 課題研究活動 8時間

ウ 英語によるプレゼンテーションの準備 6時間

エ 英語によるプレゼンテーションに向けたネイティブ講師による指導 11時間

オ 課題研究発表会 2時間

カ 審査結果発表、講評 1時間

1 課題研究概要

(1) 対象 : 自然科学科 2年 86名

(2) 実施教科(科目) : 「GS 課題研究(2単位)」

(3) 進行の概略

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
指導内容	テーマ設定	研究	経過報告会	研究				口頭発表審査会	SSH課題研究発表会	論文作成		

(4) 実施形態 : 3～6名からなる班単位(グループ研究)

(5) 指導体制 : 指導教官制(数学および理科教員の中からテーマ毎に担当者を決定)

(6) 研究テーマの決定

生徒の発想や興味・関心を尊重しながら、決定していく。

教員側がテーマ例を提示し、決定の参考とさせる。

(7) 評価評定 : 5段階評価

活動状況、発表内容、実験ノート内容、提出物などの内容を判断材料とする。

口頭発表の評価は、4種の評価基準を設定し、それに基づいて数値化する。

本科目の評価評定は、本校独自のルーブリック換算表を用いて決定する。

(8) 評価に用いる提出物、発表活動

①研究計画書 ②研究(実験)ノート ③経過報告会ポスター発表(6月)

④11月 口頭発表用プレゼンテーション ⑤研究要旨

⑥12月 SSH 研究発表会ポスター、12月口頭発表用プレゼンテーション(選抜6チームのみ)

⑦研究論文 (⑧外部研究会等の参加状況も考慮する)

2 研究テーマ一覧

- ・次元への挑戦
- ・現代版フィゾーの実験
- ・ミルキークラウン
- ・アルコールの過冷却
- ・クスリを捨てないで
- ・サリチル酸系蛍光物質の応用
- ・アリジゴクの研究
- ・木津川の魚
- ・巨椋池から吹く緑の風
- ・粒状物質の性質
- ・弓道の研究
- ・マイクロスケール化学実験
- ・化学薬品を用いた水浄化システム
- ・糖アルコールはキャラメル化をおこすか
- ・自然の力を利用した水浄化システム
- ・プラナリアの再生について
- ・クマムシの強度について
- ・夜空の明るさ

3 SSH第1期を通して判明した今後の研究課題

(1) 英語による発表の重要性、英語活動との両立

英語の重要性（英語によるプレゼンテーションや英語による文章化）は、今後も増すと思われる。一方で、英語を母国語としない者が、どの程度の英語能力を身につければいいのかについては議論が分かれている。これまでの試行錯誤から英語実践について、ある程度の成果は得られていると感じているが、限られた時間内でどこまで目指すのか、他の活動との連携方法も含め、研究を継続する必要がある。

(2) 評価方法

共通の提出物や口頭発表会について、本校独自のルーブリック等を用いて数値化することができた。しかし、本評価方法の客観性が保証されているとはまだまだ言い難い。課題研究の評価については、他校でも議論の最中であり、これからも結論（共通見解）が出にくいと思われる。客観性があり、効果的で、使いやすい評価方法の研究を継続する必要がある。

校内研究発表のパフォーマンス評価のためのルーブリック

	発表内容の理解	発表内容の構成	図表等の使用について	話し方・態度について
評価基準	5 ・発表内容についてしっかり理解している。 ・発表内容に誤りがなく、背景情報が豊富である。 ・質問に的確かつ背景情報を加えて答えられる。	・発表内容に起承転結がある。 ・適切な見出し等が使われている。 ・根拠となる情報やデータ等が示されている。 ・聴衆が、その内容から多くの学びがある。	・図表等が正確かつ効果的に使われている。 ・図表等の提示方法に工夫がなされている。 ・図表等は発表内容と関連している。	・明瞭で、正確かつ確かな話し方である。 ・場面に応じたメリハリのある速度で話している。 ・適度なアイコンタクトと適切なジェスチャーがあり、自信を持って発表をしている。
	4 ・発表内容についてしっかり理解している。 ・発表内容に誤りがない。 ・質問に的確に答えられる。	・発表内容に起承転結がある。 ・適切な見出し等が使われている。 ・聴衆がその内容を無理なく理解できる。	・図表等が正確に使われている。 ・図表等は発表内容と関連している。	・声の大きさ、話す速度が適切である。 ・原稿を全く読まない。 ・聴衆に顔を向けて、適度にアイコンタクトがある。
	3 ・発表内容について概ね理解している。 ・発表内容に誤りがない。 ・質問に答えられる。	・発表内容に起承転結がある。 ・適切な見出し等が使われている。 ・聴衆がその内容を理解できる。	・図表等が適度に使われている。 ・図表等は発表内容と関連している。	・声の大きさ、話す速度が適切である。 ・原稿を読む場面がほとんどない。 ・聴衆に顔を向けている。
	2 ・発表内容について一部理解できていない。 ・発表内容に誤りがある。 ・質問に正確に答えられない。	・発表内容の起承転結が曖昧である。 ・適切な見出し等が使われていない。 ・聴衆がその内容を理解しにくい。	・図表等はあるが不正確で不適切である。 ・図表等はあるが発表内容と関連が薄い。	・声が小さく聞き取りにくい。 ・話す速度が不適切で、理解しにくい。 ・原稿を読む場面が多い。 ・聴衆にあまり顔を見せない。
	1 ・発表内容について理解できていない。 ・発表内容に誤りがある。 ・質問に答えられない。	・発表内容に起承転結がない。 ・聴衆がその内容を全く理解できない。	・図表や挿絵等がまったく使われていない。	・声がまったく聞き取れない。 ・原稿を読み続けている。 ・聴衆に顔を見せない。

「GS 課題研究」の観点別評価のためのルーブリック

	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	実験・観察の技能	知識・理解
評価基準	5 積極的に取り組んでいる。	創意工夫をこらしている。	的確で精度の高い作業ができる	必要な知識を豊富に持ち内容を十分に理解している。
	4 真面目に取り組んでいる。	よく考えて作業している。	必要とされる作業が確実にできる。	必要な知識を持ち内容を理解している。
	3 与えられた役割を果たしている。	作業内容を的確に処理している。	必要な作業ができる。	必要な知識を概ね持ち理解を深めつつある。
	2 何らかの役割を担当している。	作業をあまり考えずに行っている。	必要な作業がうまくできない。	必要な知識や理解が明らかに不足している。
	1 何の役割も果たしていない。	作業の間違いや失敗をそのまま繰り返している。	作業に取り組まない。	必要な知識や理解が不足し作業に支障をきたしている。

(3) 指導体制の工夫

同時間帯に、たくさんの教員を配置する必要がある。本校では、全教員の理解と時間割作成担当者の尽力によって実現できたが、すべての学校で実現させるには、相当の工夫が必要になると思われる。また、たくさんのグループが同時に、各指導教員のもとで活動を行っており、全体を俯瞰する者の役割が大切である。放課後や祝日の活動が伴う場合も少なくないので、勤務体制や安全面などでも、配慮が必要である。

(4) 費用

生徒の興味を最大限に尊重すると、様々な研究テーマが出る。前年度の研究テーマを継続することができない場合が多く、新たに、研究材料を購入する必要がある。研究の費用を考えると、この点で工夫が必要になる。また、研究が発展すると、大学等で使用するような高価な装置でより精密な測定や観測をすることがあった。この場合、大学等への交通費を捻出したり、測定量を支払ったりする必要がある（御厚意で、無償で測定等をしていただくことも多かった）。

(5) 研究テーマの新規性と先行研究の調査について

研究テーマの新規性、もしくは、先行研究の調査について、様々な発表会で指摘を受けてきた。大切な指摘である。しかし、高等学校（もしくはそれ以下の校種）において、この新規性の確認や先行研究の調査には限界がある。適切な検索サイトが無償で利用できるような制度、もしくは廉価で利用できるような工夫があれば、この点は改善されと考えられる。論文検索と論文閲覧が可能になれば、課題研究の質は一段と向上すると思う。

(6) 本校のG S 課題研究（教育課程）の汎用性について

S S H第1期の主対象生徒は自然科学科の生徒（1学年約80名×3学年）のみであった。彼らは、入学以前から数学や理科に高い興味関心を持った生徒であり、同時に学力も高い。それ故に、「G S 課題研究」が成功した可能性もある。本校の普通科の生徒にも、本科目の教育課程が有効であるのかどうかは不明である。また、対象生徒が増加することで、これまで以上の工夫が必要になると考えられる。研究分野の拡大（文科系の生徒に対応）も含め、「G S 課題研究」の汎用性研究が必要である。

(2) 〈研究仮説2〉

大学・研究機関との連携において、「生徒が主体的・主導的に作っていく課題探求型のSSH（桃山方式）」の実施によって、「探究心・独創性にあふれ、自ら道を切り開いていける人材」の育成を行うことができる。

ア 研究の経緯

この研究は、高大連携講座の打ち合わせ段階から生徒スタッフを参加させることで講座の活性化を図り、講座に生徒が主体的に関わることで講座の内容の深まりや講座全体への影響について調査することを目的としている。

平成22年度から5年間、自然科学科1年生対象講座「地球の歴史を化石から探る」において継続実施をした。この講座は、GS自然科学の授業において実施をしており、スタッフとなる生徒は授業中に募集を行い、86名中約10名の希望した生徒をスタッフとして事前学習に参加をさせた。

スタッフの役割は、「事前学習の内容のクラスへの伝達と実験の時にTAとしての役割」である。26年は、加えて「実験の実演」も行うことで全体に与える影響の確認を行った。

イ 事前学習

(ア) 対象生徒 1年8・9組（自然科学科）生徒

参加生徒(STAFF) 15名

一般生徒 71名

(イ) 対象講座 「化石から探る地球の歴史」

実施日 5月31日（土）、6月14日（土）

講師 京都教育大学 田中里志先生

(ウ) 予備実験 5月11日（日）、5月12日（月）

(エ) 予備実験の内容

1日目 5月11日（日）野外観察・ボーリングコア採取

昨年度（平成25年）調査を行った場所（伏見区観月橋宇治川河川敷）の約100m上流地点でボーリングを実施した。この地点は、表面に現れている粘土層の粒度が昨年度の場所より細粒で、この原因が堆積場の違いか、堆積時代の違いなのかの議論を現地で行った。



ボーリングコア採取の様子



採取したボーリングコア

2日目 5月12日(月) 16:30～19:30(田中研究室)

前日にボーリングで採取したコアを長さ0.5cmずつに切り分け、ビニール袋に入れて講座用の資料作成を行った。その後、資料を使ってプレパラートの作成方法について田中先生、TAの院生から説明を受けながら全員作成した。

今年度は、講座当日の模擬実験を大学院生からスタッフ生徒が行うことに変更をした。このため、予備実験でも例年以上に緊張感が見られ、熱心に取り組むことができた。

(オ) 予備実験参加者

本校生徒スタッフ 15名 引率 指導教諭 村山保
京都教育大学 田中里志先生 TA 2名

(カ) 講座当日 5月31日(土)、6月14日(土) 8:30～12:30

場所 本校地学実験室

京都市伏見区観月橋に分布する巨椋池粘土層を利用した珪藻化石観察用プレパラートの作製を行った。田中先生の説明のあと、「桃山方式」スタッフの生徒が、プレパラート作製の実演を行い、その後全員が作成した。例年は、スタッフ生徒がプレパラート作製の時の関わり方が不十分であったが、今年度は、実演からスタッフ生徒だけでなく他の生徒にも緊張感があり、全員が例年以上に真剣に取り組み、失敗もほとんどなくきれいなプレパラートの作製ができた。

ウ 検証方法および内容

講座当日にアンケートを実施しスタッフ生徒と一般生徒の比較を行った。

(ア) アンケート内容

- a 今回の講座の内容は理解できましたか。
- b 今回の講座はおもしろかったですか。
- c 実験内容は難しかったですか。
- d この講座を通して地球の歴史や化石の興味を深めることができましたか。
- e この講座はあなたの期待通りでしたか。

	a良く理解できた (%)	bおもしろかった (%)
一般生徒 (平成22年)	30	44
スタッフ (平成22年)	87	80
一般生徒 (平成24年)	55	65
スタッフ (平成24年)	100	100
一般生徒 (平成25年)	55	60
スタッフ (平成25年)	100	100
一般生徒 (平成26年)	80	90
スタッフ (平成26年)	100	100

	c難しかった (%)	dできた (%)	e期待通り (%)
一般生徒 (平成22年)	35	40	40
スタッフ (平成22年)	7	87	74
一般生徒 (平成24年)	25	60	65
スタッフ (平成24年)	0	100	87
一般生徒 (平成25年)	15	70	75
スタッフ (平成25年)	0	100	100
一般生徒 (平成26年)	11	86	86
スタッフ (平成26年)	0	100	100

スタッフ生徒の理解度や満足度が一般生徒に比べて高くなるのは予想通りであるが、一般生徒の理解度や講座への期待と満足度が年々高くなっていることが注目される。桃山方式についての認知度が生徒の中でも高まっており、スタッフ生徒のクラスへの伝達が年々うまくできるようになっていることが伺える。特に、26年度は実験・実習の実演を生徒が行うことで、クラス全体の集中力が高くなったことは見て取ることができた。高大連携講座は、得てして単発的な行事として実施することが多いが、労力はかかるが「桃山方式」の効果は予想以上に大きいと考えられる。

また、平成25年度の講座のスタッフの中から、講座での実習内容を継続して研究し学生科学賞に応募をすることができた（平成25年度日本学生科学賞京都府審査最優秀賞受賞）。

(イ) 事前・事後アンケートの比較

今年度は、事前・事後アンケートを実施し、講座の効果を調査した。

アンケート項目「a あなたは、化石について興味がありますか。b あなたは、地質調査をしてみたいですか。c あなたは、巨椋池について研究をしてみたいですか。d あなたは、珪藻の顕微鏡観察をしてみたいですか。」

同じアンケートを事後にも実施をした。

	事前	事後
結果 a「興味があると答えた生徒」	62%	85%
結果 b「してみたい」	42%	75%
結果 c「してみたい」	21%	65%
結果 d「してみたい」	70%	85%

どの項目でも事後の方が肯定的な回答が増加をしている。この講座については、講義・実験・実習の内容が生徒の興味・関心と一致をしているものと思われる。これも、「桃山方式」の実施で「生徒の様子や興味・関心について講師が事前に掴んでいる」効果であると思われる。

エ 今後の課題

桃山方式で実施を続けた講座は、新入生からの認知度が上がり、スタッフだけでなく参加者全体が非常に盛り上がり、その後の授業への好影響が非常に大きかった。

しかし、アンケート方式での評価・検証のみである。今後、生徒の講座での達成度の評価方法の工夫が必要である。

また、桃山方式を実施する講座としない講座での比較や学年比較も行う必要がある。

(3) 〈研究仮説3〉

様々な分野・内容の高大連携講座を有機的に結びつけ、効果的に配置することによって、絶えず「問を見いだし」、自然科学の分野で「新たな知を創造」できる人材の育成を行う。

ア 研究の経緯

平成22年4月にSSHの指定を受けて以来、自然科学科1年生対象「地球環境と防災」、自然科学科2年生対象「自然法則・物質の構造と科学技術の理解」、さらに、希望者制講座として「水を探る（淀川水系の水環境）」として、テーマ性を持って実施してきた。

平成22年以降1年生自然科学科で実施をする高大連携講座に置いて、前後の講座の連携（講師間連携を含む）や授業で意識的に関連について触れるなど工夫を行ってきた。

1 年実施の高大連携講座

- (ア) スーパーサイエンスキャンプ（4月）西はりま天文台・スプリング8連携
- (イ) 地球の歴史を化石から学ぶ（6月）京都教育大学連携
- (ウ) 巨椋池の生物（6月）京都教育大学連携
- (エ) 迫る巨大地震（6月）産業技術総合研究所
- (オ) 京都大学防災研究所水路実験（防災体験）（10月）

高大連携講座は、自然科学科1年生の科目「GS 自然科学」の授業として実施している。(イ) (オ)については「桃山方式」で実施しており(ア) (ウ) (オ)は校外での実施である。

各講座は単発での行事にならないように、授業と関連付けながら、また、(オ)は直前に授業内に事前学習として講演をして頂いている。

また、希望者制講座としての「水を探る（淀川水系の水環境）4講座」についても、年々1年生講座との関連が深くなっており、参加者も多くなっている。

希望者制講座（夏期休業中・日曜に実施）

- (ア) 淀川水系の水質調査
- (イ) 琵琶湖湖上観測
- (ウ) 淀川水系の生物
- (エ) 旧巨椋池の地質調査

(ア) (エ)は桃山方式で実施をしている。

イ 検証

平成22～26年と1年生自然科学科2クラスの生徒に独自アンケートを実施し、高大連携講座についての効果を確認してきた。質問項目およびその結果を以下に記述する。

質問1 以下の(ア)から(オ)の項目についての達成度を教えてください。

- (ア) 科学についてより深く学ぶ (イ) 科学に関する疑問を晴らす
- (ウ) 学校ではできない実験実習ができる。 (エ) 第一線の研究者の話が聞ける。
- (オ) 大学・研究所での体験実習ができる。

回答欄

A 達成された B ほぼ達成された C あまり達成されなかった D 達成されなかった

それぞれの項目のABを併せた数字を「達成された」として比較を行う。

アンケート比較

(ア) 平成22年	83%	23年	83%	26年	100%
(イ) 平成22年	58%	23年	59%	26年	69%
(ウ) 平成22年	83%	23年	83%	26年	94%
(エ) 平成22年	77%	23年	76%	26年	87%

(オ)平成 22 年 74% 23 年 73% 26 年 86%

結果の考察

どの項目も 22・23 年よりも 26 年度の達成度が高くなっている。これは、SSH 行事の精選、さらに GS 自然科学と高大連携講座が密接に連動するように工夫をした結果と考えられる。

また、高大連携講座における「桃山方式」の実施の効果も大きいと考えられる。

ウ 今後の展望と課題

この研究を通して、高大連携講座にも講座どうしの連携を持たせることで、実施の効果が大きくなることが確認できた。

平成 26 年度は普通科 SS コース 4 クラスでも年間 3 講座の授業内高大連携講座を実施することができたが、今後は講座相互の連携や授業との関連を深めることが大切である。

高知県立高知小津高等学校との連携が今年度で 4 年になった。内容は、各高校の課題研究発表会での招待発表及び夏期合同合宿である。夏期合同合宿は巡検だけでなく今年度は研究発表も実施することができた。

今後は研究発表会の内容を高めるとともに、共同研究も行いたいと考えている。

エ 高大連携一覧

取組名称	連携先	対象
地球の歴史を化石から探る	京都教育大学	自然科学科 1 年
巨椋池干拓地の生物観察	京都教育大学	自然科学科 1 年
電磁誘導	京都教育大学	普通科 3 年
やがて来る巨大地震	産業総合技術研究所	1 年生全員
水生昆虫と環境（講演）	龍谷大学	普通科 SS コース 1 年
水生昆虫と環境（実習）	龍谷大学	希望者
マイクロスケール化学実験	京都教育大学	普通科 SS コース 1 年
サマーサイエンスキャンプ	同志社大学、龍谷大学	普通科 SS コース 1 年
サイエンスイングリッシュキャンプ	ベルリッツ	自然科学科 1 年
日英サイエンスワークショップ	ケンブリッジ大学	選抜 4 名
水をさぐる	京都工芸繊維大学	希望者
君の横にいる素粒子	同志社大学	自然科学科 2 年
琵琶湖を探る	滋賀大学	希望者
DNA 鑑定	長浜バイオ大学	自然科学科 3 年
センサープロジェクト	京都教育大学	自然科学科 2 年
新エネルギー実験実習講座	東京理科大学	普通科 SS コース 1 年 自然科学科 2 年
ナノメートルの世界	名城大学	自然科学科 2 年
地球環境と防災	京都大学	普通科 SS コース 1 年 自然科学科 1 年
伏見の水をさぐる	キンシ正宗	普通科 2 年理系
数学から数楽へ	名城大学	自然科学科 1 年

