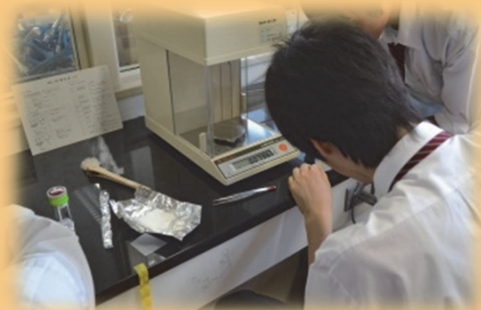
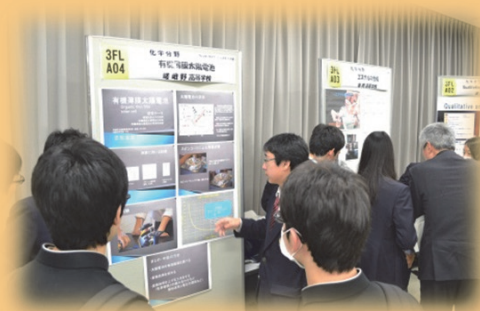


平成24年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書 第2年次  
(科学技術人材育成重点枠 第1年次)



平成26年3月 京都府立嵯峨野高等学校

## はじめに

本校は、昨年度（平成24年度）文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、さらに今年度は科学人材育成重点校に指定されました。研究協議会などに出席させていただき、先発校の取組から多くの示唆をいただきながら、2年目の研究開発に取り組んでいます。

今、日本社会がグローバル化されようとしている時代の流れをふまえ、文部科学省ではグローバル化に対応するために「教育再生」を掲げ、様々な施策を展開しようとしています。この研究開発もその文脈の中にあると考えられますので、この研究開発で育つ生徒諸君には、グローバル化に対応できる能力が求められているのだろうと考えています。

さて、本校のこの間の取組においては、“科学を極める探究心と社会貢献の精神をもち、国際社会において創造的リーダーシップを発揮できる研究者の育成”を目的として、「ラボ活動による研究者としての資質の育成」、「批判的言語能力の向上と国際舞台で通用する表現力の育成」、「高大接続を含む、地域の教育資源を活用した人材育成」の3つを柱として実施してきました。さらに、重点校においては、「サイエンス英語のカリキュラム開発と普及」「海外連携の組織的な推進」「京都府におけるスーパーサイエンスネットワーク京都の構築」の3つの取組を始めました。

今年度、重点校に指定されたことで、取組が校内にとどまらず、シンガポールの学校との連携や大阪府の高校との連携、府内の高校との連携など、従来の大学等との縦の連携に加え、横の連携が大きく広がりました。特に、アジアサイエンスワークショップ（ASWS）in シンガポール及びASWS in 京都においては、府内3高校の生徒がシンガポールの生徒との交流をシンガポールでも日本でも実施でき、大きな成果を残せたことは我々にとっては特筆すべきことです。また、南北に長い京都府では地域間の生徒交流があまり行われて来ませんでしたが、京都府内の理数に関する専門学科等を設置する学校が一堂に会する場を持てたことも、今後の活動にはずみをつけたものと考えています。一方、昨年度から取り組んでいるラボ活動やサイエンス英語、ロジカルサイエンスなどの、研究活動や論理的思考力に係るアウトプットを含むプログラムについては、一定の成果を上げつつ、研究開発を継続しています。

こうした様々な取組を実施することにより、教育方法を開発し、人材の育成を行うことが求められているところです。育成すべき生徒像を、教員が明確なイメージとして持たなければ、十分な指導を行うことができません。目標とする生徒像の生徒は具体的にどのような思考パターンや行動様式を持つのか、さらには、生徒の内面も含め、どのような過程をたどって成長していくのかをしっかりとイメージした上で、日頃の学習指導における生徒観察により生徒理解を深め、指導することが必要だと考えています。現在の状況の把握、すなわち評価方法については、今後さらに検討を重ね、生徒自身が成長を実感できるような、あるいは、生徒の目標となるような評価方法や仕組みの構築が最終的な目標であろうと考えています。

最後になりましたが、本校の多岐にわたる取組に対しまして、京都大学、大阪大学、京都工芸繊維大学をはじめとする各所の研究機関及び関係企業、そして、文部科学省、科学技術振興機構（JST）の方々からの御支援をいただきましたことに、感謝申し上げますとともに、今後とも変わらぬ御指導御助言を賜りますようお願い申し上げます。

平成26年3月

京都府立嵯峨野高等学校  
校長 山口 隆 範

## 目次

平成25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
平成25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	5
平成25年度科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）	9
平成25年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題	11

### 実践報告

#### I 探究的な研究活動

I-1 スーパーサイエンスラボ I・II・IIIの概要	13
I-2 ラボ I（基礎ラボ）	15
I-3 ラボ I（ラボ群）	17
I-4 スーパーサイエンスラボ II-数理解析ラボ群内課題研究-	19
I-5 スーパーサイエンスラボ II-物理工学ラボ群内課題研究-	20
I-6 スーパーサイエンスラボ II-化学材料ラボ群内課題研究-	23
I-7 スーパーサイエンスラボ II-生物生命ラボ群内課題研究-	31
I-8 スーパーサイエンスラボ II-水圏環境ラボ群内課題研究-	36
I-9 サイエンス部	42
I-10 各種発表会への参加	45
I-11 コンテスト・コンクール参加状況	47

#### II 言語運用能力と国際性の育成

II-1 ロジカルサイエンス	49
II-2 サイエンス英語 I・II	52
II-3 グローバルサイエンス	59
II-4 サイエンスワークショップ in シンガポール、in 京都の概要	63

#### III 他校連携・高大連携・高校・企業連携

III-1 フィールドワーク	64
III-2 大学院生の活用、博士後期課程修了者の協力	67
III-3 サイエンスレクチャーシリーズ（講演会）	69
III-4 京都-丹後サイエンスロード	72
III-5 小中学生向けワークショップ	74

#### IV 科学技術人材育成重点枠に関する取組

IV-1 スーパーサイエンスネットワーク京都	77
IV-2 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都	79
IV-3 アジアサイエンスワークショップ in シンガポール、in 京都	84
IV-4 サイエンス英語公開授業・実践報告・研究協議	87
IV-5 京都府立SSH校合同運営指導委員会	89

V 教育課程	92
--------	----

VI 運営指導委員会	94
------------	----

#### VII アンケート等

VII-1 生徒に実施したアンケート等、cando シート、理科診断テスト	98
VII-2 その他の資料	104

## 平成25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）

<b>① 研究開発課題</b>	<p>科学を極める探究心と社会貢献の精神を持ち、国際舞台で創造的リーダーシップを発揮できる研究者を育成するために有効な教育方法の研究開発</p>
<b>② 研究開発の概要</b>	<p>(1) ラボ活動によって研究者としての資質を育てる教育課程の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 学校設定科目「スーパーサイエンスラボ」による探究的な研究活動を通して、創造性と独創性を有し、チャレンジ精神旺盛な研究者の育成を図る教育課程の研究開発</li> <li>・ 3年間を見通した段階的な探究的な研究活動を展開するための指導方法、及び取組の教育効果を図るための評価法の研究</li> </ul> <p>(2) 批判的言語運用能力の向上と、国際舞台に通用する表現力の育成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究者に必要とされる言語運用能力（事象を批判的に検討し、解決し、表現する力）を育成するカリキュラムの研究</li> <li>・ 学校設定科目による論理的思考力の向上を図る指導法や教材の研究</li> <li>・ 自然科学的視点に立脚した国際交流により国際性と高度な英語スキルを育む指導方法の研究</li> </ul> <p>(3) 地域や大学、企業のエデュケーション資源を活用した人材育成及び高大接続の研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 京都府北部地域における理数教育活性化の拠点的役割を担うことによる社会貢献意識の育成とリーダーシップの発揮</li> <li>・ 最先端の科学的知見を獲得するための高大接続や企業との連携の在り方の研究</li> <li>・ 連携を効果的に実施するための遠隔協同教育システムの在り方の研究</li> </ul>
<b>③ 平成25年度実施規模</b>	<p>京都こすもす科自然科学系統2クラス(40名×2クラス×2学年)及びサイエンス部を中心に実施した。取組によっては全校に拡大した。</p>
<b>④ 研究開発内容</b>	<p>○研究計画（第2年次の取組計画）</p> <p>第1年次の改善点を直ぐに反映させ、SSHの取組を本格化する。ラボでの探究的な研究活動を深化させ、主体的に取り組ませる。各種発表会で発表や学校交流を本格化させる。部活動を活性化し、各種コンテストにも積極的に参加する。</p> <p>(1) 京都こすもす科自然科学系統における取組</p> <p>ア 「スーパーサイエンスラボⅠ」（2単位）</p> <p>平成24年度に行った内容を修正しつつ1年生に行う。「ロジカルサイエンス」についても平成24年度同様、「スーパーサイエンスラボ」に含め、半期週1時間行う。今回の課題点を明らかにし、来年度以降の入学生については、改善する。</p> <p>イ 「スーパーサイエンスラボⅡ」（2単位）</p> <p>1年生の時に行ったスーパーサイエンスラボⅠを継続し、少人数グループでの探究的な研究活動（ラボ活動：課題研究に相当）を行う。創造力、企画力、検証力の向上を図り、各自の研究を深化させる。レポートや論文作成のためのデータ解析の基礎を学び、外部への研究成果の発信（各種発表会等への参加や情報通信機器を用いた研究交流など）をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報モラルなど教科「情報」の内容を含んで指導</li> <li>・ SSH全国研究発表会</li> <li>・ 「京都一丹後サイエンスロード」でのワークショップの開催</li> <li>・ 統計分野（「数学」）を発展させ、理科、情報と融合し、科学的モデリング等を学習する</li> <li>・ 情報通信機器を活用した海外やSSH校との研究交流</li> </ul> <p style="text-align: right;">→重点枠</p>

- ・シンガポールの高等学校と連携したワークショップ開催 →重点枠
- ・「京都－丹後サイエンスロード」関連校との研究の応用発展 →重点枠
- ・スーパーサイエンスラボ成果発表会 →重点枠

ウ サイエンスフィールドワークS、サイエンスレクチャー

普通科Ⅱ類理数系を含めた取組以外に、各ラボ毎のフィールドワークSとサイエンスレクチャーを充実する。日本科学未来館等への研修も実施予定。科学と社会との関わり、起業家精神、科学者の倫理等についての講義と演習を行う。

エ 海外の高校との合同ワークショップ

平成26年8月に、希望者参加によるシンガポールでのワークショップを開催する。

NAN CHIAU High Schoolを訪問し、ワークショップの開催、シンガポールで活躍する日本人科学技術者を訪問する。他の取組。

オ 「サイエンス英語Ⅰ」(1単位)

テキスト(GATEWAY to SCIENCE)を使用し、第1年次の内容を修正しつつ1年生に行う。今回の課題点を明らかにし、来年度以降の入学生については改善する。

カ 「サイエンス英語Ⅱ」(1単位)

- ・本校英語科教員、ALT、外国語講師(非SSH予算)、博士後期課程修了者(非SSH予算)による指導
- ・科学英語のリーディング、ディベート、プレゼンテーション技術の習得
- ・英語での論文作成 他の取組

(2) 普通科Ⅱ類理数系も含めた理数系の取組

- ・サイエンスレクチャーシリーズ(大学や企業研究者による講義と演習)を実施
- ・サイエンスフィールドワークT・Sを第1年次同様に実施
- ・小中学生向けワークショップの実施
- ・各種コンテスト・科学オリンピックへの参加  
第1年次同様に取り組む。ラボ活動とサイエンス部を中心に、第1年次の1.5倍の参加者を目標に積極的に参加させる。

(3) 京都こすもす科自然科学系統以外におけるその他の取組

ア 「ロジカルサイエンス」

第1年次同様、1年全校生徒対象に1単位実施する。

イ 「グローバルサイエンス」(2単位)

普通科Ⅱ類人文社会コースの一部生徒と京都こすもす科国際文化系統の履修生徒を対象に、科学を題材とした英語を活用する授業とする。

- ・英字新聞などから科学分野を抽出し、教材として、科学の基礎知識を習得する。
- ・テーマ設定し、調査報告する。
- ・英文の成果物(発表用ポスターなど)をまとめる。

ウ サイエンス部を活性化し、スーパーサイエンスラボと同等の探究的な研究活動を行う。

(4) 評価計画

第2年次は、生徒のラボ研究の評価を重点的に行う。

- ・生徒に数学と科学の興味関心、意欲、態度の測定
- ・半年間の研究の総括とSSH対象生徒の科学への意欲関心、態度、科学的変容の測定
- ・生徒の変容及び事業評価の測定
- ・教員、大学関係者、TA、保護者、学校評議員対象のアンケートを実施
- ・嵯峨野高校教育研究シンポジウムの実施 他の取組
- ・スーパーサイエンスラボも含めた授業参観等の実施 →重点枠

→重点枠 : 科学技術人材育成枠の指定に伴い、拡大したもの

他の取組 : 同一の観点で他の取組を行ったもの

○ 教育課程上の特例等特記すべき事項

「スーパーサイエンスラボⅠ、Ⅱ、Ⅲ」（課題研究に相当）で教科「情報」の内容を取り扱うので、必履修教科「情報」は設置しない。「スーパーサイエンスラボⅠ、Ⅱ、Ⅲ」は総合的な学習の時間と位置づける。なお、情報の仕組みに関する分野については、講演会等で実施する。

○ 第2年次の教育課程の内容

「スーパーサイエンスラボⅠ、Ⅱ」、「ロジカルサイエンス」、「サイエンス英語Ⅰ、Ⅱ」、「グローバルサイエンス」を教育課程に位置付けて実施する。

○ 具体的な研究事項・活動内容

(1) スーパーサイエンスラボ活動によって研究者としての資質を育てる教育課程の研究開発

- ・「スーパーサイエンスラボⅠ」を1年生自然科学系統を対象に2単位実施
- ・「スーパーサイエンスラボⅡ」（課題研究に相当）を2年生自然科学系統を対象に2単位実施
- ・フィールドワークS（各ラボ内）の実施
- ・大学との連携（TAの活用，各ラボ内での大学教員による指導等）
- ・SSH生徒研究発表会、外部主催発表会への参加
- ・各種コンテストへの参加
- ・サイエンスラボの成果発表会の実施 →重点枠
- ・小中学生向けワークショップ等の実施
- ・他の高校との連携（京都一丹後サイエンスロード構想を含む）

(2) 批判的言語運用能力の向上と、国際舞台に通用する表現力の育成

- ・「ロジカルサイエンス」を1年全校生徒対象に1単位実施
- ・「ロジカルサイエンス」を1年自然科学系統対象に半期（4月～10月）実施
- ・「サイエンス英語Ⅰ」を1年自然科学系統対象に1単位実施
- ・「サイエンス英語Ⅱ」を2年自然科学系統対象に1単位実施
- ・「グローバルサイエンス」を2年国際文化系統選択した生徒に2単位実施
- ・国際交流，他高校との連携の実施
  - アジアサイエンスワークショップ in シンガポールの実施 →重点枠
  - アジアサイエンスワークショップ in 京都の実施 →重点枠
- ・情報通信機器を用いた遠隔教育活動を実施

(3) 地域や大学、企業の教育資源を活用した人材育成及び高大接続の研究

- ・「サイエンスレクチャーシリーズ」と「サイエンスフィールドワークT，S」の実施  
普通科第Ⅱ類理数系を含めた取組以外に、各ラボ毎のフィールドワークSとサイエンスレクチャーを充実した。日本科学未来館等への研修も実施した。科学と社会の関わり、起業家精神、科学者の倫理等についての講義を聴講した。
- ・大学の人材の協力、施設の利用、発表会の開催を重点実施 →重点枠

(4) サイエンス部（部活動）の活性

- ・SSH生徒研究発表会での発表
- ・各種コンテストへの参加
- ・サイエンスラボの成果発表会の参加
- ・小中学生向けワークショップ等の実施
- ・他の高校との連携（京都一丹後サイエンスロード構想を含む）

(5) 運営指導委員会の実施

- ・年2回の運営指導委員会の実施
- ・京都府立SSH校合同の運営指導委員会を実施 →重点枠

(6) アンケート、candoシート、理科診断テストの実施

→重点枠：科学技術人材育成重点枠の指定に伴い、拡大実施したもの

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

本校では、SSH指定以前から、探究的な研究活動や大学との連携を行ってきた。このため前述の「具体的な研究事項・活動内容」に記したように、一部の事業(他の取組、重点枠)を除き、計画通りもしくは計画以上の取組が行え、以降の事業全体の方向性を確立させることができた。

ラボについては、SSH指定前は定性的な実験が多かったが、SSH指定後定量的な実験が行えるようになった。このため、体験的な探究活動から、探究的な研究活動に移りつつある。教員についても、多様な目標(仮説)を立て生徒の指導に当たることができた。生徒についても実験に自信が持てたことも一因としてあり、これまでよりも多くの生徒が外部の発表会に参加した。ラボ活動については、SSHの取組は3年間を見通したものであり、今後、事業評価方法等の研究を行っていく中で確かな効果が数値として現れてくるものと思われる。

「ロジカルサイエンス」は、2年目で教材の精選と新たな教材の開発により、充実した活動を行うことができた。「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」については、国際舞台に通用する表現力の育成に重点を置き、英語で科学についての議論ができるように教育内容を変更し、教材の開発に当たっている。

課題としては、平成24年度入学生(SSH対象1年目)の進級に伴う変化(VIIアンケート)を見ると、科学技術や自然科学に対する興味・関心が増加していない状況がある。ただし、これはSSH指定前の平成23年度入学生についても同様の傾向があるので、授業の理科や数学の学習内容の高度化への対応ができなかったことが大きいと考えている。生徒への聞き取りによるとSSHに関する取組は好評である。しかし、放課後や休日の活動が増えていると感じていることもうかがえるので、取組内容の精選や同一生徒の各取組への参加に偏りがないようにするなど改善する必要がある。

### ○実施上の課題と今後の取組

課題としては、下記3点が大きなものであり、今後、修正と改善が必要と考えている。

#### ア 情報通信機器(ハイパーミラー)の利用

情報通信機器の利用については、各取組を効果的に行うためのツールとして、より教育効果が得られると考えたが、接続と機器の問題から試験的運用にとどまり、実用できていない。現在、タブレット型情報通信端末により、ハイパーミラーで検討していた交流事業を実施している。

#### イ より効果的な教育活動を行うための改善と取組の精選

- ・計画通りの取組ができたが、教科科目との連携を重視し、改善するもの  
「スーパーサイエンスラボⅠ」、「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」、「情報教育」など
- ・生徒の負担感を減らすために精選し、効果的な取組とすべきもの  
京都一丹後サイエンスロード関連事業、サイエンスフィールドワークS、小中学生向けワークショップの開催など
- ・他高校との連携を深め、科学技術人材育成重点枠に移行するもの  
情報通信機器を活用した海外やSSH校との研究交流、シンガポールの高等学校と連携したワークショップ開催(サイエンスワークショップ in シンガポール, in 京都)、スーパーサイエンスラボ成果発表会(ウィンターサイエンスフェスタ in 京都)

#### ウ 校内組織

SSH事業を開始し軌道に乗せるために、小回りがきき動きやすい少人数の教職員集団による活動と、各取組毎の担当者を中心とした活動を行った。今後、安定して事業をさらに充実させていくためには、より全校的な取組にしていく必要がある。

## 平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

本校では、「教育方法の研究開発」を開発課題の一つとしており、昨年度と今年度は、様々な事業に着手した。次年度以降は、これまでにいった取組を精選する予定である。

生徒を指導する上では、今年度は議論を活発にすることを目的とした各取組を行った。「スーパーサイエンスラボ」では発表し議論を行うことを、「サイエンス英語」や国際交流では英語で議論を行うことに力点を置いた。

## (1) 校内体制

S S H関連の教育方法の研究開発を進めるにあたり、少人数の教職員集団によるワーキンググループによる活動と、取組毎に担当者を決定し、その担当者を中心とした活動を行ったため、高い機動力で各取組を実施することができた。

課題研究に相当する「スーパーサイエンスラボⅡ」では、地理歴史科と家庭科、芸術科の教員もそれぞれラボを受け持ち、水系図、食品化学、染色科学に関する研究テーマで研究指導した。次年度からは、京都大学大学院工学研究科地球工学と本校数学科の教員が連携し、あらたなラボを立ち上げる予定である。ラボによっては、選択する生徒が少なくなるため、コンテスト等の参加を組織的に呼びかけることにより、外部との交流を図ることとした。「ロジカルサイエンス」は国語科が、「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」は英語科が受け持ち、それぞれの教科がS S H事業に関わる体制を作った。また、「情報」に関しては、「スーパーサイエンスラボ」の一環としたが、単に情報機器を使用するのではなく、教科情報の担当者による授業も行った。多くの教科・教員に関わることは、本校でのS S H事業の推進に当たり有効であると考えられる。課題としては、時間的にも全体でS S Hの進捗状況や課題等について協議する場が持っていないことが課題である。今後、安定事業を行うために、少人数化した実務集団を再編、融合する必要がある。

## (2) 「スーパーサイエンスラボ」における取組

各担当教員が指導の方向性と目的（研究仮説）をたてることにより課題研究に相当する「スーパーサイエンスラボⅡ」を行った。研究仮説は各担当独自に考えて行ったため、仮説に対する評価はおおむね良く、成果が高かったと結論づけられた。もちろん、ラボ活動については積極的な生徒が多いが、すべてのラボで高評価となったのは、研究仮説を立てるのは初めてのため、仮説の目標が低かったのかもしれない。今後、仮説の立て方を検証し、今後の何年かの蓄積を元に、共通した、一定レベルの仮説が立てられるように改善していく必要がある。

生徒全員が参加し、議論する場として、3年間で4回の発表会を計画した。平成24年度末に探究的な研究活動のテーマ発表会を、平成25年度は、7月に中間発表会を、2月にウインターサイエンスフェスタin京都に全員が参加して発表を行った。さらに次年度5月には成果発表会を予定している。このほか、外部主催の発表会（京都府立桃山高等学校発表会、大阪サイエンスデイ、各学会高校生部門など）に参加し、外部での議論を体験できる場を活用した。生徒アンケートの結果と聞き取り調査から、発表を行うことについては、苦手意識を持っていた生徒の改善につながっていると考えられる。

将来必要となる精神や倫理感、社会性等については、全員参加型の取組として行っていく必要がある。一方で、専門家の指導を受けるとともに、質疑応答できることは重要である。今年度のフィールドワーク（FW）とサイエンスレクチャーシリーズ（講演会）は、教員が企画して生徒を引率するFWTと聴講型の講演会をこれまで通り実施しつつ、小集団でのFWS（フィールドワークS）や少人数分野別講演会を実施した。さらに、「スーパーサイエンスラボⅡ」では、各



ラボ内でFWSと講演・指導を実施した。少人数でのFWや分野別の講演会は好評であり、興味関心の高い分野の専門的な指導を受けることにより、大学での研究内容を理解し、生徒の進路意識が改善されていることを強く感じる。

「スーパーサイエンスラボⅡ」は、授業時間内の取組のため、土日・祝日や放課後に活動する場合は別途小集団を形成した。アジアサイエンスワークショップでは、10名の生徒が参加し、科学的な国際交流をシンガポールの高校生と行った。また、サイエンス部に全員が入部し、その中でイベント毎に小集団を形成して活動を行った。これにより、生徒の参加が増加し、小中学生向けのワークショップを運営したり、コンテストやコンクールに参加（平成25年度は平成24年度の1.5倍の104名の参加）することができた。

他校を含めて行った方がより効果的な取組については、平成25年度から指定された人材育成重点枠の事業として行っていくこととした。具体的には、シンガポールの高等学校との科学交流、生徒の課外研究等成果発表会（サイエンスフェスタin京都）、「サイエンス英語」や「スーパーサイエンスラボ」も含めた教職員の授業参観と勉強会等については人材育成重点枠の事業とした。

### (3) 「サイエンス英語」と国際交流に関する取組

今年度、「サイエンス英語」については、科学的な基礎用語を理解させ、英語での議論を行うことに重点を置いた。これは昨年度、海外の高校生と本校生徒に対して、探究的な研究活動の発表を行うものの、議論するまでには至らなかったため、海外の高校生と議論をする題材として探究的な研究活動をもとにするのでは、内容が非常に複雑であり、英語で議論するまで至らないと判断したからである。そこで「サイエンス英語」では、英語による科学的な事象を体験できるようなワークショップを実施し、わかりやすい実験や体験学習を通して、英語で議論を行う基礎を身につけることとし、一定の成果を得ることができた。

・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」は本校英語科教員3名の他、JET・ALT2名、非JET・ALT（非SSH予算）、博士後期課程修了者（非SSH予算）、大学院生のTAによる指導を行った。「サイエンス英語Ⅰ」（1年生）については、テキスト(GATEWAY to SCIENCE)を使用し、タブレット型端末を班に1台貸し出すことにより、生徒の主体的な活動を中心に授業展開を行った。

「サイエンス英語Ⅱ」（2年生）については、理科実習助手等の協力の下、わかりやすい簡単な演示実験を行い、その方法や結果、考察について英語で議論する場とした。当初目標に掲げた、英語論文の作成についても、生徒が主体的に取り組めるように小中学校で学んだ理科の自由研究をもとに、夏期休業中に課し、自由研究の目的と手順(方法)を英語を使って他人に伝えられるようにする取組を行った。

・国際交流についても、アジアサイエンスワークショップとして、シンガポールと日本との科学をテーマとした交流事業を実施することで、シンガポールや日本での科学技術の役割を知り、NAN CHIAU High Schoolやシンガポール国立大学、Nan Yang Polytechnicを訪問し、その授業や合同実験に参加することで、海外の生徒と積極的に交流や議論することに重点を置いた。また、NAN CHIAU High School生が日本を訪問したときには、京都水族館、島津製作所や堀場製作所の協力の下、日本の科学技術の紹介や見学、合同実験を実施した。国際交流において、これらの情報機器の活用や実際にコミュニケーションをする体験を積み重ねることで、生徒の学びのモチベーションやコミュニケーションの積極性に変化が現れたことは大きな成果であった。

### (4) サイエンス部と「グローバルサイエンス」

SSH主対象者以外に、課題研究や探究的な活動をより主体的な取組にするために正規の教育課程以外の部活動として「サイエンス部」と、選択科目「グローバルサイエンス」を設置した。

サイエンス部は、主対象者以外の文系生徒を含めた探究的な研究活動の場、SSH主対象者の第二ラボとしての主体的な活動の場として十分に機能した。文系生徒を含めた探究的な研究活動の場としてのサイエンス部は、講演会こそ行えなかったが、独自のフィールドワーク、小中学生向けワークショップの主催、大学の研究室訪問等を行い、ラボに勝るとも劣らない活動を行った。

校内選考の結果、今年度の文科省・JST主催SSH生徒研究発表会に出展したのはサイエンス部生物班である。SSH主対象者の第二ラボとしてサイエンス部の活動も、参加者は少なかったものの、毎週土曜日に研究活動を行った。なお、「スーパーサイエンスラボ」の研究活動を放課後と土日・祝日に行いやすくするために主対象者全員がサイエンス部に入部した。このため、加入数は大幅に上昇している。

国際系の生徒が得意な英語を利用して科学的な探究活動を行う授業として「グローバルサイエンス」を設置した。調べ学習が中心ではあったが、里山活動に参加したり、京都西ロータリークラブ主催「高校生環境サミット」に出展した。さらに、この春（平成26年度4月）にシンガポールで開催されるシンガポールの高校生の発表会にも、情報通信機器を利用して発表を行う予定である。

#### (5) 入学生の変遷

京都府では、現在7校がSSHに指定されており、すべて本校の近隣（京都市内）の高校である。このため、京都市内の理系中学生にとってはSSH事業は広く知られている。平成24年度入学生は入学後に本校がSSHに指定されたが、平成25年度入学生は本校がSSH指定校後に初めて入学を決意した生徒である。本校では、SSH指定後、広く、小中学生を含めた科学的な取り組みを行っており、本校がSSH指定校であることも広く知れ渡っている。生徒アンケートを見ると平成25年度SSH指定コースの入学生は、本校がSSH指定校であることを理解したうえで本校を選び、科学技術に関する意識は高い傾向にある。今後の変遷を注意深く見ていく必要があるが、意識の高い生徒の入学により、各取組の効果を検証していく必要がある。

#### (6) 科学技術人材育成重点枠

平成25年度に科学技術人材育成に指定され、基礎枠で行った事業を拡大し、本校が中核となることで、他校との連携を強めた。内容については別様式に記載。

## ② 研究開発の課題

昨年度と今年度に行った様々な事業に対して、今後は、取組ごとに成果と効率を考え、年間計画上の位置づけや全体的な教育効果を考え、精選する必要がある。

#### (1) 一定の取組が終わり、改善の必要があるもの

##### ・「スーパーサイエンスラボⅠ」

当初計画通りの取組を行ったが、教科科目との連携を重視し、改善していく。基礎ラボ（「スーパーサイエンスラボⅠ」に含む）は情報の処理方法と実験技術の取得のために設置したが、1年で学習する「理数数学」と「理数化学」、「理数生物」と連携を強め、年間計画を合わせていくことにより、学習の定着や学習の効率化が図れると考える。

##### ・「情報教育」

「スーパーサイエンスラボ」の一環として行ったが、情報のしくみに関する単元については計6時間の講演を実施した。しかしながら、講演会では、深い知識は得られるが、一定レベルの知識を全生徒に定着させるためには課題がある。次年度より、「スーパーサイエンスラボⅠ」の半期週1時間を情報の授業に割り当て、教科情報の目標となる学習の定着を図る。

##### 「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」

科学や実験、観察を題材とし、英語で議論する場としたが、実験室や実験器具の使用についての問題が生じた。理科科で、実験室を使用する上での諸注意や基礎的な機器使用技術を習得と合わせて授業計画を立案しなおす必要がある。