1 要約

四国巡検は本校グローバルサイエンス部で実施しているフィールドワークを中心とした合宿形式の活動である。例年、高知県立高知小津高等学校と共同で様々な体験活動や研究発表を行い、SSH校同士の貴重な交流の場としている。四国の自然はもとより、歴史や産業に関する事前学習を行い、訪問先で学習した内容をまとめて交流し合う活動を行っている。

2 概要

(1) 目的 四国の自然や産業をテーマに体験を重視した活動を行い、日常の学習では達成できない学習活動の場とする。

(2) 実施期間 平成 26 年 8 月 11 日（月）～8 月 13 日（水）

(3) 会場 香川県五色台少年自然センター 藍住町歴史館藍の館 テキSPORT今治
タオル美術館 I C H I H I R O

(4) 参加者 本校生徒 31 名 高知県立高知小津高等学校生徒 15 名

(5) 実施内容

ア 香川県五色台での自然観察フィールドワーク

五色台の地質構造のしくみ、柱状節理やサヌカイトの観察等を通して、地球の歴史について考察した。また、班ごとに分かれて自由散策を行い、動植物や昆虫等の観察を行った。班ごとに活動の様子をまとめ、宿舎での発表会「まとめの会」を実施して互いに交流した。

イ 高知県立大学のスプライト研究者による講演

スプライト現象は、本校および高知小津高校の共通の研究内容である。高知工科大学の山本真行教授による講演を通して、スプライトの基礎的な理解から、研究の手法や考え方まで、幅広く学ぶことができた。また、自然の中での講演は日常の慌ただしさから離れ、新鮮な雰囲気の中で落ち着いて話を聞くことができた。

ウ 高知県立高知小津高等学校（SSH指定校）との交流

初日と二日目の活動は高知小津高校と共同で実施している。お互いの研究発表はもちろん、食事の時間等も含め、合宿形式の生活はたいへん充実したものとなった。12 月に実施した本校の課題研究発表会でも、高知小津高校を招待した共同の発表会を実施している。

エ 今治タオルの製造工程などの見学

今治タオルは明治 27 年から続く伝統があり、地域の主要産業として有名である。現地工場や美術館の見学を通して、タオルの製造から産業としての人との結びつきを学ぶことができた。

オ 藍住町歴史館藍の館見学

阿波の藍栽培の歴史は平安時代まで遡り、明治初期まで畿内の藍の主要な産地であった。近年では天然染料として見直されつつあり、衣服をはじめ様々な用途に利用されている。藍住町の博物館では、実際の藍染めを体験しながら、藍染めの歴史を学ぶことができた。

カ 班別活動による「まとめの会」

最終日の夜は、班活動の内容をまとめた交流会「まとめの会」を実施した。五色台ビジターセンターを自由散策した内容について、撮影した写真等を用いて動植物の紹介を行った。学習形式というより、それぞれの思いを伝えあい、感じたことを自由に話し合う雰囲気となった。



山本教授によるスプライト講演の様子



露頭観察の様子



「まとめの会」の様子



食事の様子

3 教員としてのコメント

合宿形式の活動は、日常の学校生活とは異なり、仲間とも打ち解けながら、開放的な雰囲気の中で楽しく取り組めたようである。実際の地層や岩石を手に取り、自分たちで見つけた動植物を観察するなどの活動は、講義形式の授業では味わえない刺激を受け、どの生徒も積極的に取り組んでいた。まとめの会では、終始和やかな雰囲気の中で交流することができた。その中のふとした会話から出たような疑問や感想を共有し、ともに考えを深め合う様子からは、これらの活動の意義を十分に感じることができた。実際の自然と接しながら自ら進んで学び、仲間と交流する中でしか得られない知的な活動は、高校生活の中でもたいへん貴重な時間であり、知的好奇心を育むものであったように思う。

課題としては、合宿形式における時間管理等の指導を丁寧に行い、集団生活の場であること、他校との共同生活の場であることの意識を高める必要があると感じた。次年度以降、生活面の内容をしっかりと確認し合う時間を確保したい。

日英高校生サイエンスワークショップ in Cambridge 2014

日英高校生サイエンスワークショップ in Cambridge 2014 は、夏休みを利用して、本校生徒と英国の高校生が、英国ケンブリッジ大学に集い、英国の研究者の指導のもと、科学テーマ（課題）について研修を深め、研究成果を発表・意見交流しあう取組である。

（１）実施目的

ア「コミュニケーション能力」や「異文化理解」、「英語運用能力」などのグローバル人材に求められる能力の育成。

イ「課題設定力」や「探求力」、「発表能力」や「質疑応答力」、「共同研究力」などの科学技術分野で国際的に活躍するため必要になる能力の育成。

ウ「学びに対するモチベーション向上」や「挑戦的な課題を克服したという達成感獲得」、「文化的多様性理解」のための原体験を提供。

（２）研修先及び研修内容

ア 研修先 英国 ロンドン

ケンブリッジ大学 University of Cambridge

立教英国学院 Rikkyo School in England

Guildford Road, Rudgwick, West Sussex RH12 3BE, England

イ 研修内容

- ・本校生徒と英国の高校生との合同で、科学研究を実施する。また、その内容（結果）について、英語で発表する。
- ・英国の科学の歴史や文化を体感する。
- ・英国の高校生と異文化交流を行う。

ウ 手法

- ・ケンブリッジ大学の施設でケンブリッジ大学の研究者等の指導をもとに、研究を行う。その際、本校生徒と英国生徒による混合チームを複数つくり、原則、英語のみの環境で研究を行う。
- ・英語で発表資料等を作成し、英語による口頭発表や質疑応答を行う。
- ・英国の科学施設等を訪問し、教科書等に紹介されている科学の歴史を生で体験する。
- ・英国生徒と合同で宿泊（合宿形式を採用）し、交流時間を大幅に確保する。

エ 効果

- ・ツールとしての英語の重要性を再確認できるとともに、英語運用能力の向上が期待できる。
- ・ケンブリッジ大学で研修を行ったという体験そのものが、その後の学びへのモチベーション向上と持続につながる。

- ・科学研究に必要とされる、思考力や探求力、実験技術や発表能力等の向上が期待できる。
- ・異文化に対する理解が進んだり、コミュニケーション能力が向上したりするなど、グローバル人材としての礎を築くことができる。
- ・挑戦的な課題を克服したという原体験が得られる。

(3) 実施期間

平成26年7月16日（水）～7月27日（日）（11泊12日）

7月16日（水）京都駅集合 関西空港発	機内【泊】
7月17日（木）イスタンブール経由 英国着	立教英国学院【泊】
7月18日（金）ロンドン市内研修，王立学術団体訪問（予定）	立教英国学院【泊】
7月19日（土）ロンドン市内研修，博物館訪問（予定）	立教英国学院【泊】
7月20日（日）ロンドン市内研修，ケンブリッジへ移動	Murray Edwards College【泊】
7月21日（月）ケンブリッジ大学研修1	Murray Edwards College【泊】
7月22日（火）ケンブリッジ大学研修2	Murray Edwards College【泊】
7月23日（水）ケンブリッジ大学研修3	Murray Edwards College【泊】
7月24日（木）ケンブリッジ大学研修4	Murray Edwards College【泊】
7月25日（金）ケンブリッジ大学研修5	Murray Edwards College【泊】
7月26日（土）ケンブリッジ発 ヒースロー空港へ	機内【泊】
7月27日（日）関西空港着 京都駅へ	

(4) 参加予定人数

選抜4名

(5) 事前学習内容

- ① 桃山サイエンスゼミ等にて、サイエンスに関する英語論文の輪読
- ② 科学英語の講演会実施
- ③ ALT等との英会話演習
- ④ 英国および訪問施設調べ

(6) 事後学習内容

- ① 報告書の作成（サイエンスレポート、感想文）
- ② 本校SSH課題研究発表会やSSH成果発表会にて発表
- ③ 京都サイエンスフェスタにて発表

(7) 参加者報告書（1名分の振り返りおよび4名分の研究報告書）

2014 Cambridge UK-Japan Young Scientist Workshop
Kyoto Prefectural Momoyama High School Masato Shukawa

To tell you the truth, I was very indecisive on whether I should participate in this workshop for various reasons. It was difficult for me to decide to go to Cambridge, as I have an upcoming entrance examination. It would mean that I would have to cut two weeks of my study time to undergo this workshop. I decided to take the risk, and visit the UK for this workshop. I felt I made the right decision, as I had a valuable experience.

Before the Science Workshop started, we went sightseeing in London with the Rikkyo School students. For a moment, I thought I was in a picture book, with old streets and beautiful houses. I was left without words.

During my stay in London, we visited the Natural History Museum and the British Museum. In my opinion, no matter how many times I go to these museums, it wouldn't be enough. There's so much to do, so much to learn, all in one space. It was just so fantastic.

British pubs were very interesting, with customers overflowing on the weekends. I am still underage, but I will visit a pub next time I come back to the UK. It was different from what I am used to in Japan.

King's Cross Station, a small tourist attraction of a famous scene from Harry Potter (the 9 and 3/4's platform), attracted my attention. Also, in the streets of London, it is common to have street buskers, where people will play music for the passers-by. It's great for people who enjoy listening to music. As well the traditional British dish, "Fish & Chips" tasted delicious!

Then, the Science Workshop began! I selected "Environmental Radiation". From my experience, I advise future participants to not select this course, as I was disappointed with the class. This class consisted of the professor talking about his passion on the Environmental Radiation, with no time for discussion which was which I was looking forward to. We were all given a book called "Radiation and Reason" which was a book that our professor published. This book allows me to continue studying this topic in my own time.

Danny, my roommate, made this trip more enjoyable. Whenever I was unable to find the appropriate English word or I was confused, I was able to approach him and talk to him about my problem. He was able to help me communicate with other British students and for that I am deeply grateful. He will definitely be a friend for life. When I see him again. I would like to thank him properly.

After returning to Japan, it was "hot and humid". This is very different from British weather, which is cold and cool. This trip gave me a taste of what it would be like to study abroad and made me want to work harder to make my dream of studying abroad come true. It was a big success and a "cool" experience.

I would like to thank Mr. Katoh for all the hard work they put into this workshop, Danny for making me feel welcome and helping through this workshop, and all of the others who were involved in this project.

京都府立桃山高等学校 3年 朱川 聖人

実は、今回の研修に参加するか否か私はとても迷った。なぜなら、もしこの研修に参加するとなれば、研修だけでも10日、さらに準備期間や正に今書いている事後レポートのことも考慮に入れると、受験期間のうち20日分の時間が使われると思って間違いないからである。そのリスクを覚悟してこの研修に臨んだが、全体としては予想以上に大変有意義な時間を過ごすことができた。

Pre. SWSでは、英国立教学院の生徒とロンドン観光をした。ロンドンの街はそのものが大変面白かった。都会とは思えないほどの格調高く落ち着いた街並みには目を奪われ、絵本の世界に飛び込んだかのような。自然史博物館と大英博物館はあまりにも時間が足りなかったのも、体がいくつあっても足りない。週末はパブがにぎわっていて、もう一度戻るときには必ず訪れてみたい。イギリスの接客は日本と違い、対等でフレンドリー、ジョークを飛ばされることもしばしば。キングスクロス駅も訪れた。恐らく世界に一つしかない「壁に埋まったカート」はちゃんと見つけられる。路上ライブが盛んなのかあちこちで演奏していて、音楽好きの私にはたまらない。そして、フィッシュアンドチップスはおいしい。これ以上挙げるときりがないので言わないが、とにかくとても楽しかった。

Pre. SWSが終わると、いよいよ本番のSWSである。私は”Environmental Radiation”を選択した。次回の参加者を思ってあえて述べるが、自分が能動的に活動を行いたいのなら、これだけは選ぶべきではない。正直失望したのだ。なぜなら、ここで私たちが研修として行ったことは、私たちが主体となって議論をするわけではなく、ひたすら教授の意見を聞き、そして聞くくらいのことであり、しかもその内容は教授の著書（放射能と理性）の内容をなぞっているだけだからである。このことはある意味私が次回参加者に向けて最も伝えたいことのうちの1つである。それ以外の活動は、大変素晴らしかった。私のルームメイトのDanny君は英語がうまく話せなかったときも本当に笑顔でしっかりと聞いてくれる純粋で優しい人だ。初めて会った時でさえ、次の日の僕のスピーチの練習に親身になって付き合ってくれた。日本に戻ってからも、僕の大切な親友だ。イギリスに再び行くときには是非恩返ししたい。

日本に戻ってきたとき、蒸し暑さで妙にさびしかった。それくらいイギリスで過ごした濃密な10日間はかけがえのないものであり、一生忘れることのない思い出だ。私の将来は日本にとどまることがなくなった。なるべく早く外国(特にケンブリッジ)で学びたいと思えるようになった。これだけでも大きな成果だと私は思っている。いい冒険だった。

最後に Danny 君と加藤先生、その他この研修に携わったすべての方に感謝の念を表す。

概要

現在の放射線に対する線量限度について、教授のスライドとスピーチ、自らの見解を踏まえ、考察した。ここで、教授の線量限度の引き上げについて、私は反対の立場で考察することにした。

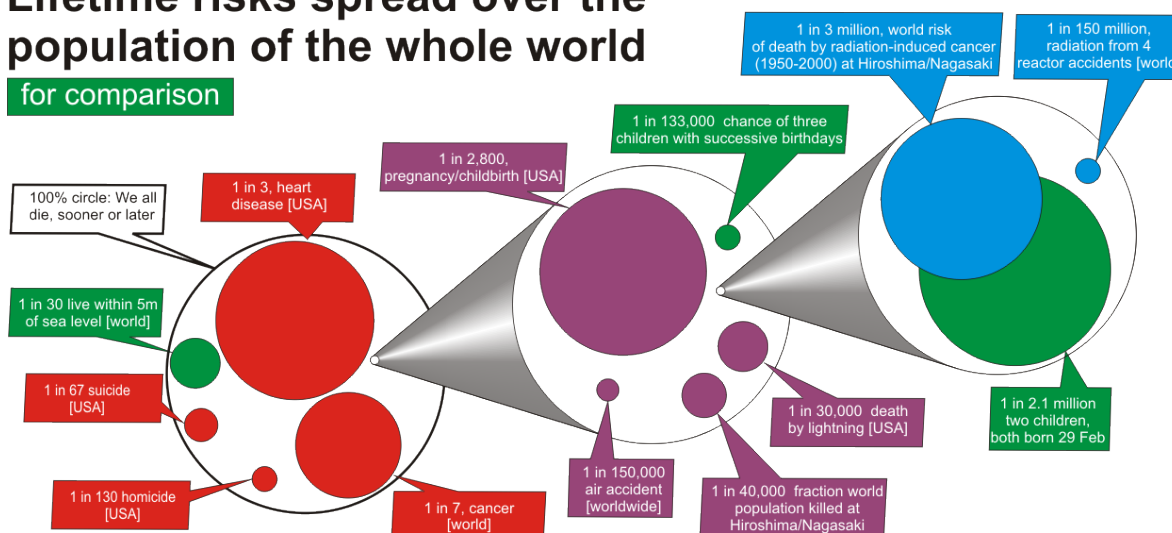
目的

放射線の限界線量の基準について考察する。

講義内容

現在の日本の放射線に対する線量限度は 20mSv/y であるが、それは少なすぎるという。

Lifetime risks spread over the population of the whole world for comparison



上の図は生きていく上でありうるリスクである。このうち青色の部分が放射線に関する死と認められたリスクである。上の図を見ると分かるとおり、放射線に関連する死と認められるリスクは 300 万人に一人の割合であり極めて低いことが見て取れる。さらに、この割合は一般的な病気であるガンや心筋梗塞、また自殺者の割合と比較すればさらに顕著である。

また、医療目的の利用（CT スキャンなど）は私たちの健康面を損ねるばかりか、むしろ向上させる。

このことから、放射線に対する線量限度の多少の線量の上昇 (100mSv/y) は大きな問題とはならない。これが教授の主張である。

考察

しかし、私はこの教授の論について不可解な点がいくつか見受けられると主張する。

まず、急性放射線症候群と放射線の急性被曝による晩発障害について明確な区別がなされておらず、青色の円のような急性放射線症候群による死しか取り上げていなかったという点である。急性放射線症候群とは、電離放射線を短い時間に強く受けることにより、数日から数カ月の間に発生する一連の障害のことで、晩発障害とは、急性被曝ののち長期間の潜伏期間を経て発現する障害のことである。

次に、これらのような急性被曝については確かに取り上げられていたが、継続的な被曝による何らかの病気の発現の可能性を示唆していなかったことである。つまり、継続的な低線量の放射線による被曝によって起こる癌や白血病の可能性について十分考えられていない可能性がある。ということだ。これらは患者の母数を低下させる要因となる可能性がありうる。とくに後者はその可能性を十分考えられる。

結論

私は以上の考察により、放射線の線量限度の引き上げについて肯定しない。

しかし、教授の論通り現状の 20mSv/y が妥当なのかについては疑問視せざる負えない。

謝辞

放射線について改めて考える機会をくださった Prof. Allison をはじめ、この研修に携わったすべての人へ感謝の念をここに記す。

参考資料

Wade Allison 教授のスライド

<https://drive.google.com/folderview?id=0B1yg1OYSHmatZIVSOElpWnkyVm8&usp=sharing>

研究報告書②

ハイドロゲル

京都府立桃山高校 2年 山中 祥平

1. 既存の研究・動機・目的

特別な分子を持つポリマーを2つ用意する。1つは赤色を示し2つ目は青色を示す
2つのポリマーを混ぜても化学結合はおこらない。だがそこに樽のような構造を持つCBを加えることで二つのポリマーはCBの中央の穴の中に入って固定される。このようにしてできるのがハイドロゲルである。今回の実験では青色を示す二つ目の分子の種類、染料、濃度を変えてより吸収性の高いゲルの製造方法を調べることにした

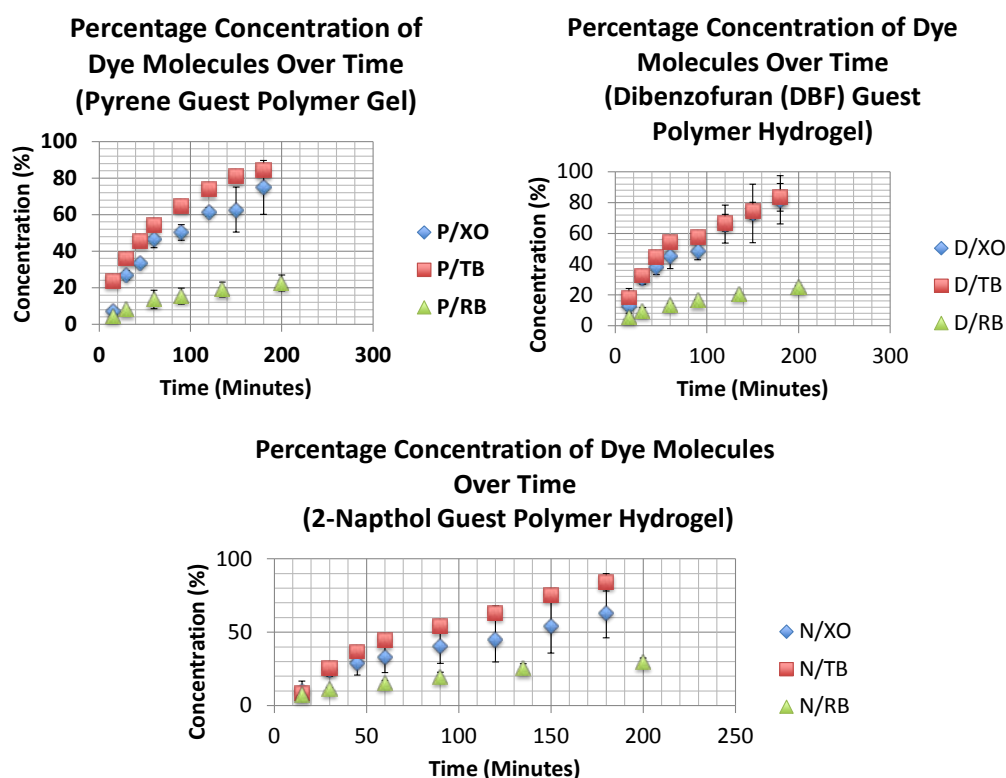
2. 研究の特徴や工夫および方法

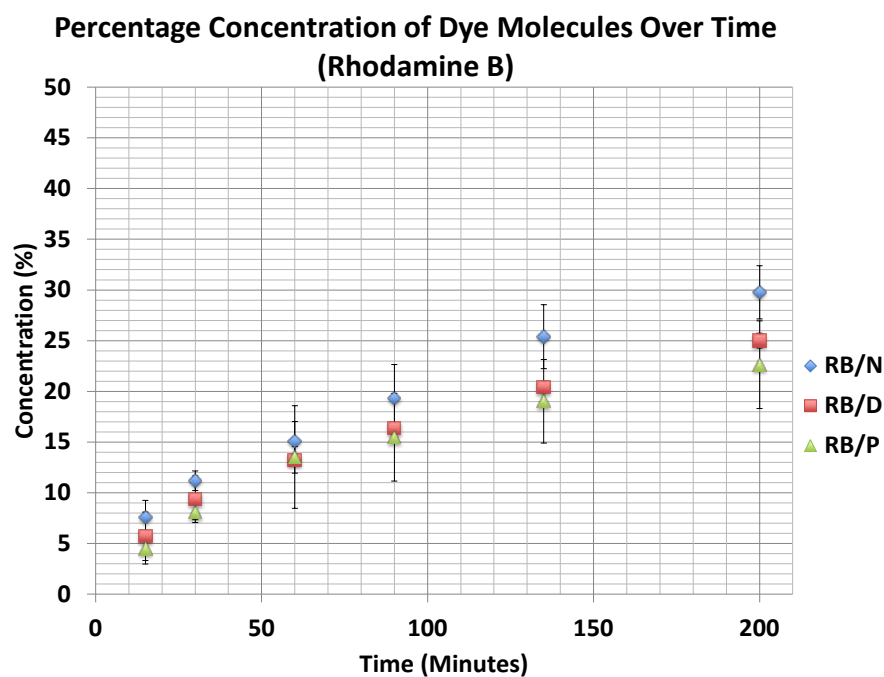
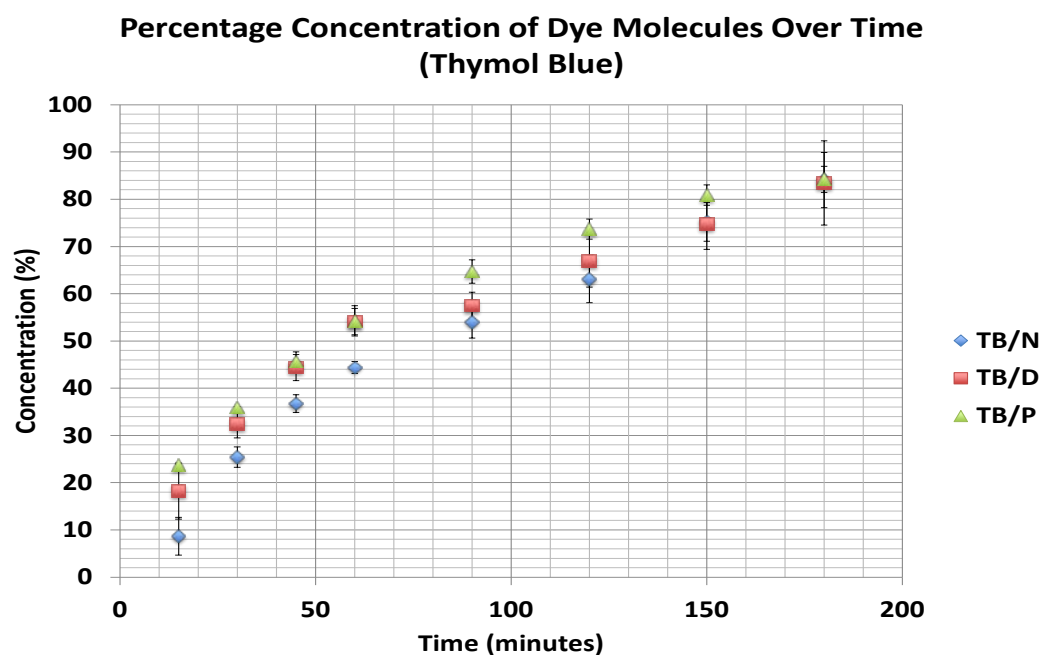
赤色を示す分子はファーストゲストと呼ばれる。今回はポリスチレンポリマーに付いているパラクワットを用いた。青色を示す分子はセカンドゲストと呼ばれる。今回はDBF、ピレン、2-ナフトールの3つの違う分子を用意した。これによって3つの違うハイドロゲルを得ることができた。ピレンは最も疎水性が高く2-ナフトールは最も浸水性が高い。よって2-ナフトールが最も拡散し、それからDBF、ピレンの順序で拡散することが予想される。そしてハイドロゲルに色つけるために3つの違った染料を用いた。ローダミンB、チモルブルー、キシレノールオレンジの3種類。そうすることで質的に観察したり、測定できるからである。ローダミンは正の電荷を持っている。チモルブルーは中性でキシレノールオレンジは負の電荷をもっている。今回の実験では染料のハイドロゲルの拡散における、染料の電荷とセカンドゲストの性質の2つの変化をしらべようとした。3つの染料に関しては10種類の染料の候

補の中から、溶解し、機械を使って濃度を調べることを出来るものを選んだ。実験で使用した機械は UV-Vis スペクトロメーターと呼ばれる。UV-Vis スペクトロメーターについて説明する。機械に設置されたキューベットの中の液体サンプルを通すと、紫外線と 400 から 800 ナノメートルの可視光領域の光が放たれる。この機械には 400 から 800 ナノメートルの領域でどの光の波長が吸収され、どの光の波長が吸収されないのか見極める、探知機能があり波長に対する吸収率のデータをグラフとして描き出す。個々の波長で、吸収率が高いほど、反射率は低い。つまり、濃度が高くなると、染料の分子が増え、色を溶かしていくので、その色に応じた、光の波長の吸収率が高くなるのである。ハイドロゲルに浮かんでいる染料が水の中に拡散していく拡散率を測定するため、時限間隔で、水を加え、サンプルを取り出した。染料の濃度を調べるために、144 のサンプルを取り出し、UV-Vis 測定器でそれらを分析した。今回、染料の電荷とハイドロゲルのセカンドゲストの疎水性の2つの条件を変えて研究した。疎水性が高いと多くの疎水性分子が CB と強く結合するので、水への拡散率は低い。

3. 結果・考察

実験の結果をグラフにまとめた。





ご覧のように、実験中の人的エラーのため、ほとんどのグラフに大きなエラーバーが見られる。ときどき水を強く加えすぎたりゲルをかきまぜたり、量はいいかげんで、予測した傾向は観察することができなかった。しかしローダミン B では 3 つの染料全てが正しい順序で (2-ナフトールが最も拡散し、それから DBF、ピレンの順序) エラーバーは小さくでた。

4. 結論

今回は人的エラーのためにきちんとしたデータをえることができなかった。だがローダミン B を染料として用いたものとみると 2-ナフトールをセカンドゲストとして用いた場合最も吸収性の高いハイドロゲルを造ることができた。

1. 動機・目的

私たちはショウジョウバエを用いて細胞分裂の観察をおこなった。観察したのは培養したショウジョウバエの細胞と、幼虫の脳の細胞である。細胞分裂にはいくつかの異なった段階があることが知られている。今回の研究の目的は、それぞれの段階での細胞分裂の様子を観察することである。

ショウジョウバエは世代間隔が短く、染色体が4対しかないため、研究を行うのに大変便利な生物である。また、ヒトの病気の原因として知られている遺伝子の61%がショウジョウバエにもあり、遺伝子的にはヒトとショウジョウバエは非常に似ているとすることができる。そのため、ショウジョウバエの細胞分裂を観察することで、パーキンソン病やハンチントン病などのヒト疾患の病理メカニズムを解明することにつながる。

2. 研究方法・過程

一次抗体を各組織のたんぱく質と結合させ、そして、UVライトの下で光る二次抗体をそれぞれの一次抗体と結合させる。そうすると、蛍光性顕微鏡を用いると各組織が光るため、細胞分裂の様子を観察することができる。

このように、抗体を用いて組織を観察する方法を「免疫染色」と呼ぶ。

研究過程

- 脳①幼虫の脳を解剖する
- ②室温で20～25分間保存する
- ③PBST液で5～10分洗う(3回繰り返す)
- ④一次抗体をいれて一晩冷蔵庫に保管する
 - ※ α -チューブリン→紡錘糸と結合
 - DAPI→DNAに結合
 - asterless→中心体に結合
 - Miranda→基底膜に結合
- ⑤③と同じ
- ⑥二次抗体をいれて2時間室温で保管する
- ⑦③と同じ
- ⑧余分な組織を取り除き、脳をガラスプレートに置く
- ⑨蛍光性顕微鏡で観察する

培養した細胞

- ①バーガラスを設置した容器に細胞をいれる
- ②25℃で30分保管する
- ③冷たいメタノールをいれて20℃で10分間保管する

- ④PBS 液で 10 分洗う(3 回繰り返す)
- ⑤PBS 液をいれて室温で 1 時間保管する
- ⑥一次抗体をいれて冷蔵庫で一晩保管する
 - ※DPLP→中心体に結合
 - α -チューブリン→微小管に結合
 - DAPI→DNA に結合
- ⑦PBS 液で 5 分間洗う(3 回繰り返す)
- ⑧二次抗体をいれて 2 時間室温で保管する
- ⑨④と同じ
- ⑩マニキュア液をぬって細胞を固定する

3. 結果

蛍光性顕微鏡で細胞を観察すると、各組織がそれぞれの色で染まって見えた。

脳の細胞は二つの段階を観察することができた。

前期(prophace)：紡錘糸が形成し始めていた。

中期(metaphace)：紡錘糸と基底膜が見られ、細胞は二つに分かれ始めていた。また、脳の神経芽細胞は幹細胞であり、分裂すると神経母細胞と神経芽細胞を形成する。

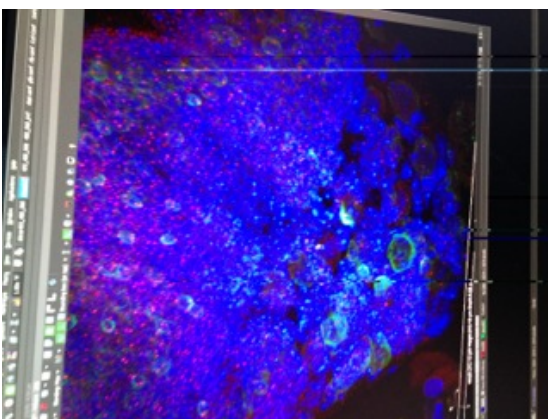
培養した細胞は四つの段階を観察することができた。

中間期(interphace)：DNA はきちんとした形に形成していなかった。

中期(metaphace)：DNA は細胞の中心にならび、紡錘糸が見られた。

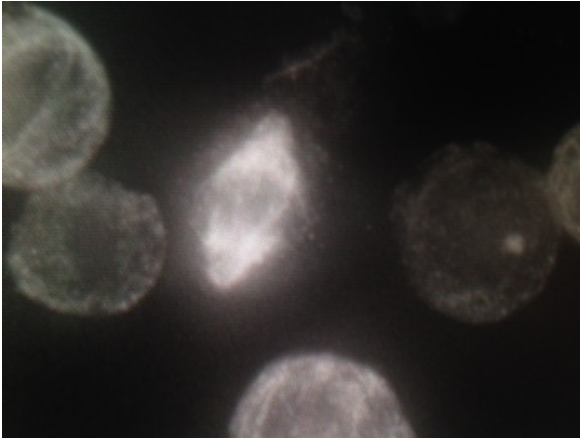
後期(anaphace)：DNA は二つに分離し、紡錘糸は短くなっていた。

終期(telophace)：紡錘糸は二つの別々の細胞を形成するために分けられ、DNA は全く異なったものとなっていた。



蛍光顕微鏡で観察した細胞

組織が違う色で塗り分けられているのがわかる。



細胞分裂の様子がわかる。

4. 結論

細胞分裂にはいくつかの段階があり、それによって各細胞の様子の違いを確認することができる。細胞分裂の際、紡錘糸は初めは長く、DNA も中心に並んでいるが、紡錘糸が短くなることによって DNA は上下に分かれていき、やがて細胞質も分かれることによって細胞分裂が完了する。

研究報告書④

サイエンスコミュニケーション：Podcast を作る

京都府立桃山高等学校 3年 中井結衣

1 活動の流れ

- ① 2012 年度の Podcast を聴いて、良い所・悪い所を挙げ、完成をイメージする。
- ② 今回のプロジェクトの中から 3 つ取り上げるテーマを決める。
- ③ プロジェクトメンバーの 6 人を 2 人ずつ 3 グループに分ける。
- ④ インタビューの時間を決める。
- ⑤ インタビュー先のメンバーに活動内容を質問し、インタビューの内容を決める。
- ⑥ 実際にインタビュー先のプロジェクトの活動場所を訪ねて現地でインタビューを行う。
- ⑦ インタビューの音源を研究室に持ち帰り、専用ソフトで 5 分に収まるように編集。詰まっている箇所や空白・不要な部分を消去。
- ⑧ オープニング・エンディングの曲を選んで付け加える。



- ⑨ ネット上に作成した Podcast をアップする。
- ⑩ ワークショップ最終日のプレゼンで、作成した Podcast の一部を流して紹介する。

▲インタビューの様子



▲プレゼンの様子▲

テーマ分け

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| ・ Marvellous Materials | Will Curwen & Yui Nakai |
| ・ Sensing Sensors | Risa Suzuki & Kurumi Oka |
| ・ Fly Brain | Amber Stewart & Kushal Ramji |

2 作成上の工夫点

- ・ 聴く人が退屈に感じないように、空白をなくしたり抑揚をつけて話したりする
- ・ 時間が限られているため要点を絞って理解しやすくする
- ・ インタビューの本番前に順序を相手と一緒に確認する
- ・ インタビューの相手と同じ水準まで研究内容を理解しておく

3 結果・考察

私たちはインタビューをして Podcast に無事まとめることができました。たくさんの困難がありましたが、チームみんなで協力してプレゼンまで成功することができて、達成感や一体感を味わうことができました。

また、この分野の重要性も再確認できたと思います。日本ではサイエンスコミュニケーションはまだまだ発展しておらず、諸外国を見習うべきところがたくさんあることがわかりました。近い将来、日本でも必ずサイエンスコミュニケーションが不可欠になると思います。私はそのときに、今回のワークショップで学んだことを存分に生かしたいと思いました。

4 キーワード

- ・Podcast
- ・サイエンスコミュニケーション
- ・インタビュー
- ・情報処理&編集

- 1 要約 筑波サイエンスワークショップ（筑波SW）は、桃山高校、京都教育大学付属高校、洛北高校、立命館守山高校のSSH4校の高校生が、筑波の研究施設において研究を体験する合宿形式のプログラムである。本校生徒たちは、研究者の指導のもと、各テーマ別に分かれ、研究の一連の流れを体験することができた。

2 概要

- (1)主催 京都教育大学付属高等学校、京都府立桃山高等学校（本校）、京都府立洛北高等学校、立命館守山高等学校
- (2)実施期間 12月24日（水）～12月26日（金）
- (3)会場 高エネルギー加速器研究機構、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所・地質標本館
- (4)目的 研究者の指導により、物理、化学、地学に関するテーマについてSSH4校のメンバーによる班単位の実験を行い、その成果を互いに発表しあう。これらのことを通じて、科学や学問の楽しさや奥深さ、相互協力の必要性、SSH校交流の意義などについてより深く認識する。
- (5)参加者 本校代表生徒4名
- (6)研究テーマ

ア **物理**「素粒子の探索プログラムを用いて新粒子の探索に挑戦」

BELLE実験で収集されたデータをもとに、素粒子探索プログラムを用いて解析を行い、新粒子を探索する。素粒子とは何か、観測原理や解析方法について学習し、自らのプログラミングを通して、一連の流れを体験する。

イ **化学**「金属の脆弱性を知る」

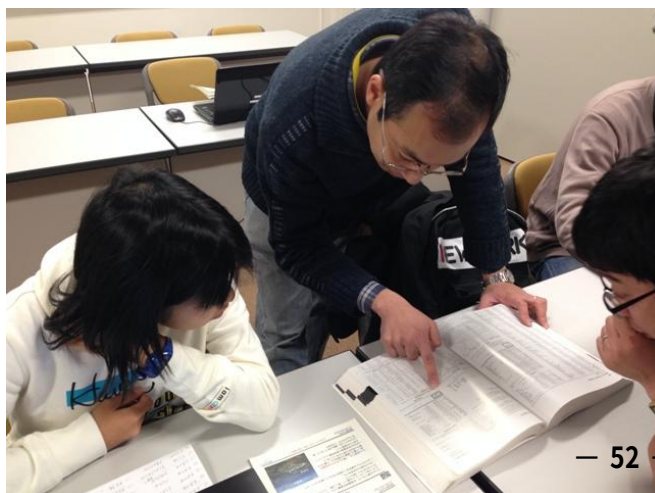
鉄をはじめ多くの金属には、ある温度以下で脆くなる「低温脆弱性」という性質がある。タイタニック号の事故もこれが原因の一つと考えられる。材料の粘り強さを調べるシャルピー衝撃試験を通して、金属の低温脆弱性について研究する。

ウ **地学**「地層の見方・層序の考え方」

地層から過去に起こった出来事とその前後関係を読み取ると、地球の歴史を編むことができる。そのために必要な各種分析手法を学ぶ。ボーリングコアでみる堆積構造の観察と記載、大型化石・微化石の処理・観察・分類などを行う。

(7)取組の様子

ア 素粒子探索【高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所】



素粒子についての理論的な講義を受講した後、加速器の見学を行った。探索プログラムについては、あらかじめ準備されているものを用いて、解析を行った。自らターゲットとする粒子ごとに物理パラメータを設定するなど、役割分担を決めながらチームで協力して取り組んだ。左の写真は、発見した粒子がすでに確認されているものかどうかを、カタログの中から確認している様子。

イ 金属の脆弱性を知る【物質・材料研究機構】



「シャルピー衝撃試験」と「引張試験」によって金属の粘り強さと強度の測定を行った。左の写真は、走査型電子顕微鏡で金属の破断面を観察している様子。実験で得られたデータを物理法則によって解析し、その結果をグラフ化し、金属材料の物性の違いを考察した。粒子の大きさによって、脆弱性の温度依存や粘り強さが異なることを確認することができた。

ウ 地層の見方・層序の考え方【産業技術総合研究所 地質標本館】



地質標本館の見学の後、深海底のボーリングコアを観察している様子（左図）。地層の重なり方や珪藻などの微化石の観察、大型化石のアンモナイト化石を岩石から取り出す作業を通して、地層の年代測定や当時の環境について考察した。また、採取したボーリング標本を薄くスライスしたものをX線撮影したものから、波の線や、生物の生痕を見ることが出来た。