#### (2) 精選し、効果的な取組とすべきもの

様々な取組を行ったが、新しい取組については教師主導にならざるを得なかった。時間がかか

り、取組のレベルは下がるかもしれないが、今後は、生徒の自主性を高める取組内容に変更していく必要がある。また、SSHの様々な取組は、土日・休日を利用した活動が多く、負担感がある。負担感を減らすために、取組内容を精選し、効果的なものを選択して実施する必要がある。

・全員参加の発表会の回数の削減

課題研究に相当する「スーパーサイエンスラボⅡ」の効果については、担当教員の多くが認めるところである。また、担当したほとんどの教員が、発表会を通してコミュニケーション能力がついたと感じている。その一方で、発表会の回数が多く（1年後半から2年後半に4回）、研究活動の時間が十分に取れていないという課題がある。発表会の仕方を簡素化、マニュアル化することにより、発表会のための時間を減らし、課題研究の活動が十分に行えるようにする必要がある。

・京都－丹後サイエンスロード関連事業の精選

平成24年度と25年度にかけて、合同研究や共同ワークショップ、丹後半島調査・巡検等、さまざまな取組を京都－丹後サイエンスロードとして行った。これらの取組は土日・祝日に行ったものである。今後、負担を少なくし、継続して行っていくためには、より教育効果の高いものを選別する必要がある。京都府北部には、課題研究の題材は豊富にあるので、まずは、ラボ活動を中心とした研究活動を行い、そののち、北部高校との連携を強めていくことが考えられる。

・サイエンスフィールドワークSの精選

長期休業中に行った自由参加型のフィールドワークS（FWS）の参加者は減少した。これは、個々のラボ活動で行ったFWSが充実・増加したためと、近隣大学の主催するイベントが増加したためと考えられる。今後、大学に協力依頼をするFWSを精選するとともに、大学では得られにくい企業精神や技術見学のための企業を中心としたFWSを充実させることとする。また、全校生徒を対象としたFWTを実施することが重要となる。

・小中学生向けワークショップの開催などの削減

小中学生向けのワークショップは、高校生が主体となり活動しやすい内容である。しかし、京都市内では、他高校や大学、企業、行政機関等による多くのワークショップが開催されており、むしろ今後は、「丹後サイエンスロード」の観点からも、イベントの少ない北部を中心とした科学の普及活動を行っていくことが重要であると考えられる。

(3) ハイパーミラーの利用

ハイパーミラーは各取組を効果的に行うためのツールとして考えた。しかしながら、接続と機器の問題から試験的運用にとどまり、活用できていない。現在、ハイパーミラーで行うことを検討していた交流事業等を、タブレット型情報通信端末により実施している最中である。ハイパーミラーに関しては、従来から使用している学校や機関（ネットワークの問題が解決されている機関）と連携し、利用方法を検証していく必要がある。

(4) アンケート調査

現在、各イベントごとに、アンケートを取っており、各イベントごとの改善に役立てている。アンケートは、全体で集計すると、天井効果がみられるため、傾向を正しく判断できていない。今後、アンケート項目そのものの改正を行い、全体的な問題点を明らかにしていく必要がある。

保護者アンケートについてはJSTが行っているものと重複しており、本年度は実施しなかった。アンケートを見ると、保護者はSSHに対して期待している。しかし、効果については期待に比べやや劣る傾向がある。この理由は、取組のすべてを全員に行ったものではなく、一部の生徒について行ったため、参加した生徒の保護者とそうでない生徒の保護者では差があると思われる。本アンケートは、個人を特定するアンケート回収の形式をとっていないため、問題点の分析が不十分である。今後個人を明らかにする形での回収を行い、分析を行う必要がある。

## 平成25年度科学技術人材育成重点校実施報告（要約）

① 研究開発課題	
京都府における理数教育拠点校として京都からグローバル人材を育成する教育システムの開発	
② 研究開発の概要	
京都府立高校のキーステーションとして本府のSSH事業の進化を牽引するミッションを担い、京都からグローバル人材の育成を図るために、次の3つを目標に掲げている。	
(1)サイエンス英語を中心としてカリキュラム開発の成果普及	
・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」での指導方法や教材開発手法を他校に普及	
・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」にかかわる教員ネットワークづくり	
(2)京都府における海外理数校連携の組織的な推進	
・本校が京都府における海外連携の推進のキーステーションとして府立高校全体として国際性の育成	
・「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール／京都」の実施により自然科学的視点に立脚した国際交流により国際性と高度な英語スキルを育成	
(3)京都府における「スーパーサイエンスネットワーク京都」の構築	
・京都府「スーパーサイエンスネットワーク京都」の拠点的な役割を果たし、京都府における理数教育の牽引	
③ 平成25年度実施規模	
京都府立嵯峨野高等学校と京都府立洛北高等学校、京都府立桃山高等学校の3校を中心に、取組によっては、京都府立桂高等学校と府立ネットワーク校5校を加えた9校で実施した。	
④ 研究開発内容	
○研究計画	
(1)サイエンス英語を中心としてカリキュラム開発の成果普及	
・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の研究開発と成果の普及	
・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」に関わる教員ネットワークの構築	
(2)京都府における海外理数校連携の組織的な推進	
・「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」の実施	
・「アジアサイエンスワークショップ in 京都」の実施	
(3)京都府における「スーパーサイエンスネットワーク京都」の構築	
・京都府「スーパーサイエンスネットワーク京都」関係校会議の実施	
・京都府立高校による大規模な課題研究発表会「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」の実施	
【サイエンス英語Ⅰ・Ⅱの研究開発と成果の普及及び教員ネットワークの構築】	
英語を実践的ツールとして、理科と連携した科学英語教材及びカリキュラムの開発や海外の高校との協同ワークショップ等を通して、国際的な舞台で活躍する未来の研究者を育成するために「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の研究開発をしており、その指導方法や教材開発の成果や、本校と他の京都府立高校が連携し、研究授業や指導方法の交流、教材の共同開発を目指しており、その一貫として、京都府立高校教職員対象に「サイエンス英語」公開授業及び研究協議を実施した。	
<「サイエンス英語」公開授業及び研究協議>	
日 時：平成25年11月21日（木）13：00～17：00	
参加者：京都府教育委員会2名、京都府立高校教職員26名	
内 容：①授業参観 ②実践報告 ③研究協議	
【アジアサイエンスワークショップ in シンガポール】	
英語運用能力、異文化コミュニケーション能力、科学的素養、国際舞台でリーダーシップを発揮する力を養うため、7月29（月）から8月3日（土）まで「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」を実施した。本校京都こすもす科自然科学系統から10名、洛北高校から4名、桃山高校から4名、計18名が参加した。	
<事前学習>	
①英語学習について（桃山高校訪問6/21（金）・洛北高校訪問6/26（水））	
インターネット対面テレビ会議システムを使用した英語学習方法を説明するため、嵯峨野高校教員が各校を訪問。その後、各校の教員の指導のもと、各生徒は、1対1の英語コミュニケーション	

オン体験を集中的に実施をした(非SSH予算)。相手の表情を見つつ、臨機応変に対応しながら、自らの考えや気持ちを伝えて心を通わせるコミュニケーション体験をし、海外滞在中に要求される「即興」かつ「伝えたい内容を整理して論理的に」話すことが少しずつ出来るようになった。

- ②各校事前学習会(6/18(土)・7/6(土)(嵯峨野高校)・7/24(水)(京都府教育委員会))
- ・サイエンスに関わるプレゼンテーション、Show&Tell、現地校での授業の予習や訪問科学関連施設についての事前調べ学習について
  - ・教育長への表敬訪問を実施

<現地>

4泊6日のプログラムでは、英語を使って現地のNan Chiau High Schoolの生徒とともに、科学実験をして、その結果をまとめて発表をしたり、フィールドワークをすることを中心とした。

- ①Nan Chiau High Schoolでの合同授業を実施(科学実験、ワークショップ、プレゼンテーション実施)
- ②合同フィールドワーク
- ・National University of Singaporeでの科学的実験授業
  - ・Nan Yang Polytechnicの見学・交流
  - ・科学関連施設フィールドワーク(貯水池、海水淡水化施設、都市計画)

#### 【アジアサイエンスワークショップ in 京都】

Nan Chiau High Schoolが、11月11日(月)から4日間の日程で本校を訪問され、サイエンスワークショップを実施し、合同授業、合同実験や交流会を実施した。14日(木)は、夏の「サイエンスワークショップ in シンガポール」に参加した洛北高校4名、桃山高校4名の生徒も参加し、HORIBA(堀場製作所)で合同ワークショップを実施した。

#### 【スーパーサイエンスネットワーク京都】

京都府教育委員会は、SSH校の嵯峨野高校、洛北高校、桃山高校や理数系専門学科等を設置している南陽高校、亀岡高校、福知山高校、西舞鶴高校や宮津高校による「スーパーサイエンスネットワーク京都」の8校とSSH校の桂高校(京都府の職業系ネットワーク校)で、京都府の理数教育を牽引し、本校が拠点的な役割を果たすこととした。京都府立高校による大規模な科学発表会の打ち合わせや、課題研究等に関する情報交換や意見交換等について10回の会議を行った(4/19(金)、4/25(木)、5/22(金)、6/20(木)、7/24(水)、10/7(月)11/21(木)、12/24(火)、1/20(月)、2/2(土))。昨年度まで、このような形の会議を行ったことはなく、将来の科学技術系人材の育成のために、京都府全体で協議・意見交換を出来たことは意義深く、今後ともネットワークを強めていきたいと考える。

#### 【ウインターサイエンスフェスタ in 京都】

「スーパーサイエンスネットワーク京都」校の生徒の研究発表の研究成果発表の場を作った。科学技術に対する興味・関心を喚起し、生徒がポスター発表を行い、議論をし合うことで、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ために、京都府立高校による大規模な科学発表会を実施した。

日時：平成26年2月2日(日)9:00~17:00

会場：京都工芸繊維大学(共催)650名参加、保護者・中学生100名

内容：①ポスター発表(108チーム参加)

②「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」報告(嵯峨野・洛北・桃山)

③講演「太陽への挑戦」(京都工芸繊維大学 比村 治彦 准教授)

#### ⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- ・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の指導方法や教材については、外部の関心も高かった。
- ・「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール、in 京都」は、複数回の海外高校生との交流を行う場として成果が得られた。
- ・「アジアサイエンスワークショップ in 京都」や「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」は、京都府立高校生同士が科学的な情報交換と議論を行う場として有効であった。

○実施上の今後の取組

- ・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の指導内容を精選し、公開できる教材の開発を行う。
- ・「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」の定着を図る。
- ・「アジアサイエンスワークショップ in 京都」や「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」の時期の見直しと内容の精選を行う。

## 平成25年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題

① 研究開発の成果	<p>平成25年度（指定1年目）の本校の研究開発課題は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>サイエンス英語を中心としてカリキュラム開発の成果普及</li> <li>京都府における海外理数校連携の組織的な推進</li> <li>京都府における「スーパーサイエンスネットワーク京都」の構築</li> </ol> <p>上記の課題に基づき、下記の(1)～(3)の計画をした。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>サイエンス英語を中心としてカリキュラム開発の成果普及 <ul style="list-style-type: none"> <li>「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の研究開発と成果の普及</li> <li>サイエンス英語に関わる教員ネットワークの構築</li> </ul> </li> <li>京都府における海外理数校連携の組織的な推進 <ul style="list-style-type: none"> <li>「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」の実施</li> <li>「アジアサイエンスワークショップ in 京都」の実施</li> </ul> </li> <li>京都府における「スーパーサイエンスネットワーク京都」の構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>京都府「スーパーサイエンスネットワーク京都」関係校会議の実施</li> <li>京都府立高校による大規模な科学発表会「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」の実施</li> </ul> </li> </ol> <p>①「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の研究開発と成果の普及</p> <p>「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」の指導方法や教材開発の成果については、本校と他の府立高校が連携し、研究授業や指導方法の交流、教材の共同開発を目指しており、その一貫として、京都府立高校教職員対象に「サイエンス英語」公開授業及び研究協議を、平成25年11月21日（木）に実施し、府立高校から26名の教員が参加をした。研究協議では、活発な意見交換の場となった。公開授業の内容・授業展開や実践報告についてはほぼ80%以上の教員が「参考になった」とし、特に、「サイエンス英語」の英語、理科との連携については、90%以上の教員が参考になると答えており、大変有意義な研修会となった。</p> <p>②「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」・「アジアサイエンスワークショップ in 京都」の実施</p> <p>7月29（月）から8月3日（土）まで「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」を実施した。本校京都こすもす科自然科学系統から10名、洛北高校から4名、桃山高校から4名、計18名が参加をし、英語運用能力、異文化コミュニケーション能力、科学的素養、国際舞台でリーダーシップを発揮する力を養った。Nan Chiau High Schoolでの科学実験、ワークショップ、プレゼンテーションの実施や、合同フィールドワークとして、National University of Singaporeでの科学的実験授業やNan Yang Polytechnic の見学・交流等を行った。本校とNan Chiau High School の連携は確実に深まり、平成26年度春には、シンガポールの科学研究発表会に情報通信機器を使用して本校生徒が参加する予定である。</p> <p>事前学習として、本校教員の指導の下、インターネット対面テレビ会議システムを使用した英語学習を進めた（非SSH予算）。また、嵯峨野高校、洛北高校、桃山の18名を対象に事前学習を3回実施した。Nan Chiau High Schoolが、11月11日（月）から14日（木）までの4日間の日程で本校を訪問し、サイエンスワークショップを実施し、合同授業、合同実験や交流会を実施した。14日（木）は、夏の「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」に参加した洛北高校4名、桃山高校4名の生徒も参加し、堀場製作所で合同ワークショップを実施した。</p> <p>③「スーパーサイエンスネットワーク京都」関係校会議の実施</p> <p>京都府教育委員会が今年度新たな事業としてスーパーサイエンスネットワーク事業を立ち上げ</p>
-----------	---

た。本校が中核校として役割を果たし、9校がネットワークを形成し、府立高校のスケールメリットを生かしながら、将来の人材育成を図るという趣旨のもと、今年度から「スーパーサイエンスネットワーク京都」関係者会議を始め、今年度10回実施した。このような会議を持つことは初めてであり、各校の取組について意見交換・協議できたことは意義深い。

開催日：4/19（金）、4/25（木）、5/22（金）、6/20（木）、7/24（水）、10/7（月）、11/21（木）、12/24（火）、1/20（月）、2/2（日）

内 容：①「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」の準備に向けて

②各校の課題学習等について ③SSH校の取組について ④サイエンス英語の研修会

#### ④「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」の実施

平成26年2月2日（日）に京都工芸繊維大学（共催）において、生徒の研究発表の成果発表の場として、京都府立高校で初の合同の研究発表会である「ウインターサイエンスフェスタ in 京都」を実施した。SSH校及び「スーパーサイエンスネットワーク京都」関係校9校の生徒650名が、参加をした。科学技術に関して、議論をし合うことで、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ために、生徒によるポスター発表を中心に行った。当初予想より、出品数が多く、108チームが参加をした。ポスター発表については、分野別に行い、各自の研究の共有と議論において有効であり、闊達な議論が繰り広げられた。教員アンケートからは「SSH校の生徒とスーパーサイエンスネットワーク校の生徒とのよい交流ができた。」等、生徒ポスター発表は概ね好評であった。他校の研究内容のまとめ・発表の仕方を多数見られることで、京都府全体のレベルアップにつながり、また、次の研究テーマ設定にも参考にもなった。また、今回、評価者（共催の京都工芸繊維大学から多数・京都大学）を中心に、適切な質疑応答があったので、適度な緊張感があり、質の高いポスター発表会となった。

## ② 研究開発の課題

本年度初めて行った事業のため、各取組の細部に課題が残った。次年度（2年目）は本年度行った取組を精選、拡大し実施するとともに、各事業に対する評価を行い、3年目以降の安定した取組と、内容の深化につなげる。

### (1) サイエンス英語

#### ・指導内容の精選

英語での議論を行うことを第1の目標としたが、理教科との連携を強めることにより指導方法を確立させ、これまで行った教材の精選を行う。

#### ・教材の開発

年間指導事例集の開発に着手する。

科学技術人材育成重点枠3年次（平成27年度）には指導事例集の公開を行う。

### (2) 国際交流

#### ・アジアサイエンスワークショップ in シンガポール

本年度（平成25年度）は、初めての試みであったため、参加校（洛北高校、桃山高校）と十分に歩調を合わせることができなかった。また、細部の検討が必要な取組もあった。来年度、同一の試みを同時期に行い、事業の改善と定着を図る。

#### ・アジアサイエンスワークショップ in 京都

シンガポール2校と韓国の高校からの来日時に併せて行った。来年度は、来日する学校との調整を早くから行い、実施時期を合わせるなどの工夫を行うことにより、より内容の濃い取組を行う。また、他事業と関連させ、欧米等を含めた海外連携先の拡大を図る。

### (3) 京都サイエンスフェスタ（本年度は、サイエンスフェスタ in 京都 として実施）

#### ・3年代表者成果口頭発表会

各校の代表的な発表を春に行い、発表テーマに基づいた討論を行う。

#### ・2年中間成果ポスター発表会

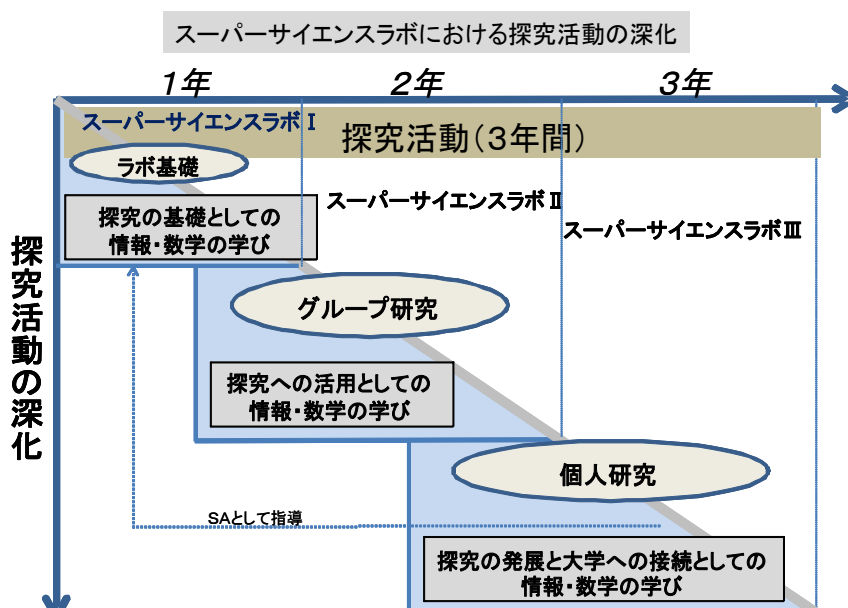
ネットワーク各校からの幅広い参加を呼びかけ秋に行う。高校生が、自らの研究活動について議論するとともに、研究を改善する場として実施する。

## I 探究的な研究活動

### I-1 スーパーサイエンスラボ I・II・IIIの概要

#### (1) 研究仮説

スーパーサイエンスラボ（SSL）を生徒主体の活動とし、3年間の継続性・発展性を持たせることにより、創造性・独創性を高め、研究を自らプロデュースする能力を身に付けることができると考えた。



#### (2) 実践

- ・ 1年次の3学期から2年次の前半をグループによる必修の探究的な研究活動の中心部（課題研究）とした。
- ・ 2年次には、放課後や休日を利用した研究活動を行えるようにした。
- ・ 情報教育は1年次に基礎的な内容を行うとともに、研究活動のまとめの時期に情報機器を使用したまとめ作業を併せて行った。

#### (3) 評価

上記実践により、生徒の学習段階に即し、計画的に3年間の研究活動を行うことができた。このため、全員が研究活動を計画し、研究活動を行い、ほとんどの生徒が別途記載した発表会（校内中間発表会、ウインターサイエンスフェスタ in 京都）で発表することができた。さらに、3年次には、全員が成果をレポートにまとめる予定である。

上記計画は有効であるが、学年をまたぐ展開のため、いくつかの問題が生じた。1年次の1月から2年次の5月が課題研究における試行錯誤の期間となる。この期間中に、試行錯誤するための用品が必要となる。また、教職員の人事異動により探究的な研究活動が困難になる場合もある。課題研究の時間は縮小するが、来年度以降、学年毎に、まとまりのある活動を行うことにより、会計年度や事業年度とSSLの活動が一致する展開を予定している。

なお、教科情報の3観点（「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」、「情報活用の実践力」）の扱いについては次ページ表に記した。



平成24年度入学生

S S L I 1年次 (2単位)	ロジカルサイエンス (1年前半：週1時間)	基礎実験実習・統計と分析 (1年1、2学期：週1時間)	放課後 ・ 休日 ※1
	ラボ群活動(3学期前半：週2時間)		
S S L II 2年次 (2単位)	探求的な研究活動(課題研究) (1年3学期後半：週2時間) (2年前半：週2時間)		
	研究活動の中間まとめ (2年後半：週1時間相当)	情報教育、講演会等 (2年後半：週1時間相当)	
S S L III 3年次 (2単位) (予定)	探求的な研究活動とまとめ (3年1学期：週2時間)		
	科学演習と個別テーマ演習 (2、3学期：週2時間)		

※1 ジェネラルコース：時間割上の時間(週2時間)のみ

テクニカルコース：時間割上の時間(週2時間)に加えて放課後や休日にも活動

平成26年度入学生(予定)

S S L I 1年次 (2単位)	ロジカルサイエンス (1年前半：週1時間)	「情報の科学的な理解」※2 (1年前半：週1時間)	放課後 ・ 休日
	基礎実験実習・統計と分析 ※3 (1年後半：週2時間)		
S S L II 2年次 (2単位)	ラボ群活動(1学期前半：週2時間) ※2	※3	
	探求的な研究活動(課題研究) ※3 (2年1学期後半以降：週2時間)		
S S L III 3年次 (2単位)	研究活動のまとめ ※2、3 (2年後半以降：週2時間相当)		
	科学演習と個別テーマ演習 (2、3学期：週2時間)		

※2 「情報社会に参画する態度」を含む

※3 「情報活用の実践力」を含む

## I - 2 ラボ I (基礎ラボ)

### (1) はじめに

本校は1年次の後半から、各ラボ群（物理工学、化学材料、生物生命、水圏環境、数理解析）に分かれて課題研究に取り組む。そのために必要な基本的な実験操作、データ処理などの基本的な能力の育成を目指し、基礎的な実験講座（基礎ラボ）を設置している。

### (2) 研究仮説

将来、研究・開発に従事するために必要な能力の下地を高校生活のうちに身につけさせるための教育の一環として、スーパーサイエンスラボの取組を行っている。1年次の前半では、実験や探究活動に必要な基本的な手法・姿勢を身につけさせたい。基礎ラボを実施することで、1年次の後半から行うラボ群の課題研究に必要な基本的な実験操作や機器の使い方などを身につけ、仮説の立て方、データの処理方法、考察の仕方、課題設定の方法などが習得できるものとする。

### (3) 実践

ア 対象 京都こすもす科自然科学系統 1年生 2クラス (84名)

イ 基礎ラボの実施について

#### (ア) 数学基礎ラボ

第1回：CAI教室・数理解析室使用上の注意の説明を行った。その後、表の作り方、簡単な関数（和、平均等）の利用方法などExcelを用いて簡単な実習を行った。

第2回：代表値・分散・標準偏差・相関係数とその計算方法など、データの分析の理論について学習し、簡単な計算を行った。

第3回：情報社会におけるルール・マナーや問題点・著作権について学習した。また、表計算ソフト（Microsoft Excel）を用いて、代表値・分散・標準偏差・相関係数の計算・グラフの作成等データの分析の実習、タイピングの練習等も行った。

第4回：NAN CHIAU High Schoolからの来校生徒とともに、折り紙で正多面体を作り、オイラーの多面体定理を確かめた。また、展開図から半正多面体を作成し、多面体についての理解を深めた。基本的に生徒が英語で説明し、一緒に作業をするという形をとった。

第5回：Microsoft PowerPointを用いて数学に関するテーマでプレゼンテーション資料作成を行った。最後に数名が他の生徒の前で発表を行った。

#### (イ) 物理基礎ラボ

第1回：記録タイマーと記録テープを用いた自由落下の実験を行い、重力加速度を測定した。データを数値として記録し、 $v-t$  グラフを作成して傾きを求めることにより、データおよびグラフの活用法を学び、測定誤差についても計算・考察させることを目的とした。

第2回：基礎ラボ数学分野でデータ処理方法の基本を学んだことを受けて、第1回で得られた数値をExcelに入力し  $v-t$  グラフ、 $x-t$  グラフを作成した。グラフの体裁を整えることや、近似直線、近似曲線を入れることを学び、今後の研究、分析に必要なデータ処理方法を学ぶことを目的とした。

第3回：第1回において摩擦による測定誤差が大きいことを学んだことを受けて、単振り子の振動周期を測定することで重力加速度が求められることを学習し、実験によって、第1回の方法より誤差が小さくなることを確認させることを目的とした。

#### (ウ) 化学基礎ラボ

- 第1回：試験管の扱い方、試験管の加熱、ガスバーナーの使い方と構造、電子てんびんを用いた質量の測定方法など、実験の基本操作を習得することを目的とした。
- 第2回：体積を測定するガラス器具（メスシリンダー、駒込ピペット、ホールピペット、マイクロピペット、メスフラスコ）について、その特徴、形状について学び、基本操作を習得することを目的とした。
- 第3回：1、2回で実施した内容を踏まえて、「pHによる指示薬の色の変化」を題材として、試験管や駒込ピペットなどのガラス器具が正しく扱えるかを確認した。

#### (エ) 生物基礎ラボ

- 第1回：発展的に微小物の大きさの測定方法について考え、さらに、実際にマイクロメーターを利用して微小物の長さを測定する技術を取得することを目的とした。
- 第2回：観察やレポート作成に必要なスケッチの技術を習得し、生物の形態を注意深く観察し表現する技法を身につけることを目的とした。
- 第3回：主として海洋生物を用いて、生物をさまざまな特徴によって分類し、体系的にまとめ、生物の多様性を理解することを目的とした。

### (4) 評価

各分野において、「測定」をテーマに設定し、実験実習を実施した結果、2年次から実施する小グループでの課題研究に必要な実験操作・技能（Excel、PowerPointの基本的な使い方を含む）を習得できたと考えられる。基礎ラボ物理と基礎ラボ数学（情報）を一部、融合することにより（物理実験で得た結果・データを、数学（情報）の時間にデータ処理・分析する）、実験実習、データ処理・分析、考察の一連の探究活動を体験するとともに、Excelの基本的な使い方（関数の入力、グラフの作成）についても確認することができた。さらに、NAN CHIAU High Schoolとの授業では、多くの生徒が積極的に英語でコミュニケーションをとろうとしており、英語を活用する良い機会となったと思われる。

各科目の未履修の分野では、実験に関する基本的な知識、法則や原理について理解不足もあったが、これから課題研究に取り組む課程において、自ら調べ、考える機会になったと思われる。さらに、1年次後半からの課題研究に取り組むためにも、今後は、生徒全員のプレゼンテーション能力を高められるような基礎ラボの構成、PDCAサイクルの流れを体験できるような枠組みづくりを含めて、基礎ラボの内容を検討していく必要があると思われる。

### (5) 活動の様子



## I-3 ラボ I (ラボ群)

本校では、SSH指定前からPPP事業を中心とした課題研究に取り組んできた。この時は、高校生活3年間を見通した探究的な研究活動として課題研究を位置づけおらず、動機付けが不十分なまま、生徒の希望により研究分野を選択させていた。このため、単なる体験的な実験実習となってしまうたり、年度により生徒の希望する分野が大きく変動する問題が生じていた。これらの問題点を解決する目的で、中規模（10名程度から20名程度）の探究的な実験・実習を行うラボ群を創設した。ラボ群は、クラス単位での基礎実験（1年次前半）と少人数での課題研究（1年次後半）を行う間に実施し、物理工学ラボ群、化学材料ラボ群、生物生命ラボ群、水圏環境ラボ群、数理解析ラボ群の5つのラボ群のいずれかを、生徒が少人数のグループで相談しながら選択するものとした。そして、ラボ群の中からテーマを考え、課題研究につながるようにした。

### (1) 研究仮説

ラボ群単位で実験（中規模の探究的な実験活動）を行うことにより、以降の課題研究（少人数での研究活動）が以下のような点から、円滑に進めることができると考えた。

- ・生徒が、まず各ラボ群に登録し、次にラボを選択することにより、ラボ毎の生徒人数の偏りを小さくできる。
- ・創造性、独創性のある課題研究の計画を立てるためには、具体的な研究例を体験させることが重要である。
- ・これまでに行った研究テーマを紹介することによりテーマ決定をスムーズに行え、興味関心を高めることができる。
- ・高度な研究に取り組む前に、基本的な技術や能力を身につけることができる。

### (2) 実践

1年次の後半に10時間程度を使用し、各ラボ群単位での活動を行った。ラボ群終了後、課題研究テーマ発表会を各ラボ群内で行った。なお、ラボ群活動の詳細は昨年度報告書(平成24年度報告書)に記載したとおりである。内容の一部や時期は異なるが、本年度も同様の活動を行った。

#### ア 物理工学ラボ群

「超伝導」「電気回路」「流体力学」の3つのラボに、平成25年度からは「都市工学」を加え、4つのラボで構成した。ラボ群の活動は、各ラボの基礎となる理論や原理の習得、実験操作の学習、各ラボに関連する実験・実習を行い、グループ実験での役割分担や協力について学んだ。