(8) 教員としてのコメント

本年度は本校で4名の応募者全員が参加できた。事前に作文および面談を実施し、参加の意思を確認した。それぞれが高い志をもっていたため、とても充実した内容となった。京都教育大学附属高校において2度の事前学習会を行い、各校を交えた交流が持てたことは、教員、生徒ともに大変よかったと思う。当日は、テーマごとに分かれて取組を行ったことで、それぞれのグループの結びつきは一層深いものとなった。

研究内容についても、最先端の研究者から直接指導を受けることで、よい緊張感を持ちながら必死に取り組む様子が伝わってきた。高校生にとっては多少難易度の高い内容ではあったが、そのことが結果として、彼らの探求意欲を刺激し、協力して取り組むきっかけになったように思う。それぞれのプログラムは、観察・実験を通して主体的に学ぶものが多く、研究活動の一連の流れを体験できるものとして十分な内容であった。

体験した内容については、帰校後にレポートを提出させた。それぞれの意識によって内容に差がみられたため、次年度以降しっかりとレポートを書ききることも含めて、指導をする必要があると感じた。

高大連携講座

講座名	化石から地球の歴史を学ぶ
実施日時	平成26年 6 月 3 日（土） 8 時30分～12時30分
実施会場	本校地学教室
講師名	京都教育大学 田中里志先生
対象・人数	自然科学科 1 年生 43名
講座の内容 前半：地球の歴史の解明に重要な示準化石・示相化石について実物を見せながら講義頂いた。また、京都市南部に存在した巨椋池の説明と珪藻化石について、スライドを用いて詳細な説明をして頂いた。 後半：京都市伏見区観月橋に分布する巨椋池粘土層を利用した珪藻化石観察用プレパラートの作製を行った。田中先生の説明のあと、「桃山方式」スタッフの生徒が、プレパラート作製の実演を行い、その後全員が作成した。休憩後、生物実験室へ移動して生物顕微鏡で観察（倍率400倍）を行い、巨椋池の水質について議論した。	
実施の効果と検証 この講座は桃山方式で実施をしており、6名の生徒が事前打ち合わせ・実験に参加をしている。そのため、他の生徒も講座の内容やポイントを事前に掴んでいるので、要領よく実験まで行うことができた。また、顕微鏡観察も例年珪藻がなかなか見つからないが、スタッフの生徒が分かっていることで周辺の生徒に教えるなど桃山方式の効果が大きいことが伺えた。アンケートでも例年以上に講座の理解度が高く、満足度も高かった。	

講座名	京都大学防災研究所実験水路実習
実施日時	平成26年11月 8 日（土） 9 時～16時
実施会場	京都大学オープンラボラトリー
講師名	京都大学防災研究所 中川一先生
対象・人数	自然科学科1年生 2 クラス86名 普通科SSコース 4 クラス170名
講座の内容 ①地下階段浸水体験 ②降雨体験 ③土石流体験 ④地下室ドア水压実験 ⑤津波実験を各クラス毎に順に体験をした。各体験は約30分（①④は約40分、②③⑤は約20分）で実施。 昨年度までは自然科学科 1 年生 2 クラスだけであったが、今年度から普通科 4 クラスにも実施をすることになり、昨年まで午前中で終了していたが今年度から午後も実施をした。 午前中に自然科学科 2 クラスと普通科 1 クラス、午後に普通科 3 クラスで実施をした。	
実施の効果と検証 昨年度までと同様に満足度が非常に高かった。（自然科学科、普通科ともに「良かった」が80%以上であった。）平成25年京都市で大雨洪水警報時に全国で初めて特別警報が発令される経験をした。その時の雨や洪水の記憶が生々しく真剣に体験や説明を受けていた。 実施クラスが多くなり防災研究所の先生方の負担が多くなったが、生徒達の反応も良く効果も大きく来年度以降も実施をお願いしたいと考えている。	

講座名	迫る巨大地震
実施日時	平成26年 6 月12日（木）14時～16時
実施会場	京都府総合教育センター
講師名	産業技術総合研究所研究員 寒川旭先生
対象・人数	1年生全員（9クラス360名）
講座の内容 地震の発生メカニズムや過去の巨大地震の復元の方法について、パワーポイントを使って詳しく解説していただいた。寒川先生は地震考古学が専門で、御自身の発掘された古墳等の遺跡調査において発見された憤砂現象などについて分かりやすくご講演をいただいた。 昨年までは自然科学科1年生2クラスを対象で実施をしていたが、今年度は1年生全体に拡大した。	
実施の効果と検証 2011年3月11日の東北太平洋沖地震の記憶が残っているので、生徒達は真剣に講演を聴いていた。講座への満足度も「良かった」と答えた生徒が60%と高かった。 昨年までは本校視聴覚教室で実施し講師の先生と生徒との距離が近く、実験を行うことができたが、今年度は京都府総合教育センター講堂棟での実施のために実験実習ができない形態となった。	

講座名	巨椋池の古環境を探る
実施日時	平成26年 5 月 6 日（木） 9 時～13時
実施会場	宇治川河川敷
講師名	京都工芸繊維大学 紺谷吉弘先生
対象・人数	グローバルサイエンス部 20名
講座の内容 前半：宇治市黄檗五ヶ庄宇治川河川敷において、氾濫原に生えている樹木の根の伸び方（曲がり方）から、過去の宇治川の水害の歴史について読み取る方法を学んだ。 後半：京都市伏見区観月橋宇治川河川敷において、例年実施をしている「化石から地球の歴史を学ぶ」の講座で使用するボーリングコアの採取を行った。昨年度実施の場所より100m上流であるが、昨年よりも粒度が粗粒であった。この原因について全員で討論した。	
実施の効果と検証 地球の歴史を読み解くためには現地調査が必要で、地層や化石、現在生えている植物なども鍵となることを学び、地学の研究手法について学ぶことができた。今回の参加者には桃山方式で「化石から地球の歴史を学ぶ」の講座のスタッフが入っており、非常に興味を持って参加をしていた。少し高度な講座であったが、ほとんどの参加者（90%）が良く理解できたと答えている。	

講座名	センサープロジェクト
実施日時	平成26年12月13日（土）、平成27年1月24日（土） 9時00分～12時20分
実施会場	本校物理実験室
講師名	京都教育大学 谷口和成先生
対象・人数	自然科学科2年生 85名
講座の内容 前半ではセンサーを設計するための基礎となる電位分割についての考え方を実習を通して教えていただいた。 また、可変抵抗と定抵抗を組み合わせた回路で定抵抗にかかる電圧がどのように変化するのかについても学習をした。 後半では温度や明るさが変化すると電気抵抗が変わる素子を用いて生徒たちが設定した温度または明るさ(暗さ)で電子オルゴールが鳴り出すように定抵抗の値を決めて回路を作成した。予定通りに鳴ったところや何回も修正して成功した班もあった。とても充実した授業になった。	
実施の効果と検証 前半については電位分割の考え方を理論と実験で確認する。 後半では生徒達が班員と相談し、生徒たちが設定した温度または明るさ(暗さ)で電子オルゴールが鳴り出すように回路を作成する。そのため、自由度が高く、昨年同様アンケートでも講座の満足度が高かった。	

講座名	分解してもののしくみを知る理科学習(電磁誘導)
実施日時	平成26年6月5日（木） 1, 2限（8時30分～10時20分）
実施会場	本校物理実験室
講師名	京都教育大学 沖花彰先生
対象・人数	普通科 第3学年 I 類理系 物理選択者
講座の内容 I H調理器にアルミホイルを置くと、アルミホイルが浮く現象を見たり、釘を磁化し糸につるすことにより、IH調理器の磁場の様子を調べた。次に、ストローに導線を巻き、豆電球を取り付けて、IH調理器上で豆電球が明るくなる場所を調べることにより磁場の変化の激しい場所や方向について調べた。最後にねじを外しふたを開けるとコイルが見られ、IH調理器の原理についても先生に解説していただいた。	
実施の効果と検証 釘を磁化し方位磁針を作成する。これを用いてIH調理器の磁場の様子を調べる。また、豆電球にコイルを接続し、豆電球の明るさで磁場の変化が大きな所を調べる。自らから作成した道具で、磁場や磁場の変化の大きな所を調べているため、アンケートでも理解度、満足度の高い講座である。	

講座名	DNA鑑定法
実施日時	平成26年10月14日（火） 15日（水） 16日（木）
実施会場	京都府立桃山高等学校生物実験室
講師名	長浜バイオ大学高大連携室 黒田智 先生
対象・人数	自然科学科3年生物選択生（24名）
講座の内容 1日目（1時間）は今回の実習の概要の説明をしていただき、その後、マイクロピペットの使用法を教えていただいた。2日目（2時間半）は白ブタ、茶色ブタ、黒ブタのDNAの資料をランダムに生徒に配布していただき、機械ではなく、手動PCR法で増幅した。待ち時間に電気泳動のゲルにDNAをいれる作業を教えていただき、その後、電気泳動により、増幅ができているかどうかを確認した。3日目（2時間）は、DNAを制限酵素で処理し、電気泳動により、生徒に割り当てていただいたDNAが白ブタ、茶色ブタ、黒ブタのどれであるかを調べる実験をした。	
実施の効果と検証 この講座は、機械でブラックボックス的に行われるPCR法を手動でおこなうことによって、その原理をしっかりと理解できる画期的な取り組みである。特に電気ポットで95℃にする方法は優れた工夫であると思う。この実験を体験した生徒は大学でもしっかりと原理を理解した上でDNA鑑定をおこなう能力が身についたと思われる。大学入試でも頻出する内容をよく理解でき、過去には、実際に入試で出て、難関大学に合格できたと喜んでいる生徒もいた。	

講座名	琵琶湖の水質・生物・湖底堆積物を探る
実施日時	平成26年9月28日（日）9時～16時
実施会場	滋賀大学大津キャンパス（教育学部）及び琵琶湖
講師名	滋賀大学教育学部 石川俊之先生
対象・人数	希望者（16名）
講座の内容 はじめに、滋賀大オブザペトリで石川先生の琵琶湖の調査に関する講義を受けた。調査で使用する器具の使用法や安全上の注意を受けた。その後、ライフジャケットを着用して滋賀大の調査船「清流Ⅲ」に乗船し、南湖と北湖の2地点で調査を行った。水質についてpH、水温の深さに対する変化、湖底の泥の採取、プランクトンネットによるプランクトン採取、透明度の測定等を実施、気象について気温、湿度、風向、風速の測定を行った。帰港後、集めたデータに対する講義をしていただき、プランクトン観察をおこなった。	
実施の効果と検証 この講座は、調査船による調査を実際に体験できる企画で、科学的な測定機器を直接操作できる貴重な機会である。参加した生徒は、これらの操作を学ぶことにより、水界生態系の調査方法や測定方法を体得でき、また、琵琶湖の水質やその特徴をよく理解できたと思われる。	

講座名	伏見の水を探る
実施日時	平成27年2月9日（月） 8時30分～12時30分
実施会場	キンシ正宗本社工場、京都府立桃山高等学校生物実験室
講師名	キンシ正宗製造部長 田中明先生
対象・人数	2年生Ⅰ類理系生徒 43名
講座の内容 クラスを2つに分け、キンシ正宗の酒蔵見学と伏見の名水をまわり、水採取をおこなう。その後、桃山高校に帰り田中製造部長の講演を聞き、その中できき水をする。酒蔵見学では、酒米を蒸す器具や麹室、発酵タンクなどを見せていただいた。水採取では、伏見の名水（湧き水）6地点で生徒が気温と水温を計測し、水を採取して持ち帰った。講演では酒造りの方法と伏見の水についてのお話をいただいた。（その中で通常米と酒米を水につけたものの比較などの実験もやっていただいた。）	
実施の効果と検証 伏見はよい水があり酒造りが有名である。京都の地域産業を学ぶことは、生徒にとって貴重な体験となった。また、地域の名水を採取してきき水をし、水道水や硬水と比較することで水の味わいの微妙な違いを学ぶことが出来た。それらの体験と講演をとおして、京都の水と地形、地質の関わりも学ぶことが出来た。	

(4) 〈研究仮説4〉

課外活動として「グローバルサイエンス部」にSSH事業を取り組ませることによって、研究活動や広報活動を活性化させる研究、および課外活動において「桃山サイエンスゼミ」を立ち上げ、生徒が主体的に関わる科学講演会や科学の授業を実施しその効果を確かめる研究

ア「グローバルサイエンス部」の活動

平成26年度は62名の部員が「物理・化学・生物・地学」各班に分かれて活動・研究をしている。SSHの指定を受け、それまでの地学部を名称変更した。部員の数も約20名から約60名に拡大したために日頃は班に分かれて活動しているが、天体観望会やおもしろ理科実験教室などの普及活動や合宿（四国巡検）・見学会などは一緒に活動している。顧問の人数も10名おり、色々な分野の研究に対応でき、また、研究発表会への指導・引率ができるようにしている。

平成26年度グローバルサイエンス部の主な行事、研究発表等は以下のとおりである。

- ・ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッションポスター発表（4月29日）5名参加。
「気体の温度上昇から地球温暖化を考える」、「琵琶湖の下位蜃気楼」
- ・ 「日本蜃気楼協議会研究大会」研究発表「琵琶湖の下位蜃気楼」
- ・ 平成26年度京都サイエンスフェスタ（6月15日）
「気体の温度上昇から地球温暖化を考える」、「琵琶湖の下位蜃気楼」、「縄文人が見た巨椋池」、「くすりが生まれ変わる」
- ・ 高知県立高知小津高等学校課題研究発表会（7月26日）「縄文人が見た巨椋池」2名参加
- ・ 「スーパーカミオカンデ、カムランド」の見学（7月29・30日）40名参加
- ・ 一般公開夏季天体観望会（8月24日）参加者54名
- ・ 小学生おもしろ理科実験教室開催（8月31日）参加者130名
- ・ 四国巡検「高知県立高知小津高等学校との合同研究発表会」（8月11・12・13日）
香川県五色台少年自然センター 40名参加
「琵琶湖の下位蜃気楼」「縄文人が見た巨椋池」、「巨椋池の放射線調査」
- ・ SSH生徒研究発表会（8月6・7日）「琵琶湖の下位蜃気楼」
- ・ 第57回日本学生科学賞京都府審査出品（10月）
「琵琶湖の下位蜃気楼」最優秀賞受賞 全国審査へ出品
- ・ JSEC2014出品「縄文人が見た巨椋池」、「巨椋池の放射線調査2014」
- ・ 集まれ理系女子 第6回女子生徒による科学研究発表会（京都大学）
- ・ 「バナナのキリン化現象に迫る」、「サリチル酸骨格を有する蛍光物質について」
- ・ 京都府物理コンテスト参加（10月）
- ・ 京都産業大学益川塾第7回シンポジウム（11月3日）「バナナのキリン化現象に迫る」
- ・ まほろば・けいはんなフェスティバルSSH研究発表会 15名参加 11月8日
「縄文人が見た巨椋池」、「バナナのキリン化現象に迫る」、「サリチル酸骨格を有する蛍光物質」
「京都市内における夜空の明るさ調査」、「琵琶湖の蜃気楼」、「巨椋池の放射線調査」
- ・ 平成26年第2回京都サイエンスフェスタ（11月15日）
「縄文人が見た巨椋池」、「バナナのキリン化現象」、「サリチル酸蛍光物質」、「琵琶湖の蜃気楼」
- ・ 一般公開クリスマス観望会（12月23日）参加者176名
- ・ サイエンスキャッスル2014（12月20日）「バナナのキリン化現象に迫る」、「サリチル酸誘導体の蛍光について-基礎と応用-」
- ・ 京都高校生理科研究発表会（2月22日）「縄文人が見た巨椋池」、「バナナのキリン化現象」、「サリチル酸蛍光物質」、「巨椋池の放射線調査」

- ・SSH交流会支援による「第1回高高度発光現象の同時観測に関する研究発表交流会」参加3名（1月31日）
- ・日本陸水学会第25回研究発表大会（京都大学総合人間学部）口頭発表 3名参加（3月7日）
「琵琶湖の下位層気候」
- ・第17回化学工学会学生発表会
「バナナの皮の褐変化現象の仕組みをさぐる」、「サリチル酸誘導体の蛍光について」
- ・第56回日本植物生理学会年特別企画「高校生生物研究発表会」、「バナナのキリン化現象」、「サリドマイドは植物にも効く」

〈検証〉

グローバルサイエンス部の部員は年々増加（平成22年20名～平成26年60名）をしており、それに伴って研究テーマ、発表数ともに増加をしている（平成22年発表5件～平成26年発表件数40件）。受賞数も増加し、平成22年2件が平成26年は7件（24年は10件）と研究の質も高くなっている。

〈今後の課題〉

グローバルサイエンス部員の数と発表件数・入賞数の増加は前述のとおりであるが、地域の小中高等学校への普及の拡大について課題を残した。

グローバルサイエンス部の研究内容は「巨椋池の歴史」「巨椋池の古環境」「巨椋池の放射線調査」など地元に関心したものが多い。今後は、研究でわかったことの普及や地域の小中高等学校との共同研究を実施していきたいと考えている。

実施日	平成 26 年 8 月 30 日
実施場所	本校 コモンホール、地学実験室
クラス・参加生徒数	グローバルサイエンス部 9 名

実施概要		
時間帯	活動内容	備考
13:30～13:50	開会挨拶、全体説明	
13:50～14:40	A 班：空気で遊ぼう B 班：植物で炭づくり	
14:50～15:40	A 班：植物で炭づくり B 班：空気で遊ぼう	

1 講座の内容と生徒の様子

「小学生おもしろ理科実験教室」は子供たちに理科のおもしろさを知ってもらうことを目的に平成 10 年に始まった。現在では本校の S S H 事業とグローバルサイエンス部にとって重要な取組となっている。グローバルサイエンス部員と理科教員によるこの教室に、今年も 75 名の小学生とその保護者が参加した。

今年のおもしろ理科実験教室では、「空気で遊ぼう」と「植物で炭づくり」の 2 テーマを 2 班に分けて交代で実施した。「空気で遊ぼう」の会場では送風機を使ってペットボトルや井を空中に浮かせるショーや、カサ袋を使ったロケットづくりを行った。子供達は、とても熱心にカサ袋ロケットの工作を行い、思い思いにロケットを飛ばして楽しんだ。「植物で炭づくり」の会場では、野菜を燃えないように熱して、そのままの形で炭になる実験を行った。子供達は、いろいろな植物の炭作りを行い、上手に炭ができると歓声があがった。



風船に向かってカサ袋ロケットを飛ばす子供達



不思議そうに植物の炭を見つめる子供達

2 教員としての感想と次年度へのコメント

本取組は理科好きの子供たちを増やすという狙いと、グローバルサイエンス部の部員が子供たちへの教育を経験することで自身の意識が高まるという 2 点の教育効果があると考えている。また、本校の S S H 活動の地域への貢献と広報活動として重要な役割を果たしており、今後も桃山高校 S S H の重要な取組として継続していく。

実践 5－1 グローバルサイエンス部研究

テーマ	「琵琶湖の下位蜃気楼発生時の大気構造」
成果	日本学生科学賞京都府審査最優秀賞作品 平成 27 年度全国高校文化祭自然科学部門京都府代表内定
参加生徒	グローバルサイエンス部員

本年度、グローバルサイエンスは物理・化学・生物・地学の各班で活動し、多くの研究テーマで研究活動を行った。

その中で、「琵琶湖の下位蜃気楼発生時の大気構造」の研究が「日本学生科学賞京都府審査最優秀賞作品」および「平成 27 年度全国高校文化祭自然科学部門」の京都府代表に内定した。

ここではこの研究の概要を紹介する。

1 概要

蜃気楼というと日本では富山湾（魚津の蜃気楼）が有名であるが、琵琶湖でも頻繁に発生している。1994 年伴教諭（滋賀県立高島高校）による初観測以降琵琶湖蜃気楼研究会によりデータが集積されホームページ等で公開されている。その発生原因については、アメダスや局地気象観測ビワコダス（琵琶湖地域環境教育研究会）、湖上定点での水温・気温調査（水資源機構）等を使った研究（伴 2003、2004、松井 2004、市瀬・本庄 2004、2005）がある。