#### イ 化学材料ラボ群

「導電性高分子」「有機化学」「無機化学」「マイクロスケール実験」（一部、水圏環境ラボ群の活動として行った）の4つのラボで構成した。本ラボ群では、各ラボの紹介を行うとともに、化学研究を行う上での必要な操作、器具の使用方法等について学んだ。京都教育大学教育学部の芝原寛泰教授と京都大学大学院工学研究科の田中勝久教授による講義を受けた。

#### ウ 生物生命ラボ群

生物学を基礎とし、ラボ活動を通じて横断的に広い視点で学んでいくことを目指した。

これまでに行った研究内容（「再生」「動物の行動」「生理生態的な実験」「組織培養」「微生物」「食品化学」）を紹介するとともに、各種測定機器の利用方法、生物の解剖手法、生化学的実験の体験を行った。

#### エ 水圏環境ラボ群

平成24年度は、「地理学」に加え、「魚類調査」と「水質調査」、「実験環境」（マイクロスケール実験）を一体化させ、「水」「環境」に関わるラボ群として水圏環境ラボ群を構成した。生物・化学・地理学という異分野が一つのラボ群としてまとめ、様々なアプローチの仕方で「水」や「環境」について総合的に考えることをラボ群の目的とした。

平成25年度は、「地理学」「地学」を中心に、野外調査を行うラボ群として水圏環境ラボ群を構成した。

#### オ 数理解析ラボ群

生徒がテキストを輪読したのち、その内容について生徒が発表し、生徒同士で内容について質問し、問題点を解決していく形態をとった。教員は議論に誤りがあるときに修正していきける道筋を与えたり、補足的な説明や発展的な考えを示唆することにとどめた。

#### カ ラボ群でのその他の活動

2年次に行っているラボ活動は、各ラボ班（少人数の課題研究班）で行っている。しかし、各ラボ群内で共通性の高い、野外観察・採集、調査巡検、大学訪問、分野別の講演会聴講については、ラボ群の生徒集団により活動した。また、小学生向けワークショップの主催や中学生向け体験実験の指導、発表会の参加などについてもラボ群の生徒集団により活動した。

### (3) 評価

当初の仮説に対して、満足 of いく成果が得られた(下記)。

- ・数理解析ラボ群については全体で数名の生徒の選択にとどまったが、その他のラボについては10名程度から20名程度の生徒からなるラボ群が形成できた。ラボ群からさらに、各ラボを選択したことにより、少人数による課題研究においても、教員1人の担当する生徒数が多くても10名程度となり、偏りを小さくすることができた。
- ・これまで、各分野で行ってきた課題研究の内容を丁寧に紹介し、具体的な研究例を紹介することができたため、創造性、独創性のある課題研究の計画を立てることができた。
- ・ラボ群の実験だけでなく、計画などの取り組みにも熱心さが感じられ、今まではできなかった、テーマ発表会を実施することができた。
- ・手法の確立された実験実習は、20名程度で行うことが可能であり、研究活動を行ってく上で必要な実験方法、器具・測定機器の扱い方が身についた。
- ・大学教授や大学院生による講義・実験指導の中で、指導・助言を得ることができ、研究活動に一層、興味関心を高めることができた。
- ・ラボ群活動により、生徒の興味関心を教員が引き出し、生徒の研究動機にあわせた課題研究の指導方法を研究することができた。

ラボ群活動の時期を長くすればするほど、課題研究の質は上がるが、課題研究を行う時間が少なくなる。現在、学年をまたいだ3年間でスーパーサイエンスラボⅠ、Ⅱ、Ⅲを実施しているが、各学年で完結するスーパーサイエンスラボⅠ、Ⅱ、Ⅲを行う場合、ラボ群活動に割り当てられる時間が問題となる。

## I - 4 スーパーサイエンスラボⅡ - 数理解析ラボ群内課題研究 -

### 数理解析ラボ

#### (1) 研究仮説

高等学校の数学科で学習する内容だけでなく、生徒の知的好奇心を高めるような探究活動を通して、数学への興味、関心を高め、意欲的、主体的に学ぶ態度が育ち、論理的な思考力を養うことができる。生徒同士で議論しながら学ぶことで、数学的な見方や考え方を深めることができる。また、理論の研究だけでなく、実験を行い、データを収集し、その分析をすることによって、情報処理能力や情報活用能力を育成することができる。

#### (2) 実践

##### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 数理解析ラボ群 4名

##### イ 活動の詳細

年度当初は、新課程で新たに追加された「複素数平面」について学んだ。授業ではまだ扱っていない内容であるが、教員が一方向的に講義をするのではなく、「数学Ⅲ」の教科書を用いて、生徒4人が議論しながら理解を深めていき、その成果を発表するという形態で学習を進めた。

その後、2人ずつ2グループに分かれた。「暗号」について調べるグループと、「数当てゲームの必勝法」を研究するグループの2つである。「暗号」チームは、素数判定法やRSA暗号の仕組みについて学んだ。「必勝法」チームは、テレビ番組「ヌメロン」の数当てゲームの必勝法について考察した。

中間発表後は、「暗号」チームも「ゲーム」について興味をもち、その結果、4名で「ゲーム理論」について学んでいくこととなった。その中でも「囚人のジレンマ」を背景とした「じゃんけんゲーム」の実験をテーマとして設定した。実際に同級生がゲームを行い、結果を記録したデータを、Microsoft Excelで集約し、分析した。特に「繰り返し囚人のジレンマゲーム」で有効とされている「しっぺ返し」に着目したが、本当に有効かどうかの検証まではできなかった。

##### ウ 今後の予定

探究活動の発展のため、「ゲーム理論」についてより深く学ぶとともに、さらにデータを集めることも考えている。「しっぺ返し」の有用性の検証と、データを分析する新たな観点を見出すことが今後の課題である。

#### (3) 評価

教員主導ではなく、生徒が主体的に考えながら研究を進めることができた。回を重ねる毎に生徒同士の議論が多くなったことから、意欲的に取り組んでいたことがわかる。また、ポスター発表等を通して、論理的に説明する力を身につけることができた。今後は、自ら課題を設定したり、仮説を立てたりできるよう指導していきたい。また、得られた情報を分析し、活用する能力を育てていきたい。

## I-5 スーパーサイエンスラボ—物理工学ラボ群内課題研究—

### 超伝導ラボ

#### (1) 研究仮説

本校では京都こすもす科設置以降10年以上継続して超伝導に関する課題研究を行っており、実験方法やデータの蓄積がある。本ラボではこれを踏まえたさらに発展的な課題研究を行うことができる。本年度より生徒が研究に取り組む時間数が増えたこともあり、決められた実験内容を行う課題研究ではなく、生徒が主体的に考え、実践し、結果から考察し新たな課題を設定し、次につなげるというより高いレベルの研究を行うことができる。

#### (2) 実践

YBCO超伝導体を自作した。酸化イットリウム、炭酸バリウム、酸化銅(II)を混合し、電気炉で仮焼きをした。900℃で72時間焼き、その後600℃で36時間焼いた。その後、乳鉢および乳棒を用いて十分に粉砕・混合した後、金型に入れて円盤状に圧粉成型した。その後電気炉で本焼きして完成した。本焼きは仮焼きと同じ温度・時間で行った。完成した試料を液体窒素で冷却するとピン止め効果が見られ、作製した試料が超伝導状態になることが確認できた。次に、超伝導状態への転移温度を調べた。白金温度計で測温しながら、直流4端子法により試料の抵抗を求め、それらの関係を示すグラフを得た。約90Kで試料の抵抗が急激に減少したことを確認した。続いて超伝導体を自由な形に加工する実験を行った。市販のボンドを用いて、試料とボンドの質量比をおよそ2:1で混合すると割れにくく変型させやすいものができることが分かり、直径30mm高さ20mmの円柱状の大きな超伝導体加工物を作製した。その加工物でもピン止め効果が見られた。さらに、材料の混合比を変えて作製した試料が、ピン止め効果を示すかどうかを調べる実験をした。イットリウムとバリウムと銅の物質質量比が1:2:3に近い混合比だとピン止め効果が見られたが、その比から大きく逸脱すると見られないことが分かった。

ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 物理工学ラボ群 7名

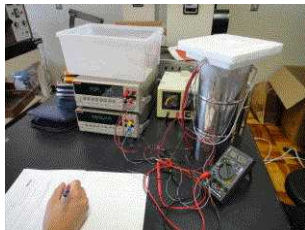
#### (3) 評価

生徒自ら実験方法を考え実験材料を作製し得られた結果から改善案を模索することを通して、生徒の探求心が大きく芽生え、意欲の向上につながり、生徒にとって有意義な課題研究を行うことができた。さらに口頭発表やポスター発表にもチャレンジすることで、資料を作成するなど情報技術を向上させることもできた。実験結果がうまく得られず失敗した後に、生徒自ら実験器具を改良し、よいデータを得たことなど、生徒自身の問題解決能力を伸ばすことができた点は、とくに評価できる点であった。

#### (4) 活動の様子



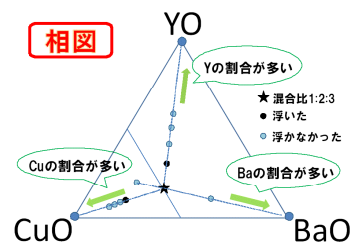
作製した超伝導体



転移温度の測定実験



加工物でのピン止め効果



混合比によるピン止め効果発現結果

## 流体ラボ

### (1) 研究仮説

高校では学習しない流体について、実験器具を自作するところから実験を開始する。まずは測定結果がしっかりと出せるように、実験器具の改良、測定方法の改善を行いながら測定値を取り、その後、その結果について数式を使用しながら、測定結果の是非及び、使用した数式がその実験に適切であるかどうかを考えることを主眼に実験を行った。

### (2) 実践

まず、ボールにアルミパイプを差し込み、モーターで回転させることができる装置を精密ばかりの上に乗せることができるようにするところから始めた。当初マブチモーター (FA-130) で回転させていたが実験中に何度もモーターから煙が出たので12Vのモーターに変更した。また、アルミパイプを金属板に通して回していたところ、アルミパイプが切断されてしまったため、木製の装置に変更し、不測の事故の回避を図った。また、ある特定の回転数付近では装置が共振してしまい結果がとれなくなったので、おもりを装置に固定して固有振動数を変えた。このように、失敗の度に装置の改良を加えながら、送風装置で風を当てて、ボールを回転させてボールにはたらく下向きの力を測定した。

また、11月には流体ラボということでエッグドロップコンテストの参加のために実験を一時中断し、本ラボの見地から落下装置をつくって予備実験を行ってコンテストに参加をした。

ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 物理工学ラボ群 4名

イ 協力

京都大学大学院理学研究科 大学院生 天目直宏 (TA)

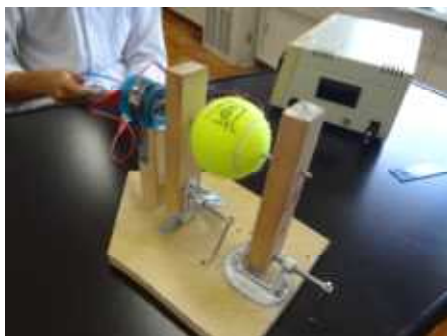
ウ 今後の予定

測定の結果、2種類のグラフをとることができた。実験が長引いたため結果の検討ができていないので、3年生のSSLⅢにおいて、様々な仮定の下に数式を当てはめ、結果の是非、当てはめる数式の是非について検討を行っていく予定である。

### (3) 評価

実験開始当初は、殆どの生徒が積極的に実験に参加しているとはいえない状況であった。しかし、装置の不備で測定ができない中で装置の改良を行ってきたり、自分たちの行っている測定について理解が深まる中で、積極的に実験に参加し、改善策について意見が出し合えるようになるなどの成長が見られ、最後になんとか測定結果を2種類出すことができた。

### (4) 活動の様子





# 電気電子ラボ

## (1) 研究仮説

身の回りには多くの電子機器があるが、以前と異なり故障をすることはほとんどなく、故障しても修理ができないブラックボックスの状態になっている。しかし、実際に製作しようとすると、中身の様子を理解しておくことが必須の条件となる。抵抗、コンデンサから始まり、トランジスタ、ICまでエレクトロニクス発展の順を追って手を動かして実習することで、実際に一定の目的を持った回路の設計ができるようになってきた。

## (2) 実践

毎年、抵抗、トランジスタなど基本的な回路素子の特性測定から始め、後半は生徒の興味関心のレベルに合わせて、増幅器、計測器などを作成させている。今年は、デジタル回路に興味を持ったグループは、10進数の(2進数でなく)加算回路を作成し、アナログ回路に興味を持ったグループは、CRフィルタの特性について調べた。

### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 物理工学ラボ群 4名

### イ 活動の詳細

- 2、3月 抵抗、ダイオードについての特性曲線の測定
- 3月 トランジスタについての特性曲線の測定
- 4月 トランジスタとコンデンサを利用した発振回路の作成
- 5月 アナログICを使った発振回路で電子オルガンの作成
- 6月 9月の発表に向けての準備
- 9月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表
- 10、11月 RC回路の周波数特性の検討、BCD加算器の作成
- 12、1月 回路完成に向けての最終チェック
- 1月～3月 まとめ作業、ポスター発表(ウインターサイエンスフェスタin京都)

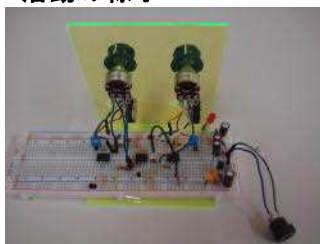
### ウ 今後の予定

成果については、3年次に、論文にまとめる予定である。また、実験結果と考察を後輩に説明するとともに、実験の手法や苦労した点などを具体的に下級生へ伝えていく。

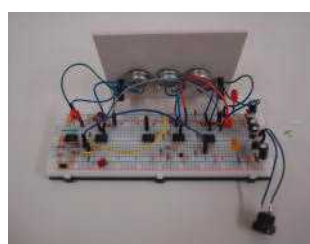
## (3) 評価

自らが選んだテーマであり探究的な研究に取り組む姿勢は十分であった。これまでに数年間継続して行っている研究のテーマを元に、PICマイコンのように新しい素子を使った実験回路で取り組んだため、回路の設計や作製に難しいところがあったが、電卓やエフェクタ(エレキギターの音色を変えるためのフィルタ)等の内部構造を推測できるようになった。

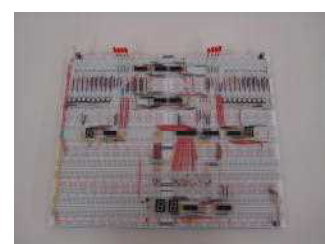
## (4) 活動の様子



カットオフ周波数の変えられるフィルタ



グラフィックイコライザの例



BCD加算器

## I-6 スーパーサイエンスラボII-化学材料ラボ群内課題研究一

### 導電性高分子ラボ

#### (1) 研究仮説

今年度は導電性高分子に関する研究テーマを導入して5年目であった。当初は電気抵抗の温度依存性など基本的な物性研究、および電解重合の合成過程に関する研究に取り組んできたが、近年は実用研究に興味を持つ生徒が多く、LEDや太陽電池、そして人工筋肉に取り組ませてきた。なかでも太陽電池に関するテーマは、福島第二原発の事故以降エネルギーに対する関心を高めている生徒にとっては好適なテーマである。一昨年度に、生徒が初めてポリチオフェン電解重合膜とアルミニウムの接合により電圧を得ることに成功したが、成功率が低く、昨年度は一度も電圧が得られることなく、生徒のモチベーション維持が難しかった。そこで、今年度は新たに有機薄膜太陽電池を研究テーマとすべく、講師を招聘し、指示を仰ぐことで、太陽電池の可能性を感じさせ、理解を深めることを試みた。

#### (2) 実践

##### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 化学材料ラボ群 5名

##### イ 協力

京都大学大学院工学研究科 田中一義教授 および 同研究室

京都大学大学院工学研究科 伊藤紳三郎教授 および 同研究室

##### ウ 活動の詳細

4月 ポリチオフェン電解重合膜を用いた太陽電池の検討

6月 京都大学 伊藤紳三郎教授による講義および有機薄膜太陽電池に関する実験指導

7月～ 小まとめ・校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

9月～ 高校内で有機薄膜太陽電池の実験を行うための準備開始（機材・薬品購入等）

1月 電圧を得ることに成功。起電力と光源距離依存性について検討

2月 まとめ作業、ポスター発表(ウインターサイエンスフェスタ in 京都)

##### エ 今後の予定

原理に関する理解がまだ不十分な点もあるため、知識理解を整理しながら、さらに起電力の経時劣化に関する検討、吸光特性などとの相関に関する検討などに取り組み、3年次に結果を論文としてまとめる予定である。

#### (3) 評価

今年度、初めて重合～デバイスの一貫研究から、必要な試薬（ポリヘキシルチオフェン、フラーレン誘導体）を購入し、さらにスピコーターを導入して、大学での研究手法と同内容の検討に臨んだ。確実に高い電圧が得られるため、生徒の興味関心を引き起こすには有効であったが、必然的に内容がさらに高度になったため、理解レベルが追いつかず、受け身な姿勢になりがちであった。次年度以降は基礎学習にもう少し重点を置こうと考えている。

## 色と科学ラボ 「京の国宝・文化財の色彩を探る」班

### (1) 研究仮説

研究テーマとして、平等院鳳凰堂に見られる彩画の復原を提示した。そのねらいは、人がこれまでで作ってきた物や材料に着目させること、および実際に材料の選定・加工・試作等を通じて「ものづくり」を学ばせることである。また、京都には世界文化遺産登録や国宝・文化財に指定されている建造物が多く、歴史的側面と芸術性も含めて研究に盛り込む意図があった。

具体的には、彩画に使用されていた顔料の原料を調べ、その加工方法を考察する。彩画の一部復原を試みることを通じて、当時の顔料について検証を深める研究である。

### (2) 実践

全体の流れを生徒達に考えさせながら、研究を進めた。まず、自然素材の粉碎・すり潰しを行い粒子とした。粒子の大きさによって光の反射が異なり、視覚的に発色や色の濃さに違いがあることに気づかせた。粒子分けの方法を考察させ、水溶性でない材料は水中での比重の違いを利用して3段階に粒子分けを行うよう指導した。また絵の具には、展色材（アラビアゴム・膠等）が必要となった。その種類によって絵の具の粘りや素地（紙材・板材等）との相性があることを比較させた。

さらに、フィールドワークで実際に二条城唐門の色彩復原を行っている川面美術研究所を訪れ、復原の現場ではどのような作業が行われているかについて学ぶ場を設けた。

自然素材・展色材・素地との組合せで色出しを重ねた後、彩画の一部復原に取り組んだ。

このような個々の色に対する材料の選定、加工方法の研究、使用テストを試みるという一連の作業は、求めるものを形にするという過程そのものを学ぶ研究となった。

### (3) 評価

複数の岩絵の具を作成したが、発色・色味・質感等で、充分と判断できるものは小数であり、発色が良くない色は、材料選定から繰り返すことができれば、さらに研究を深めることができたと考える。しかし、絵の具が本来どのようなものであるかを知るには、よい研究となった。

生徒達の研究における思考プロセスを展開させることは、「ものづくり」を知る一つの手段となり、同時に文化や芸術といったものが、化学と密接に結びついていることにも着目させ、視野を広げさせることができた。

### (4) 活動の様子（研究写真）



左：自然素材（鉱物・土・植物・貝殻等）の粉碎とすり潰し

中：比重による粒子分け

右：鳳凰堂長押彩画案（<http://suzu34.com/mein/saiga.html>）を参考に復原

## 色と科学ラボ 「バラの色彩研究」班

### (1) 研究仮説

自然が持つ色彩を研究する手段として、バラ花卉に含まれる色素比較は適切と考えた。

バラ花卉の色味は、白・ピンク・黄・オレンジ・赤・紫、そして近年の研究により青（薄紫系）と多種多様であるが、どのように比較実験を重ねれば、結果として有用なものが得られるかについて考察させ、含まれる色素と色味の関係を探ることを研究の主軸とした。

### (2) 実践

バラ花卉の色素抽出および、視覚的に比較する方法を考察させ指導する。素材は開花直後に採取、冷凍保存の花弁を使用。すり潰し・色素抽出・クロマトグラフィー実験を行い、色素分子の違いにより成分を分けさせた。同系統色間や異系統色間の比較を行い検証を重ねさせる。

この実験により、「品種は異なっても同色の花卉は同じ色味を有するか、類似色の花卉は、有する色味の一部は同じで他に違う色味を有するか」という仮説を検証する。

さらに成分を抽出した水溶液のpHを少しずつ変えることによって、色素の色味は変化するのかを併せて調べることにより、色味とpHの関係を探る実験も行った。

### (3) 評価

クロマトグラフィー実験では、バラ花卉の同系統色間比較・異系統色間比較により、仮説を検証および実証することができ有用な結果が得られた。また、研究途中で色味はpHに影響されるのではないかと気づき、実験課題に加え検証したことも高く評価できる。

科学的に色味を分析すれば、なお研究を深めることができたと考えるが、あるひとつの研究から次の疑問や興味を抱き、さらに検証を重ねるという姿勢は、生徒達の研究意欲が高まり、より発展的な段階へ移行できていると判断する。

### (4) 活動の様子 (研究写真)



クロマトグラフィー実験

pHと色味の関係を探る

### (5) 色と科学ラボ協力者（敬称略）

京都大学大学院理学研究科 有賀哲也教授

京都大学大学院理学研究科 大学院生 大安 駿 (TA)

京都大学理学部 学部生 中野佳津子 (TA)

### (6) 参考文献（色と科学ラボ2班共通で使用）

「平等院鳳凰堂 よみがえる平安の色彩美」 神居文彰著 東方出版

「すぐわかる 日本の伝統色（改訂版）」 福田邦夫著 東京美術

「色COLORS 世界の染料・顔料・画材 民族と色の文化史」 アンヌ・ヴァリシヨン著 マール社

## セッケン合成ラボ

### (1) 研究仮説

教科書にも記載されているセッケンの合成を、様々な油を用いて行うことで、単位合成を行うだけでなく、油による反応条件の違いや合成したセッケンに違いが見られるのではないかと考えた。また、教科書の内容の実験ではあるが、単に油ではなく消費期限が切れた食用油からの合成方法等を詳細に検討することで、教科書内容より発展的な実験ができ、油の再利用等も検討できると考えた。

### (2) 実践

教科書にも広く記載されているヤシ油および実験室に保管されていたごま油、オリーブ油で合成を行った。未反応の水酸化ナトリウムがないことを確かめるために、実験中の溶液を取り出し、フェノールフタレインを加えた後、塩化カルシウム水溶液を加えてセッケンを塩析させ、水酸化ナトリウムの有無を確認した。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 化学材料ラボ群 2名

#### イ 活動の詳細

研究開始当初は、有機化学の内容を学習していなかったため、実験方法や反応の詳細について、授業時間および休み時間を用いて事前学習をした。

4月 有機化学の内容の学習

5月～6月 実験（ヤシ油）

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表

8月～12月 実験（オリーブ油）

1月～2月 まとめ作業

2月2日 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都でポスター発表

#### ウ 今後の予定

成果については、3年次に論文にまとめるとともに、実験条件等を後輩に引き継ぎ、廃油からセッケンが合成できないか検討していく予定である。なお、今回以外の油でも同様の結果が得られる場合、合成したセッケンの洗浄効果などについても検討していきたい。



### (3) 評価

ヤシ油については、詳細な実験条件が判明したが、ごま油は油自体の色が残り、フェノールフタレインによる呈色反応が困難であった。また、オリーブ油については、実験途中であるため、論文をまとめるまでに実験を行う予定である。

## 薬品合成ラボ 「サリチル酸メチル」班

### (1) 研究仮説

教科書では、アセチルサリチル酸（解熱鎮痛剤）は加水分解により、サリチル酸になり、サリチル酸をメタノールと反応することでサリチル酸メチルができることが広く記載されている。しかしながら、その方法や実験条件の詳細については、あまり記載されておらず、どのような方法や実験条件で行えば、合成が可能なのか検討することで、発展的な研究ができないかと考えた。

### (2) 実践

アセチルサリチル酸は水酸化ナトリウム水溶液により、容易に加水分解を起こした。このとき、反応の有無を塩化鉄（Ⅲ）水溶液を用いて確かめ、反応条件を検討した。サリチル酸メチルの合成に関しては、加熱の際、メタノールが気化してしまうので、どのような混合比がよいのかを検討した。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 化学材料ラボ群 2名

#### イ 活動の詳細

研究開始当初は、有機化学の内容を学習していなかったため、実験方法や反応の詳細について、授業時間および休み時間を用いて事前学習をした。また、実験条件の組み合わせが多数考えられたので、授業時間以外にも放課後を利用して、研究を行った。

4月 有機化学の内容の学習

4月～6月 実験（アセチルサリチル酸の加水分解）

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表

9月～12月 実験（サリチル酸メチルの合成）

1月～2月 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都でポスター発表

#### ウ 今後の予定

成果については、3年次に、論文にまとめるとともに、合成したサリチル酸およびサリチル酸メチルの詳細な分析を企業もしくは大学に依頼する予定である。その結果をもとに、さらに詳細な実験条件を検討する必要があるのか考えていきたい。



### (3) 評価

多くの実験条件を検討する必要があり、時間が足りないのではないかと考えていたが、自ら放課後に実験をするなど意欲的に取り組んだため、一応の実験条件や方法が判明した。しかしながら、合成した物質の分析ができなかったため、純度や収率の面での評価が難しい。今後、分析を行うことで、実験条件や方法に問題がないかなどの検討をしていく必要がある。

## 薬品合成ラボ 「アセトアミノフェン」班

### (1) 研究仮説

過去に薬品として用いられていたアセトアニリドの合成方法は、教科書にも広く記載されている。しかし現在、一部の頭痛薬に用いられているアセトアミノフェンの合成方法は、記載されていない。そこで、市販の薬品に含まれる成分を自分たちで合成することはできないかと考えた。

### (2) 実践

原料の p-アミノフェノールと無水酢酸を反応させることでアセトアミノフェンは得られると考えたが、p-アミノフェノールはアミノ基、ヒドロキシル基の両方を有するため、どのように反応するかを調べ、アミノ基が優先的に反応することが分かった。その上で無水酢酸の量や実験条件を変えることで、変化は見られないか検討した。また、原料の p-アミノフェノールを合成できないか検討した。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系 化学材料ラボ群 2名

#### イ 協力

株式会社島津製作所（合成したアセトアミノフェンの分析）

#### ウ 活動の詳細

研究開始当初は、有機化学の内容を学習していなかったため、実験方法や反応の詳細について、授業時間および休み時間を用いて事前学習をした。

4月 有機化学の内容の学習

4月～6月 実験（アセトアミノフェンの合成）

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 学校説明会口頭発表

8月 フィールドワーク（株式会社島津製作所） アセトアミノフェンの分析

9月～12月 実験（p-アミノフェノールと p-アセトキシアセトアニリドの合成）

12月 S S H 課題研究発表会（京都府立桃山高校） 口頭発表

1月～2月 まとめ作業 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都でポスター発表

#### エ 今後の予定

成果については、3年次に、論文にまとめるとともに、発表会などに参加する予定である。また、p-ニトロフェノールの合成方法について、検討していく予定である。

### (3) 評価

発表会にも意欲的に参加し、その発表会での助言を元に次の実験を行うなど、積極的に研究に取り組んでいた。アセトアミノフェンの合成もうまくいったが、収率がかなり低かったため、今後、収率を高める方法を検討する必要がある。

# 酸化物ガラス作製、ゾルゲル法によるガラス薄膜合成、 銀ナノ微粒子合成ラボ

## (1) 研究仮説

窓ガラスや瓶ガラスはガラス形成酸化物の一つである $\text{SiO}_2$ にガラス装飾酸化物を加えてつくられている。修飾酸化物の中には、単独ではガラスを形成しないが、他の修飾酸化物と組み合わせるとガラスを形成するものがある。比較的低温で、ガラスを形成できる酸化物の組合せとその色についての考察をすることで、問題点への対応を検討することができると考えた。

また、シリカガラスの作製は、熔融法では $2200^\circ\text{C}$ 以上の温度を必要とするが、ゾルゲル法では $1000\sim 1500^\circ\text{C}$ 程度の、従来方法より比較的低温でつくることができるので、より安全性が高い。また、熔融状態を経る必要がないことは、新しい組成のガラスの作製を可能なので、生徒の興味関心が高められるとともに、生徒自身が新しい発見に対する喜びを持つことが期待できると考えた。

さらに、近年、様々な形と大きさの金属ナノ微粒子の合成に関して、大きな関心と重大な発展があり、異なった大きさと形のナノ微粒子は異なったプラズモン共鳴を示し、結果として異なった波長の光を吸収する。生徒自身が様々な条件で合成した銀ナノ微粒子を合成する過程で、化学的な知識、興味関心がより高められると考えた。

## (2) 実践

酸化物ガラス、ゾルゲル法を題材として、京都大学大学院工学研究科 田中勝久教授の御指導・御助言を受けて、探究的な研究テーマとして行った。基本的な実験操作や試料の測定など、作製したガラス試料や銀ナノ微粒子は分光光度計、X線測定やSEM（走査型電子顕微鏡）観察等により、その光学的性質や構造解析を行い、考察を深めた。

### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系 化学材料ラボ群 7名

### イ 協力

京都大学大学院工学研究科 田中勝久教授

京都大学大学院理学研究科 大学院生 廣木大雅（TA）

### ウ 活動の詳細

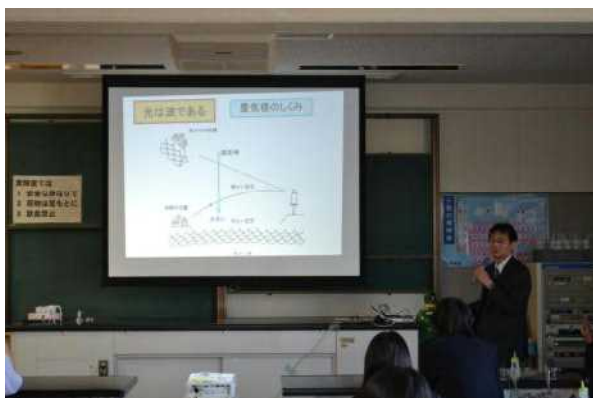
- 3月 田中教授からの実験概要の助言, 実験指導など
- 4月～6月 実験、試料の測定のため、京都大学大学院工学研究科を訪問
- 7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表
- 9月 実験、試料の測定のため、京都大学大学院工学研究科を訪問
- 10月 実験、大阪サイエンスディでのポスター発表参加
- 11月～12月 実験、試料の測定のため、京都大学大学院工学研究科を訪問
- 1月～3月 本実験、まとめ作業、ポスター発表(ウィンターサイエンスフェスタ in 京都)

### エ 今後の予定

協力いただいた京都大学大学院工学研究科 田中勝久教授に研究成果を発表し、御助言ならびに御指導をいただく予定である。それを元にして、実験方法の改善等、考察を行い、さらに実験・研究を進める。3年次において、成果を論文にまとめる。実験結果、未解決の問題点や考察などを下級生に説明するとともに、具体的な実験指導も行う予定である。



## オ 活動の様子



### (3) 評価

探究的な研究に取り組む姿勢、態度や意欲は十分に感じられた。酸化ガラスの合成については、これまでに継続して行ってきた探究的な研究のテーマを元に実験・考察を行った。ガラス作製の条件（温度、時間）を一定にして、試料酸化物の組成比率を変化させることで、ある一定の成果を出すことができたが、今後どのように発展継続させていくか、深く検討する必要がある。

ゾルゲル法によるガラス薄膜の合成については、本校にノウハウが蓄積されていないテーマであったため、実験の方法、結果や論文の解釈が非常に難しく、十分な研究成果を得ることが困難であった。ゾルゲル法によるガラス薄膜においては、ガラス試料の作製条件に時間がかかり、添加物（希土類酸化物など）による光学的物性の違いについて詳しく調べることができなかった。今後は、研究内容、方法を見直すとともに、課題研究としてテーマにふさわしいかどうか、十分に検討する必要がある。また、銀ナノ微粒子の合成においては、水素ホウ素化ナトリウムの量による大きさの制御等が難しく同一条件における銀微粒子の大きさの制御に課題が残った。今後は、微粒子の大きさを制御する工夫と、形や大きさの違いなど測定する方法をさらに検討していく必要がある。

## I-7 スーパーサイエンスラボⅡ-生物生命ラボ群内課題研究-

### クマムシ・ダンゴムシラボ

#### (1) 研究仮説

生徒自身が、興味関心を持ったことについて、一から実験方法を考えて探究することにより、自主性と科学的な実験方法のプロセスを考えさせることができると考えた。しかし、あまたある生物の中から1つを選択し、自由に考え、自由に実験させることは、実験材料や実験器具の関係から困難である。そこで実験材料は、クマムシかダンゴムシを与え、内容・方法を深く検討させる形態をとった。

#### (2) 実践

ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 生物生命ラボ群 11名

イ 実験班

- ・クマムシを実験材料に使用した班 2班6名（耐性実験、走性実験）
- ・ダンゴムシを実験材料に使用した班 2班5名（転向反応、選好実験）

ウ 活動の詳細

昨年度2月 実験内容と方法の検討

昨年度3月 テーマ発表会を生物生命ラボ群内で実施

4月 予備実験と調査

5月、6月 予備実験と調査を踏まえた各班での実験

7月 問題点を明らかにするための中間まとめ

7月17日 校内中間発表会でポスター発表

9月～12月 中間まとめを踏まえた各班での実験

1月 ポスターの作製

2月2日 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都でのポスター発表

エ 今後の予定

ウィンターサイエンス in 京都でフェスタで疑問に思ったことについて実験を続けるとともに、実験方法や結果をまとめ、レポートを作成する。

#### (3) 評価

クマムシを実験材料に使った2班では、実験材料を入手するところからはじめた。このため、実験については、簡単な走性や耐性の実験にとどまった。実験材料を探る中で、1班ではクマムシの見つかりやすい条件を見つけ出すなど、実験の当初の目的とは異なるが、実験材料そのものの生態について知ることができた。他方の班では、自らが選んだテーマであったが、実験材料を見つけることが困難であったため、十分に実験を行うことができず、研究に取り組む姿勢についても課題が残った。

ダンゴムシの選好実験については、実験結果は不十分であったが試行錯誤することにより、研究のプロセスを考えることができた。ダンゴムシの転向反応については、よく知られているものであり、追試することができた。更に、迷路の角度を変えるなど新たな実験を考えて行った。なお、ダンゴムシの転向反応についてはウィンターサイエンスフェスタ in 京都で奨励賞の一つに選ばれた。

# 生理生態ラボ

## (1) 研究仮説

生徒自らが問題を発見してその解決を図り、結論を導き出すという探求の過程を重視する。メダカとゼブラフィッシュを用いて、実験の手法を模索し、科学への関心を高める。継続的に実験し、データを得て、分析・考察することを通して探求的な態度や創造的な能力を図ることを期待した。実験の結果をまとめ、考察し、わかりやすく発表することで「思考力・判断力・表現力」を身に付けることができると考えた。

## (2) 実践

紅茶やコーヒーに含まれる成分と魚類の呼吸数の関係を検討した。さらに、溶存酸素計を用いて水中の溶存酸素量を計測した。中間発表ではパソコンを使ったプレゼンテーションを行い、表現力、発表の態度、プレゼンテーション技能などの基本的技能を育んだ。

ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 生物生命ラボ群 2名

イ 協力

京都大学大学院理学研究科 大学院生 福井 堯 (TA)

ウ 活動の詳細

ゼブラフィッシュの飼育に関する総説論文(英文)を読むことを通して科学論文の書き方、構成などを学んだ。紅茶、コーヒー、緑茶、唐辛子などの抽出液を一定量の水に溶かし、一定時間において、溶存酸素量と魚類の呼吸数を計測した。

4月 実験準備、論文の輪読、飼育準備

5月～6月 実験

7月17日 校内中間発表会でポスター発表

9月～12月 実験

1月～2月 まとめ作業(実験結果のグラフ化、発表用pptの製作)

2月2日 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都でポスター発表

エ 今後の予定

研究内容をまとめる力、論文構成力を身に付けさせる指導が重要である。

## (3) 評価

自ら実験環境を模索することで探求心が芽生え、意欲を向上させていった。さらに口頭発表することで、分かりやすく資料を作成するなど情報技術を向上させた。研究者からのアドバイスをもとにより精密な手法を考え出し、柔軟な思考力や創造的な能力を高めることができた。先行研究を調べる際に、高等学校でも最新の電子ジャーナルをオンラインで利用できるようにする必要がある。

## (4) 参考文献

Lawrence C. (2007) The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review., *Aquaculture* 269, 1-20.

# 食品化学ラボ

## (1) 研究仮説

生徒自らが問題を発見してその解決を図り、結論を導き出すという探究の過程を重視する。身近な伝統的京野菜を用いて、実験の手法を模索し、科学への関心を高める。継続的に実験し、データを得て、分析・考察することで探究的な態度や創造的な能力を図ることができると考えた。実験の結果をまとめ、考察し、わかりやすく発表することで「思考力・判断力・表現力」を身に付けることができると考えた。

## (2) 実践

何をどのように研究していくのかを考えさせた。賀茂なす中のアントシアニンにおけるメタボリックシンドロームに対する有効性について検証したいということで、ゼブラフィッシュを使って脂肪の蓄積を調べることにした。実験材料としてゼブラフィッシュを使用している京都大学大学院薬学研究科を訪れ、講義を聞き、さらに飼育環境を見学して、校内でも実験可能な環境を探った。餌に乳脂肪を混ぜたものに、賀茂なすと千両なすの皮の抽出液を練り込み、4週間にわたり、1日2回与え続けて1週間ごとに体重を測定した。中間発表ではパソコンを使ったプレゼンテーションを行い、表現力、発表の態度、プレゼンテーション技能などの基礎資質を育んだ。

### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 生物生命ラボ群 2名

### イ 協力

京都大学大学院薬学研究科 久米利明准教授（実験計画指導、助言）

### ウ 活動の詳細

ゼブラフィッシュの総説論文（英文）の輪読やゼブラフィッシュを材料とした研究室（京都大学大学院薬学研究科）を訪問し、事前学習を行った。実験用に購入したゼブラフィッシュを材料とし、試料として「賀茂なす」および「千両なす」の表皮からそれぞれアントシアンを抽出して、好んで食しそうなブラインシュリンプに乳脂肪と試料抽出液を混合して作り、与え続けた。

4月 実験準備、論文の輪読、飼育準備

5月～6月 FWS京都大学大学院薬学研究科訪問、実験

7月 中間まとめ

7月17日 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

チャレンジデイ（学校説明会）で、中学生及び保護者向け口頭発表

8月 再度計画

9月～12月 実験

1月～2月 まとめ作業（実験結果のグラフ化、発表用pptの製作）

2月2日 ウインターサイエンスフェスタでポスター発表

### エ 今後の予定

研究内容をまとめる力、論文構成力を身に付けさせる指導が重要である。

## (3) 評価

ゼブラフィッシュというモデル生物を用いて実験を行うに当たって、自ら実験環境を模索することで探究心が芽生え、意欲を向上させていった。さらに口頭発表することで、分かり易く資料を作成するなど情報技術を向上させた。研究者からのアドバイスをもとにより精密な手法を考え出し、柔軟な思考力や創造的な能力を高めることができた。

#### (4) 活動の様子



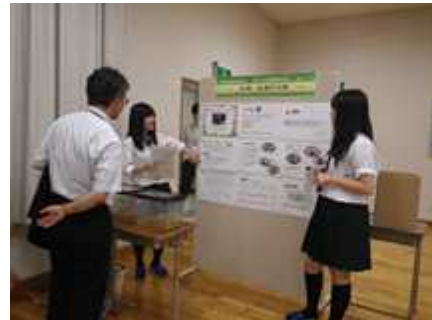
京都大学大学院薬学研究科ゼブラフィッシュ飼育室見学と講義



賀茂なすと千両ナスの表皮からアントシアンを含む抽出液をとり、餌に混合



餌は1日分ずつ正確に計量



中間発表会



サガノチャレンジデイ : 中学生と保護者に口頭発表及びポスター発表

#### (5) 参考文献

ScienceDirect(Aquaculture 269)

## 再生ラボ

### (1) 研究仮説

一人ひとりの生徒が科学的な「思考力・判断力・表現力・自然観」を身に付けられるように、「PDCAサイクル」を導入することで生徒自らが課題を設定し、結論を導き出すという主体的な探求活動を採用した。例えば科学論文の形式に従い、まず先行研究を調査し、次に具体的な実験方法を検討し、さらにその結果を解釈、考察するという活動プロセスを再現した。また科学英語に親しみを持てるように、研究の要旨を英文で纏めることも実験の進捗状況に合わせて行い、言語活用能力の涵養に努めた。くわえて、生物の飼育を通じて生き物を大切に作る気持ちも育めるよう働きかけた。

### (2) 実践

飼料に含まれるカルシウムイオンがイモリの切断した尾の再生に与える影響を検証した。また、5週間にわたり1週間ごとの尾の再生率を算出した。あわせて水質分析計LAQUAtwinを用いて冷凍乾燥アカムシと両生類用人工飼料に含まれるカルシウムイオン濃度を計測した。中間発表会ではMicrosoft PowerPoint (ppt) を用いてプレゼンテーション能力を養い、サイエンスフェスタにおいてはポスターを作成することを通して、科学的な表現力を習得した。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 生物生命ラボ群 5名

#### イ 協力

京都大学大学院理学研究科 大学院生 福井 堯 (TA)

#### ウ 活動の詳細

イモリやアホロートルの総説論文の輪読を行った。アカハライモリの尾を切断し、切断日から5週間に亘る尾の再生率をノギスを用いて算出した。さらに、与える飼料によって再生率に違いが生じるのかどうかを冷凍乾燥アカムシ、両生類用人工飼料を用いて検証した。

4月 実験準備、論文の輪読、飼育準備

5月～6月 実験、まとめ作業（結果のグラフ化、発表用pptの製作）

7月17日 校内中間発表会でポスター発表

チャレンジデイ（学校説明会）で、中学生及び保護者向け口頭発表

9月～2月 実験、まとめ作業（結果のグラフ化、発表用pptの製作）

2月2日 ウインターサイエンスフェスタ in 京都でポスター発表

#### エ 今後の予定

平成26年5月27日～30日に名古屋で行われる47th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologistsでポスター発表を行う予定であり、今後は研究内容を論理的に、筋道立てて説明できるように、論文作成指導が重要と考えられる。

### (3) 評価

生徒自身が計画した研究を実施したことにより、従来の知識詰め込み型の実験や講義では得られることの難しかった責任感や、主体的で意欲的な探究態度を育成することに寄与した。

### (4) 参考文献

Eguchi G (2011) Regenerative capacity in newts is not altered by repeated regeneration and ageing. Nature Communications 2, 384.

## 免疫ラボ

### (1) 研究仮説

生徒が自ら試行錯誤しながら問題をみつけ、解決していく過程を大切にする。前年に行ったネズミ・コオロギ・イモリなどの動物に、異物に見立てた墨汁を注射しその墨汁がどの臓器に蓄積するかを解剖学的に確認し、比較する手法ではなかなか良い成果が得られなかった。そのことから生徒たちに、より身近な動物で免疫反応を確認できる方法はないかを考えさせた。その結果として、生徒たちは比較的安価で入手しやすいコメット（金魚）の鱗の移植の実験を導き出した。この実験においては、継続的に実験することでデータを得、分析・考察することができるので、問題点への対応を検討するとともに科学的な探求心をより高められると考えた。

### (2) 実践

まずコメット（金魚）の鱗を使用してどのように免疫反応を確かめるのかを考えさせた。

当初（4月～7月と9月～11月初旬まで）は、コメットの鱗を自家移植するもの2匹、他家移植するもの2匹の合計4匹で行うよう指導した。合計5回行ったが、いずれも5日目までに全てのコメットが死んでしまい、多くの鱗がはがれてしまっていた。そこでどこを改善すべきかを考えさせた結果、移植にできるだけ時間をかけないこと・麻酔薬を使用しすぎないこと・麻酔薬を十分抜いた上で飼育水槽に入れること・水槽内に害のある細菌が増殖したこと・手で直接コメットを触ったためやけどしたことなどが挙がるのではないかと指摘をし、次は以上の点を改善するようにしてコメットの自家移植を4匹・他家移植を4匹に増やしてさらに2回実験を行うよう指導した（11月中旬～1月）。その結果10日以上生存し、自家移植については移植が成功し生着したのに対して、他家移植では移植したものが全て脱落した。

ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 生物生命ラボ群 2名

イ 活動の詳細

実験は、2日前までに汲み置き水をつくり、コメット（金魚）が購入時まで飼育されていた水温の24℃程度になるように恒温容器に事前に調整した水槽内で飼育した。その他休憩時間や放課後に実験準備を行い、探究的な研究の時間（週2時間）に行った。7月の中間まとめの際には、京都水族館の飼育員の方から魚類を扱うにあたってのアドバイスをいただいた。

4月～7月 実験

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

9月～12月 実験

1月～3月 まとめ作業、ポスター発表（ウインターサイエンスフェスタ in 京都）

ウ 今後の予定

成果については、3年次に、論文にまとめる予定である。また、実験結果と考察を後輩に説明するとともに、未解決の問題点とその解決方法、下級生が継続的に本実験を引き継いだ場合、下級生に指導を行う。

### (3) 評価

自らが選んだテーマであり探究的な研究に取り組む姿勢は十分であった。前年の免疫の研究を踏まえつつ、全く別の形で、新しい実験方法で取り組んだため、当初は実験結果がなかなか出てこなかった。今後は、自家移植で生着した個体と他家移植で拒絶した個体に、再度鱗の移植を行うなど研究の深化を行う必要がある。



## 動物の行動ラボ

### (1) 研究仮説

生徒が自ら試行錯誤しながら問題をみつけ、解決していく過程を大切にする。日本ではヤマトゴキブリやチャバネゴキブリなどを身のまわりで見かけるが、外国産のゴキブリは一体どういう行動をとるのかあまり調べられていないため、1つずつの実験結果の検証が難しい反面、新たな実験方法による研究を行いやすいと考えた。

### (2) 実践

モデル生物として、箕面昆虫館からオオゴキブリ（学名ブラベラス・ギガンテウス）を譲り受け、実験に使用した。オオゴキブリは、温度管理をきちんと行うこと（24℃に室温を設定）、水とえさ（ウエットタイプのドッグフード）を欠かさないようにすると繁殖が可能であるのでまずきちんと飼育することを指導した。次にオオゴキブリを使用してどのような行動の実験ができるかを考えさせ、ゴキブリに記憶力はあるのかの実験を行うよう指導した。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 生物生命ラボ群 2名

#### イ 協力

京都大学大学院理学研究科 大学院生 福井 堯（TA）

#### ウ 活動の詳細

当初は縦40cm×横25cm×高さ10cmの上部開放容器の中に厚紙で迷路をつくり、えさをゴール付近に置いて実験を行った。しかし、在来種のヤマトゴキブリやチャバネゴキブリに比べ、なかなかゴール地点に到達しない個体もいるぐらい動きが緩慢であった。そこでどこを改善すべきかを考えさせた結果、迷路から移動距離が少なくすむT字路を用意し、T字路の左奥に到達したときはえさを与え、右奥に到達したときは何も与えないということを1個体について3回を3日連続および5日連続で行うよう指導した。

4月～7月 実験材料の選定、上部開放容器に作成した迷路での行動の確認

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

8月～9月 上部開放容器に作成した迷路における行動の確認

10月～1月 作成したT字路における行動の確認

1月～3月 まとめ作業、ポスター発表（ウインターサイエンスフェスタ in 京都）

#### エ 今後の予定

成果については、3年次に、論文にまとめる。

### (3) 評価

研究に取り組む姿勢は良好であり、生徒はさらに高度な内容を求めている。当初なかなか実験データを得られなかったことから迷路からT字路への改善を行うことはできたし、実験観察方法をよく理解し、取り組むことができた。しかし実験結果には、ばらつきがあり、今後はオオゴキブリが集まりやすいえさの選定も含めて考える必要がある。





## I-8 スーパーサイエンスラボⅡ-水圏環境ラボ群内課題研究-

水圏環境ラボ群は、数学、物理、化学、生物の各分野とは異なる分野、もしくは、またがる分野に興味関心を持つ生徒を集団とした。ラボ群活動では、「水」に関わる地形と地理、水生生物、水質調査などを行い、また、「環境」に関わる河川環境と生物生態、実験の環境について行った(平成24年度報告書参照)。ラボ群内の課題研究は、地理学ラボ、マイクロスケールラボ、生理生態ラボ、魚類生理ラボ、魚類生化学ラボの5つのラボ班に分かれて活動した。

### 地理学ラボ

#### (1) 研究仮説

実際に地表面で起こっている現象を、地図上で考え、表現することにより、様々な地理情報を俯瞰的・総合的に考えることができるようになることを考えた。また、フィールドワークの手法を学ぶと共に、地図で表現する方法を、実際の紙ベースの地図とGIS(地理情報システム)を組み合わせることで理解することにより、重層的な理解がすすむと考えた。

#### (2) 実践

昨年度、読図演習、測量・GISの演習などを通じて、地図を使って空間的に考える習慣をつけさせたことを前提に、実際に地表面で起こる水流現象に着目し、本校の身近な河川の一つで山間部を流れる清滝川の「水系図」を各自に作成させた。そして、作成した「水系図」をもとに「ホートンの法則」の特に第一法則と第四法則が実際に成り立つかを検証させた。ホートンの法則の検証は様々な河川で試みられているが、京都府内の清滝川水系では行われていない。第一法則は、水系図から本数を数えさせ、第四法則は京都府が提供するGISを用いて流域面積を計算させた。

##### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 水圏環境ラボ群 3名

##### イ 活動の詳細

今年度前半は水系図作成に大きな時間を割いた。また図上作業以外にフィールドワークSを行った。水系図作成後は、GISを駆使して面積計算を行った。

4月～6月 インドアワーク(水系図の作成)

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表

9月 FWS(宇治・弥陀次郎川の特性)

11月～12月 インドアワーク(GISでの解析)・シンガポールから来校した生徒への英語での説明

京都大学環境デザイン学研究室主催『学まちコラボ「嵐山と桂川」をいかにでつなぐプロジェクト』への参加

1月～3月 まとめ作業、ポスター発表(ウィンターサイエンスフェスタ in 京都)

科学地理オリンピック日本選手権2013兼第10回国際地理オリンピック選抜大会第一次選抜へ参加

##### ウ 今後の予定

第四法則に関してさらにデータを集めるとともに、成果については、3年次に、レポートにまとめる予定である。また、水系に関して災害との関係を考察する。

### (3) 評価

地道な図上作業にコツコツと取り組み、参加した生徒全員が個人の詳細な水系図を作成することができた。また、GIS上で、面積を計算する手法をマスターした。水系図の精度が生徒により異なったが、ほぼ法則通りの結果となったデータとそうでないデータが得られた。法則通りにならなかったデータは、その原因を考えることができた。

#### 水圏環境ラボ群 地理学ラボの様子



#### 写真

- 左上 京都府北部調査（郷村断層）（1年）
- 左下 GIS演習（1年）
- 右上 嵯峨野高校周辺の測量
- 右下 弥陀次郎川でのFW

## マイクロスケールラボ

### (1) 研究仮説

昨年度よりの取組で2年目となるラボである。ここでは、従来行われてきた理科実験（主に化学実験）のマイクロスケール化を試みることにより、環境負荷を考えることができ、また、「これをこうするには、実験器具・方法をどのように工夫すればよいか」「ここをこうしてみたらどうなるだろうか」といった、研究者に必要な探究心を育てることができる。

### (2) 実践

本年度は2つのグループに分かれて、化学実験のマイクロスケール化に取り組んだ。

ひとつのグループでは、中学校理科および高校化学で扱う気体について、その性質を簡単に、かつ試薬の量を少なくして観察できるマイクロスケール実験の開発に取り組んだ。扱った気体は、酸素と塩素の2種類である。気体の発生はパッチテスト容器およびプラスチック製分光セルを用いることによって、通常スケールの実験に比べ、使用する試薬の量を格段に少なくすることができた。また酸素の助燃性、塩素の酸化力・漂白作用を観察する実験においても、パッチテスト容器、プラスチック製分光セル等を用いることにより、簡単に確認することができた。

他のグループでは、高校化学で扱う、銅アンモニアレーヨン再生実験のマイクロスケール化に取り組んだ。これも従来の通常スケール実験に比べ、試薬の量を大幅に減らすことができた。また、綿(わた)をシュバイツァー試薬とのかした溶液を希硫酸に押し出し、再生させる過程について、マグネティックスターラーおよび、家庭の流し台でも使われている金網を使うことによって、細く長い銅アンモニアレーヨンを再生させることができた。なお本ラボでは、京都教育大学教育学部芝原寛泰教授より、マイクロスケール化に関する講義・指導をいただいた。

なお、実験に関しては、化学材料ラボ群としておこなった。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 水圏環境ラボ群 5名

#### イ 発表等

平成25年度 日本理科教育学会近畿支部大会にて、銅アンモニアレーヨン再生実験のマイクロスケール化のポスター発表を行った。(平成25年11月30日)

### (3) 評価

従来の理科授業で行われてきた化学実験のマイクロスケール化は、環境負荷の軽減を大きな目的とするが、その取り組みから、生徒自ら様々な改善策を模索することで、探究心を養うことができた。また、マイクロスケール化は身近な材料を用いることができるため、モノを見る視野を広げることができた。様々な工夫を考え、実際に行ってみることができることは、将来研究者候補の生徒にとって、研究の基本姿勢を養えたものとする。

### (4) 活動の様子



パッチテスト容器を用いて気体を発生させる



台所用金網を用いて、レーヨンを再生させる



## 生理生態ラボ

### (1) 研究仮説

学校で継続して行っている探究的な研究のテーマは、先輩からの助言が得られるとともに実験方法やデータの蓄積が校内にあるので、より発展的な研究を行うことができると考えた。

また、誰もが行っていない実験手法による研究を行うことで、生徒自身が手法や手順について考えることができ、新しい発見に対する喜びを持つとともに、問題点への対応を検討することができると思った。

### (2) 実践

本校では、3年前からハゼ科魚類の塩分耐性実験を探究的な研究テーマとして行っている。これまで取り組んできたハゼ科魚類の塩分耐性に関する知見を元に発展させ、様々な希釈海水に淡水産ハゼ（カワヨシノボリ）を曝露したときの電気伝導度（体内総イオン濃度）を調べ、考察した。なお、様々な希釈海水に魚を曝露したときの体内のイオン濃度変化や浸透圧変化は一部の魚で知られているのみであり、ほとんどの魚類では調べられていない。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 水圏環境ラボ群 3名

#### イ 協力

京都大学大学院理学研究科 大学院生 丸山啓志（T A）

3年京都こすもす科自然科学系統ハゼ科魚類の塩分耐性実験を行った3名

#### ウ 活動の詳細

実験材料の採集は、休日を利用した。実験は、休憩時間や放課後に実験準備を行い、探究的な研究の時間（週2時間）に行った。

3月、9月、10月 FWS 実験材料（カワヨシノボリ）の採集と生息場所の調査

3月 先輩からの実験概要の説明と助言、実験

4月～6月 実験

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

9月 他校交流（滋賀県立膳所高校）

11月～12月 実験

1月～3月 まとめ作業、ポスター発表（ウインターサイエンスフェスタ in 京都、生態学会）

#### エ 今後の予定

成果については、3年次に論文にまとめるとともに、関連学会の高校生発表会に参加する。また、実験結果と考察を、後輩に説明するとともに、未解決の問題点とその解決方法、具体的な下級生への実験指導を行う。

### (3) 評価

自らが選んだテーマであり探究的な研究に取り組む姿勢は十分であった。これまでに数年間継続して行っている探究的な研究活動のテーマを元に、まったく新しい実験方法で取り組んだため、実験結果の解釈は難しく、グループ内の解釈でとどまった。今後同一のテーマで行った論文を輪読したり、発表会での質疑応答により客観性と論理性を高める必要がある。

## 魚類生理ラボ

### (1) 研究仮説

モデル生物は入手が容易であり、様々な知見を論文を通して知ることができるのでより発展的な探究的な研究を行うことができると考えた。また、共通の実験方法や共通の実験材料を使用することにより、実験材料は異なるが同一の実験方法の他の班や、実験は異なるが同じ材料を使用する他の班の生徒と互いに議論できると考えた。

### (2) 実践

ゼブラフィッシュはモデル生物であり、近隣では京都大学薬学研究科で実験材料として使用している。本校では生物生命ラボ群の2班と本班の計3班がゼブラフィッシュを材料とし、それぞれのテーマで実験を行っている。

本班では、まず、実験材料は異なるが同一の実験を行った他の班が行った知見を元に、淡水魚の40%に希釈海水に淡水産魚である本種を曝露したときの電気伝導度（体内総イオン濃度）を調べた。その中で、明らかになった問題点について、新たな実験を計画し、行った。なお、様々な希釈海水にゼブラフィッシュを曝露したときの体内の総イオン濃度変化や塩分耐性については、観察による知見があるのみであり、広く知られていない。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 水圏環境ラボ群 2名

#### イ 協力

京都大学大学院薬学研究科 久米利明准教授（実験計画指導、助言）

京都大学大学院理学研究科 大学院生 丸山啓志（TA）

#### ウ 活動の詳細

ゼブラフィッシュの総説論文（英文）の輪読やゼブラフィッシュを材料とした研究室（京都大学薬学研究科）を訪問し、事前学習をした。SSLIの時間を中心に実験と測定を行った。

4月 実験準備、論文の輪読（他の班と共同で行った）、飼育準備、FWS京都大学大学院薬学研究科訪問

5月～6月 予備実験実験

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

8月 計画の見直し

9月 FWS 他校交流（滋賀県立膳所高校）

9月～1月 本実験

2月～3月 まとめ作業、ポスター発表（ウインターサイエンスフェスタ in 京都）

#### エ 今後の予定

他の班と議論を行い、成果については、3年次に、レポートにまとめる。

### (3) 評価

実験結果を生徒たちなりに解釈し、問題点を明らかにして、その問題点に対して別の実験を計画し取り組んだ。成果を発表し、質問者に対して自分なりの回答をすることができた。実験結果が出るのに時間を要し、実験材料が異なり実験方法が同一の班との議論はできたが、実験方法が異なる班（実験材料は同一）生徒との議論、他校生との議論は不十分であった。

## 魚類生化学ラボ

### (1) 研究仮説

問題解決にあたり、複数の実験手法が有る研究テーマを行うことにより、それぞれの手法の特徴（利点や欠点）を理解することができると考えた。また、近隣大学の協力を得て、専門的な実験施設で実験を行うことにより、高度な研究を行うことができると考えた。

### (2) 実践

昨年(1年次)に行った水圏環境ラボ群の丹後巡検(京都-丹後サイエンスロード構想の一環)で、ハゼ科魚類の多様性に興味を持ったのが研究のきっかけである。雑種や個体群の違いが調べられないかについて、生化学的手法(タンパク質の比較やDNAの比較)を検討し、京都工芸繊維大学(パートナーラボ)の協力の下、ミトコンドリアDNAのシーケンスを行った。

#### ア 参加生徒

2年京都こすもす科自然科学系統 水圏環境ラボ群 3名

#### イ 協力

京都工芸繊維大学 ショウジョウバエ遺伝資源センター 高野敏行教授  
(パートナーラボとして実験指導、講義、助言)