私たちは、平成 25 年 5 月～26 年 9 月にかけて「下位蜃気楼発生時の大気構造を明らかにすること」を目的とした研究を行った。その結果、下位蜃気楼の発生時の湖面に形成される暖気層の厚さが琵琶湖の中心部付近で数m程度であること、また、湖岸付近での暖気層内の温度勾配が中心部に比べて非常に小さいことがわかった。



写真 1

下位蜃気楼発生時の琵琶湖大橋



写真 2 下位蜃気楼の様子

（蜃気楼によって船体の下に反転した像が写っている。）

琵琶湖の下位蜃気楼の解析

(2013 年度日本陸水学会近畿支部大会講演要旨)

1 はじめに

近畿の水がめと呼ばれている琵琶湖では、たびたび蜃気楼が発生している。さらに、条件が良いと琵琶湖大橋が唇状に見えることもある。このように面白い現象であるが、蜃気楼発生時の琵琶湖の湖面上での気象観測・解析はあまりされていない。そこで、我々は興味を持ち調査を始めるに至った。

2 下位蜃気楼とは

蜃気楼とは光の屈折によって起こる現象であり、大きく分類すると、景色が上方に伸びたり倒立して見える上位蜃気楼と、下方に伸びたり倒立して見える下位蜃気楼とがある。右の図は、下位蜃気楼が発生しているときの大気と光路を示した図で、暖かい空気が冷たい空気に覆われた状態の時に発生する。このような状況になった時に、光が大気の密度の違いによって屈折して実像より下に蜃気楼が現れる。

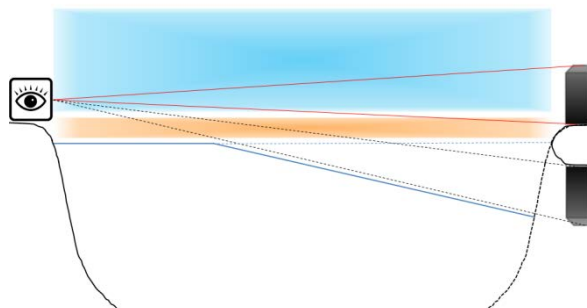


図1 オレンジの部分が暖かい大気層

3 観測方法

2013 年 5 月以降、晴天で風の弱い日を狙って何度か現地を訪れた。岸での気温、湿度、風速のデータに加えて、ゴムボートを少し沖に出してその上空の気温のデータを取った。ほとんどの日に蜃気楼を観察できた。調査地点は滋賀県草津市野洲川河口付近の砂浜で、対岸や琵琶湖大橋を観察した。今回の発表では、滋賀大学の観測船での気温調査を行った 2013 年 9 月 21 日の結果をもとに考察したいと思う。

当日は、高気圧に覆われて穏やかな晴天となり、放射冷却で近江盆地は 17.0℃ (南小松) まで下がった。滋賀大学教育学部観測船「清流」を近江舞子(南小松)沖に停泊し、蜃気楼が発生している湖上の気温を気球につけた温度計で 22m の高さまで測定した。温度計は、ボタン型温度データロガー「サーモクロン G タイプ」(KN ラボラトリーズ) (表示最小単位 0.5℃) を使用し、気球を 1 分ごとに 1m ずつ上昇させて気温測定した。

写真は、野洲川河口付近から南小松方向に浮かぶ滋賀大学琵琶湖観測船「清流」(距離約 6km) を撮影したものである。赤く見えるのが観測気球で、下位蜃気楼の像には気球が写っていない気球の高さまでに暖気層と上位の空気の境界があることがわかる。



図2 「清流」と下位蜃気楼

4 気球観測結果

測定は、11:00 から 11:22 に行った。5m の高さまで気温は下がるが、それより上空は一定である。気温は朝よりもかなり高くなっており、湖面付近の暖気を上空の冷気が覆っているのがわかる。

蜃気楼を作る 3m 付近までの大気の温度差は約 3℃ である。

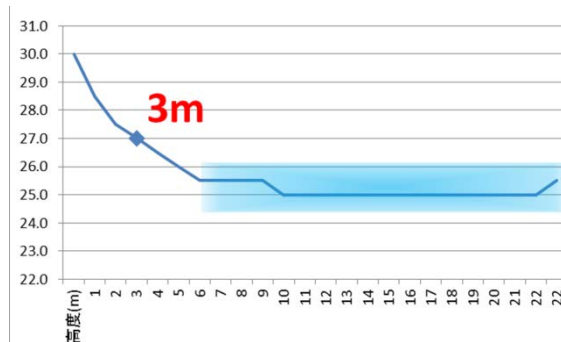


図3 湖上の気温

5 再現実験

右の写真のように、約10cmの空気の層の上下をジュラルミン板ではさみこみ、上側のジュラルミン板をドライアイスで冷却し、下側のジュラルミン板をニクロム線で温めた。そして、約10cmの空気層の上下に設置した。その結果、空気の上下を約40℃の温度差にした時の下のジュラルミン板から高さ2cmの範囲に下位蜃気楼が観察できた。これを、琵琶湖での観測結果と比較すると、観測地点から調査船までの距離が6000mで、蜃気楼を形成している暖気層が3m、気温差は3℃である。これを、シャルルの法則で計算すると、ジュラルミン板の両端の距離約2.9m、暖気層2cm、気温差約40℃で行った実験結果とほぼ一致することがわかった。

晴天の穏やかな日は、夜の間放射冷却で琵琶湖を含む近江盆地全体が冷気で包まれる。ところが琵琶湖の湖面付近では、水の熱容量が大きいという性質のために水温が高く、水で暖められた気温の高い層が湖面付近に数 m 形成される。この層が蜃気楼を発生させると考えられる。

6 参考文献

- 木下正博 2001 「蜃気楼実験装置」
松井一幸 2004 「琵琶湖北湖における上位蜃気楼」

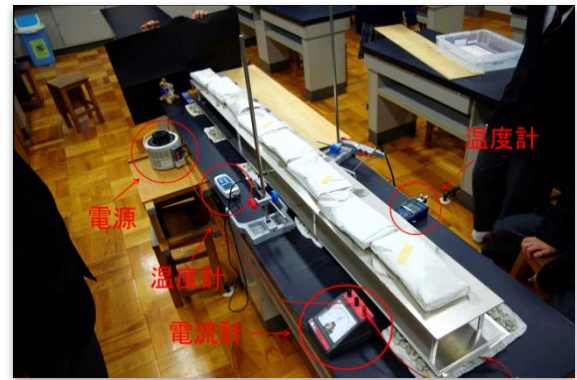


図4 下位蜃気楼実験装置

実践 4－3

S S H 生徒研究発表会

実施日	平成26年8月5日（水曜日）、6日（木曜日）
実施場所	パシフィコ横浜（神奈川県横浜市）
クラス・参加生徒数	3年2名、2年2名

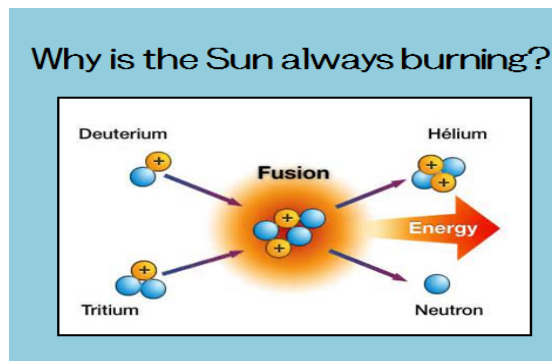
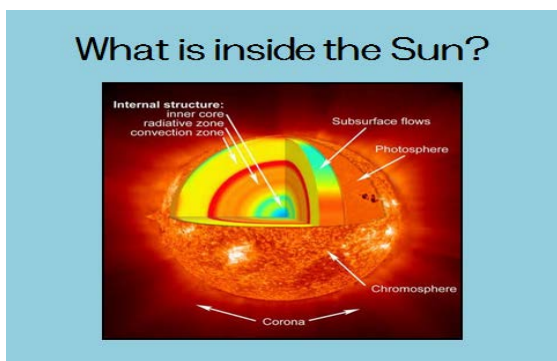
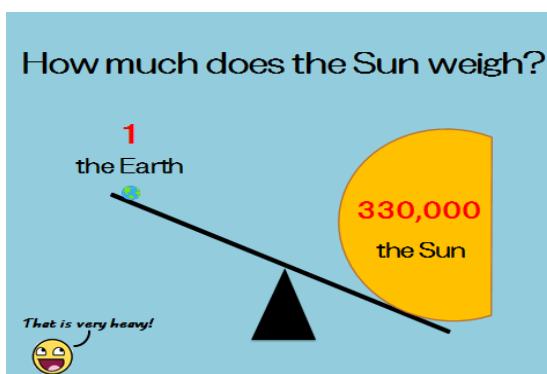
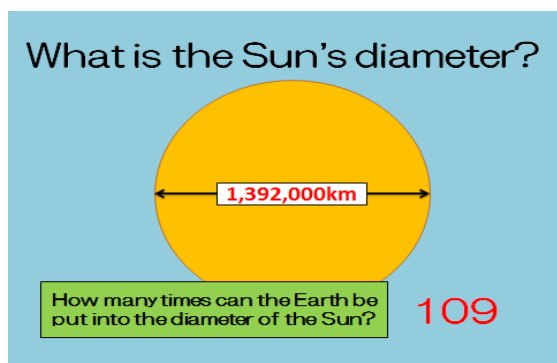
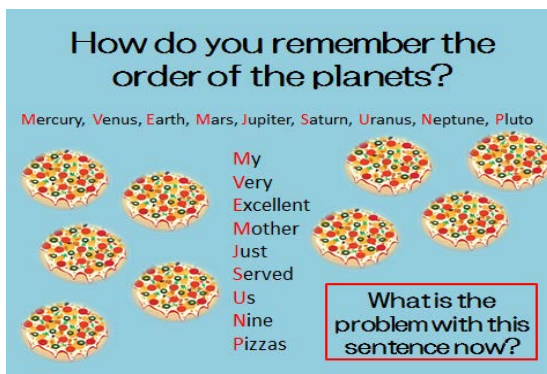
取組の内容と生徒の様子

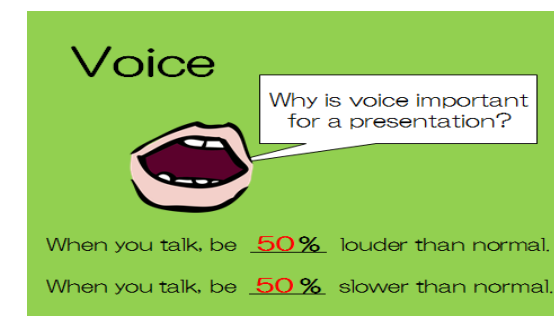
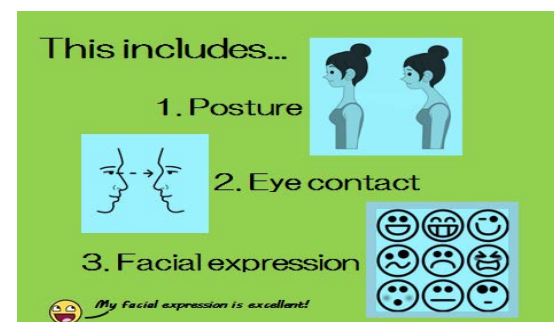
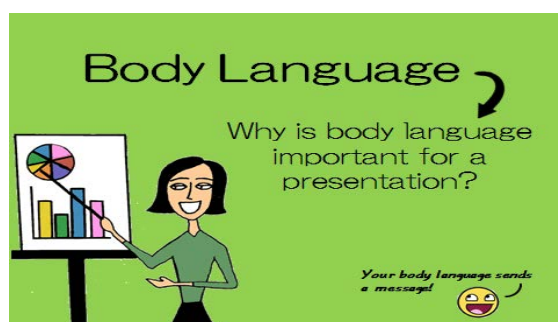
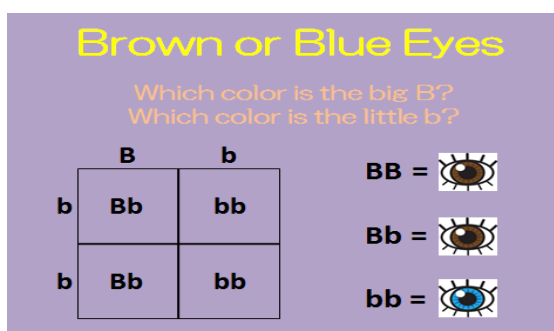
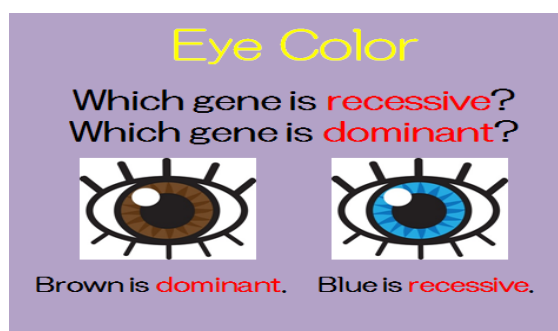
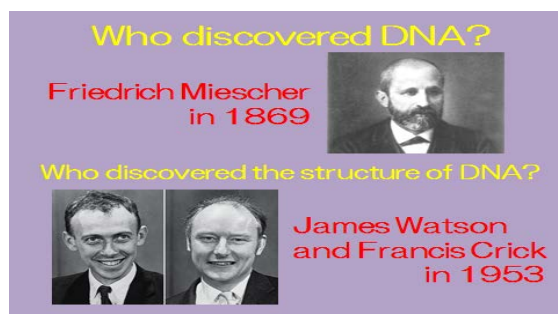
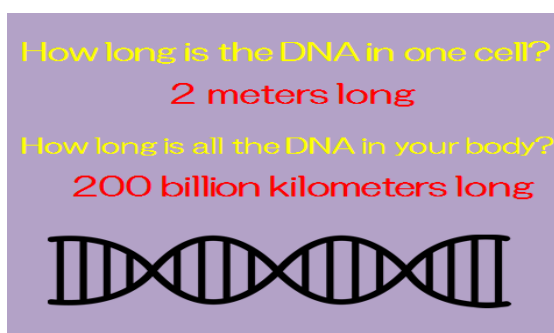
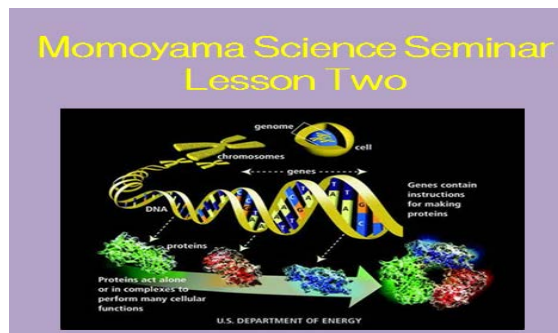
課題研究での成果を部活動で深めた内容について発表した（研究タイトル：逆転層と琵琶湖の下位蜃気楼）。琵琶湖に発生する下位蜃気楼について、蜃気楼の目視による観測と気象観測データを分析し、そのメカニズムを室内実験で再現した結果を報告した。逆転層の厚みはこれまで湖上約60cm程度とされてきたが、実際には琵琶湖中央部で約6mあるが周辺部になるほど薄くなり、均等な厚みではないとする結論を導いたものである。現地に出向いても気象条件によっては蜃気楼が出現しなかったり、出現してもしばらくすると消失したり、とてもよい条件で出現したりする。何回も現地に出向いて観測を行う中で得られた結果をもとに分析したものである。当日のコメントでは、「ポスターはうまくまとまっている」、「蜃気楼の仕組みは解明し尽くされているのではないか」、「実験データの数が少なく確実性がない」等のコメントいただき、わずかの気象条件に左右される現象を解明することのハードルの高さを実感したようである。しかし、高校生として努力できる物理的上限までがんばり抜いていたことは事実であり、テーマがテーマであるが故に苦しんだこともよい思い出である。高校生として蜃気楼の発生モデルについてはよく理解できていたし、なにより素朴で不思議な現象を解明したいという「科学する心」を大切に研究に努力することで人間的にも成長していく様子が見て取れた。本発表会に臨み、立派に発表を成し遂げ、多くのことを学んでくれたと思う。

全校生徒対象（希望者）で、科学的なテーマを扱った英語でのプレゼンテーションの模範を示した後、参加生徒に個人研究をさせて、英語でのプレゼンテーション発表を行わせた。

- 1 日 時 5月29日・6月12日・6月20日・7月10日の放課後
- 2 場 所 本校化学講義室・視聴覚教室
- 3 内 容 第1回 Model Presentation about the Sun
 第2回 Model presentation about genes
 第3回 Presentation Skills Lesson and student presentation practice
 第4回 Model Presentation about a topic of their choice

第1回 Model Presentation about the Sun の資料（抜粋）





第4回 Model Presentation about a topic of their choice の生徒発表テーマ（一部）

- (1) メンデレーエフの周期表
- (2) カブトムシ
- (3) 遺伝子
- (4) タコの生態
- (5) 琵琶湖の水質
- (6) 光合成
- (7) 黄鉄鉱
- (8) 猫
- (9) パラダイストビヘビ
- (10) ガラパゴス諸島の環境破壊
- (11) フェーン現象
- (12) 孔雀
- (13) 睡眠
- (14) はやぶさ
- (15) 光の屈折

個人発表用に下記のようなハンドアウトを配布した。

- (1) 科学的なテーマを1つ選んでください。（例えば、アリの生態のプレゼンなど）
- (2) 持ち時間は1人につき2分間です。
- (3) 2分間で何を伝えるのか考えてください。
- (4) プレゼンテーション発表のための資料を作ってください。英語での発表ですので、聞いている人が視覚的に理解できるように工夫してください。
- (5) 2分間の英語原稿を作ってください。中学レベルの英語で十分です。専門用語を使う場合は、日本語訳を言ってあげてください。例えば、Genes mean “遺伝子” in Japanese. のように言ってください。
- (6) 第3回でのプレゼン発表は、リハーサルと考えてください。第3回で1度トライしてみて、修正点が出てくるとお思いますので、第4回でのプレゼン発表のために、改善してください。
- (7) 海外で研究結果を発表する研究者になったつもりで発表しましょう！

プレゼンテーション評価表（グループ内）

項目	評価				
①プレゼンテーション内容は分かりやすかったか？	5	4	3	2	1
②提示資料は分かりやすかったか？	5	4	3	2	1
③声の大きさは適切だったか？	5	4	3	2	1
④話し方のスピードは適切であったか？	5	4	3	2	1
⑤分かりやすい英語を使っていたか？	5	4	3	2	1
⑥ボディランゲージは適切だったか？	5	4	3	2	1
⑦熱意は伝わったか？	5	4	3	2	1

5 = よい 4 = まあまあ 3 = ふつう 2 = もう少し 1 = 努力不足

(5) 〈研究仮説5〉

- 1 京都産業大学神山天文台との連携で本校の天文ドーム（口径40センチコンピュータ制御反射望遠鏡）を利用して木星・土星の衛星の観測を行い、その軌道解析やデータ処理を授業で行うことにより天文への興味・関心を高める研究。
- 2 日本気象予報士会との連携で、ヒートアイランドなどについての気球観測を実施し、その軌道解析やデータ処理を授業で行うことにより理科と数学の融合を目指す研究。

ア 平成26年度は、1年GSベーシックプレ課題研究で「月のクレーターの原因」を研究テーマにした班があり、終夜天体観測を数回行い月面写真の撮影や木星・土星の衛星の観測などを行った。また、2年課題研究において、「夜空の明るさ」を研究テーマとした班があり、京都市内（学校）と校外での夜空の明るさについて「スカイメーター」を利用して定量的な調査を行った。