#### ウ 活動の詳細

実験材料の採集は、休日を利用した。実験は、高校で行うことのできるタンパク質電気泳動等については探究的な研究の時間(週2時間)に、協力研究機関(京都工芸繊維大学高野教授研究室:パートナーラボ)での実験は、休日を利用して行った。

4月 実験材料の選定 FWS実験材料の採集

5月～6月 FWS京都工芸繊維大学 大学教授による事前指導と助言 2回

6月～7月 タンパク質の電気泳動実験

7月 中間まとめ 校内中間発表会でポスター発表 中学生向けポスター発表

8月～9月 FWS実験材料の採集

9月～10月 FWS京都工芸繊維大学 実験(DNA分析) 5回

11月 DNA分析結果のまとめと解析

1月～3月 まとめ作業、ポスター発表(ウインターサイエンスフェスタ in 京都、生態学会)

#### エ 今後の予定

成果については、3年次に、論文にまとめる。

### (3) 評価

研究に取り組む姿勢は良好であり、生徒はさらに高度な内容を求めていた。高度な実験であり、手法の改善を行うことはできなかったが、実験観察方法をよく理解し、手本通りに取り組んだ。DNAの分析結果ははっきりしたものであり、客観的論理的にまとめることができた。協力していただいた教授の指摘や質問に対し、自ら調べ、考えることができた。

DNA分析(ミトコンドリアDNAシーケンス)は、本校の生徒には、手順が複雑で、高度な内容であった。生徒の疑問に対し、高校では行うことのできない実験を経験できたことは有意義であった。

## I-9 サイエンス部

本校では、SSH指定以前から、科学的な研究活動を行う場として、サイエンスラボ（総合的な学習の時間）とサイエンス部（部活動）を設定している。SSH指定後は、サイエンスラボはスーパーサイエンスラボとしてより発展的な研究活動を行い、サイエンス部はより活性化させることを目指した。SSH申請時に、サイエンス部の活動目標として、以下の3点の取組を考えた。

- ・ 科学論文の作成と投稿
- ・ 小中学生対象のワークショップの開催
- ・ 科学の甲子園や各種コンテストの参加

課題研究（スーパーサイエンスラボⅡ）を進める場合、授業時内の活動では終わらないこともある。また、野外調査を行ったり、各種コンテストに参加する場合は、土日・祝日を利用することとなる。そこで、放課後と土日・祝日に担当する教員が指導し、活動を行えるようにテクニカルコース（サイエンス部）を設定した。SSH主対象である京都こすもす科の1、2年生全員（計166名）をサイエンス部の部員とし、スーパーサイエンスラボⅡの担当教員全員と該当クラス担任が顧問となり指導に当たった。そして、自然科学系統の2年生の内、課題研究を授業時内のみ活動を行ったものをジェネラルコース、放課後と土日・祝日にも活動を行ったものをテクニカルコース（サイエンス部）とした。

### (1) 研究仮説

ア サイエンス部物理化学班、生物班

スーパーサイエンスラボⅡと同様の活動を行うことにより、実験・研究の企画力、実行力、表現力を養うことができる。

イ テクニカルコース（サイエンス部）

SSH主対象生徒である京都こすもす科自然科学系統の生徒自らが主体的に、実験・観察・研究に取り組むために、また、各種イベント等への参加を円滑にするために、サイエンス部を利用できる。

### (2) 実践概要

ア サイエンス部 物理・化学班、生物班

SSH非主対象である普通科や京都こすもす科人文社会系統・国際文化系統コースの探究的な研究活動の場、およびSSH主対象者の第2ラボとして設定した。後述した活動実践の詳細（(4)、(5)）以外に一般生徒を含めた天体観察会や科学写真の撮影方法学習会などを行った。

イ テクニカルコース（サイエンス部）

以下の活動をサイエンス部の活動として行った。なお、それぞれの活動の詳細は、本校報告書の別ページに記載した。

- ・ スーパーサイエンスラボⅡに関わる放課後、土日・祝日の研究活動
- ・ ワークショップの運営（SSC、丹後おもしろ実験教室）
- ・ 外部コンテストや科学の甲子園への参加
- ・ 外部で行われる講演会やイベント等の参加
- ・ サイエンスフィールドワークT、S

### (3) 評価

#### ア サイエンス部 物理・化学班、生物班

部活動入部者は、以前より増加したが、依然少人数である。活動は、スーパーサイエンスラボⅡと同等もしくはそれ以上の実験・観察・研究が行えた。物理化学班では、試行錯誤することにより、実験の企画力と実行力が身についた。生物班では、行った研究結果を発表会で発表したり、科学論文を投稿（本校研究紀要）することにより、表現力を身につけた。本年度行われた文部科学省・科学技術振興機構主催のSSH生徒研究発表会（場所：パシフィコ横浜）にはサイエンス部生物班が学校代表として参加した。さらに、2月2日に行われたウィンターサイエンスフェスタ in 京都では、奨励賞を受賞した。

このほか、サイエンス部が企画し、小学生向けワークショップ（京都府総合教育センター主催）に出展・運営することもできた。

#### イ テクニカルコース（サイエンス部）

放課後と土日・祝日活動を、各スーパーサイエンスラボⅡの担当教員が指導と引率することにより、これまでよりも円滑に、生徒が主体的に行うことができた。ただし、指導する教員の負担が増えた。本取組は今年度が初めてであり、次年度も同様に行うことにより、課題が鮮明になると思われる。

### (4) サイエンス部 物理・化学班の活動

1年京都こすもす科自然科学系統1名と2年京都こすもす科自然科学系統1名が属し、それぞれ第2ラボとして個々の研究テーマに取り組んだ。活動は土曜日に行った。活動内容は以下の通りである。

#### ア エステルの合成

アルコールとしてブタノール（ $C_4H_9OH$ ）を使ったエステルの合成と精製を行った。合成については、教科に記されている酢酸エチルと同様に進めることができる。しかし、後処理である分離と精製については、ブタノールがエタノールと違って水に溶けないので、水で洗って除くことができない。分留するためにも沸点が $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ を越えるため、油浴を行うなどいろいろ工夫した。試行錯誤の結果、文献値通りの沸点を持つものが精製されたので、酢酸ブチルが精製できたと考えられた。

#### イ エジソンの蓄音機を作製

音を記録するためにはどのような方法があるかについて検討し、エジソンの蓄音機を再現することに取り組んだ。原理はわかっているが、いかに蓄音機を回転させるか、いかに回転軸を固定するかなど工作する上での難しさがあった。問題点を一つ一つ解決していったが、最終的には雑音が多く、よく聞き取れる蓄音機はできなかった。工作の難しさを痛感したが、試行錯誤する取組は良い経験となった。

#### ウ 一見不安定な位置で安定する物体の作製

球形の透明ケースに磁石を入れ、スチールの机の上で転がすと複雑な動きをする。このことに興味を持ち、現在、磁石を使用し、一見不安定な位置で安定する物体の作製に取り組んでいる。



## (5) サイエンス部 生物班の活動

1年京都こすもす科自然科学系統2名が第2ラボとして、1年京都こすもす科人文社会・国際文化系統1名と2年普通科第Ⅱ類理数系1名が探究的な研究活動の場として取り組んだ。2年生が中心となり、4人で一つの研究活動を行った。本年度は、月2回土曜日に室内実験を行うほか、以下の活動を行った。

4月28日	琵琶湖採集	実験用魚類の採集と生息環境の観察を行った。 採集魚種：ブルーギル、ヌマチチブ
6月22日	淀川河口採集	実験用魚類の採集と生息環境の観察を行った。 採集魚種：ハゼ科魚類 ※
8月7日～ 9日	ポスターセッション	文部科学省・科学技術振興機構主催 平成25年度SSH生徒研究発表会 ポスター発表
9月7日午前	琵琶湖採集	実験用魚類の採集と生息環境の観察を行った。 採集魚種：ブルーギル、ヌマチチブ ※
9月7日午後	他校訪問（膳所高校）	滋賀県立膳所高校を訪問し、生物の実験設備を見学するとともに、交流を行った。 ※
9月14日	他校交流（天王寺高校）	大阪府立天王寺高等学校が来校し、生物の実験を紹介するとともに、交流を行った。 ※
9月29日	瀬田川・宇治川採集	実験用魚類の採集と生息環境の観察を行った。 採集魚種：ブルーギル、ヌマチチブ ※
12月21日	SSC(小学生向け ワークショップ出展)	京都府総合教育センター主催 わくわくおもしろ学び 教室小学生向けワークショップ出展
2月2日	ポスターセッション	ウインターサイエンスフェスタ in 京都 ポスター発表（奨励賞受賞）
3月15日	ポスター発表の協力	生態学会（広島） 協力参加 ※

※はスーパーサイエンスラボⅡの他の班ともに行った



平成25年度 SSH生徒研究発表会



わくわくおもしろ学び教室

## I-10 各種発表会への参加

### (1) はじめに

本校では、「ラボによる高度な探究活動を通して、創造性と独創性を有し、チャレンジ精神旺盛な研究者の育成を図る教育課程の研究開発」を研究概要の1番目とした。ラボ活動では、探究活動を行うだけでなく、探究活動の結果をまとめ、外部の発表会等に参加することをも目標としている。今年度も、多くの生徒に発表を経験させるため、2年のサイエンスラボ活動では、すべての班がポスターを作り、校内でラボ発表会を行った。また、成果の出たラボ活動（2年スーパーサイエンスラボ）やサイエンス部（部活動）について、積極的に外部の発表会に参加した。

### (2) 仮説

ラボ活動を行い、発表することにより、以下の3点を育成できるという仮説を立てた。

- ①探究活動を高度化・深化させ、科学的視野を広げることができる。
- ②チャレンジ精神や真理を追究する力を身につけることができる。
- ③国際的な舞台での発表や議論に耐えうる人材を育成することができる。

### (3) 実践（今年度参加した外部向け発表会）

ア 発表会(主催) 嵯峨野高校サイエンスラボ中間発表会（京都府立嵯峨野高等学校）  
発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生 全ラボ  
発表方法 代表者による口頭発表と、全班によるポスター発表  
開催日 平成25年7月17日  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校

イ 発表会(主催) 一中学生向け一学校説明会（京都府立嵯峨野高等学校）  
発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生 全ラボ  
発表方法 口頭発表（代表者）・ポスター発表（希望者）  
開催日 平成25年7月27日・28日  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校

ウ 発表会(主催) 平成25年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会  
(文部科学省・科学技術振興機構)  
発表生徒 サイエンス部生物班4名  
参加生徒 1、2、3年京都こすもす科自然科学系統 希望者12名  
発表方法 ポスター発表  
開催日 平成25年8月7日・8日（8月6日準備）  
場 所 パシフィコ横浜（神奈川県）

エ 発表会(主催) 大阪サイエンスデー招待発表一（大阪府立天王寺高等学校）  
発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生 無機化学ラボ2名  
発表方法 ポスター発表  
開催日 平成25年10月26日  
場 所 大阪府立天王寺高等学校

- オ 発表会(主催) 日本理科教育学会近畿支部大会 (日本理科教育学会近畿支部)  
 発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生 マイクロスケールラボ3名  
 発表方法 ポスター発表  
 開催日 平成25年11月30日  
 場所 和歌山大学教育学部附属中学校
- カ 発表会(主催) 桃山高校課題研究発表会－招待発表－ (京都府立桃山高等学校)  
 発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生 有機化学ラボ2名  
 発表方法 口頭発表  
 開催日 平成25年12月22日  
 場所 京都府総合教育センター
- キ 発表会(主催) ウィンターサイエンスフェスタ in 京都  
 (京都府教育委員会・嵯峨野高校(主幹)・洛北高校・桃山高校)  
 発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生 全ラボ  
 発表方法 ポスター発表  
 開催日 平成26年2月2日  
 場所 京都工芸繊維大学
- ク 発表会(主催) 第61回日本生態学会大会 (日本生態学会)  
 発表生徒 京都こすもす科自然科学系統2年生  
 魚類生理生態ラボ、魚類生化学ラボ 6名  
 サイエンス部 5名  
 発表方法 ポスター発表  
 開催日 平成26年3月15日  
 場所 広島国際会議場

#### (4) 実践 (昨年度参加した外部向け発表会：詳細は平成24年度報告書)

- ア ー中学生向けー学科説明会 (京都府立嵯峨野高等学校)  
 イ 平成24年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 (文部科学省)  
 ウ 京都大学アカデミックデイ (京都大学)  
 エ プラズマ・核融合学会主催ー高校生シンポジウムー  
 オ 嵯峨野高校サイエンスラボ発表会 (京都府立嵯峨野高等学校)  
 カ 京都環境フェスティバル2012ーステージ発表ー (京都府ほか)  
 キ 桃山高校課題研究発表会－招待発表－ (京都府立桃山高等学校)  
 ク 科学・技術フェスターステージ発表ー (内閣府ほか)

#### (5) 評価

今年度は、SSH指定後の2年生が主体となったため、グループ間で完成度に全体的にばらつきがなく、それぞれの発表会のテーマや性格に即した分野や研究内容に取り組んでいる生徒を参加させることができたと思われる。今後とも、ラボ単位で積極的に外部の発表会に参加させていきたい。

## I-11 コンテスト・コンクール参加状況

### (1) 仮説

サイエンス部及び各ラボを中心として科学オリンピック等の大会・コンテストに参加する。日常の授業だけでなく、スーパーサイエンスラボによる探究活動やサイエンスレクチャーを通して身につけた知識・技能や表現力・実践力を発揮させる場として活用する。さらに、各種コンテストやコンクールに参加することで、客観的な評価ができると考えた。

### (2) 実践

#### ア 京都数学コンテスト2013

主 催 京都府教育委員会  
共 催 京都大学大学院理学研究科数学・数理解析専攻  
開 催 日 平成25年7月14日  
場 所 京都大学他  
参加生徒 61名  
活動内容 記述式試験

#### イ 化学グランプリ

主 催 独立行政法人科学技術振興機構  
開 催 日 平成25年7月18日他  
場 所 京都教育大学他  
参加生徒 3名  
活動内容 マークシート式試験、実験を伴う記述式試験

#### ウ 数学甲子園2013（「第6回全国数学選手権大会」の本選に出場）

主 催 公益財団法人 日本数学検定協会  
開 催 日 平成25年9月15日  
場 所 東京御茶ノ水ソランティカンファレンスセンター  
参加生徒 3名  
活動内容 記述式試験

#### エ 京都物理コンテスト2013

主 催 京都府教育委員会  
共 催 京都大学  
開 催 日 平成25年10月16日  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校他  
参加生徒 6名  
活動内容 理論問題、実験問題

オ 科学の甲子園全国大会京都府代表選考会

主 催 京都府教育委員会  
開 催 日 平成25年10月27日  
場 所 京都府立桃山高等学校  
参加生徒 8名  
活動内容 筆記競技

カ エッグドロップ甲子園2013

主 催 特定非営利活動法人ものづくりキッズ基金  
開 催 日 平成25年11月3日  
場 所 立命館大学他  
参加生徒 15名  
活動内容 総合頭脳競技

キ 科学地理オリンピック第一次選抜試験

主 催 国際地理オリンピック日本委員会  
共 催 公益社団法人 日本地理学会 公益社団法人 日本地球惑星科学連合  
独立行政法人 科学技術振興機構  
開 催 日 平成26年1月11日  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校他  
参加生徒 6名  
活動内容 選択式試験

ク 日本数学オリンピック予選

主 催 数学オリンピック財団  
開催日付 平成26年1月13日  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校他  
参加生徒 2名  
活動内容 記述式試験

### (3) 評価

ア コンテスト等への実参加者数は昨年並みであったが延べ参加者数は昨年の1.5倍に増加した。傾向としては、積極的に呼びかけを行った数学と、所属ラボ活動と関連した分野については増加傾向が見られた。一方、専門外のコンテスト等への参加は少なかった。コンテスト等を有効に活用するには、今後も「スーパーサイエンスラボ」で学んだ生徒を中心に日常から生徒の意欲・関心を高めることが重要であると考えられた。また専門外の分野については、教員の側からも生徒が積極的にコンテスト等に参加するよう促していく必要がある。

イ 京都数学コンテスト（優秀賞1名、奨励賞2名、アイデア賞2名）

## Ⅱ 言語運用能力と国際性の育成

### Ⅱ－１ ロジカルサイエンス

#### (1) 研究仮説

既存の知識や理論、常識をいったん疑い、それが本当に正しいかどうかを見極める力、すなわち批判的に検討する能力を身に付けるとき、真の問題を発見する力や問題解決力が向上する。それと相まってプレゼンテーション能力及び高度な英語スキル、国際性を養うことにより、国際的な舞台での発表や議論に耐えうる人材を育成することができる。

#### (2) 実践

昨年度同様、京都こすもす科自然科学系統1年生2クラスをそれぞれ2講座編成（各21名×4講座）とし、週1時間ずつ1学期当初から2学期中間考査前の期間において、教員2名が交互に担当した。論理表現における接続・関係ならびに要点・要約などの基礎的事項については、昨年度の実践を精選して期間前半で扱い、今年度は新たに発展的な内容を期間後半に実施した。以下、昨年度と重複する内容については省略して記述する。

##### ア 批判的思考（クリティカル・シンキング）

人間を取り巻く世界には森羅万象＝おびただしい事実が存在しており、それら目の前のモノを素直にとらえれば、そこから理論は直接に生まれてくると高校生は考えている。しかし、そのとらえ方やものの見方は、あらかじめ身にまとっている既成のモノサシによるものであり、事実に向かい合うという時点で、すでに何らかの価値判断をしているのである。となれば、スタートは既に身に付けてしまっているその判断基準からということになる。それら知識や理論・常識を批判的に検討することが、論理的思考力養成プログラムの中心に据えられなければならないのである。もちろん、そこには数値やデータの解析能力も含まれる。この批判的思考（クリティカル・シンキング）を、作成したプリント教材を用い6時間配当で実践した。

##### (ア) 推論編

われわれ人間は日常生活において、知らず識らずのうちに推測を行っているが、その方法は大きく分けて「背景法則・仮説形成・帰納」の3種類ある。これを意識しておかないと、誤った推測を行うことが多くなる。また、議論の場において、しばしば誤解や感情的な対立が起こるのは、その議論において「隠された大前提」が存在し、それを当たり前で絶対的なものとして価値付けを行い、かつそのことを議論する当事者が意識していない場合が多いからである。上記2点につき、例題や演習問題に解答するという形式で学習し、自身の力となるよう定着を図った。

##### (イ) データ・統計編

われわれ人間の日常生活には数字があふれている。そして、それらは「平均」とか「相関関係」とか「トレンド」といった、厳かなあるいはきらびやかな衣装をまとってわれわれに迫ってくる。客観的で揺るぎのない正しさを放つ数字を前にして、われわれはただそれを何の疑問もなく受け容れがちである。しかし、その数字のデータ・統計は必ずしも示されている通りのものではない。目に見える以上の意味がある場合もあるし、見かけより内容がないかもしれない。このことを、サンプル・平均・グラフ・数値の各項目ごとに例題や演習問題に解答するという形式で学習し、自身の力となるよう定着を図った。

##### (ウ) サイレントダイアログ編

批判的読解とは、主として学術的文章において、そこに書かれてある立論すなわち根拠のある主張に対して、その論証過程の妥当性を問うことである。そのためには、主張とその根拠について分析することが重要であるが、段落ごとにその分析を進めていくのがよい。それはまた、論文の要約を作ることにもつながる。その上で、立論＝根拠のある主張に対して反

論する。その際、対象は一つの立論とし、主張およびその理由や証拠に対し、ひとつひとつ論理的かつ体系的に批判をする。さらに、他者が行った反論に対する再反論を、課題文筆者の立場をふまえて行う。これらを口頭ではなく、課題評論文の抜粋が掲載されたプリントに書き入れることにより、自己と対話する形式で実施した。

#### イ 批判的言語による伝達スキルの習得

人間は日常生活のあらゆるシーンで他者と言語や非言語を媒介としたコミュニケーションをしている。言語を用いた伝達の際、正当なことや妥当なことを主張していても、伝え方により相手に不快感を与え、場合によっては理屈では納得していても感情的にもやもやとしたものが残ることがある。研究発表における質疑応答の際などでの応酬により、議論を殺伐としたものにしないうちに、批判的言語を有効に運用する技能を身につける必要がある。この批判的言語による伝達スキルの習得を動画やプリント教材、ワークシートを用いて2時間配当で実施した。

##### (ア) 自作「紙飛行機」の相互批判

自分が製作した紙飛行機を実際に飛ばす前に、その形態から遠くまで飛行するか否かを互いに批判し、実際に飛ばした後に、互いの批判内容を吟味・反省することによって、批判的言語によるスムーズな伝達の仕方を習得した。

### (3) 評価

生徒の感想のうち代表的なものを複数示し、それらを分析・総合することにより、各項目の評価とする。

#### ア 批判的思考（クリティカル・シンキング）

「物事を批判的に考えることが多くなった。批判的思考力を持つと、その物事をしっかりとらえることができ、このことをとてもうれしく思っている。」とあることから、研究のねらいは一定の成果をもって達成されたと考えられる。また、「国語で学ぶ文法事項とは違って、将来のコミュニケーションをする場における考え方が学べてよかった。」ともあることから、従来の教科の枠を越えたSSHとしての取り組みが、有効に働いているものと評価できる。

##### (ア) 推論編

「推論をすることによって、より深いところを探りながら考えるようになったと思う。」とあり、意識付けがなされている。さらに、「筋道をたてて考え、文章を書くことを学んだ。難しかったが自分の言葉で書けたので、知らず知らずのうちに力がついたのだなと思った。」と、難度の高い取り組みが、最終的に達成感を得ることへつながるとともに、活動の成果を確認するものとしても有効であった。

##### (イ) データ・統計編

対象生徒が自然科学系統であることから、「データ・統計編の授業が印象的だった。数字は正確な情報だと思いがちなので、自分も注意するようにしたい。」のように、興味を持って取り組むことができたとともに、「数値を見ながらや、対照の事柄と比較して文章を読解していく必要があった。」と、科学論文を読む際に有用な姿勢をも育成することとなった。

##### (ウ) サイレントダイアログ編

既成知識・情報等の蓄積に努めてきた生徒たちには、「批判をしたり、反論を書く機会はあまりなかったので難しかったが、自分の意見をより慎重に考えられるようになった。」との困難さとともに、考える主体としての自分を作り上げる土台が形成され、「相手に反論するということの中で、論理的に筋道を立てて考えなければならなかったのが難しかった。」とあるように、他者批判が揚げ足取りにならず自己反省の契機となるべきとする方向性もまた身に付きつつある。

#### イ 批判的言語による伝達

紙飛行機が飛ぶ原理を理解し、紙飛行機を作るに関しては比較的スムーズにできたが、

自分が製作した機体をアピールしたり、他者が製作した機体について、その機体が遠くまで飛ぶか否かを実際に飛ばす前にその形態から推し量り、議論することは、「重心」「空気抵抗」「揚力」などの術語の使用に慣れていない生徒もいて、大変そうではあったが、まとめ系の発表を講座全体が共有することによって、殺伐としない伝達の仕方を理解することができた。

(ア) 批判を受けた時の「正」の感情

自分が製作した紙飛行機を肯定的に評価された生徒は、「自分のアイデアを他の人が認めてくれてうれしかった。」「そこを直せば良いのかと気づかされた。改善点がしっかりわかった。」「論理的に意見を言ってくれたのでなるほどと思った。」などと「うれしい」「理解」「納得」という「正」の感情を持った。

(イ) 批判を受けた時の「負」の感情

自分が製作した紙飛行機を否定的に評価された生徒は、「自分が良いと思っていた形が批判されて悔しい。」「批判を理解できず疑問に思った。」「飛ばないと言われてむかついた。」などと「悔しい」「理解できない」「立腹」という「負」の感情を持った。

(ウ) 批判的言語によるスムーズな伝達の仕方

「正」「負」の感情を共有したうえで、論理的にかつ心理的にも相手を納得させるためには、「感情的に話すのではなく、客観的・論理的・具体的に話す。」「相手の意見のすべてを否定するのではなく、相手の考えを受けとめた上で何がどういうふうにおかしいかを指摘し、改善した方がよい所を述べる。」「マイナス面での意見を言う時は、プラス面の意見も言う。」という考え方を共有することができた。

(エ) 指導教員の感想

紙飛行機とはいえ、自分が製作したものを他者によって批判される経験は今までなかったであろう生徒にとって、同じ指摘でも否定的な批判によってプライドを傷つけられ悔しい思いをした一方で、肯定的な批判によってうれしい思いをしたり、論理的な指摘によって気づきや納得があった。そして批判を受けた時に起きる様々な感情を文字化することによって、個人から班レベル、班から講座レベルへとそれらの感情を共有することができた。また、批判する時には感情的になることなく、相手の意見をしっかり聞き、相手の意見を尊重する姿勢を持ち、具体的にわかりやすく改善すべき点に言及するなど、バランスのとれた批判をすることによって、論理的にも心理的にも相手を納得でき、相手に自分の意見を殺伐とした感情を持たせることなく伝達できるということを生徒は知ることができた。これらのスキルは学会でのプレゼンテーションや質疑応答の時に役に立つものと考えられる。

#### (4) その他（参考文献など）

ア 批判的思考（クリティカル・シンキング）

(ア) 推論編

野矢茂樹『新版論理トレーニング』、香西秀信『反論の技術』を参考にした。

(イ) データ・統計編

ダレル・ハフ『統計でウソをつく法』を参考にした。

(ウ) サイレントダイアログ編

立教大学文学部河野哲也教授より指導・助言を受けた。

イ 批判的言語による伝達スキルの習得

(ア) 自作「紙飛行機」の相互批判

動画「なぜ飛行機は飛ぶのでしょうか？子供への教え方講座」

HP「丹波博士の工作・実験紙飛行機教室」



## Ⅱ—2 サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ

### (1) 研究仮説

将来、自然科学分野において、海外の研究者とともに研究活動をおこなうために必要とされる高度なコミュニケーション能力の基礎を修得させることを「サイエンス英語」（外国語科・学校設定科目）の目的としている。

自然科学的内容について、英語で聞いたり、話したり、読んだり、書いたりし、実験や観察を取り入れた体験的コミュニケーション活動を通して自然科学に対する理解を深め、データや理論などを的確に理解したり適切に伝えたりする科学英語コミュニケーション能力の基礎を身につけることができると考えた。

1年次の「サイエンス英語Ⅰ」では科学英語コミュニケーション能力の基礎をつくり、2年次の「サイエンス英語Ⅱ」においては、1年次に身に付けた基礎力を活用する言語活動をおこない、基礎力の充実を図るものとした。

また、1・2年次の海外のパートナー校との国際合同ワークショップ（本校及び海外現地校）における科学の実験・観察への参加を通して、科学英語コミュニケーションへの積極的な態度及び基礎的な能力を身につけることができると考えた。

### (2) 実践

#### ア 具体的目標

- (ア) 海外の生徒と交流することへの関心や意欲や態度を身に付ける
- (イ) 海外の生徒と合同実験観察授業に参加するための基礎的能力を身に付ける
- (ウ) 海外の生徒にプレゼンテーションするための基礎的能力を身に付ける
- (エ) 海外の生徒とディスカッションするための基礎的能力を身に付ける
- (オ) 科学的 content についての知識理解を深める

#### イ 研究開発体制

サイエンス英語Ⅰ・Ⅱの研究開発に係わるスタッフ：

外国語科英語担当教諭（3名）、外国語指導助手(ALT: Assistant Language Teacher)（2名）、外国人講師（1名）、SSH・TA（1名）、理科実習助手、博士後期課程修了者等非常勤職員（2名、非SSH予算）

#### ウ 指導体制

外国語科英語担当教諭（2名）、外国語指導助手(ALT: Assistant Language Teacher)（2名）がチームティーチング（協同授業）で指導し、適宜、博士後期課程修了者及びTAを活用

#### エ 使用教室

化学実験室、生物実験室、CAI教室、数理解析室、図書室、AVホール

#### オ 単位数

- (ア) サイエンス英語Ⅰ：1単位（週当たり1時間 年間35回）
- (イ) サイエンス英語Ⅱ：1単位（週当たり1時間 年間35回）

#### カ 対象生徒・講座編成

- (ア) サイエンス英語Ⅰ：京都こすもす科自然科学系統1年生（84名）
  - 1年7組サイエンス英語ⅠA（22名）、1年7組サイエンス英語ⅠB（20名）
  - 1年8組サイエンス英語ⅠC（22名）、1年8組サイエンス英語ⅠD（20名）
- (イ) サイエンス英語Ⅱ：京都こすもす科自然科学系統2年生（84名）
  - 2年7組サイエンス英語ⅡA（22名）、2年7組サイエンス英語ⅡB（20名）
  - 2年8組サイエンス英語ⅡC（22名）、2年8組サイエンス英語ⅡD（20名）

## キ 指導方法

### (ア) アプローチ

授業はオール・イングリッシュで行うことを基本とし、英語を「読む」、「書く」、「聴く」、「話す」の4技能を統合的に使い、ユニットに関連する実験や観察を取り入れたタスクについて体験的コミュニケーション活動を行い、内容についての理解を図りながら、科学英語コミュニケーション能力を身に付ける。

### (イ) メソッド

独自作成ワークシートを活用し、科学的語彙の導入を行い、言語に関する問いに答えたり、演示や実験・観察を取り入れたタスクに取り組みながら科学英語言語活動としての討論等を行う。内容理解の補助のため、適宜、語彙に関して日本語を活用する。

## ク 教材・教具等

### (ア) 独自作成ワークシート

### (イ) Gateway to Science (Thomson & Heinle Collins 出版)※

※米国の中学・高校レベルの内容。英語を母語としない者向けのテキスト

内容：科学基礎、生命科学、地学、物理で構成

### (ウ) 教具等

ICT機器、写真、ビデオクリップ、英語シミュレーションソフト、プレゼンソフト等を活用する。(PhET Interactive Simulation Colorado University at Boulder等)