イ 平成26年度は、2年生課題研究において「巨椋池のヒートアイランド調査」を研究テーマにした班があり、パイバル気球の測風器で上空の風向および風速の観測を行いデータの収集を行った。データはGS自然科学の中で解析し、地上風と地衡風の単位において利用することができた。

(6) 〈研究仮説6〉

科学系学会や研究会との連携により、最先端の知識や技術の取得を行うとともに、専門家から直接の指導・助言を受けることにより、自然科学の研究に対する視野を広げ、大学進学、特にAO入試に接続するための研究。

平成25年度に研究発表を行った学会・研究発表会は以下の通りである。

- ・ 日本地球惑星科学連合大会高校生セッションポスター発表
- ・ 「日本蜃気楼協議会研究大会」研究発表「琵琶湖の下位蜃気楼」
- ・ 平成26年度京都サイエンスフェスタ
- ・ 高知県立高知小津高等学校課題研究発表会
- ・ 高知県立高知小津高等学校との合同研究発表会
- ・ SSH生徒研究発表会（8月6・7日）「琵琶湖の下位蜃気楼」
- ・ 集まれ理系女子 第6回女子生徒による科学研究発表会
- ・ 京都産業大学益川塾第7回シンポジウム
- ・ まほろば・けいはんなフェスティバル SSH 研究発表会
- ・ 平成26年第2回京都サイエンスフェスタ
- ・ サイエンスキャッスル2014
- ・ 京都高校生理学研究発表会
- ・ 日本陸水学会第25回研究発表大会
- ・ 第17回化学工学会学生発表会
- ・ 第56回日本植物生理学会年特別企画「高校生生物研究発表会」

「課題研究」の質的向上が、学会（高校生セッションを含む）・研究会での発表件数の増加に結びついている。今後も校外での多くの発表会に参加をすることで、校内の課題研究がより活性化し、なお一層の質的向上を目指したい。

課題研究を利用した推薦・AO試験受験が増加をし、合格者数も平成24年度は1名、平成25年度は12名、平成26年度は5名あった。

実践6－1 まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバル

実施日	平成26年11月8日【奈良県立 奈良高校主幹】
実施場所	けいはんなプラザ
クラス・参加生徒数	代表生徒 20 名

■日時：11月8日（土） 午後1時～午後4時30分

＜当日の内容＞

1 講座の内容と生徒の様子

「けいはんなプラザ」で毎年実施される「まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバル」の企画の中でポスターセッションの場があり、4年連続で生徒が参加している。当日はポスターセッションだけでなく『地球温暖化問題への科学者の挑戦』と題した講演も実施された。奈良県と京都府の連携校の生徒が一堂に会して、各校で研究した内容をポスターセッションで発表する機会であり、本校からは、課題研究で成果が出ている「琵琶湖の蜃気楼」、「縄文人が見た巨椋池」、「巨椋池における放射線観測」、「バナナの皮のキリン化現象にせまる」、「サリチル酸骨格を有する蛍光物質について」、「京都市内における夜空の明るさ調査」の6テーマの各メンバーがポスターを携えて参加。生徒は緊張する様子もなく、主幹の奈良高校を始めとして他校のポスターにも見入っており、良い刺激になったと思われる。

2 教員としての感想と次年度へのコメント

同時に隣で開催されていた行事に参加していた国の研究者らも、高校生のポスター発表の見学に訪れておられた。他校の高校生や研究者の方々に発表ができて、高度なアドバイスを受けることができ、生徒にとってよい学習の機会となった。各高校別にブースが分かれており、すぐに聞きたい高校のブースでポスター発表を聞ける形式なのが功を奏し、自分がポスター発表している時間以外は、他校の生徒と意見交換をしていたようである。教員も他校の生徒の発表を聞きに行き、質問したり、意見交換をしたりできて、大変よい勉強になった。生徒は途切れなく参加される方にプレゼンを続け、疲れた様子であったが充実した満足感であふれた表情をしていた。特に1年生が多く参加し、本格的なポスターセッションを体験でき、自信をつけると共に貴重な研究に対するアドバイスをもらえて喜んでいたようである。

京都サイエンスフェスタ

京都府立のSSH校の生徒およびスーパーサイエンスネットワーク京都校の生徒による研究発表会である。京都府教育委員会および京都府立嵯峨野高等学校の主催のもと、春・秋の2回開催された。春季開催の平成26年度第1回京都サイエンスフェスタでは、主に本校グローバルサイエンス部の研究成果について口頭発表を行った。また、秋季開催の平成26年度第2回京都サイエンスフェスタでは、GS課題研究（2年次の授業）で行った研究成果について、全チームがポスター発表を行った。それぞれについて概要を報告する。

（1）平成26年度第1回京都サイエンスフェスタ

ア 目的

- （ア）SSH校及びスーパーサイエンスネットワーク京都校生徒の研究成果発表の機会をつくり、科学技術に対する興味・関心を喚起する。
- （イ）生徒が口頭発表を行い、質問をし合うことで、将来の国際的な舞台で活躍するために必要なプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を育成する。

イ 日時

平成26年6月15日（日）

ウ 会場

京都大学

エ 発表タイトル

- ・縄文人が見た巨椋池 ・気体の温度上昇から地球温暖化を考える
- ・琵琶湖の下位層気楼 ・クスリが生まれ変わる

（2）平成26年度第2回京都サイエンスフェスタ

ア 目的

- （ア）SSH校及びスーパーサイエンスネットワーク京都校生徒の研究成果発表の機会をつくり、科学技術に対する興味・関心を一層喚起する。
- （イ）生徒がポスター発表を行い、質問をし合うことで、将来の国際的な舞台で活躍するために必要なプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を育成する。

イ 日時

平成26年11月15日（土）

ウ 会場

京都工芸繊維大学

エ 発表タイトル

- ・琵琶湖の蜃気楼 ・夜空の明るさ
- ・マイクロスケール化学実験 ・化学薬品を用いた水浄化システム
- ・アリジゴクの研究 ・現代版フィゾーの実験
- ・弓道の研究 ・ミルキークラウン
- ・クスリを捨てないで ・プラナリアの再生について
- ・クマムシの強度について ・縄文人が見た巨椋池
- ・巨椋池から吹く緑の風 ・芳香族化合物の蛍光について
- ・アルコールの過冷却 ・糖アルコールはキャラメル化をおこすか
- ・サリチル酸系蛍光物質の応用 ・自然の力を利用した水浄化システム
- ・木津川の魚 ・粒状物質の性質
- ・放射線で見える巨椋池 ・次元への挑戦
- ・バナナの皮のキリン化現象にせまる

(3) 本取組の効果

以下のような効果があったと考えられる。

ア 研究することや科学技術に対する興味関心が高まった。

イ プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の向上の一助となった。

ウ この発表会の経験が、その後の研究活動の進捗やまとめ活動に生かされた。

発表会後のアンケートで、「課題研究でコミュニケーション能力がつく」という項目に 77%生徒が好意的な回答を、「課題研究でまとめる力がつく」という項目に 83%生徒が好意的な回答を、「課題研究で発表能力がつく」という項目に 87%の生徒が好意的な回答をしている。これらの結果や、授業内での評価等から、上記ア、イのような効果があったと考えている。また、本発表会で発表した研究内容が、その後、他の発表会で評価をされたり様々な発表会に参加したりしている事実から、上記ウのような効果があったと考えられる。

上記のような効果は、決して、本取組の単独の効果ではない。本校で実施したSSH全取組が有機的に機能し相乗効果を発揮した結果だと考えられる。単独事業の効果を測ることも大切だが、事業全体での相乗効果を意識した計画も重要だと考える。



図 ポスター発表の様子

実践 6－3

各種グランプリ等への参加

各種グランプリやコンテストへの参加についても積極的に推奨し、次のような成果をあげている。これらの取組は、とくにその分野への興味関心を高め、科学的な思考力と判断力を高める取組として高い効果をあげている。今後とも参加を広く呼びかけるとともに、その参加への準備を教員が積極的にサポートしてSSHの目的達成への一助として有効に機能させていきたい。

最先端科学の体験型学習講座 E L C A S

実施日	平成 26 年 7 月 21 日
実施場所	京都大学
クラス・参加生徒数	生徒 2 名
成果	第 2 次選抜に残り ELCAS 講座に参加 1 名は ELCAS 代表として全国で発表

第 2 回ハイスクール放射線サマークラス（第 30 回みんなのくらしと放射線展）

実施日	平成 26 年 9 月 28 日
実施場所	大阪科学技術センター
クラス・参加生徒数	生徒 5 名
成果	代表校に選出され当日プレゼン発表を行う 最優秀賞受賞

京都・大阪数学コンテスト

実施日	平成 26 年 7 月 13 日
実施場所	京都府立嵯峨野高等学校
クラス・参加生徒数	生徒 5 名
成果	1 年生徒 1 名がアイデア賞受賞

数学オリンピック

実施日	平成 27 年 1 月 12 日
実施場所	京都府立嵯峨野高等学校
クラス・参加生徒数	生徒 5 名
成果	第 1 次選抜参加（第 2 次選抜には進めず）

京都物理グランプリ 2014 1st ステージ「京都物理コンテスト 2014」

実施日	平成 26 年 11 月 9 日
実施場所	京都府立桃山高等学校 他 2 会場同時開催
クラス・参加生徒数	生徒 16 名
成果	実験優秀賞 2 名、実験アイデア賞 3 名

京都物理グランプリ 2014 2nd ステージ「物理チャレンジ道場」

実施日	平成 27 年 2 月 15 日、22 日
実施場所	京都大学理学研究科セミナーハウス
クラス・参加生徒数	生徒 4 名
成果	最優秀賞 1 名、優秀賞 1 名

科学の甲子園京都府予選会

実施日	平成 26 年 10 月 28 日
実施場所	京都府総合教育センター
クラス・参加生徒数	生徒 8 名
成果	京都府予選 第 3 位（府代表には進めず） （府立高校としては最上位を獲得）

研究仮説 5

平成 26 年度 研究発表一覧

平成 26 年度の校外研究発表一覧を示す。なおこの欄には、科学オリンピック予選や科学の甲子園予選等の取組は含まれていない。

(1) 日本地球惑星科学連合大会高校生セッション

- ・地球温暖化
- ・琵琶湖の下位層気候の解析

(2) 平成 26 年度第 1 回京都サイエンスフェスタ

- ・縄文人が見た巨椋池
- ・気体の温度上昇から地球温暖化を考える
- ・琵琶湖の下位層気候
- ・クスリが生まれ変わる

(3) S S H 生徒研究発表会

- ・琵琶湖の下位層気候

(4) ハイスクール放射線サマースクール

(5) 日本陸水学会近畿支部大会

- ・琵琶湖の下位層気候の解析

(6) 日本層気候協議会研究大会

- ・琵琶湖の下位層気候の解析

(7) 集まれ！理系女子 第 6 回女子生徒による科学研究発表交流会

- ・バナナの皮のキリン化現象にせまる
- ・サリチル酸骨格を有する蛍光物質について

(8) 京都産業大学益川塾第 7 回シンポジウム

- ・バナナの皮のキリン化現象にせまる

(9) けいはんな・まほろば S S H サイエンスフェスティバル

- ・琵琶湖の層気候
- ・縄文人が見た巨椋池
- ・巨椋池の放射線観測
- ・バナナの皮のキリン化現象にせまる
- ・サリチル酸骨格を有する蛍光物質について
- ・京都市内における夜空の明るさ調査

(10) 平成 26 年度第 2 回京都サイエンスフェスタ

- ・琵琶湖の層気候
- ・夜空の明るさ
- ・マイクロスケール化学実験
- ・化学薬品を用いた水浄化システム
- ・アリジゴクの研究
- ・現代版フィゾーの実験
- ・弓道の研究
- ・ミルキークラウン
- ・クスリを捨てないで
- ・プラナリアの再生について
- ・クマムシの強度について
- ・縄文人が見た巨椋池
- ・巨椋池から吹く緑の風
- ・芳香族化合物の蛍光について
- ・アルコールの過冷却
- ・糖アルコールはキャラメル化をおこすか

- ・サリチル酸系蛍光物質の応用 ・自然の力を利用した水浄化システム
- ・木津川の魚 ・粒状物質の性質
- ・放射線で見える巨椋池 ・次元への挑戦
- ・バナナの皮のキリン化現象にせまる

(11) サイエンスキャッスル 2014

- ・バナナの皮のキリン化現象 ・サリチル酸誘導体の蛍光について－基礎と応用－

(12) 第1回スプライト研究報告会

(13) 第2回スプライト研究報告会

(14) 高知県立高知小津高等学校合同研究発表会

- ・縄文人が見た巨椋池 ・琵琶湖の下位蜃気楼

(15) 第4回高校生天文活動発表会－天文高校生集まれ！！－

- ・タイトル：流星観測による夜空の明るさ比較

(16) 夜空の明るさに関する課題研究発表会

- ・京都市内における夜空の明るさ調査

(17) シンポジウム「宇宙に広がる人類文明の未来 2015」

- ・小さな星を探して～京都市内における夜空の明るさ調査～ ・流星群と夜空の明るさ比較

(18) 京都高校生理科研究発表会

- ・巨椋池の自然放射線量 ・バナナの皮のキリン化現象
- ・サリチル酸骨格を有する蛍光物質について ・縄文人が見た巨椋池その2

(19) 第17回化学工学会学生発表会

- ・バナナの皮の褐変現象の仕組みをさぐる ・サリチル酸誘導体の蛍光について

(20) 第56回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」

- ・バナナの皮のキリン化現象について ・サリドマイドは植物にも効く！？

(21) グローバルサイエンスキャンパス全国受講生研究発表会

- ・巨椋池の放射線観測

④「実施の効果とその評価」

1 生徒の意識調査から

(1) 今年度の1年生のSSH行事が全て終了した時期に生徒に独自アンケートを実施した。その結果から「実施の効果」について記述する。対象者は自然科学科1年生86名である。

質問1「SSHの取り組みに、入学時にどんなことを期待しましたか。1つ選んでください。」

①科学についてより深く学ぶ ②科学に関する疑問を晴らす ③学校ではできない実験実習ができる ④第一線の研究者の話が聞ける ⑤大学・研究所での体験実習ができる ⑥進路選択に役立てる

アンケート結果

①44% ②5% ③33% ⑥17% となり、科学に興味を持った実験実習が好きな生徒が入学していることがわかる。

質問2 項目(①～⑥)について、SSHの活動を通しての達成度を答えてください

A 達成された B ほぼ達成された C あまり達成されなかった D 達成されなかった

アンケート結果

①科学について深く学ぶ	A 22%	B 78%	C 0%	D 0%
②科学に関する疑問を晴らす。	A 14%	B 55%	C 31%	D 0%
③学校ではできない実験実習をする	A 47%	B 47%	C 6%	D 0%
④第1線の研究者の話を聞く	A 38%	B 49%	C 11%	D 2%
⑤大学・研究所での体験実習をする	A 43%	B 43%	C 13%	D 1%
⑥進路選択に役立てる	A 18%	B 46%	C 28%	D 7%

結果の考察

入学時に期待の高かった①・③については90パーセントを超える生徒がほぼ達成出来たと思っており、生徒の満足度は高かったものと考えられる。

「進路選択に役立てる」についても、1年次のアンケートであることを考えると満足度は高いと思われる。

過年度結果との比較

それぞれの項目のABを併せた数字を「達成された」として比較を行う。

アンケート比較

①平成22年83%	23年83%	26年100%
②平成22年58%	23年59%	26年69%
③平成22年83%	23年83%	26年94%
④平成22年77%	23年76%	26年87%
⑤平成22年74%	23年73%	26年86%

結果の考察

どの項目も22・23年よりも達成度が高くなっている。これは、SSH行事の改良や見直し、また、高大連携講座における「桃山方式」での実施の効果ではないかと考えられる。

(2) 「JSTから依頼のSSH意識調査」について過年度との比較をしたいと思う。

対象は自然科学科1年生約86名である。設問は「効果があった」、「なかった」

質問 ①科学技術、理科、数学のおもしろそうな取り組みに参加できる。

結果 効果があった 平成23・24年84% 25年88% 26年100%

質問 ②科学技術、理科、数学に関する能力やセンス向上に役立つ

結果 効果があった 平成 23・24 年 70% 25 年 73% 26 年 95%

結果の考察

①・②ともに年々効果があつた回答が増加をしているが、26 年は大きく増加している。(1)

①の結果と同様に理科好きの入学生が増えてきていることが伺える結果となった。

質問 ③国際性の向上に役立つ

結果 事前に意識していた 平成 23 年 40% 24 年 50% 25 年 58% 26 年 63%

効果があつた 平成 23 年 60% 24 年 60% 25 年 63% 26 年 82%

結果の考察

この間（事前に意識していた）についても年々増加をしており、本校SSHの開発課題「国際的科学技術を備えた人材育成」を意識して入学していることを示している。

また、事後の効果があつたの回答が、今年度大きく増加をしており、GSベーシックの内容の精選やテキスト化が効果を現していると思われる。

質問 ④「SSHの取り組みに参加したことで、科学技術に対する興味・関心が増しましたか。」

結果 「増した・大変増した」 平成 24 年 70% 25 年 80% 26 年 92%

結果の考察

年々改良をしている実験実習の内容や仮説3「様々な分野・内容の高大連携講座の有機的結びつけ・効果的な配置」の研究が次第に結果となって現れているものと思われる。

質問 ⑤「SSHの取り組みへの参加において、困ったことは何ですか。」

結果 マークをした生徒の割合

①部活動との両立が困難	15%
②授業内容が難しい	25%
③レポートなどの提出物	8%
④授業以外の取り組み	3%
⑤学校外に出かけること	3%
⑥発表の準備が大変	17%
⑦課題研究が難しい	9%
⑧理数系以外の科目の成績が落ちないか心配	8%

結果の考察

満足度の高いSSHであることはアンケートの数字からわかるが、生徒のにとっては両立のための困難（課題）があることが伺える。

本校は文武両道を掲げており部活動入部率が非常に高い。①は両立に苦勞をしているのがわかる。②は例年高く、平成 25 年度は 27 パーセントであった。⑥については 1 年生からプレゼンテーションなどの機会も多く授業時間内だけで完成するのが大変で時間確保に苦勞をしているのがわかる。(平成 25 年度 23%)

質問 ⑥「入学前に、当校がSSH指定校であることを知っていましたか。」

結果 知っていて、当校を選択した理由の 1 つとなった 81%

知ってはいたが、当校を選択した理由ではなかった 18%

知らなかった 1%

結果の考察

ほとんどの生徒がSSH指定校であると意識をして、また、その活動に期待をして入学をして

いることが伺える。また、過年度との比較を見ると（平成 23 年 37% 25 年 60.3% 26 年 81%）と年々SSHが本校の選択肢となっていることが分かる。

2 保護者

（１）「JSTから依頼のSSH意識調査」の経年変化

問「SSH参加によって、お子さんにとって効果がありましたか。」

①理科・数学のおもしろそうな取り組みに参加できる（できた）

（22 年 86% 24 年 86.3% 25 年 91.5%）

②理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ（役だった）

（22 年 83.7% 24 年 86.3% 25 年 89.6%）

③科学技術に対する興味・関心が増した

（22 年 65.1% 24 年 70% 25 年 73.4%）

問「SSHの取組を行う事は、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思いますか。」（思う）

（22 年 90.6% 24 年 95% 25 年 95%）

各項目から毎年取り上げた項目であるが、年次進行とともに「効果があった」が増加しており、保護者からも一定の評価を受けていると思われる。

SSHの取り組みの中で、1年生「サイエンス・イングリッシュキャンプ」「GSベーシック成果報告会」2年生「課題研究発表会」を保護者に公開で実施している。

「サイエンス・イングリッシュキャンプ」は平成 25・26 年度と京都市中京区「ルビノ京都堀川」を会場・宿泊として実施している。

「GSベーシック成果報告会」は平成 24 年度より本校を会場として実施している。

「課題研究発表会」は平成 22 年度より京都府総合教育センターで実施している。

これらの行事への保護者の参加者数は年々増加をしている。

「GSベーシック成果報告会」は本年度は 2 月 21 日（土）に実施をした。内容は、1 年生自然科学科 86 名の英語によるプレ課題研究発表である（16 班が発表）。この行事への参加者は平成 24 年 20 名、25 年 30 名、26 年 58 名であった。年々増加をしており、保護者の期待の大きさが感じられる。また、「課題研究大会」「GSベーシック報告会」での保護者アンケートの結果からは、「発表会への満足度」は非常に高く、ほとんどの参加者は「良かった」「期待通り」としている。

さらに、SSH事業への満足度は、全員が満足との回答であった。参加者という限定ではあるが、26 年度については出席者が過半数を超えており、満足度は高かったものと思われる。

3 教職員

「JSTから依頼のSSH意識調査」の経年変化

問「SSH活動において、学習指導要領よりも発展的な内容について重視しましたか」（重視した）

（23 年 61.5% 24 年 88.9% 25 年 89.6%）

問「SSH活動において、教科・科目を越えた教員の連携を重視しましたか」（重視した）

（23 年 69.3% 24 年 83.3% 25 年 89.6%）

理科・数学を中心に発展的な内容に取り組み、また、教科・科目を超えた連携を重視する傾向が増加していることがわかる。

また、このアンケートの対象人数も（23 年 13 人、24 年 18 人、25 年 25 人）と増加をしており、SSHへ取り組む教職員の増加も見られる。

⑤ S S H中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

1 自然科学科と普通科のS S Hの実施状況（学校全体でS S Hに取り組んでいるか。）

平成 22 年度申請時の実施規模が「自然科学科（理数関係専門学科）各学年 2 クラス（80 名×3 学年）を中心に全校生徒を対象に実施するとともに、部活動のグローバルサイエンス部においても実施する」としている。このため、平成 22～25 年の多くの S S H の取り組みは自然科学科およびグローバルサイエンス部対象となっており、一部、夏期休業中や休業日に希望者制の高大連携講座において、普通科生徒への S S H 普及を行うにとどまっていた。

中間評価での指摘を受け、平成 25 年度の S S H 委員会や運営指導委員会で議論を行い、普通科での授業内の高大連携講座の実施を決定した。（実施は平成 26 年度から）

また、京都市・乙訓地域の高校入試制度の変更に併せて、平成 26 年度から普通科に S S（スーパーサイエンス）コースを新設した。（26 年度普通科 7 クラス中 4 クラス）

そして、このコースの授業内で高大連携講座の実施を行った。平成 26 年度は 1 泊 2 日のサイエンスキャンプ（琵琶湖博物館、龍谷大学、同志社大学の実験室訪問）、および、授業内での実験実習での連携講座を 3 講座、および講演会を 1 講座実施した。

2 取組の内容が特定科目に偏っているのではないか。

平成 22 年度申請時には理数系クラブとして「地学部」が存在した。また、本校の理科棟には口径 40 cm の天体望遠鏡があり、これにあこがれて入学し地学部に入部する生徒が多かった。このため、S S H 申請まではクラブの研究もほとんど地学に偏っていたのは事実である。

平成 22 年 4 月 S S H の指定を受けると同時に地学部をグローバルサイエンス部に名称変更を行い物理・化学・生物・地学の各班を置いた。また、顧問を 2 名から 10 名に増員した。この結果、部員数は平成 22 年度の 20 名から平成 26 年度には 60 名を越えている。また、研究テーマも多岐（4 分野）にわたり、校外研究発表件数は 22 年度 5 件から 26 年度 50 件と急増している。

課題研究の研究テーマも 4 分野の 18 テーマ（平成 26 年度）になり、決して 1 分野に偏った傾向はない。

平成 26 年度高大連携講座の内容についても 4 科目で実施をしており科目の偏りは見られない。

（本文仮説 3 高大連携の表参照）

3 教科改編という観点で理数を一つの教科としてとらえる発想はこれからの理数教科の方向を考える上で貴重である。

本校特設教科である「グローバルサイエンス」は、数学・理科・英語・情報・「総合的な学習の時間」を融合する教科である。その中でも、自然科学科 1 年生科目「G S ベーシック」（4 単位）は、数学・情報・理科・英語の融合科目で、課題研究に必要となる基本知識と技能を学習する。統計理論、統計処理、パソコンを使ったプレゼンテーション作成と実践、基礎科学英語、プレ課題研究を行っており、平成 26 年度にはテキスト化も行った。

また、各 G S 科目は高大連携講座を授業内に組み込み、科目としてより先進的かつ大学の内容に少し踏み込んだ授業内容になっている。さらに、「G S 特論」は大学との接続も意識して少し内容の深い実験実習や高大連携講座を行うことで進路選択にも生かせることを目指している。

「G S 自然科学」は平成 26 年から実施をしているが、理科を、縦割りの 4 科目（物理・化学・生物・地学）として学習するのではなく「一つの体系・融合体」として学ぶ。その際、地球的視野で自然界を概観し、俯瞰的に自然現象を捉えながら、地球（自然）システムの総合理解を目的としている。この科目は複数科目の融合を容易に進めるために複数の教員のティームティーイングで実施をしている。

- 4 地元の小中学校を中心に地域との連携が行われており、さらに近隣の高等学校との連携を期待する。

平成 22 年次以降「小・中学生対象おもしろ理科実験教室」を夏期休業中に本校理科室で実施している。また、小学生対象講座については、小学校へ出張講座も実施をしている。

「一般対象天体観望会」は、SSH指定以前から実施をしていた。SSH指定以降は部員数も増加し、校内の案内やプラネタリウムも含めて生徒が実施をしている。

以上のように、小中学校との連携はある程度実施をできたが、中間評価時まで近隣高校とはできていなかった。

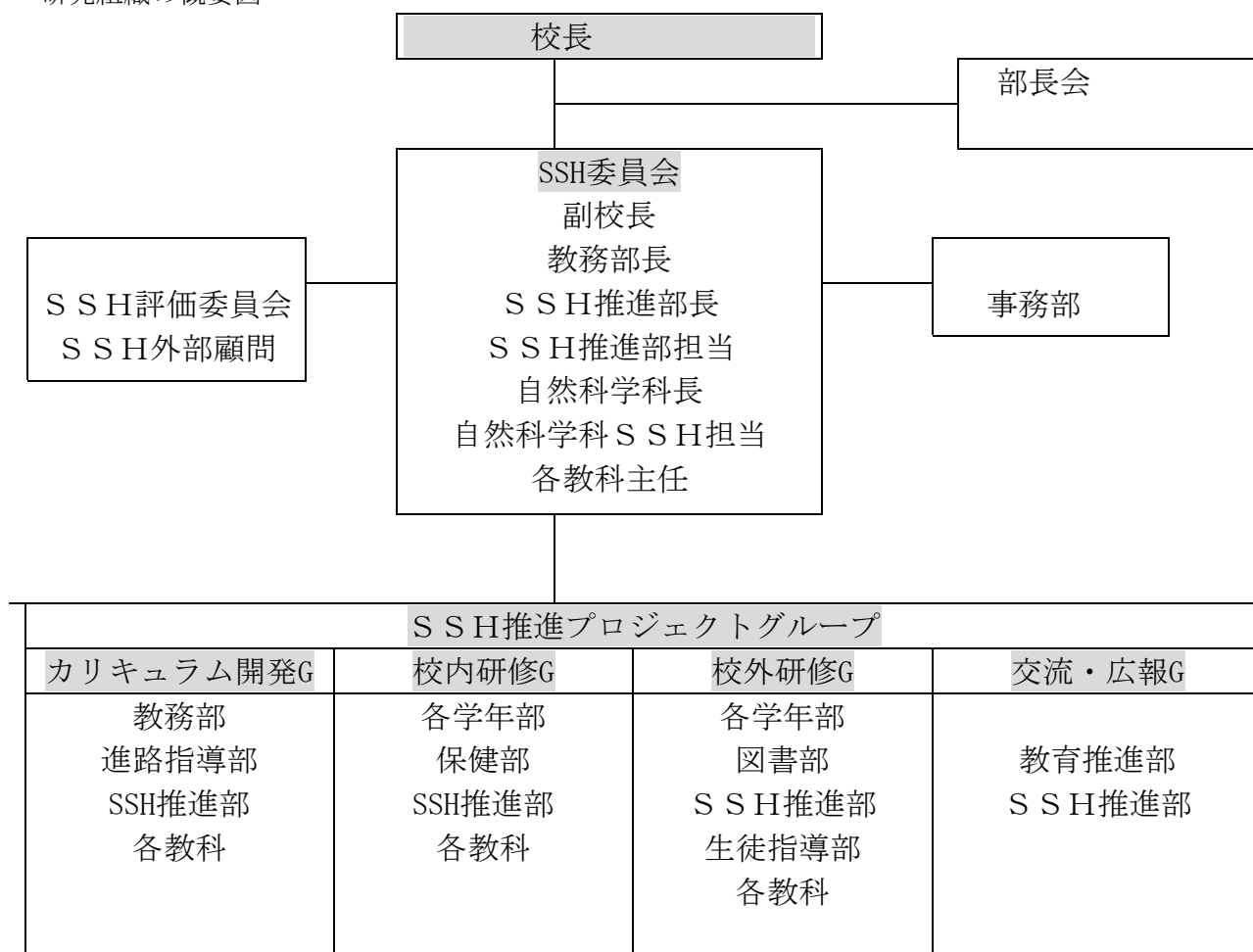
平成 25 年以降、高大連携講座の希望者制（夏期休業中・日曜日開催）講座について、京都市内校に参加案内をしている。その結果、市内校 2 校から生徒 10 名教員 2 名の参加があったが、今後さらに呼びかけをする必要があると思う。

- 5 アンケートの内容をもう少し改良の必要があるのではないか

中間評価以前に生徒からとっていたアンケートについては、取り組みによる生徒の変化を見るために継続実施をしているが、中間評価以降は、事前のアンケート調査を行い、事前・事後での意識変化を調査する工夫をしている（特に〈仮説 2〉桃山方式において）。また、学期毎に SSH の取り組みでの意識変化のアンケートを実施している。また、アンケートの内容については SSH 意識調査等を参考に質問項目を増やして色々な効果について調査を実施している。

6 校内におけるSSHの組織的推進体制

研究組織の概要図



本校のSSHの取り組みについての決定機関はSSH委員会である。管理職、教務部長、研究主対象の自然科学科の学科長、各教科主任とSSH推進部からなる。

全ての取り組みをSSH推進部からの企画提案で行うのではなく、高大連携講座は実施教科・科目からSSH委員会への提案で実施をする。この方が動きが迅速である。

提案はすべて部長会の承認で実施することになっており、教職員への周知徹底を行う体制にしている。

職員会議においても研修会を実施して教職員への周知を行っている。

7 「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・普及の成果」

研究仮説 1

グローバルサイエンスは、数学・理科・英語・情報・「総合的な学習の時間」を融合する教科である。特に、1年次のグローバルサイエンス（GS）ベーシック（4単位）を通して、理科・数学・英語・情報について、融合的に行うことによって「生命の星地球」を理解し、「地球的視野に立って物事を考えることができる能力」「数学による論理的思考力」「英語による語学力と国際性」を育成することを目標としている。GSベーシックでは、平成22年度以降、課題研究（理科・数学）を英語で発表することを通して、科目の融合が図られてきたが、GS教科全体としては、3年間を通した教科内容の固定化が不十分である。また、GS教科会議の定例化ができていない。

従来の教科の枠を外した教科であり、大胆な発想の転換が必要となることから、教科会議の定例化が急務と考えている。

こんな中、今年度は「GSベーシック」のテキストが完成した。これによって、GSベーシックの内容の固定が可能になり、今後は、本校自然科学科だけでなく普通科でも実施し、科目の普遍性について検証を行うことが重要となってくる。

また、平成26年度より、理科融合科目「GS自然科学」を実施している。

理科を、縦割りの4科目（物理・化学・生物・地学）として学習するのではなく「一つの体系・融合体」として学ぶ。その際、地球的視野で自然界を概観し、俯瞰的に自然現象を捉えながら、地球（自然）システムの総理解を目的としている。

今年度、理科4人（2人ずつ）のティームティーイングで実施し、様々な効果と課題が見えてきた。来年度以降、早期のテキスト化を目指していきたいと考えている。

研究仮説 2

高大連携講座については、自然科学科2クラス（約80名）に実施をする講座（約15講座）と全校生希望者対象の講座（5講座）を実施をしてきたが、普通科からの要望もあり、平成26年度からは普通科にSSコースを4クラス設置し、クラス単位での高大連携講座を年間3講座実施した。

1クラスあたりでは3講座であるが、学年では12講座となり教員の負担増とともに運営費も増加している。さらに、来年度は2年生普通科SSコースの高大連携講座の設定が急務になっている。完成年度までは大変であるが、自然科学科で満足度の高い講座内容になっていることを参考にして普通科での高大連携講座の構築をしていく必要があると考えている。

研究仮説 3

平成25年度には、高大連携講座の希望者制の講座について、近隣の高校との連携を行うことができた（平成25年度は2校10名が参加）。平成26年度は様々な行事が重なることで実施ができなかった。27年度以降は、是非とも再開し、さらには京都府内SSH校との研究交流までに発展したいと考えている。京都府内のSSH行事や講演会、各大学との連携行事が突発的に入ることが非常に多く、行事が重なる時期には担当が超多忙になってしまっている。校内の教員定数が決まっている中ではなかなか厳しい問題ではあるが教員増が必要と思われる。

研究仮説 4

グローバルサイエンス部の活動（研究、研究発表、小・中学生対象理科教室、一般公開天体観望会など）は、平成25年度についてはほぼ予定通りに実施をできたが、春期間（4月～6月）について企画を入れる余地があると思われる。生徒・顧問に負担がない範囲で考えたいと思う。

研究仮説 5

本校天文台を利用した研究として、平成 25・26 年度は課題研究班が月面のクレーターをテーマに研究を行い、1 年を通して天体観測を行った。

平成 27 年度は京都産業大学神山天文台と連携した天体観測の実施を考えている。京都産業大学神山天文台には本校卒業生がスタッフとして頑張っており連携した行事の企画をしていきたいと考えている。

また、平成 24・25 年 8 月には日本気象予報士会・大住中学校との共同気象観測を実施することができた。

今後は、大学との連携だけでなく、小中学校との連携もより進め、本校の施設を利用した成果の普及が必要と考えられる。

(別紙) 高等学校用

平成26年度実施予定(2学級)教育課程

(一覽圖)

高等学校名	分校	課程	学科	学校番号
桃山 高等学校	分校	全日制	自然科学科	13

学年	5	10	15	20	25	30	35	備考
1	国語総合 (5)	体育 (3)	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)	GS数学α (6)	GSベータ (4)	GS化学 (2)	GS英語 (2)	GSはグ ローバ ルサイ エンス の略
	英語総合 (2)	保健 (1)	コミュニケーション英語Ⅰ (4)					H R (1)

学年	5	10	15	20	25	30	35	備考							
2	現代文 B (2)	古典B (3)	地理B (4)	GS数学β (4)	GS数学γ (3)	GS物理 (3)	GS化学 (2)	GS生物 (3)	GS課題研究(1)	体育 (2)	保健 (1)	コミュニケーション英語Ⅱ (4)	GS英語 (2)	H R (1)	GSはグローバルサイエンスの略

学年	5	10	15	20	25	30	34	備考						
3	現代文 (2)	古典 (3)	世界史A (2)	倫理 (2)	GS数学ε (3)	GS数学δ (4)	GS物理 GS生物 (4)	GS化学 GS地学 (3)	GS特論 (2)	体育 (2)	リーディング (4)	GS英語 (2)	H R (1)	GSはグローバル サイエンスの略
	自然科学													

※ グローバルサイエンスは「数学」「理科」「外国語」「情報」「総合的な学習の時間」を統合した学校設定教科

[第1回運営指導委員会]

- 1 日時 平成26年9月21日(土) 10:30~12:20
 - 2 場所 京都府立桃山高等学校 コモンホール
 - 3 内容(次第) 司会: 京都府教育庁指導部高校教育課 総括指導主事 川口 浩文
- (1) 開会
- ・ 教育委員会あいさつ 京都府教育庁指導部高校教育課 課長 前川 明範
 - ・ 校長あいさつ 橋本 吉弘
 - ・ 委任状交付
 - ・ 出席者紹介 (運営指導委員・桃山高等学校・京都府教育委員会) 司会
 - ・ 運営指導委員長選出 (運営指導委員長 瀬戸口 烈司)
 - ・ 運営指導委員長あいさつ 瀬戸口 烈司
- (2) 平成26年度の計画等について
- ア 平成26年度SSH事業計画書について報告 村山 保
- (ア) 1年生SSクラス(4クラス)を開設しSSHに準ずる内容を実施する。
 - (イ) 桃山高校サイエンスゼミ(希望者)60名に英語で論文を読む。
 - (ウ) 2年生では「グローバルサイエンス課題研究(2単位)」を行う。
→12月23日の発表会にて日本語で発表予定(京都府総合教育センターにて)
 - (エ) 1年生では「グローバルサイエンスベーシック(4単位)」
(理科2単位・数学1単位・英語1単位の融合科目をおいての課題研究)
→2月21日の発表会にて英語で発表予定(京都府立桃山高校にて)
- イ 平成27年度スーパーサイエンスハイスクール研究実施計画書 橋本 吉弘
- (ア) 研究開発の目的・目標
「探究心・創知心・挑戦心」にあふれた「グローバル人材育成」を目指す。
 - (イ) SSH第1期目の課題を踏まえて、SSH第2期目の研究開発仮説
 - a 「融合教科」として「GS自然科学」、「GS教養」、「GSロジック」を置く。
 - b 科学部を「異才育成」の場とする。
 - c 英語運用能力を向上させ、「グローバル人材育成」を目指す。
- (3) 研究協議: 質疑応答・意見交換
- ・ 「生命倫理、情報倫理、環境倫理、技術者倫理」等も大切とされている。
 - ・ 「異才育成」を「卓越した才能の持ち主を科学者として育てる」、「異文化」を「多文化」と表現した方が、JSTにも解りやすいと思う。
→JSTに解りやすい表現に改めていく。
 - ・ 「探究心」と「創知心」を育てるは、分かりにくいので、もっと具体的に知りたい。
→「探究心」は「GSベーシック」、「GS課題研究」で、「創知心」は「GS自然科学」、「GS教養」、「GSロジック」で、学習させたいと考えている。
 - ・ 「SSH第2期目に向けて」の動きが、知りたい。

→ ア 26 年 11 月に新年度に申請する候補高校に対して説明会が行われる。

イ 26 年 12 月に申請書類一式を J S T に提出する。

ウ 27 年 1 月に高校教育課課長・校長・S S H 担当者が J S T にヒアリングに行く。

エ 27 年 2 月～3 月に採択（合否判定）が決定される。

オ 27 年 3 月末に通知が来る。

・国語科、社会科を巻き込み学校全体としての協力体制をつくるのが S S H 第 2 期目の課題だと思う。

・S S H 校なら大学との連携をもっと利用すればいいのではないかと思う。

・京都教育大学で行っている「フォーラム理科教育」（環境教育センター）に桃山高校生が大学生に混じって学会発表などに参加しても力量としては充分だと思う。

・高（高校）大（大学）産（企業）の三連携は理念としてはよいが、企業は利潤を重視する実現は難しいのではないか。成功すれば日本で最初の取組となる。

・生徒研究会誌を作成する際、企業に広告ページを設け、各企業から寄付金を頂き、プールしておくのは可能か。

→ S S H のお金との絡みで難しい。

・企業との連携では企業に出前授業をしてもらう等、生徒と企業のきっかけ作りから始める。

・S S H の最終目標は、国からの資金援助が無くなっても高大連携などの取組を継続していくことだ。

・「桃山方式」を周辺の学校にも広めていく事も大切だ。

・「グローバル人材育成」に必要な英語は学習言語である。桃山高校生の英語のプレゼンは、質が高く上手であるが、会話表現力はできていない。理科の授業を英語でももらいたい。