## ケ 内容

### (ア) サイエンス英語 I

- (i) Thinking Like a Scientist (科学的な考え方)
- (ii) Science Tools(実験器具の名称と取り扱い方)
- (iii) Metric Unit of Measurement(測定単位)
- (iv) Data Analysis(データの分析とグラフの描き方)
- (v) Safety in the Lab(実験室での安全)
- (vi) Plants(植物)
- (vii) ハツカダイコンの栽培と観察記録
- (viii) Responding to the Environment (環境への応答)
- (ix) Cell (細胞)
- (x) Genetics (遺伝)
- (xi) 夏季自由研究課題 (レポート作成及びプレゼンテーション)

身近に起こる現象に関して、科学的問いを立てて予想し、実験あるいは観察をおこない、分析結果を報告する。生物(10)・地学(14)の実験テーマから選択或いは自ら設定も可とした。

- (xii) 第1学年共通レシテーションコンテスト



実験 (条件を変える)



夏季自由研究の報告



観察結果・データを分析

(イ) サイエンス英語Ⅱ

- (i) Static Electricity (静電気) : Experiments with a leaf electrometer (箔検電器を用いる実験)
- (ii) Earthquakes & Volcanoes (地震・火山) : プレゼンテーション
- (iii) Extreme Weather (異常気象)
- (iv) Forces and Motion (力と運動)
- (v) Space, Our Solar Sytem (宇宙と太陽系) : プレゼンテーション
- (vi) Stars(天体) : Star Chart (星座表) アプリ (iPad用) によるシミュレーション
- (vii) 夏季自由研究課題 (レポート作成及びプレゼンテーション)

身近に起こる現象に関して、科学的問いを立てて予想し実験あるいは観察をおこない、結果を報告する。物理(12)・化学(10)の実験テーマから選択或いは自ら設定も可とした。



力と運動



グループでワークシートに取り組む



図書館で調べ学習 (図書&iPad)



指示 (英語) を読んで測定

コ 海外の生徒との国際ワークショップ(WS)の実施 (他の国際WS「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール」の詳細は、本紙該当ページ参照)

(ア) シンガポール共和国YISHUN TOWN Secondary School (YTSS) 生徒との国際WS

(あ) サイエンス英語Ⅰ

- (i) 日 時 : 平成25年6月13日 (木) 3限・4限
- (ii) 場 所 : 化学実験室及び生物実験室
- (iii) 指導者 : 本校英語担当教諭 (2名)、ALT (2名)、博士後期課程修了者
- (iv) 参加生徒 : 1年京都こすもす科自然科学系統生徒 (84名) 及びYTSS生徒 (女17名 + 男12名 計29名 14-15歳)

(3限)

(観察・測定と浸透圧等) 1年7組サイエンス英語ⅠA (22名) とYTSS生徒A (15名)

(観察・測定とスポーツ) 1年7組サイエンス英語ⅠB (20名) とYTSS生徒B (14名)

(4限)

(観察・測定と浸透圧等) 1年8組サイエンス英語 I C (22名) とYTSS生徒 B (14名)  
(観察・測定とスポーツ) 1年8組サイエンス英語 I D (20名) とYTSS生徒 A (15名)

(v) 内 容: 「観察・測定と浸透圧」(例)

- ・ 日常の料理で使うジャガイモ片や大根片について調べる。それらを真水と塩水(2%)に浸すと、時間の経過(5分、10分、15分)とともに大きさと重さがどう変化するかを予測し、実際に観察・測定して記録をとり、結果について話し合う。
- ・ 授業の流れ  
日本・シンガポール国際チームを編成し、各チームでワークシートのタスクに取り組む。

(い) サイエンス英語 II

(i) 日 時: 平成25年6月13日(木) 6限・7限

(ii) 場 所: 化学実験室及び生物実験室

(iii) 指導者: 本校英語担当教諭(2名)、ALT(2名)、博士後期課程修了者

(iv) 参加生徒: 2年京都こすもす科自然科学系統生徒(84名)及びYTSS生徒(女17名+男12名 計29名 14-15歳)

(3限)・2年7組サイエンス英語 II A (22名) とYTSS生徒 A (15名)

・2年7組サイエンス英語 II B (20名) とYTSS生徒 B (14名)

(4限)・2年8組サイエンス英語 II C (22名) とYTSS生徒 B (15名)

・2年8組サイエンス英語 II D (20名) とYTSS生徒 A (14名)

(v) 内 容:

(3限) 日本の地震について (4限) 日本の火山について

(vi) プレゼンテーション

- ・ 1年次に学習した地震と火山について、当日までにパワーポイントプレゼンを準備、当日にプレゼンテーションを行う。
- ・ 嵯峨野高校生の各グループ(1グループ4名)がプレゼンテーションを行う。
- ・ 各プレゼンテーションは、4チャプターで構成
- ・ 地震は、日本の地震、地震のメカニズム、地震の予測、地震への対応
- ・ 火山は、日本の火山、火山のメカニズム、噴火の予測、噴火への対応

(イ) シンガポール共和国NAN CHIAU High School(NCHS)生とのアジアサイエンスワークショップ in 京都

(あ) サイエンス英語 I

(i) 日 時: 平成25年11月14日(木) 3・4限

(ii) 場 所: 化学実験室及び生物実験室

(iii) 指導者: 本校英語担当教諭(2名)、ALT(2名)、博士後期課程修了者

(iv) 参加生徒: 1年京都こすもす科自然科学系統生徒(84名)及びNCHS生徒(女13名+男2名 計15名 15-16歳)

(3限)・1年7組サイエンス英語 I A (22名) とNCHS生徒(8名)

・1年7組サイエンス英語 I B (20名) とNCHS生徒(7名)

(4限)・1年8組サイエンス英語 I C (22名) とNCHS生徒(8名)

・1年8組サイエンス英語 I D (20名) とNCHS生徒(7名)

(v) 内 容: ハツカダイコンの観察記録の分析とプレゼンテーションポスター作成

(vi) 手 順: 日本人生徒(4~5人)及びシンガポール生徒(1~2名)が1つの国際チームを作り、様々な栽培条件(A~J)下の※1について4通り程度設定し、経日的に観察・記録したデータを分析してポスターにまとめた。

- ※1 A：蒔く種の数、B：遣り水の塩分濃度、C：土の塩分濃度、D：遣り水の窒素濃度、  
E：遣り水のpH、F：日当たり、G：遣り水の硬度、H：土の量、I：コンテナの形状、  
J：遣り水の肥料濃度

(い) サイエンス英語Ⅱ

- (i) 日 時：平成25年11月14日（木）1・2限  
(ii) 場 所：化学実験室及び生物実験室  
(iii) 指導者：本校英語担当教諭（2名）、ALT（2名）、博士後期課程修了者  
(iv) 参加生徒：2年京都こすもす科自然科学系統生徒(84名)及びNCHS生徒(女13名＋  
男2名、計15名 15-16歳)  
(6限)・2年7組サイエンス英語ⅠA（22名）とNCHS生徒（8名）  
・2年7組サイエンス英語ⅠB（20名）とNCHS生徒（7名）  
(7限)・2年8組サイエンス英語ⅠC（22名）とNCHS生徒（8名）  
・2年8組サイエンス英語ⅠD（20名）とNCHS生徒（7名）  
(v) 内 容：ニュートンの運動の法則  
(vi) 手 順：日本人生徒（2～3名）とシンガポール生徒（1名）から成る各国際チ  
ームが、1時間に実験室内に設置された2つの演示実験ステーションをまわりな  
がら、協力してワークシートを完成する。  
6限は、第1法則、第2法則の演示実験2つ。7限は第3法則に関する演示実  
験2つを行った。

(ウ) 日本・シンガポール国際ワークショップ（1年生シンガポール研修旅行）

- (あ) 日 時：平成26年1月17日（金）  
(い) 場 所：NAN CHIAU High School 多目的ホール  
(う) 参加生徒：1年自然科学系統生徒(84名)及びNCHS生徒  
(え) 内 容  
(i) 科学的プレゼンテーション及び質疑応答(Show&Tell方式)  
「日本(京都)と科学」及び「シンガポールと科学」に関して自ら設定した内容につい  
て、10名程度の国際チームの中で、ペアで2分程度の視覚資料を用いたプレゼンテー  
ションを行い、質疑応答を行う。  
(ii) 実験ステーション巡り：国際チームで協力しながらまわる。  
(iii) 合同特別授業（生物：細胞、物理：電気抵抗、化学：気体・ドライアイス等）に参  
加

サ 評価方法

- (ア) 予習シート、ワークシートの取組状況、パフォーマンス評価（プレゼンテーション）  
定期テスト（1学期末、2学期末、学年末）、夏季課題（レポート及びプレゼンテーショ  
ン）  
(イ) 定期テストの構成  
・科学的知識を英語で問う問題（科学的語彙、科学的理解）  
・科学的内容を英語で書いて表現する問題（科学的筆記）  
・科学的内容を英語で聞いて理解する問題（リスニング）

### (3) 評価

「サイエンス英語を振り返って」という内容の生徒対象アンケートを3学期に実施した。  
その結果を抜粋し、以下に掲載する。

#### ア 質問項目 (抜粋)

- (a) 科学に対する興味・関心が高まりましたか
- (b) 科学的 content に関して英語を使うことについての自分の意識や積極性について
- (c) 科学的 content に関する英語の表現力 (話す、書く) の伸長について
- (d) 科学的 content に関する英語の理解力 (聞く、読む) の伸長について
- (e) 英語運用能力 (読解力、聴解力、記述力、会話力、語彙力)
- (f) 自由記述

#### イ 回答方法

- (a)、(b)、(c)、(d)については以下の択一式。(e)(f)は記述式
- 1 非常に高まった/伸びた、
  - 2 ある程度高まった/伸びた、
  - 3 あまり高まらなかった/伸びなかった、
  - 4 全く高まらなかった/伸びなかった

#### ウ 集計結果

##### (サイエンス英語I)

- (a) 科学に対する興味・関心が高まりましたか。
  - 1 非常に高まった 22.8%
  - 2 ある程度高まった 70.9%
  - 3 あまり高まらなかった 5.1%
  - 4 全く高まらなかった 1.3%
- (b) 科学的 content に関して英語を使うことについての自分の意識や積極性について
  - 1 非常に高まった 26.9%
  - 2 ある程度高まった 64.1%
  - 3 あまり高まらなかった 7.7%
  - 4 全く高まらなかった 1.3%
- (c) 科学的 content に関する英語の表現力 (話す、書く) の伸長について
  - 1 非常に伸びた 20.3%
  - 2 ある程度伸びた 60.8%
  - 3 あまり伸びなかった 17.7%
  - 4 全く伸びなかった 1.3%
- (d) 科学的 content に関する英語の理解力 (聞く、読む) の伸長について
  - 1 非常に伸びた 20.5%
  - 2 ある程度伸びた 64.1%
  - 3 あまり伸びなかった 15.4%
  - 4 全く伸びなかった 0.0%

択一式の項目の集計結果を以下に記す。(括弧内の数字は現2年生昨年度同時期の結果)

- (a) 興味・関心： 平均値=1.85 (2.04)、標準偏差=0.56 (0.51)
- (b) 意識・積極性： 平均値=1.83 (1.95)、標準偏差=0.61 (0.59)
- (c) 英語表現力： 平均値=2.00 (2.21)、標準偏差=0.66 (0.64)
- (d) 英語理解力： 平均値=1.95 (2.14)、標準偏差=0.60 (0.66)

##### (サイエンス英語II)

- (a) 科学に対する興味・関心が高まりましたか。
  - 1 非常に高まった 9.8%
  - 2 ある程度高まった 52.4%
  - 3 あまり高まらなかった 28.0%
  - 4 全く高まらなかった 9.8%
- (b) 科学的 content に関して英語を使うことについての自分の意識や積極性について
  - 1 非常に高まった 9.8%
  - 2 ある程度高まった 56.1%
  - 3 あまり高まらなかった 23.2%
  - 4 全く高まらなかった 11.0%
- (c) 科学的 content に関する英語の表現力 (話す、書く) の伸長について
  - 1 非常に伸びた 3.7%
  - 2 ある程度伸びた 59.8%
  - 3 あまり伸びなかった 29.3%
  - 4 全く伸びなかった 7.3%
- (d) 科学的 content に関する英語の理解力 (聞く、読む) の伸長について
  - 1 非常に伸びた 6.1%
  - 2 ある程度伸びた 59.8%
  - 3 あまり伸びなかった 26.8%
  - 4 全く伸びなかった 7.3%

択一式の項目の集計結果を以下に記す。(括弧内の数字は昨年度同時期(1年次)の結果)

- (a) 興味・関心： 平均値=2.38 (2.04)、標準偏差=0.80 (0.51)
- (b) 意識・積極性： 平均値=2.35 (1.95)、標準偏差=0.81 (0.59)
- (c) 英語表現力： 平均値=2.40 (2.21)、標準偏差=0.68 (0.64)
- (d) 英語理解力： 平均値=2.35 (2.14)、標準偏差=0.71 (0.66)

#### エ 生徒のアンケート結果（分析）

本年度の1年生の回答の平均値を見ると、科学に対する興味・関心の高まりについては、中間値2.5から肯定側に振れ1.8～1.9という数値を示し、英語表現力や英語理解力についても2.5から肯定側に振れ、2.00や1.95という数値を示している。一方、2年生は、すべての項目において、中間値2.5よりは肯定側に振れているが、1年時より興味・関心や意識・積極性について標準偏差が大きく肯定的評価と否定的評価のバラツキが大きくなっている。

自由記述においては、学校交流を積極的に評価する記述や、当初は戸惑いがあったが授業中の聞き取る力がついたとか、宿題が多かったが以前よりスラスラ英語を書けるようになった等の肯定的な記述が見られる。

#### オ 考察

実験・観察を取り入れた指導を行うことにより、予想したり仮説を立てた上で実験・観察を行い、実験結果や観察結果のデータを集めて分析するなどの科学的考え方のプロセスを英語で体験することにより、生徒のCALP（Cognitive Academic Language Proficiency：認知的学術的言語能力）を育成する試みを実施した。本校の「サイエンス英語」は外国語科の学校設定科目であり英語担当教員とALT（外国語指導助手）が指導する学校設定科目であるが、科学的な内容に関する支援を理科の専門家から得ることが不可欠である。この点に関して、本年度は理科の教員、実習助手、博士後期課程修了者、TAらから貴重で多大な協力が行われた。

次年度については、オールイングリッシュの授業進行時に困難を感じる生徒のための可視化等の指導上の工夫についての研究、生徒に身に付けて欲しい態度や能力目標としてcandoリストの作成、シラバス（年間の単元指導項目や実験・観察の選択と配列など）の改善、教材開発が課題である。また、研究開発体制（英語担当教員、外国語指導助手、理科の教員、実習助手、博士後期課程修了者等非常勤職員、TA）のスムーズで機動的な協力の在り方を探る必要がある。

## II-3 グローバルサイエンス

### (1) 仮説

現代社会の諸課題と科学技術の果たす役割をグローバルな視点から捉え、将来、海外の研究者等とディスカッション等を行うために必要とされる科学的なものの見方や考え方、課題設定・解決能力やコミュニケーション能力の基礎を習得させることを目的とする。

地球規模の環境問題とその解決のための最先端科学技術等を学ぶとともに、地域の身近な環境を取り上げ、調べ学習や体験的学習、課題の設定・解決策の提案を通して、課題設定・解決能力や英語のCALP (Cognitive Academic Language Proficiency: 認知的学術的言語能力)の基礎を身に付けさせることができると考えた。

### (2) 実践

#### ア 指導目標

- (ア) 現代科学に関するトピックを扱うことを通して、科学的素養を養う。
- (イ) 課題設定し解決策を提案する活動を通して、課題設定・解決能力を身に付ける。
- (ウ) 課題学習の成果を英語で発表し議論することを通して、英語でプレゼンテーションしたり課題を議論する能力の基礎を身に付け、英語におけるCALPの基礎を身に付ける。

#### イ 指導について

##### (ア) 指導時間

週2時間 (月曜6・7限)

##### (イ) 指導体制

JTL (日本人英語担当教員) のソロティーチング (週1時間) 及びJTLとALT (外国語指導助手) のチームティーチング (週1時間)

##### (ウ) 教材

- ・英国の前期中等教育用テキスト GEOG 2 (Key Stage 3) Oxford Univ. Press
- ・「スマートシティ」、「新エネルギー」、「スマートグリッド」(アスキー・メディア・ワークス)
- ・「不都合な真実」、「6 degrees could change the world」

##### (エ) 指導法

内容と言語を統合した指導を行い、言語に焦点をあてずに媒体としての英語を活用するCLIL (Content and Language Integrated Learning) 指導を行う。

テーマについて調べ学習等を行い、クラス内で英語でディスカッションし、海外の高校生とのディスカッションの機会も設定する。また、ICTの積極的な活用を図り、調べ学習やチームでのプレゼンスライド作成を行う。

##### (オ) 大学からの支援

- ・京都大学大学院地球環境学堂景観生態保全論 深町 加津枝 准教授

##### (カ) 海外のパートナー校との連携

- ・シンガポール共和国イーシュンタウンセカンダリースクール (YTSS)
- ・シンガポール共和国ナンチアウハイスクール (NCHS)

##### (キ) 年間実施内容

- (1学期) (i) オリエンテーション
- (ii) エネルギーの供給
- (iii) 温暖化する地球
- (iv) エネルギー (枯渇性エネルギーと再生可能エネルギー等)
- (v) 地球環境問題 (気候変動、原子力発電)



- (vi) 日本とシンガポールのエネルギー
- (vii) 京都議定書
- (viii) 原子力発電
- (ix) スマートシティ、スマートグリッド、新エネルギー
- (2学期) (i) 嵯峨嵐山の伝統と文化
- (ii) 嵯峨嵐山の環境
- (iii) 山の植生
- (iv) 嵯峨・嵐山の環境保全と活性化のための政策提言作成及び発表
- (v) 山と川と人々の暮らし
- (3学期) (i) TOEIC ITPC 受験
- (ii) 嵯峨・嵐山の環境：日本人の自然観と欧米人の自然観
- (ク) 国際ミニワークショップ
  - 第1回国際ミニワークショップ
    - ・実施日：6月7日（金）1・2限
    - ・参加生徒：嵯峨野高校グローバルサイエンス選択生徒14名  
シンガポール・イーシュンタウンセカンダリースクール12名
    - ・指導者：JTL及びALT及びシンガポール引率教員
    - ・内容：「地球温暖化及び日本とシンガポールのエネルギー」  
「日本に原子力発電所は必要か、シンガポールに原子力発電所は必要か」
    - ・方法：2国混合チーム（1チーム5名程度）で与えられた課題についてディスカッションをして、解決策を模造紙にまとめて英語で発表
    - ・手法：ブレインストーム、ランキング
  - 第2回国際ミニワークショップ
    - ・実施日：10月21日（金）1・2限
    - ・参加生徒：嵯峨野高校グローバルサイエンス選択生徒14名  
韓国公州韓一高校生徒
    - ・内容：「嵯峨野・京都・日本」についてShow&Tell
    - ・方法：2国混合チーム（1チーム6～8名程度）  
準備した視覚資料を使いプレゼンテーションとQ&A
  - 第3回国際ミニワークショップ（アジアサイエンスワークショップin京都）
    - ・実施日：11月11日（月）6・7限
    - ・参加生徒：嵯峨野高校グローバルサイエンス選択生徒14名  
シンガポール・ナンチアウハイスクール生徒15名
    - ・内容：嵯峨嵐山の地域デザインとシンガポールの都市デザイン：「嵯峨・嵐山の活性化のための提案」
    - ・指導者：嵯峨野高校JTL及びALT及びシンガポール引率教員
    - ・方法：2国混合チーム（1チーム6～8名程度）が政策提案を行う。準備した視覚資料を使いプレゼンテーションとQ&A。
  - 第4回国際ミニワークショップ(予定)
    - ・実施日：3月14日（金）午後
    - ・参加生徒：カナダケベック州ロシュベル高校生（23名）  
嵯峨野高校グローバルサイエンス選択生徒（14名）
    - ・場所：嵯峨野高校
    - ・内容：「嵯峨・嵐山の環境：日本人の自然観と欧米人の自然観について」のポスターセッション発表

(ケ) 環境フィールドワーク

○環境フィールドワーク(1)

- ・実施日：10月28日(月) 14:50～17:00
- ・内容：嵐山のエコロジーを体験的に学ぶ(景観生態保全論の立場から)  
「嵐山の景観と生態系の維持について」
- ・場所：嵐山(桂側渡月橋右岸上流側の嵐山国有林及び左岸亀山公園)
- ・指導：京都大学大学院地球環境学堂 深町加津枝准教授及び学生T A(2名)

○環境フィールドワーク(2)(筏プロジェクト)

- ・実施日：12月8日(日) 9:00～14:00
- ・内容：学まちコラボ「嵐山と桂川」を“いかだ”でつなぐプロジェクト  
筏組み立て、筏に関するワークショップ、筏乗りを通して、嵐山の山と川と人々の暮らし、地球環境についての体験的理解を深め、科学的教養を高める。
- ・場所：嵐山渡月橋左岸上流側(桂川北浜)
- ・主催：京都大学環境デザイン学研究室
- ・協力：嵐山保勝会、嵐山通船株式会社、京都嵯峨芸術大学
- ・参加：嵯峨野高校生はグローバルサイエンス選択者9名、他5名

(コ) クラス内政策提言コンペ

- ・実施日：12月16日(月) 6, 7限
- ・内容：「環境と伝統に配慮した嵯峨嵐山の活性化プラン」
- ・方法：パワーポイントスライドによるグループ英語発表
- ・評価方法：教員によるパフォーマンス評価、ピア評価
- ・最優秀賞：EcoNewld

(サ) 高校生環境サミット

- ・実施日：平成26年1月25日(土) 13:30～16:00
- ・参加者：グローバルサイエンス選択者5名及び3年生5名  
グローバルサイエンス選択者1名がパネリスト、他4名はポスターセッション発表
- ・主催：京都西ロータリークラブ
- ・内容：①環境問題  
②パネルディスカッション「高校生が考える環境問題～現代社会へのメッセージ」  
③ポスターセッション発表(展示パネルによる発表と質疑応答)

(3) 評価

「グローバルサイエンスを振り返って」という内容の生徒対象アンケート(14名)を3学期に実施した。その結果を抜粋し、以下に掲載する。

ア 質問項目(抜粋) ( )内は人数

(a) 環境やエネルギーに関わる課題についての興味・関心

- |              |        |             |         |
|--------------|--------|-------------|---------|
| 1 非常に高まった    | 7%(1)  | 2 ある程度高まった  | 71%(10) |
| 3 あまり高まらなかった | 21%(3) | 4 全く高まらなかった | 0%(0)   |

(b) 環境やエネルギーに関わる課題について英語を使うことへの意識や積極性

- |              |        |             |         |
|--------------|--------|-------------|---------|
| 1 非常に高まった    | 14%(2) | 2 ある程度高まった  | 79%(11) |
| 3 あまり高まらなかった | 7%(1)  | 4 全く高まらなかった | 0%(0)   |

(c) 環境やエネルギーに関わる課題についての英語の表現力(話す、書く)の伸長

- |              |        |             |        |
|--------------|--------|-------------|--------|
| 1 非常に高まった    | 7%(1)  | 2 ある程度高まった  | 64%(9) |
| 3 あまり高まらなかった | 21%(3) | 4 全く高まらなかった | 7%(1)  |

(d) 環境やエネルギーに関わる課題についての英語の理解力(聞く、読む)の伸長

- |              |        |             |        |
|--------------|--------|-------------|--------|
| 1 非常に高まった    | 0%(0)  | 2 ある程度高まった  | 57%(8) |
| 3 あまり高まらなかった | 36%(5) | 4 全く高まらなかった | 7%(1)  |

- (e) クラス内政策提言コンペ:「環境と伝統に配慮した嵯峨嵐山の活性化プラン」の取り組み課題を設定して解決策を提案する力を身に付けるため、
- |                  |        |               |        |
|------------------|--------|---------------|--------|
| 1 非常に良い機会になった    | 29%(4) | 2 良い機会になった    | 50%(7) |
| 3 あまり良い機会にならなかった | 21%(3) | 4 良い機会にならなかった | 0%(0)  |
- (f) クラス内政策提言コンペ:「環境と伝統に配慮した嵯峨嵐山の活性化プラン」の取り組み課題を設定して解決策を提案するための英語力を身に付けるため、
- |                  |        |               |         |
|------------------|--------|---------------|---------|
| 1 非常に良い機会になった    | 14%(2) | 2 良い機会になった    | 71%(10) |
| 3 あまり良い機会にならなかった | 7%(1)  | 4 良い機会にならなかった | 7%(1)   |

#### イ 生徒のアンケート結果 (分析)

上記(a)～(d)の回答の平均値は、それぞれ2.1、1.9、2.3、2.5となった。環境やエネルギーに関わる課題について英語を使うことへの興味・関心が高まったケースの数値が最も高く、1人を除いた全員(93%)が肯定的な回答をしている。同内容に関して英語表現力が伸びたと肯定的に述べている者は、10人で73%であった。

クラス内政策提言コンペの取り組みにおける課題設定・解決策の提案能力の伸張については、良い機会となったと肯定的に回答した者が11人(79%)、課題設定・解決策を提案するための英語力を身に付けるため良い機会となったと肯定的に回答した者が12人(85%)であった。

他の質問では、今後海外の生徒との合同ワークショップがあれば参加したいかとの問いに、85%が参加したいと回答し、高校生環境サミット(5名が参加)については、全員がプレゼン能力を高めるために非常に良い機会となったと回答している。

#### ウ 考察

グローバルサイエンスでは、現代社会の諸課題と科学技術の果たす役割をグローバルな視点から捉え、課題設定・解決能力を育成しつつ関連する英語運用能力を身に付けることを目的とし、初年度の取り組みとして、環境とエネルギーを題材として取り上げた。

授業は、オールイングリッシュを基本とし、海外の高校生との合同ワークショップを年間4回設定し、実践的なコミュニケーション能力伸張の機会とした。

次年度は、英語のCALP(Cognitive Academic Language Proficiency: 認知的学術的言語能力)の基礎育成の系統的・効果的な指導を工夫する必要がある。また、環境学習における、「環境について(about)」「環境の中で(in)」「環境のために(for)」の3要素の内の「環境のために(for)」の要素の指導の充実を図りたい。また、英語によるインタラクティブを増やすために、地域の外国人留学生TAの効果的な活用も図りたい。



景観生態保全についての説明



筏乗り体験



パネリストとして発言

## II-4 サイエンスワークショップ in シンガポール、in 京都の概要

### (1) 研究仮説

国際的な議論を行う環境（複数回の交流、科学的なワークショップ、科学施設の案内など）を設定し、コミュニケーション活動を行うことを通して、英語・異文化コミュニケーション能力を育成することができる。

### (2) 実践

本校ではSSH指定以前より、1月中旬にシンガポール共和国への研修旅行を1年生全員を対象に実施している（非SSH事業）が、昨年度から京都こすもす科自然科学系統は同国のYISHUN TOWN Secondary School (YTSS)、NAN CHIAU High School (NCHS) を訪問し、交流を行っている。交流においては、これまでの文化的な交流だけでなく、科学的な体験も行っている。

同国を中心とした海外校の来校時には、これまで文化交流を中心に行ってきたが、これに加えSSH基礎枠の活動として、科学的なワークショップや課題研究発表、科学施設の案内などを行った。この取組は、自然科学系統と国際文化系統（グローバルサイエンス選択者：GS）の生徒を中心に行った。

また、SSH事業として、2年次の夏に、自然科学系統（SSH主対象者）の希望者から10名を選抜し、現地の学校での科学研修を実施した。この研修は、京都府立のSSH校（洛北高等学校、桃山高等学校）を加え、SSH科学技術人材育成重点枠の活動とした。

時期	本校	相手校など	事業名など
1年次 秋(春)	自然科学系統全員 (一部普通科、人文社会 ・国際文化系統)	YTSS及びNCHS の希望者	学校訪問・交流（基礎枠事業） ※2年次 秋(春)と同一事業
1年次 3学期	1年生全員	YTSS、NCHSを 中心とした4 校	研修旅行 (非SSH事業)
2年次 夏季 休業中	自然科学系統10名 他、府立SSH校 2校8名	YTSS、NCHS、 シンガポール 国立大学他の 研究施設	アジアサイエンスワークショッ プ(ASWS) in シンガポール (科学技術人材育成重点枠事業)
2年次 秋(春)	自然科学系統全員 国際文化系統GS選択者	YTSS及びNCHS の希望者	学校訪問・交流（基礎枠事業） ※1年次 秋(春)と同一事業
	----- ASWS in シンガポール参 加者 3校18名		----- ASWS in 京都 (科学技術人材育成重点枠事業)

### (3) 評価

事前準備、事前学習を十分に行ったため、仮説を上回る効果が得られ、生徒の感想も満足度の高いものであった。しかし、事前準備や事前学習は、昼休みや放課後、家庭での取組としたため、生徒に負担感があった。改善するためには、総合的な学習の時間を使用するなど、時間割内で活動として行っていく必要がある。

## Ⅲ-1 フィールドワーク

### (1) 仮説

夏季休業を利用し、大学・研究機関や企業などを訪問し、少人数で実験実習を体験する。研究現場での体験は、生徒の研究に対する姿勢や意識を大きく変化させる。実習体験からより発展的な研究を望む生徒については、ラボ活動で継続することも視野に入れる。自ら主体的に取り組ませることで、実験・研究の企画力、実行力を養うことができると考えた。