・「第 2 期目 S S H 指定」の選考委員は、専門分野を持ち S S H や高校教育の事を理解している人達で構成されない場合もある。色々な場合を想定して、解かり易い文言で一般の人にも伝わる計画書を作る必要がある。

・「グローバル人材育成」は単に「英語能力が優れている人の育成」、「専門性に秀でている人の育成」ではなく、「国境や専門性を超えて世界の中で尊敬される日本人として仕事ができる人の育成」であることなど、解かり易い説明を具体的に考えておく必要がある。

(4) 閉会

・教育委員会あいさつ 京都府教育庁指導部高校教育課首席総括指導主事

前川 明範

・校長あいさつ

橋本 吉弘

4 資料

(1) 平成 26 年度 第 1 回 S S H 運営指導委員会配付資料

(2) S S H 事業計画書（別添）別紙様式 4－1－2

(3) 平成 26 年度 S S H 関連取組み一覧

(4) 平成 26 年度スクールガイド

[第2回運営指導委員会]

- 1 日時 平成27年2月21日(土) 11:30~13:00
- 2 場所 京都府立桃山高等学校 応接室
- 3 内容(次第) 司会: 京都府教育庁指導部高校教育課 総括指導主事 川口 浩文

(1) 開会

- ・ 教育委員会あいさつ 京都府教育庁指導部高校教育課 課長 前川 明範
- ・ 校長あいさつ 橋本 吉弘
- ・ 運営指導副委員長あいさつ 中川 一
- ・ 出席者紹介 (運営指導委員・桃山高等学校・京都府教育委員会) 司会

(2) 桃山高校より報告

- ア 平成26年度の実施状況の中の課題研究(自然科学科を中心として) 村山 保
- ・ 2年生では「グローバルサイエンス課題研究(2単位)」を行った。(12月21日の発表会)
 - ・ 1年生では「グローバルサイエンスベーシック(2単位)」を行った。(2月21日に発表会)
- イ 「第1期SSH成果と課題と第2期SSHに向けて」の説明 加藤 正宏
- ・ パワーポイントによるプレゼンテーション
- ウ 「平成22年度~平成26年度と平成27年度~」別紙4枚[(ア)~(エ)]の説明

(ア)「京都府立桃山高等学校SSH第1期の主な成果」

- a 探究型融合教科「グローバルサイエンス・ベーシック」の開発
- b グローバルサイエンス部(科学部)の研究テーマの多様化と増加
(研究テーマの種類: 2→10 発表数: 3→50 部員数: 20名→60名)
- c 科学系研究発表会等での発表数と入賞数の大幅増加
- d 課題研究の系統的な指導方法・体制の確立
- e 高大連携講座の内容を生徒自ら計画・運営する「桃山方式」の導入
- f 普通科理数系コースの新設

(イ)「京都府立桃山高等学校SSH第1期受賞・代表選抜・雑誌掲載等一覧」

(ウ)「京都府立桃山高等学校スーパーサイエンスハイスクール事業第1期と第2期の関係」

- a 探究型融合教科「GS自然科学」、「GS教養」、「GSロジック」など新規研究
- b 科学部の活性化と創造力の育成方法の開発
- c グローバル人材に求められる資質を育成するためのカリキュラム開発

(エ)「京都府立桃山高等学校 スーパーサイエンスハイスクール研究開発概要」

- a [探究力]…探究型融合教科『グローバルサイエンス』
- b [創造力・挑戦心]…グローバルサイエンス部(文理融合させる)
- c [グローバル人材]…英語運用能力、コミュニケーション力、多文化理解力

(3) 研究協議: 質疑応答・意見交換

- ・ グローバル人材育成は、とても大事なことだ。京都大学は、国際的に活躍できる日本人の科学者や研究者を育てるため、学部(経済・医学・工学・農学)をまたがって、グローバル人材を育

てるプロジェクトをやっている。高校でもグローバル人材育成の取組をしてもらえると大学や社会に出てからグローバルにやっていく事へのきっかけとなるのでよいと思う。

- ・コミュニケーション力（「課題研究」のプレゼンテーション以外）と異文化理解力はどのように育て定着させていくのか知りたい。

→第1期目からの課題である。第2期目では1年生「GSロジック」、2年生「GS教養Ⅰ」、3年生「GS教養Ⅱ」の科目を設定した。この科目はディスカッションを中心としているので、自ずとコミュニケーション力は身につく。海外研修（グアム・オーストラリア）や海外からの訪問（台湾・中国の高校）などの機会を通して、異文化理解力の向上に繋がっている。

- ・SSHの効果はどうか知りたい。生徒が卒業後の追跡調査は、どの程度しているのか、波及効果を見ているのか知りたい。

→課題として残っている。第1期目の生徒がどのような大学院・企業に行くのか、追跡調査をする予定をしている。桃山高校の周辺学校（小・中・高）への効果等の追跡調査もする。

- ・桃山高校は融合教科を確実にカリキュラム化し実施している。教員が教える従来型授業から、生徒同士が学び合う新しい授業スタイル「アクティブ・ラーニング」になって行けばよいと思う。

- ・融合教科GS化学」は教科「化学」としての入試に対応できているのか、知りたい。

→「現状の入試に対応する学力をつけさせる事」は第一である。教科書は終わらせた上で将来的に必要な事を学ばせる。融合教科の中で、重複している箇所はカットする等、上手く工夫し行っている。

- ・生徒が楽しんで覚える、生きた授業を視野に入れば、「探究心」・「創造力」等は伸びる。

- ・英語力は大事だが、日本語で論理的に自分の考えを述べられるようにすることが先決ではないか、と思う。

→1年生「GSロジック」は、数学と国語の融合教科であり、1年生の間に論理的な思考力と表現力を身につけさせようと考えている。

- ・1年生「GSロジック」は、論理的な思考力「数学」と表現力「国語」の融合教科との説明だが、そこに「理科」を加えると科学的な真理を追及する等、実験を通して組み込め、更により融合教科になる。

- ・日本人の教員を削ってでも外国人を教員として採用すると、生徒の考えが変わってくる。

(4) 閉会

- ・教育委員会あいさつ 京都府教育庁指導部高校教育課首席総括指導主事 前川 明
- ・運営指導副委員長あいさつ 中川 一
- ・校長あいさつ 橋本 吉弘

4 資料

- (1) 平成26年度 第1回SSH 運営指導委員会配付資料
- (2) SSH事業計画書（別添）別紙様式4－1－2
- (3) 平成26年度SSH関連取組み一覧
- (4) 平成26年度 スクールガイド

* 運営指導委員会の参加者

* 平成 26 年度京都府立桃山高等学校 S S H 運営指導委員 8 名（敬称略）

	氏 名	所 属	職 名
委員長	瀬戸口烈司	財団法人深田地質研究所	理事
委員	中川 一	京都大学防災研究所	教授
委員	板東 忠司	京都教育大学教育学部	副学長
委員	川村 康文	東京理科大学理学部	教授
委員	田中 里志	京都教育大学教育学部	教授
委員	竹内 信行	京都工芸繊維大学大学院	准教授
委員	脇田 博文	龍谷大学	教授
委員	滋野 哲秀	龍谷大学	教授

* 京都府教育委員会（事務局） 4 名

	氏 名	所 属	職 名
事務局	前川 明範	京都府教育庁指導部高校教育課	課長
事務局	川口 浩文	京都府教育庁指導部高校教育課	総括指導主事
事務局	遠山 秀史	京都府教育庁指導部高校教育課	指導主事
事務局	岡田 泰行	京都府教育庁指導部高校教育課	指導主事

* 京都府立桃山高等学校 10 名

	氏 名	所 属	職 名
学校関係	橋本 吉弘	京都府立桃山高等学校	校長
学校関係	伊藤 仁	京都府立桃山高等学校	副校長
学校関係	上田 泰司	京都府立桃山高等学校	事務長
学校関係	村山 保	京都府立桃山高等学校	指導教諭 (SSH事業推進主任)
学校関係	川崎 信行	京都府立桃山高等学校	事務主事 (SSH経理事務主任)
学校関係	加藤 正宏	京都府立桃山高等学校	教諭
学校関係	佐々木啓成	京都府立桃山高等学校	教諭
学校関係	松谷 郁子	京都府立桃山高等学校	主任実習助手
学校関係	阿部 聖子	京都府立桃山高等学校	講師
学校関係	矢倉 訓子	京都府立桃山高等学校	事務員 (SSH経理事務員)



Member

Taito Iyama
 Gaku Ito
 Mayu Iwatake
 Mai Kawaguchi
 Riho Kondo
 Mizuki Sakata



? Our Motive ?

We love the moon !

**But we know
 little about it...**



Overview

- Background
- Method
- Results
- Discussion

? Background ?

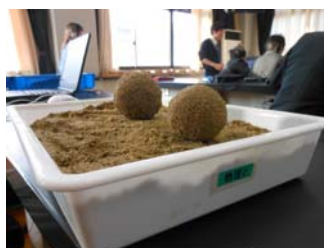


The Maria areas
 (4 billion years old)

The Highlands
 (4.5 billion years old)

First experiment

How are craters made?



We used:

- Sand in a flat box
- Balls made from the same sand
- A camera

First experiment



Dropped sand balls in box from about 2 meters high.

First experiment



About 15 meters.

Second experiment



We used a model of the moon.

We counted the number of crater!

Result

2 meters high



No crater

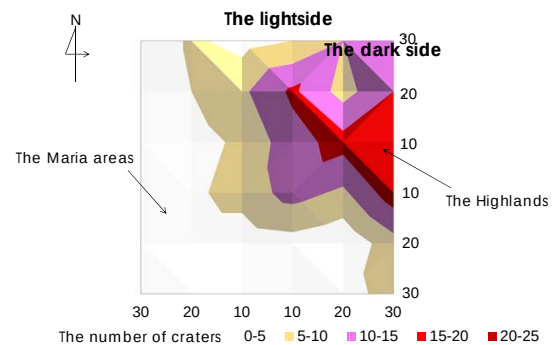
Experiment

15 meters high

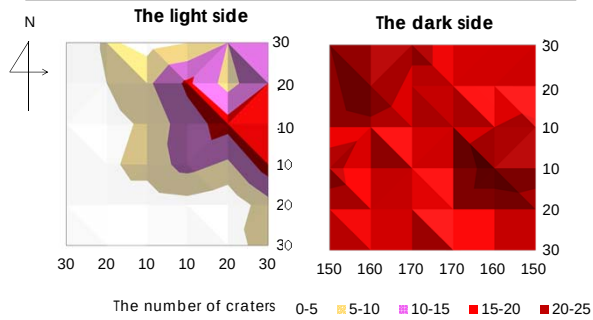


It made a crater!

Result



Result



Conclusion

- Craters on moon are from meteorites with a lot of energy.
- Highlands > Maria,
- Dark side > Light side
- The light side has more lunar Maria so it is younger.

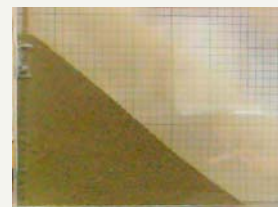


粒状現象

4班

住山恭平 高橋育生 前川力斗

変則的に見える
安息勾配角の変化の
しかたを解明し、
砂の流れ方との
関係性についても
詳しく調べる



特徴 1



溜まって

流れて

を繰り返している

特徴 2

同じ大きさの角度が現れる



59秒後(36.87°)

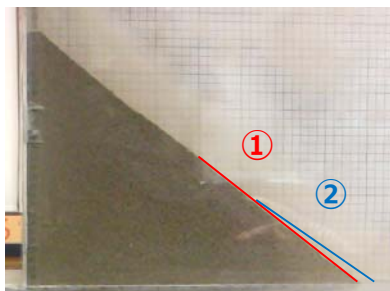


68秒後(36.98°)



102秒後(36.98°)

特徴 3



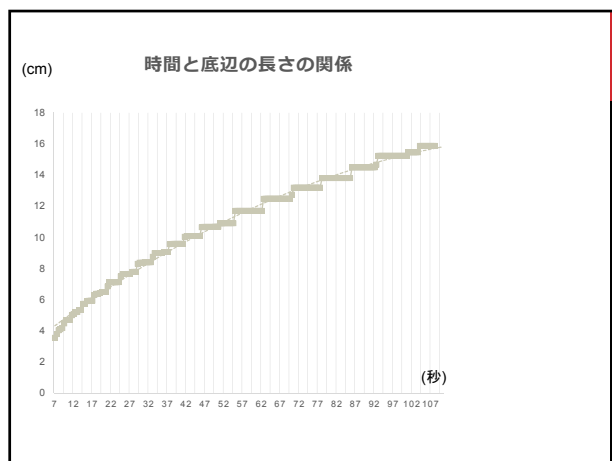
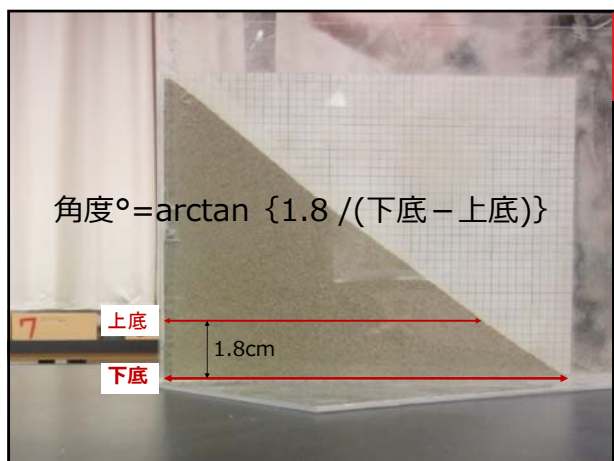
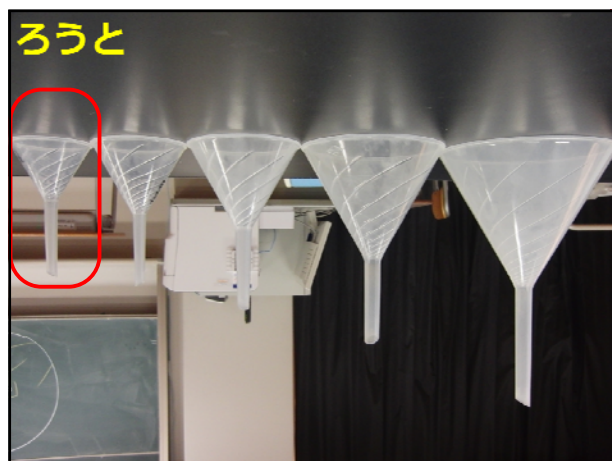
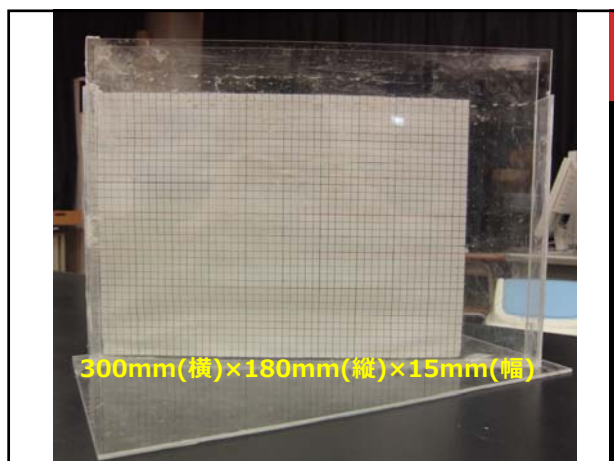
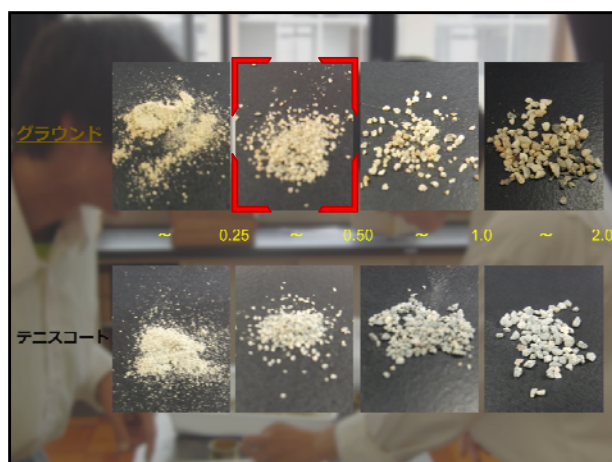
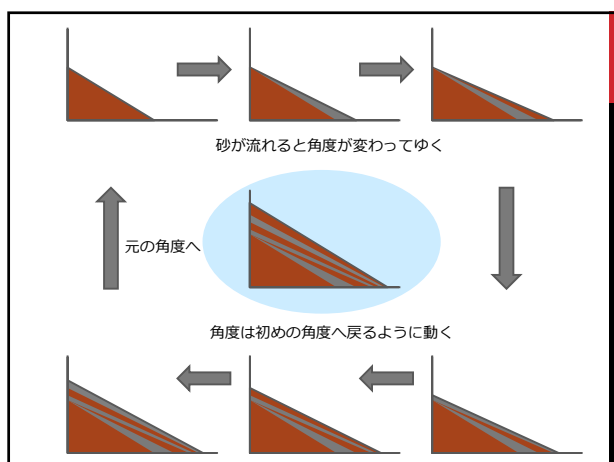
明らかに

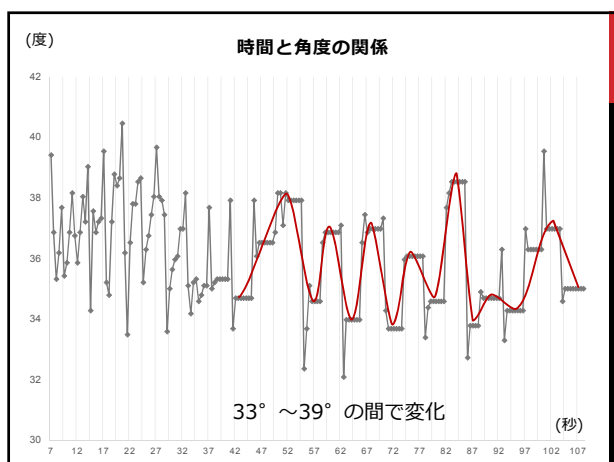
① ≠ ②

仮説

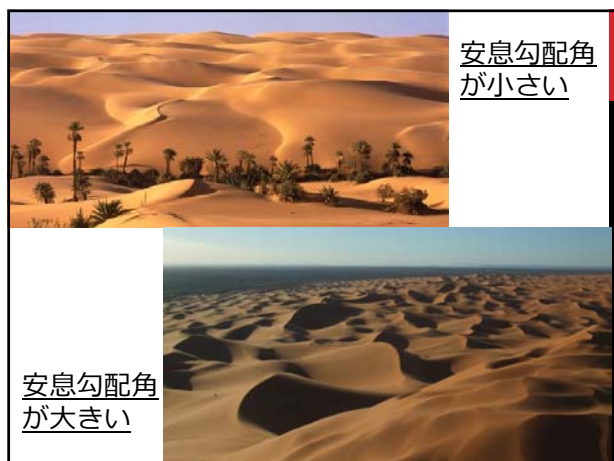
【periodicity】

周期性





まだこのグラフからは
周期性があるとは言い切れないが、
角度が**波状に変化**していることを
突き止めることができた。
今後、この波をより詳しく調べれば、
隠れた周期性を発見できるかもしれない。



もし、**安息勾配角**が
粒度によって決まるならば、

砂山の角度を見ただけで、
その砂漠を組成している
砂粒の粒度を
測り知ることができる！

他にもある
粒状現象の
可能性

- **ラミナの形成過程の再現**
- **土砂災害時の危険箇所の予想**

など

ラミナ