### (2) 実践

- ア 講師 京都大学大学院工学研究科 川崎 雅史 教授  
活動分野 土木・景観デザイン  
参加生徒 1、2年京都こすもす科自然科学系統、2年普通科第Ⅱ類理数系 12名  
実施日 平成25年7月30日 場所 京都大学桂キャンパス
- イ 講師 京都大学大学院生 岩澤 成晃 氏  
活動分野 遺伝子・神経  
参加生徒 1、2年京都こすもす科自然科学系統、2年普通科第Ⅱ類理数系 12名  
実施日 平成25年7月30日 場所 京都大学
- ウ 講師 株式会社島津製作所 総務部 主任 松井 有紀 氏他  
活動分野 実験体験と分析  
参加生徒 2年京都こすもす科自然科学系統、1年普通科第Ⅱ類理数系 8名  
実施日 平成25年7月30日 場所 島津製作所
- エ 講師 オムロン株式会社 人財総務センタ 係長 清水 優 氏  
活動分野 電気、会社見学  
参加生徒 1、2年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 5名  
実施日 平成25年7月31日 場所 オムロン株式会社京阪奈イノベーションセンタ
- オ 講師 京都大学物質-細胞統合システム拠点 鈴木 健一 准教授  
活動分野 生物物理  
参加生徒 1年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 7名  
実施日 平成25年8月2日 場所 京都大学物質-細胞統合システム拠点
- カ 講師 京都大学大学院工学研究科 田中 一義 教授  
活動分野 物理化学  
参加生徒 2年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 7名  
実施日 平成25年8月5日 場所 京都大学桂キャンパス
- キ 講師 京都大学大学院工学研究科 竹中 幹人 准教授  
活動分野 生物系薬学  
参加生徒 2年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 5名  
実施日 平成25年8月6日 場所 京都大学桂キャンパス

### (3) 活動の内容と目的

記号	分類	活動内容
ア	講義 質疑	地域固有の景観風土の保全と創造、広域的な景観環境と調和ある都市施設やインフラ施設の創造、自然的かつ文化的環境を有する公共空間の創造をめざした景観設計、都市デザイン、景観分析、土木構造物デザイン、マネジメントの方法論などに関する研究とその実践的応用を講義を受けた。
イ	実験 実習	遺伝子組換え実験や神経系細胞の培養、顕微鏡による細胞の観察、ネズミの胎児に緑色蛍光タンパク質GFPを注射した脳の観察を行った。
ウ	講義 実験	クロマトグラフィーの原理について、液体クロマトグラフィーの操作と測定結果の判断について、クロマトグラフィーの応用例など、講義だけでなく、実際に機器の操作を習得することを目的とした。
エ	講義	オムロン株式会社の概要について説明を受けた後、研究施設や開発施設の見学を行い、企業における研究開発について質疑することを目的とした。
オ	講義 実験	緑色蛍光タンパク質を融合させた細胞膜中のタンパク質の動きを1分子ずつ、生きている細胞で観察する。細胞中の分子は静的でいつも一つの場所に留まっているのではなく、ダイナミックであり動的平衡状態にあることを体感することを目的とした。
カ	講義 実験	有機物質では、電子の小さな磁石である電子スピンの存在が検知できるものがある。この電子スピンの存在を調べると有機物質の構造や性質がわかる。ここではいくつかの薬品や身近な化学物質を用いながら、電子スピン共鳴装置を使い、物質の構造や性質を調べることが目的とした。
キ	講義 実験	先端機能高分子分野の研究室を訪問し、高分子（液晶ディスプレイ等）が社会生活でどのように活用されているかを学び、研究室で行われているいくつかの実験・実習を体験することを目的とした。

### (4) 評価

#### ア 指導者（大学等教員）の感想

- ・ 礼儀正しくまじめに講義を聴いてくれる生徒さんという印象を持ちました。学校を訪問した際にも来訪者に対し、しっかりと挨拶のできる生徒さんばかりであることを良く記憶しております。今後、何か質問等がございましたら、是非ご一報下さい。
- ・ 熱心にメモをとってくださっていましたが、もっと積極的に質問していただけた方が良いでしょうに思いました。
- ・ どの生徒さんも真剣に話を聞き、礼儀正しく参加して下さったので、とてもやり易かったです。生徒さんが進路を考えるきっかけになれば幸いです。
- ・ どの生徒さんも意欲的に参加して下さったので、我々も大変やりやすかったです。生徒の皆さんが今後の進路を考える際の参考となりましたら幸いです。是非とも多くの皆さんが医学系・生物系の進路をとっていただけたらうれしいです。

#### イ 生徒の様子

- ・ 講義では、内容が少し難しかったのか、緊張があったのか、質問や発言などは出来なかったが、どの生徒も真剣に話を聞き、メモを取っているようであった。

- ・実験器具や設備の見学では、興味を引くものが沢山あったようで、自分もこんな場所で実験をしてみたい…という意見も聞いた。
- ・観察では、生徒が一人ずつ、顕微鏡上で蛍光を発している分子を探した。接続してあるテレビ画面上に、蛍光分子が映し出されると、生徒からは感嘆の声が上がり、感動しているようであった。観察中は緊張も少し溶けたようで、とても楽しそうだった。
- ・講義、建築建造物・景観模型の説明に対して、興味・関心を示し、前向きな姿勢で、講師の先生、大学院生の話に耳を傾けていた。基本的な語句の意味から発展的な内容まで多くの質問をおこない、理解を深めたようである。
- ・事前学習で、オムロン株式会社がヘルスケア関係機器だけでなく携帯電話やセンサー等多方面の研究開発を行っていることを学んでいた。生徒にとっては、設備の綺麗さ、セキュリティの万全さ等これまで見学した大学の研究室とは異なり、驚きが多かった。具体的な仕事内容や、何故外部の人も社内施設を利用できるよう開放されているのか、仕事のやりがい、研究開発を進める際に必要なコミュニケーション能力等、生徒らの興味関心に即した質疑応答を行うことができた。ただし、しっかりと話を聞き、熱心にメモをとるものの、積極的な質問が見られず、全体的に受け身であった。

#### ウ 生徒の感想等(抜粋)

- ・遺伝子組換えを実際に体験することができ、より理解が深まった。
- ・授業では教科書で見たくらいだったのでよくわからなかったが、実際にやってみて興味を持った。
- ・クロマトグラフィーで色が分かれていく様子が印象的でした。
- ・将来は研究職に就きたいと思った。
- ・サイエンスラボで合成した物質が目的物であることが確認できたので嬉しかった。
- ・学校では絶対に使えないような機械を使うことができ、貴重な体験となった。
- ・教科書と違い実際に手を動かしたので忘れない。
- ・インシュリンの構造など生物のことが(物理のことである)X線で調べられるのはすごいと思った。
- ・学校で習っていることが、企業(社会)の中でどのように役立っているか実感した。

#### エ アンケートの結果

アンケートの結果より、フィールドワークSの実施について、ほぼ全員の生徒が「大変良かった」、「良かった」と回答している。今後、「その内容を深めたいか」についても、多くの生徒が前向きな回答をしていることから、この取組への満足度が高いことがわかる。

## Ⅲ－２ 大学院生の活用、博士後期課程修了者の協力

### (1) 研究仮説

スーパーサイエンスラボ（SSL）における研究内容の進展、およびサイエンス英語Ⅰ・Ⅱ（SEⅠ・Ⅱ）ならびにグローバルサイエンス（GS）における指導内容の広がりや深まりを考える場合、本校の教諭および講師のみによって指導を継続し、発展させていくことに限界があることはSSH実施以前から懸念されていた。本校が目指す理数教育の効果的実践のためには科学研究・技術開発の最先端にいる人材の協力が不可欠であるとの認識に立ち、大学院生および博士後期課程修了者の活用が本校の教育活動を促進するという研究仮説を立てた。

### (2) 実践

#### ア 人員・体制

##### (ア) 大学院生

京都大学大学院理学研究科の大学院生5名をティーチングアシスタント（TA）として不定期に協力を依頼（\*1）し、以下のように割り当てた。また、英語が堪能な1名についてはSEⅠ・Ⅱにおいても依頼した。

①修士課程在籍者	SSL（物理工学ラボ群）に活用	（22回）
②修士課程在籍者	SSL（化学材料ラボ群）に活用	（24回）
③修士課程在籍者	SSL（化学材料ラボ群）に活用	（17回）
④博士後期課程在籍者	SSL（水圏環境ラボ群）に活用	（24回）
⑤博士後期課程在籍者	SSL（生物生命ラボ群）およびSEに活用	（それぞれ22回および28回）

##### (イ) 博士後期課程修了者

京都府教育委員会のスーパーサイエンスネットワーク京都のポストドク事業の1つとしてポストドクター（PD）経験者1名（\*2）を非常勤職員（非SSH予算）として採用し、SSL（物理工学および化学材料ラボ群）、SE、GSに活用した。

（\*1） 教員免許の有無は問わなかったが実験技能に長けていることを条件として、京都大学大学院理学研究科社会連携室を通じて募集した。

（\*2） 取得学位は博士（エネルギー科学）で、専門分野は固体電気化学。PDとして最先端の電池研究に従事し、高度な実験技能や研究発表経験が豊富なだけでなく、科学英語論文の執筆、および国際学会での口頭発表の経験もあり、語学力も十分である。また、本校京都こすもす科自然科学系統の卒業生でもあり、本校対象生徒の目標となる存在として活用した。

#### イ 活用内容

##### (ア) 大学院生

- ・ SSLにおける実験、研究計画、発表資料作成の指導補助
- ・ SEにおける実験・演習の指導補助など

##### (イ) 博士後期課程修了者

- ・ SSLにおける実験、研究計画、発表資料作成の指導
- ・ SEにおける実験・演習の指導および演示
- ・ GSにおける科学技術英語の指導補助
- ・ 授業計画、教材研究の補助など



### (3) 評価

研究教育および語学教育のいずれにおいても、当初に設定した研究仮説を支持する成果がおおむね得られたと考えているが、その一方で活用上の課題も見出された。

- ・研究教育（SSL）においては、最先端の研究開発に従事している（またはその経験がある）人材の活用により、個別の実験の指導だけでなく、中長期的視野に立った実験計画に基づいた研究指導ができるようになった。また、豊富な研究発表経験を背景とする発表技術に関する助言も非常に有益であり、校内外における研究成果発表が質の高いものとなった。課題としては人員活用の体制構築が挙げられる。しかしながら人数の制約から、TAおよび非常勤職員を有効に活用できなかったラボは少なくなく、また、大学院生とSSLにおける活用領域とが必ずしも一致していない面もあり、改善をはかっていきたい。
- ・語学教育（SEおよびGS）においては、科学技術英語に通じた人材の活用により、授業をより円滑に進めることができた。特にSEで行う実験演習および演示実験についてはその準備と実施が英語科教員のみでは正確性や安全性という点で不安な面があったが、TAおよび非常勤職員の活用によって解消できた。また、語学学習を入試目的にとどめることなく研究や開発の現場での実用目的へと転化させ、そして実際に活用している実例そのものであり、生徒は実用的な語学力の必要性を感じ取ることができた。課題としては、研究教育の場面で浮かび上がったこととおおむね同様で、活用人員の専門性と、英語科教員および理科科教員との連携性が挙げられる。加えて、予備実験を十分に行えないといったことも課題であった。SEおよびGSそれぞれについての報告も併せて参照されたい。

以上のように、TAならびに非常勤職員の活用によってラボ活動におけるPDCAサイクルや発表技術の指導、および科学者・技術者に求められる語学力の指導をいっそう充実させることができた。昨年度運営指導委員より教員の負担軽減について指摘（昨年度報告書p.52参照）があったが、この点についても大きく寄与したと考えている。活用初年度ということもあり、試行錯誤の段階であることは否めず、課題も多く抽出されたが、それを補って余りある成果が得られた。

### (4) その他

生徒にとっては現役の大学院生あるいはPDの経験者と時間を共有することそのものも有意義な時間であったといえる。実験や研究に直接的に関わる話だけでなく、実験終了後のわずかな時間とはいえ、大学入学後の学生生活などの話ができる機会を持つことによって自身の将来について考える一助となった生徒もおり、キャリア教育的効果もあった。

また、活用した人員の中には教育職を志しているものもいる。彼らにとっても年間を通じた高校生の指導経験がキャリアアップの一環となり、学校と協力人員の双方にとって有意義な結果が得られたといえる。

### Ⅲ-3 サイエンスレクチャーシリーズ（講演会）

#### (1) はじめに

研究の最先端に触れ、研究者としての在り方・生き方や使命感・倫理観について考察させる。将来、自ら課題を見つけ、その課題を克服していくために、研究に立ち向かうチャレンジ精神と社会貢献の意識を育てる。教科におけるバランス、学年による理解度の差を踏まえ、さらに課題研究（スーパーサイエンスラボ）に活かすための系統的なカリキュラムを研究する。

#### (2) 実施

下記、SSH主対象者（一部、普通科第Ⅱ類理数系生徒を含む）に講演会（ア～オ）と分野別講演会（カ、キ、ク）を実施した。この他、スーパーサイエンスラボの班ごとにも講習会と講演会を実施した（本紙該当ページに記載）。

- ア 講師 京都大学総合博物館  
館長 大野 照文 教授  
講義演題 身の回りの世界を知るとはー自然科学者への道のりー  
参加生徒 1年京都こすもす科自然科学系統 84名  
実施月日 平成25年6月5日
- イ 講師 京都大学物質－細胞統合システム拠点  
設立拠点長 中辻 憲夫 教授  
講義演題 幹細胞とは何か？多能性幹細胞(ES/iPS細胞)の能力と可能性  
参加生徒 2年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 126名  
実施月日 平成25年10月2日
- ウ 講師 京都大学大学院理学研究科附属天文台  
台長 柴田 一成 教授  
講義演題 太陽・地球・宇宙人  
参加生徒 1年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 123名  
実施月日 平成25年10月16日
- エ 講師 株式会社音力発電  
代表取締役 速水 浩平 氏  
講義演題 音力発電と振動力の発電の紹介と可能性  
参加生徒 2年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 126名  
実施月日 平成25年11月8日
- オ 講師 京都大学大学院情報学研究科  
田中 克己 教授  
講義演題 情報と社会  
参加生徒 2年京都こすもす科自然科学系統 84名  
実施月日 平成25年11月20日
- カ 講師 京都大学大学院薬学研究科  
久米 利明 准教授  
講義演題 薬学研究へのいざない  
参加生徒 1年京都こすもす科自然科学系統 20名  
実施月日 平成25年11月27日

- キ 講 師 株式会社堀場製作所  
石田 章夫 氏  
講義演題 ここに技あり製品開発  
参加生徒 1年京都こすもす科自然科学系統 39名  
実施月日 平成25年11月27日
- ク 講 師 大阪大学蛋白質研究所  
篠原 彰 教授  
講義演題 遺伝子が作り出すヒトの可能性  
参加生徒 1、2年京都こすもす科自然科学系統、普通科第Ⅱ類理数系 25名  
実施月日 平成25年12月10日

### (3) 活動の様子



大野照文館長の講義



柴田一成台長の講義

### (4) 評価

#### ア アンケート項目

以下の10項目について、①「そう思う(そうである)、行った など」、②「どちらかと言えばそう思う(そうである)、少しは行った など」、③「どちらかと言えばそう思わない(そうでない)、ほとんど行ってない など」、④「そう思わない(そうでない)、全く行ってない など」の中から1つを選択させる方法によって調査した。

#### (受講前)

- 1 今回の企画の前に、関連する内容に興味を持っていましたか。
- 2 今回の企画の前に、関連することを授業やHRで学習しましたか。
- 3 今回の企画の前に、関連することを自分で調べましたか。
- 4 今回の企画の前に、「今回の企画」に関連する学部・学科に進みたいと(もしくは就職したいと)、思っていましたか。

#### (受講後)

- 5 今回の企画は、興味が持てましたか。
- 6 企画の内容はわかりましたか。(理解できましたか。)
- 7 今回の企画に関連する内容を、今後調べてみようと思いましたか。
- 8 今回の企画を受けて、「今回の企画」に関連する内容は将来自分に、何らかの形で関係すると思いましたか。

#### (企画について)

- 9 今回の内容をさらに深める企画や講演があれば参加したいと思いますか。
- 10 別の内容で今回のような形式の企画があったら参加したいと思いますか。

## イ 分析方法と内容

各データグループについて回答を平均化し、標準偏差を算出した。なお、各項目の平均値が1に近いほど「そう思う、行った」ことを、4に近いほど「そう思わない、全く行っていない」ことを示す。

## ウ 結果と評価

受講前について、「関連することを自分で調べましたか」の項目に対して、すべての講義において、平均値が3.0以上（調べていない）であった。講演の内容について事前学習を実施しているが、生徒一人一人によって興味・関心が異なるため、講演前の値が大きくなってしまったと考えられる。しかし、講演後の平均値は1.68～2.25と大きく減少した。このことから興味のある分野だけではなく、多方面の研究や学問に触れることや活躍されている研究者の方々の話を聴講することは、生徒の今後の進路選択の可能性を広げていく上で大きな成果を上げていると考えられる。今後、事前学習の実施方法などを検討する必要がある。同様に、「講演内容に興味関心があったか」という項目に対しても、講演前の平均値が1.41～2.51とバラツキがあるが、受講後の平均値は1.23～1.71と減少し、講演の内容に興味関心を示したことがわかる。さらに、「将来自分に何らかの形で関係するか」という項目の平均値は、1.68～2.23となり、将来自分に何らかの形で影響を及ぼすという感想をもつ生徒が多く見受けられ、最先端の研究内容、研究者の在り方・生き方や使命感・倫理観が十分に生徒に伝わったと考えることができる。

また、「内容が理解できましたか」という項目の平均値は1.68～2.25ではあったが、一部の生徒においては、講義内容を理解できない、難しい内容であるという感想をもっている。今後は事前学習の改善工夫を行い、生徒の理解度をさらに高めていくことが必要であろう。最後に、分野別レクチャーでは、事前に興味のある分野を選択した上で講演を聴講している。事前の興味関心は他の講演と比較して高いが、聴講後に関しては他の講演と大きく変わらない。

## Ⅲ-4 京都一丹後サイエンスロード

本校が京都府北部地域に通じるJR嵯峨野線の玄関口に位置することから、立地条件を生かしてSSHの研究成果を普及し、京都府北部地域における理数教育活性化の拠点となることをSSHの研究目的の一つとした。取組内容は以下である。

- ア 府北部地域の理数系専門学科の設置校および職業系専門学科の生徒との交流
- イ 高校理科教員を対象にした研修会の主催
- ウ 本校生が企画立案した小学生・中学生向けの科学実験教室
- エ 京都府北部地域を題材にした課題研究や教材の開発

### (1) 研究仮説

- ・本校が拠点校となり、京都府北部地域における理数教育活性化を図ることができる。
- ・高校理科教員を対象にした研修会を主催し、府立高校教員の授業力向上を図ることができる。
- ・本校生が企画立案した小学生・中学生向けの科学実験教室を実施することにより、地域へ社会貢献することができる
- ・グローバルの視点から地域社会を見直し、サイエンス部やラボ活動の成果の還元をすることができる。

### (2) 実践

#### ア 北部高校生との共同研究・合同発表会

平成24年度は、北部の高校との一対一の取組を中心に行った。平成25年度は、実施時期や生徒の興味関心が合わず、共同研究は実施できなかった。SSH科学技術人材育成重点枠の指定に伴い複数校の交流を目的とした課題研究等の発表会を行った。

- ・久美浜湾のハゼ科魚類の共同研究 [久美浜高校との共同研究] ※1
- ・海洋生物実習専門施設の見学と海洋生物実習 [海洋高校での実習] ※1
- ・課題研究等発表会 [ウインターサイエンスフェスタ in 京都] での議論 ※2

#### イ 北部高校教員との連携

教材を開発している最中であるサイエンス英語や現在行っている課題研究について紹介を行い、府立高校内での教職員間の交流を行った。また、課題研究等の発表会を行うために3回の会議を行った。

- ・サイエンス英語公開授業・実践報告・研究協議 ※2
- ・課題研究の紹介と交流  
月 日 10月7日(月)  
場 所 嵯峨野高校  
参加校 北部府立高校5校(亀岡高校、福知山高校、西舞鶴高校、宮津高校)、府立南陽高校(京都府南部)、府立SSH高校(洛北高校、桃山高校と本校)  
内 容 SSH3校の研究概要を参加校に報告した。さらに、本校からは北部高校で可能な、地域の生物を題材にした課題研究の実例を紹介した。
- ・課題研究等発表会 [ウインターサイエンスフェスタ in 京都] の準備と開催 ※2

#### ウ 小中学生向け科学ワークショップ・科学教室

小中学生向けのワークショップや科学教室はこれまで教員を中心に行ってきた。昨年度は、近隣校(京都市内北部校)とともに生徒主体で出展をした。本年度は、生徒が主体となりイベントに出展した。

- ・近隣北部高校とのワークショップの共同出展 [科学の祭典京都大会] ※1
- ・北部でのワークショップの出展[親子おもしろ教室] ※2

#### エ 北部地域を題材とした探究的な研究活動など

丹後半島は自然環境が残っており、多様な生物が生息する。ラボ群の題材やラボ活動の研究材料として、北部地域を活用した。

- ・丹後地域の底生魚調査 ※1
- ・丹後巡検 ※1

※1 詳細は「平成24年度報告書」参照

※2 本紙、他のページ参照

### (3) 評価

これまでは、散逸的にさまざまな取組を行った。今後、より効果的なものを抽出し、継続実施していくことにより、それぞれの取組を定着させていく必要がある。また、情報機器を使用した交流については、情報通信ネットワーク環境の問題と障害があり、現段階で十分な利用効果を果たせていない。

#### ア 北部高校生との共同学習・合同発表会

学校間で同一テーマで共同研究や共同学習を行う場合、教員主導になりがちであり、実施時期を合わせる事が困難である。本校の課題研究が開発途上であるため、現段階では、共同研究よりも、一堂に会して議論しあえる場を作ることが重要であると考えた。当面、課題研究の発表会(サイエンスフェスタ in 京都)を充実させる予定である。

#### イ 北部高校教員との連携

現在、教材や手法を開発している最中であり、英語公開授業や実践報告、交流会、情報交換会を開くにとどまった。今後、研究開発が進み次第、教材を公開したり、手法についての研修会を開催する予定である。

#### ウ 小中学生向け科学ワークショップ・科学教室

南部に比べて科学的な体験の場(科学施設や科学イベント)が少ない北部で、ワークショップを開催することは重要である。各イベントの開催日時が本校生徒が参加できる場合、北部でのワークショップに出展を行っていく予定である。さらに、他校でもできるワークショップの手法紹介を行いたい。

#### エ 北部地域を題材とした探究的な研究活動など

平成24年度は1年生を対象に行った。本年度については天候等に恵まれず、平成26年度は2年生対象に実施する予定である。丹後地域の生物調査や丹後巡検を行うことにより、関連する課題研究を行うことができた。今後も、各ラボ群、各ラボ、部活動を中心に北部地域を活用する予定である。

## Ⅲ－５ 小中学生向けワークショップ

### (1) 研究仮説

京都府下の小中学生対象に自然科学分野の内容のワークショップを開き、本校生徒がスタッフとして小中学生に説明することにより、生徒の社会への貢献意識の醸成とリーダーシップの育成が図れる。また、理数教育の拠点的役割を担い、地域へ還元することを目指す。

### (2) 実践

今年度は具体的な取組として以下のワークショップ等と体験授業を開催した。

#### ア Saganoチャレンジデー

主 催 京都府立嵯峨野高等学校  
開 催 日 平成25年7月27日（土）、28日（日）  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校  
対 象 京都府内の中学生約770名  
参加生徒 京都こすもす科自然科学系統80名  
内 容 ポスター発表

#### イ 親子おもしろ科学実験教室

主 催 京都府総合教育センター  
開 催 日 平成25年9月14日（土）  
場 所 京都府総合教育センター北部研修所  
対 象 京都府内の小学校及び特別支援学校小学部の児童と保護者約200名  
参加生徒 普通科第Ⅱ類理数系8名  
内 容 クリップモーターの作り方を教える  
ちりめんモンスターを探す

#### ウ 体験授業

主 催 京都府立嵯峨野高等学校  
開 催 日 平成25年9月27日（金）  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校  
対 象 京都市立常磐野小学校7名  
内 容 本校教員による体験授業 日本海の砂から貝を探す

#### エ 嵯峨野高校中学2年以下対象説明会

主 催 京都府立嵯峨野高等学校  
開 催 日 平成25年11月9日（土）  
場 所 京都府立嵯峨野高等学校  
対 象 京都府内の中学生（2年生以下）及びその保護者約1500名  
内 容 本校教員による体験授業 原子の構造  
本校教員による体験授業 魚類の体長と体重（両対数グラフの使用）

- オ 第18回青少年のための科学の祭典京都大会  
 主 催 「青少年のための科学の祭典」京都大会実行委員会、  
 公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館、  
 青少年と科学の会・(公社)京都工業会内、  
 日本物理教育学会近畿支部、  
 京都市教育委員会・京都市青少年科学センター、  
 京エコロジーセンター(京都市環境保全活動センター)  
 開 催 日 平成25年11月9日(土)、10日(日)  
 場 所 京都市青少年科学センター・京エコロジーセンター  
 対 象 京都府内の小学校及び特別支援学校小学部に在籍する児童、  
 中学生、高校生、及びその保護者約700名  
 参加生徒 普通科第Ⅱ類理数系、京都こすもす科人文社会・国際文化・自然科学系統7名  
 内 容 クリップモーターの作り方を教える
- カ 第12回サイエンティフィックスピリットオブこすもす(SSC)  
 主 催 京都府立嵯峨野高等学校  
 開 催 日 平成25年11月16日(土)  
 場 所 京都府立嵯峨野高等学校  
 対 象 京都府内の中学生(主に2年生)及びその保護者約100名  
 参加生徒 京都こすもす科自然科学系統4名  
 内 容 酸化還元反応(鏡をつくろう)  
 じゃんけんゲーム理論  
 光について考えよう  
 糖度・イオン・塩分濃度の測定
- キ ワクワクおもしろ学び教室  
 主 催 京都府総合教育センター  
 開 催 日 平成25年12月21日(土)  
 場 所 京都府総合教育センター  
 対 象 京都府内の小学校及び特別支援学校小学部の児童と保護者約200名  
 参加生徒 サイエンス部4名  
 内 容 砂から見つける微小貝
- ク 出前授業  
 主 催 京都府立嵯峨野高等学校  
 開 催 日 平成26年2月14日(金)  
 場 所 京都市立修学院中学校  
 対 象 中学生2年生21名  
 内 容 本校教員による体験授業 魚類の外部形態の観察と体長・体重の関係について  
 本校教員による体験授業 魚類の標本(ブルーギル)の標本観察とグラフ化に  
 ついて



#### ケ プラネタリウム見学会

主 催 京都府立嵯峨野高等学校

開 催 日 平成26年春

場 所 京都府立嵯峨野高等学校

対 象 近隣の小学生（高学年）20名

内 容 プラネタリウム上映会

### (3) 評価

参加生徒に事後アンケートをとると、社会への貢献意識が高まり、リーダーシップを学ぶよい機会となったことが分かったので、有意義な取組であったと言える。今後もこういう機会があれば取り組みたいかという点においてもすべての生徒が肯定的な感想を持っていた。ただ、現在希望者を募って実施している形態のため、参加者生徒数が少ない。こういった経験をより多くの生徒に経験させることが、今後の課題である。また、京都府南部地域では小中学生向けの理科教育普及事業が充実しているが、京都府北部地域では不足している。今後は京都府北部地域での活動を充実して行っていく。

### (4) 活動の様子



親子おもしろ科学実験教室



S S C



科学の祭典



ワクワクおもしろ学び教室

## IV 科学技術人材育成重点枠に関する取組

平成25年度に指定されたSSH科学技術人材育成重点枠では、SSH基礎枠で計画している取組の手法とその成果を他の京都府立高校へ展開し、本府の理数教育を面として広げ、充実していくことを目的とし、京都府教育委員会と連携を密にして進めた。

具体的には、「京都府における理数系専門学科設置校等のネットワークの構築と普及活動」、「京都府立高校と海外校との組織的な連携の推進」、「サイエンス英語の教材の開発成果の普及」の三つを柱とした。今年度は、この3つの柱を元に、他の京都府立学校と協力して以下の6点の活動を行った。

- ・京都府における理数の取組「スーパーサイエンスネットワーク京都」の中核
- ・課題研究等の発表会 [ウインターサイエンスフェスタ in 京都]
- ・小中学生向け科学の普及活動 ※本報告書Ⅲ-5に記載
- ・海外研修、海外校との連携 [アジアサイエンスワークショップ in シンガポール]
- ・日本国内での海外校との連携 [アジアサイエンスワークショップ in 京都]
- ・サイエンス英語の勉強会の開催

### IV-1 スーパーサイエンスネットワーク京都

嵯峨野高校SSH関連事業として、京都府北部を中心とした理数教育の活性化の取組である「京都一丹後サイエンスロード」を構想に掲げた。SSH事業であるため、北部地域を利用した本校生徒の育成を中心とした活動、嵯峨野高校SSH科学技術人材育成重点枠事業の指定により、京都府の指定事業である「スーパーサイエンスネットワーク京都」とを連動する形で、地域の理数教育の中核校として取組を行うこととした。

「スーパーサイエンスネットワーク京都」は平成25年度に立ち上げられた「京都パイオニアネットワーク事業」の一つである。「京都パイオニアネットワーク事業」は、「スーパーサイエンスネットワーク京都」と、「アカデミックネットワーク京都」（文系高校生を対象）、「スペシャリストネットワーク京都」（職業系の高校生を対象）の三つが含まれる。「スーパーサイエンスネットワーク京都」は、本校で計画した「京都一丹後サイエンスロード」の構想を含み、大学等の研究機関や企業と連携したハイレベルな研究活動を行い、国際的に通用する科学技術系人材や京都府の医療を支える人材を育成する取組である。

今年度は、本校が中核となり、教員集団の交流・会議を行うことにより、ネットワークを形成するとともに、理数系生徒の交流の場を形成することを目的とした。

SSH指定校	洛北高等学校	嵯峨野高等学校	桃山高等学校	(桂高等学校 ※)
ネットワーク校	南陽高等学校	亀岡高等学校	福知山高等学校	西舞鶴高等学校
	宮津高等学校			

※ 桂高等学校は「スペシャリストネットワーク京都」に所属

#### (1) 研究仮説

- ・「スーパーサイエンスネットワーク京都」により学校間と教員間の共通理解が得られる。
- ・上記、教職員間交流を元に、生徒の議論できる場を作る。

#### (2) 実践

京都府立高校による大規模な課題研究成果発表会と、京都府立のSSH校合同での海外研修は初めての取り組みである。このため、京都府教育委員会のスーパーサイエンスネットワーク京都担当者と嵯峨野高等学校管理職（校長・副校長）とSSH担当者間で綿密な打合せを行った（下記以外に5回の担当者打合せ会議等を実施）。さらに、ネットワーク校の教員とは電子メールを利用した情報交換と意見交換、実務作業を14回行った。これらの事前打合せを元に、府立SSH校、ネットワーク校と10回の会議等（下記）を行った。

取り組み過程を明らかにするために、学校間と教員間の共通理解を得るために行った会議等の開催日と概要を以下に記す。

- 1回目 開催日 平成25年4月19日 京都府立学校校長会  
場 所 京都府総合教育センター  
内 容 京都パイオニアネットワーク事業の説明等
- 2回目 開催日 平成25年4月25日 京都府立学校副校長会  
場 所 京都府総合教育センター  
内 容 京都パイオニアネットワーク事業の説明等
- 3回目 開催日 平成25年5月24日 京都府立SSH校副校長・担当者会  
場 所 京都府教育庁  
内 容 SSHとスーパーサイエンスネットワーク京都の連携について  
サイエンスフェスタ開催に向けて  
アジアサイエンスワークショップ in シンガポールについて
- 4回目 開催日 平成25年6月20日 スーパーサイエンスネットワーク京都校・副校長会  
場 所 京都堀川ルビノ  
内 容 スーパーサイエンスネットワーク京都の取組について  
サイエンスフェスタについて
- 5回目 開催日 平成25年7月24日 アジアサイエンスワークショップ in シンガポール結団式  
場 所 京都府教育庁  
内 容 アジアサイエンスワークショップ打合せ等と結団式
- 6回目 開催日 平成25年10月7日 スーパーサイエンスネットワーク会議  
場 所 嵯峨野高校
- 7回目 開催日 平成25年11月21日 サイエンス英語研修会  
場 所 嵯峨野高校  
内 容 サイエンス英語の取り組みについての紹介(授業見学)と意見交流  
府立SSH校の各校の取り組みの紹介  
北部の生物を使用した嵯峨野高等学校の課題研究の紹介
- 8回目 開催日 平成25年12月24日 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 会場下見・打合せ  
場 所 京都工芸繊維大学  
内 容 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 会場確認と内容について意見交流  
ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 打合せ
- 9回目 開催日 平成25年1月20日 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 会場確認・最終打合せ  
場 所 京都工芸繊維大学  
内 容 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 会場確認・業者最終打合せ  
ウィンターサイエンスフェスタ in 京都 進行最終打合せ
- 10回目 開催日 平成25年2月2日 ウィンターサイエンスフェスタ in 京都  
場 所 京都工芸繊維大学

### (3) 評価

理数教育の進め方については学校間での違いがあり、科学的な研究活動や探究活動（課題研究やSPP事業の利用など）についても多岐にわたるが、ネットワーク形成の初年度であり、学校の状況についての情報交換と意見交換を中心に行った。

今年度の目標として、生徒の科学的な交流と議論できる発表会の開催を早くから掲げ、それに向けての打合せを行った。本校が主幹となり連絡調整することで、京都府教育委員会、SSH指定3校（嵯峨野高等学校、洛北高等学校、桃山高等学校）の主催、会場となる京都工芸繊維大学の共催によるウィンターサイエンスフェスタ in 京都を実施することができた。（詳細は次ページ以降に記載）。

## Ⅳ-2 ウインターサイエンスフェスタ in 京都

管理機関である京都府教育委員会の全面的なサポートを受け、京都府立高校生の課題研究成果発表会（ウインターサイエンスフェスタ in 京都）を実施した。京都サイエンスフェスタは、今後、以下の3つを大きな目的とし、今後継続して実施する予定である。

- ・ 言語活動を通して、科学的に解釈する力と表現する力を育成する。
- ・ S S H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成果をつくり、科学技術に対する興味・関心を喚起する。
- ・ 生徒が課題研究成果発表を行い、議論をし合うことで、将来の国際的な舞台上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。

### (1) 研究仮説

多数の高校生が集まる課題研究成果発表会（京都サイエンスフェスタ）を行うことにより、高校生同士の科学的な交流ができる。発表を通して、科学的思考力と表現力が高まる。

### (2) 実践

ア 事前準備・打合せ ※スーパーサイエンスネットワーク京都のページに記載

イ 主催・参加等

- ・ 主催 京都府教育委員会、嵯峨野高等学校※1,2（主幹）、洛北高等学校\*1,2、桃山高等学校※1,2、桂高等学校※1,3
  - ・ 共催 京都工芸繊維大学
  - ・ 参加校 南陽高等学校※2、亀岡高等学校※2、福知山高等学校※2、西舞鶴高等学校※2、宮津高等学校※2
- ※1：京都府立SSH指定校 ※2：スーパーサイエンスネットワーク京都校  
※3：スペシャリストネットワーク京都校
- ・ 参加者 大学関係者、企業関係者、京都府立高等学校生、一般 計：約700名

ウ 日時 平成26年2月2日（日）

10:00～10:15	開会宣言
10:30～11:40	ポスター発表 I
11:40～12:50	昼食・休憩
12:50～14:00	ポスター発表 II
14:20～14:40	挨拶
14:40～15:05	アジアサイエンスワークショップ in シンガポール報告会
15:10～16:10	講演 京都工芸繊維大学 比村 治彦 准教授 (併任) 文部科学省 学術調査官
16:20～16:40	講評
16:40～16:50	表彰式
16:50～17:00	閉会のあいさつ

(※14:40～15:40 京都府立SSH校運営指導委員会及び審査会議)

エ 会場 京都工芸繊維大学

オ 出展ポスター

S S H校、ネットワーク校の全てから出展があり、次ページ以降に記す110のポスター発表を午前（ポスター発表 I）と午後（ポスター発表 II）に分けて行った。

**数学**

嵯峨野	囚人のジレンマゲーム
西舞鶴	数の不思議入門
桃山	物理エンジンを用いた遺伝的アルゴリズムに関する研究
桃山	ブラックジャックの有効な戦略

**物理**

嵯峨野	加算回路
亀岡	航空機の流体力学
嵯峨野	超伝導を探究する
洛北	光を電気に変換する物質の合成と評価
洛北	身近な高分子材料の不思議を探る
福知山	虹ができるしくみについて
嵯峨野	ボールを用いた流体の研究
嵯峨野	フィルタ回路とその応用
福知山	茶柱を立たせる方法について
桃山	温度センサーと温度計
福知山	帰ってきたブーメラン ～1500回のキセキ～
桃山	Make a Voice
桃山	ペンシルロケット
福知山	紙飛行機 ～小さな紙に託したわたしたちの思い～

**化学**

嵯峨野	銅アンモニアレーヨン作成実験のマイクロスケール化
桂	Qualitative analysis of III
亀岡	エステルの合成
嵯峨野	有機薄膜太陽電池
嵯峨野	銀ナノプリズムの作製
嵯峨野	ガラスと結晶
嵯峨野	導電性高分子を用いた人工筋肉
嵯峨野	薄膜ガラス作製の最適条件
嵯峨野	小児用バファリンを作ろう
嵯峨野	セッケンを作ろう！！
嵯峨野	アセチルサリチル酸の加水分解
嵯峨野	マイクロスケール実験(気体の発生)
洛北	無機機能性材料の合成と評価(ルビーの作成)
洛北	高分子多孔膜の作製と太陽電池デバイスへの応用
洛北	バイオベースマテリアルからの錯体形成に基づく色素の生成と染色への応用
洛北	低分子有機エレクトロルミネッセンスの作製
洛北	Fisherのエステル化反応
嵯峨野	有機薄膜太陽電池
福知山	プリンに「す」ができる条件について
桃山	ポリオール結晶性について
嵯峨野	色と科学 京の国宝・文化財の色彩を探る
嵯峨野	色と科学 バラの色彩研究
桃山	サリチル酸の蛍光構造について
桃山	においの再現についての研究
桃山	天然香料の研究
桃山	ハイブリッドレシピ
桃山	ドラッグ・リポジショニング研究-Thalidomideの新奇活性について-

**生物・農業**

西舞鶴	ニワトリ胚の初期発生の研究
嵯峨野	免疫 鱗の移植実験
嵯峨野	ダンゴムシの研究
嵯峨野	クマムシとコケについて
桂	植物組織培養による花苗の大量増殖と育種
桃山	カミガモソウ
桃山	未知なるコウガイビル
桂	エビイモの栽培方法の違いにおける変化の検証
桂	作土と深耕に関する研究
桂	機能性野菜の新たな可能性について

### 生物・農業(つづき)

嵯峨野	京野菜の魅力に迫る(アントシアニンの効果)
洛北	花のかたちを決める仕組み
福知山	効果的な睡眠と目覚めについて
福知山	かいわれ大根を用いた植物の成長について
桂	被災地を緑に～津波堆積土を緑化する～
桂	植物の品種改良と優良品種の大量増殖
福知山	農業問題について
嵯峨野	クマムシの研究
嵯峨野	ゼブラフィッシュとメダカの溶存酸素量と呼吸量
嵯峨野	イモリの再生機構の解明
桃山	プラナリアの記憶
嵯峨野	カワヨシノボリの浸透圧調節能力
嵯峨野	ゼブラフィッシュの浸透圧調節能力
嵯峨野	ブルーギルの総イオン調節
洛北	DNA塩基配列認識の化学
洛北	大腸菌から取り出す発光タンパク質
洛北	蛋白質抗原や抗体の形や働きを調べる
洛北	環境ストレスに応答した植物の遺伝子発現調節
嵯峨野	ゴキブリの行動について
福知山	三葉虫の秘密

### 環境, 地学・地理

南陽	海洋環境と生物との関係を探る「舞鶴湾の海洋環境」
南陽	海洋環境と生物との関係を探る「舞鶴湾の環境とそこに生息する生物との関係」
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～溶解物質から見る河川の水質～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～生物と水質の関連性～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～海の環境と生物多様度～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～舞鶴湾のヒトデ・アサリの個体数変化の謎～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～「海」青と緑の不思議～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～川と海の植物プランクトン量の変化～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～私たちの海 舞鶴湾～
洛北	野良猫から見る近代的コモンズ
洛北	鴨川における水質調査
洛北	現代社会における電力消費
洛北	京都の寺社仏閣を守る～おボウサンたちのボウサイ～
洛北	貧者の炎を賢者の炎へ
嵯峨野	琵琶湖淀川水系のヌマチチブは在来種か?(DNA分析)
洛北	森林衰退と地球温暖化～樹木の生理から～
桃山	気体の温度上昇から地球温暖化を考える
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～豊かな森林土壌の働き～
西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～炭素蓄積量からわかる樹林の恩恵～
福知山	汚染水が生物に与える影響について
宮津	宮津湾の汚染の実態と水質浄化の試み
嵯峨野	京都府、清滝川での水系図数の研究
亀岡	高等学校の風
桃山	縄文人の見た巨椋池
桃山	湖東コールドロンの放射線による再証明
桃山	クレーターの真実
桃山	琵琶湖の下位層気楼
桃山	雨滴の研究について
西舞鶴	キミはモホ面を見たか

### その他

西舞鶴	夏休み西高サイエンスキャンプ報告②
西舞鶴	夏休み西高サイエンスキャンプ報告③
西舞鶴	夏休み西高サイエンスキャンプ報告④
宮津	海の遊び・海と共生・野生の科学
宮津	「しまつ」の実践・生活哲学
西舞鶴	夏休み西高サイエンスキャンプ報告①

上記各分野内の記載順は当日の発表位置に従う

### (3) 奨励賞

各ポスターの講評を大学教員と指導主事が中心に行い、講評を行う中で奨励賞を選定した。研究途中のものもあり、また、SSH校とSSH校以外高校では取組そのものに違いがあることや研究の途中段階のものもあることから賞には順位をつけず、各分野から1～5点を選出した。なお、奨励賞の決定は、各分野や各校の状況を鑑み、研究結果と考察だけでなく、研究動機や実験手法、発表方法や表現力も評価することとした。

結果、以下の20件の発表が、奨励賞を受賞した。

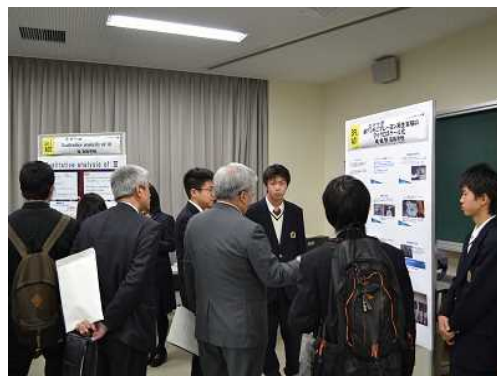
化学	亀岡	エステル合成
化学	洛北	無機機能性材料の合成と評価(ルビーの作成)
化学	福知山	プリンに「す」ができる条件について
化学	桃山	天然香料の研究
物理	洛北	身近な高分子材料の不思議を探る
物理	桃山	Make a Voice
生物・農業	嵯峨野	ダンゴムシの研究
生物・農業	桂	機能性野菜の新たな可能性について
生物・農業	桂	植物の品種改良と優良品種の大量増殖
生物・農業	桃山	プラナリアの記憶
生物・農業	嵯峨野	ブルーギルの総イオン調節
その他	西舞鶴	夏休み西高サイエンスキャンプ報告③
その他	宮津	「しまつ」の実践・生活哲学
数学	桃山	物理エンジンを用いた遺伝的アルゴリズムに関する研究
環境	南陽	海洋環境と生物との関係を探る「舞鶴湾の環境とそこに生息する生物との関係」
環境	西舞鶴	SPP講座地球環境と海の生態系～「海」青と緑の不思議～
環境	洛北	京都の寺社仏閣を守る～おボウサンたちのボウサイ～
環境	洛北	森林衰退と地球温暖化～樹木の生理から～
地学・地理	桃山	縄文人の見た巨椋池
地学・地理	桃山	湖東コールドロンの放射線による再証明

### (4) 評価

ア 仮説を効果的にする取組

仮説の検証は、今後、課題研究成果発表会（京都サイエンスフェスタ）を回を重ねることにより明らかになると思われる。ただし、仮説を効果的にするために、以下の3点を参加校の教職員全体の共通理解とし、生徒の指導に当たった。

- ・ 午前午後を交代制にすることにより、発表者も質問者の両方を体験させる。
- ・ 各ポスターの評価を書くためのGoodJobカードを活用させる。
- ・ 議論に時間をかけるため、発表者の説明時間は4分を目途とさせる。



#### イ 嵯峨野高校生の感想

現段階では、自分たちの研究に不十分な点が多いことに気づく機会となった。ただし、多くの生徒は、他の高校生の課題研究発表を見学し議論する中で、今後、研究を進めていけば高いレベルで研究を行っている研究グループと同程度の結果が得られると自信を持ったようである。研究レベルを知る上で、発表会に参加することは意義のあることであった。特に、聴き取りから以下の重要性について気がついたと思われる。

- ・ N数（実験回数や観察個体数）、実験手法についての指摘を受けたことにより、実験および分析の手法について改善点を考えること
- ・ ばらつきの表現やグラフに関する指摘を受けたことにより、科学的な表現方法について考えること
- ・ 先行研究や既知のことについて指摘を受けた場合、関連する論文を読むことの重要性を感じる
- ・ ポスターそのものの構成や表現方法について考えること

#### ウ 各校の事後の意見

[大変良かった]、[良かった]、[普通]、[良くなかった] の4段階で参加校にアンケートを行った。また、併せて問題点や改善点を求めた。集計段階であるため、概要を以下に記す。

- ・ 会場について [中央値：良かった]  
会場の場所や大学を利用したことについては好評であった。参加者が確定した段階で、参加生徒が多数になることが予想されたので、参加校の協力を求め、会場整理等を分担して行った。以降、同様のイベントを開催する場合、1000名を収容できる場所が必要であると考えられた。
- ・ 生徒の発表会について [中央値：大変良かった]
- ・ 全体会・講演会について [中央値：普通]  
挨拶等の内容を精選することが求められた。また、時間が超過したことも良い印象にはつながらなかった。
- ・ 取り組み全体について [中央値：大変良かった]

#### (5) 来年度の予定

できるだけ多くの生徒に発表の機会を与えるとともに、質を高める取組も必要である。来年度以降は、発表者と発表形式の異なる年2回の京都サイエンスフェスタ（以下）を行うことを計画している。また、会場の問題もあり、現在、京都府立の一部の学校での発表会ではあるが、今後、取り組み内容の拡大や参加校について広げていくことを検討する必要がある。

- ・ 6月中旬 3年生を中心とした代表者による口頭成果発表会およびポスター発表
- ・ 11月中旬 2年生を中心としたポスター中間発表会



## IV-3 サイエンスワークショップ in シンガポール、in 京都

### (1) 研究仮説

海外の同世代の生徒と共に科学プロジェクトやフィールドワークに取り組むことを通して、将来研究者として国際的な共同研究等を行うのに必要とされる英語・異文化コミュニケーションへの積極的な態度や能力を養ったり、科学的教養を養う。また、これらの国際的協働の取り組みを通して、国際的な環境におけるリーダーシップの基礎を身に付けることができると考えた。

### (2) 実践

ア アジアサイエンスワークショップ in シンガポール

(ア) 日 時：平成25年7月29日（月）～8月3日（土）4泊6日（機中1泊）

(イ) 場 所：シンガポール共和国 NAN CHIAU High School（ナンチアウハイスクール）他

(ウ) 参加者：嵯峨野高校生10名、洛北高校生4名、桃山高校生4名、Nan Chiau High School (NCHS)生

(エ) プログラム：

○第1日目 7月29日（月）：（日本からシンガポール共和国への移動）

○第2日目 7月30日（火）：（場所）シンガポール市内

フィールドワーク1 高層ビル設計・建築デザイン（マリーナベイサンズホテル）

フィールドワーク2 シンガポールの都市計画（シンガポール・シティーギャラリー）

フィールドワーク3 海の生物（シンガポール SEA アクエリウム）

○第3日目 7月31日（水）：（場所）（午前）NAN CHIAU High School

（午後）Nan Yang Politechnic（ナンヤン高等専門学校）

8:30-10:00 開会式

10:00-10:45 サイエンス授業参加（物理、生物）

10:45-11:30 サイエンス授業参加（物理、生物）

10:45-11:30 学校紹介(NAN CHIAU High School、嵯峨野高校、桃山高校、洛北高校)  
各国の特徴（日本、シンガポール）

11:30-12:15 Show&Tell（互いの国の文化と科学）

12:15-13:15 ポトラックランチ（両国の食事）

13:15-17:00 NanYang Politechnic 訪問

(1)校舎内見学

(2)ソーラーカーワークショップ及びICTワークショップ(i-PadやiBooks Author  
を使用して電子書籍製作)

○第4日目 8月1日（木）：（場所）（午前）NAN CHIAU High School

（午後）シンガポール国立大学、マクリッチ貯水池

8:30- 9:15 サイエンス授業参加（物理、化学）

9:15-10:00 サイエンス授業参加（物理、化学）

10:00-11:30 研究成果交流（日本側、シンガポール側）

日本の四季、ハゼ、西陣織り、iPS細胞、伏見の水、高齢者と居住環境

11:30-12:15 昼食（NCHS食堂）

12:20-15:30 科学デモLab ProgrammeII 及びDIY Physics Toy

15:45-16:25 Active Beautiful Clean Water Learning Trail マクリッチ貯水池  
(MacRitchie Reservoir)

○第5日目 8月2日(金):(場所)(午前) NAN CHIAU High School  
(午後) シンガポール市内

- 8:30-11:15 シンガポール日本合同プロジェクト  
空気に関するディスカッション、ピン球経路づくり競争
- 11:15-12:15 合同昼食
- 12:15-12:45 閉会式
- 12:45-14:30 マリーナ・バラージ ガイドツアー
- 14:45-17:00 ガーデン・バイザベイ 見学  
深夜便で関西空港へ(翌日日本到着)

○事前研修会について

- ・選考について(参加応募理由書、英語面接等により選考)
- ・桃山高校にて事前説明会(平成25年6月24日)
- ・洛北高校にて事前説明会(平成25年6月26日)
- ・リサーチ成果英語プレゼンテーション製作(各校にて適宜)
- ・インターネットスカイプを活用した海外在住者との英語コミュニケーション体験  
(7月に各校において5回程度実施)

○事後報告会について

- ・研修成果を参加者全員がウィンターフェスタin京都(本紙該当ページ参照)において報告した。

イ アジアサイエンスワークショップ in 京都

(ア) 日 時:平成25年11月11日(月)~11月15日(金)

(イ) 場 所:嵯峨野高校、洛北高校他

(ウ) 参加者:NCHS生15名、嵯峨野高校生、洛北高校生、桃山高校生

(エ) プログラム:

- 11月11日(月):(場所)(午前)嵯峨・嵐山(午後)嵯峨野高校  
午前 ・(シンガポール生徒のみ)河川見学、日本建築、竹林等  
12:40-13:25 ・歓迎昼食会  
13:25-14:10 ・校内ツアー  
14:25-16:30 ・グローバルサイエンス合同ワークショップ(「環境を活かした嵯峨嵐山  
地域活性化プランの政策提言」  
・宇多野ユースホステル泊
- 11月12日(火):(場所)(午前)嵯峨野高校(午後)京都大学桂キャンパス  
10:50-12:40 ・体育合同授業  
12:40-13:25 ・合同昼食会  
13:25-16:30 ・京都大学大学院工学研究科社会基礎工学等研究室・実験設備見学  
・宇多野ユースホステル泊
- 11月13日(水):(場所)(午前)嵯峨野高校近辺(午後)嵯峨野高校  
午前 ・(シンガポールの生徒のみ)フィールドワーク  
12:40-13:25 ・合同昼食会  
13:25-15:15 ・1年ラボ基礎授業参加  
15:40-16:30 ・2年スーパーサイエンスラボ見学  
16:30-17:00 ・交流会  
・妙心寺大心院泊

- 11月14日（木）：（場所）（午前）嵯峨野高校近辺（午後）嵯峨野高校
- 8:50- 9:40 ・サイエンス英語Ⅱ 力と運動ワークショップⅠ（2年8組）
  - 9:50-10:40 ・サイエンス英語Ⅱ 力と運動ワークショップⅡ（2年7組）
  - 10:50-11:40 ・サイエンス英語Ⅰ 植物の成長、実験と観察Ⅰ（1年7組）
  - 11:50-12:40 ・サイエンス英語Ⅰ 植物の成長、実験と観察Ⅱ（1年8組）
  - 12:40-13:10 ・合同昼食会（NCHS生、嵯峨野、洛北、桃山高校生）
  - 14:00-17:00 ・堀場製作所訪問 実験、製作（NCHS生、嵯峨野、洛北、桃山高校生）
  - ・妙心寺大心院泊
- 11月15日（金）：（場所）洛北高校
- ・生徒交流（NCHS生、洛北高生徒のみ）

### (3) 評価

アジアサイエンスワークショップ in シンガポールにおいては、NAN CHIAU High Schoolの生徒と共に授業やフィールドワーク、ワークショップやディスカッションなど科学的内容を題材とした交流を2日半おこなうことができた。日本の生徒のなかには、グループワーク等でリーダーシップを発揮する生徒もおり、リーダーとしての自信を得たと思われる。また、日本シンガポール間での複数の行き来やメール等を通して、海外に同世代の友人をつくっている生徒も多数おり、英語・異文化コミュニケーションへの積極的な態度や能力を育成できていると考えられる。



スカイプでコミュニケーション体験



化学実験授業



科学的内容のShow&Tell



シンガポール国立大学で実験授業

## IV-4 サイエンス英語公開授業・実践報告・研究協議

学校設定科目「サイエンス英語」の研究開発の成果を京都府立高校の教員に報告し、研究協議を以下のとおり実施した。

### (1)サイエンス英語公開授業・実践報告・研究協議

ア 日 時：平成25年11月21日（木） 5・6・7限

イ 場 所：嵯峨野高校

ウ 内 容：・第5限：「公開授業」サイエンス英語Ⅰ（2講座）

・第6限：「実践報告」

（i）「サイエンス英語について」

①理念・目的（SSH事業として）

②実践例（テキスト、独自作成プリント、写真、動画）

③本日の授業について

④現状と課題

（ii）「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱにおける実験について」

・第7限：「研究協議」

エ 参加者数：嵯峨野高校以外の府立高校教員25名（理科4名、英語21名）

（内訳：全ての府立サイエンスネットワーク校（SSH校含む）から参加）

### (2)当日の公開授業の内容

ア 目 的：

- ・実験観察から得たデータを的確に記録・分析し、それを英語で表現する能力を養う。  
（科学的な思考・判断の能力、外国語表現の能力）
- ・コミュニケーションへの積極性を身に付ける（外国語コミュニケーションへの積極性）
- ・ICT機器に慣れ親しむ（観察・実験の技能）

イ 単元指導計画：

- ・第1段階：①二十日大根の実験・観察の概要説明、②条件に応じて種を整える、水やり  
分担、③iPadとウェブサイトの使用方法説明
- ・第2段階：植物についての英語語彙テスト、観察記録、  
シンガポール NAN CHIAU High Schoolとの合同ワークショップの説明等
- ・第3段階：シンガポール NAN CHIAU High School生徒と共にデータ分析、ポスター作り
- ・第4段階：最終データ収集と分析、実験分析レポート作成、Follow Up

ウ 教 材：独自作成ワークシート（レポートシート）、Gateway to Science(Collins)

エ 教 具：iPad(7台×2)

オ データ：実験設定条件

（i）蒔いた種の数(25、50、100個)

（ii）水の塩分濃度(2、10、20%)

（iii）土壌に含まれる塩分(2、10、20%)

（iv）水の尿素濃度(1、2、10%)

（v）水のpH（酸性水、アルカリ水）

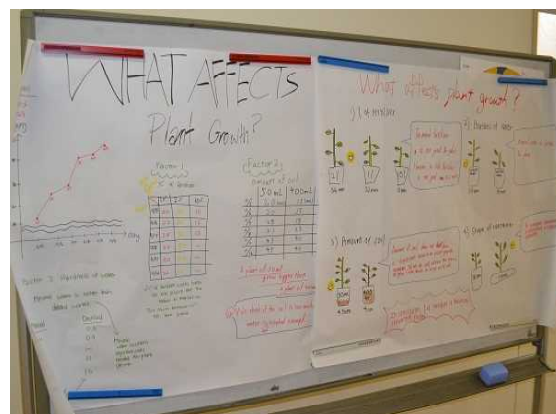
### (3) アンケート結果

質問項目（回答者22名）

- (あ) 公開授業の内容や授業展開について参考になったか。  
 1 参考になった (17人) 2 一部参考になった (4人) 3 参考にならなかった (1人)  
 ○自分の学校で行えそうか  
 1 行えそうである (2人) 2 行えるものもある (14人) 3 行えそうにない (6人)
- (い) 公開授業の指導体制が参考になったか。  
 1 参考になった (13人) 2 一部参考になった (9人) 3 参考にならなかった (0人)  
 ○自分の学校で行えそうか  
 1 行えそうである (2人) 2 行えるものもある (12人) 3 行えそうにない (8人)
- (う) 実践報告事例が参考になったか。  
 1 参考になった (18人) 2 一部参考になった (4人) 3 参考にならなかった (0人)  
 ○自分の学校で行えそうか  
 1 行えそうである (1人) 2 行えるものもある (16人) 3 行えそうにない (5人)
- (お) 英語科と他教科との連携が参考になったか。  
 1 参考になった (20人) 2 一部参考になった (2人) 3 参考にならなかった (0人)  
 ○自分の学校で行えそうか  
 1 行えそうである (2人) 2 行えるものもある (19人) 3 行えそうにない (1人)



ワークシート完成 ディスカッション



まとめのポスター



ディスカッション



研究協議

## VI-5 京都府立SSH校合同運営指導委員会

### (1) 開催日・開催場所

開催日 平成26年2月2日  
場 所 京都工芸繊維大学 60周年記念ホール

### (2) 出席者

京都教育大学	名誉教授	丹後 弘司	(洛北高等学校運営指導委員)
深田地質研究所	理事	瀬戸口 烈司	(桃山高等学校運営指導委員)
京都大学	名誉教授	永田 和宏	(嵯峨野高等学校運営指導委員)
京都大学	教授	米森 敬三	(洛北高等学校運営指導委員)
京都工芸繊維大学	准教授	竹内 信行	(桃山高等学校運営指導委員)
科学技術振興機構	主任調査委員	塩澤 幸雄	
教育庁指導部高校教育課	課長	斉藤 和彦	
教育庁指導部高校教育課	総括指導主事	山埜 茂彦	
教育庁指導部高校教育課	指導主事	橋根 素樹	
京都府立洛北高等学校	校長	井関 康宏	
京都府立桃山高等学校	校長	滋野 哲秀	
京都府立嵯峨野高等学校	校長	山口 隆範	
京都府立桂高等学校	校長	渡邊 孝	
京都府立洛北高等学校	教諭	岡田 暁雄	
京都府立桃山高等学校	指導教諭	村山 保	
京都府立嵯峨野高等学校	教諭	林 博之	
京都府立桂高等学校	教諭	前口 良太郎	(敬称略、以下、略して表記)

### (3) 運営指導委員会 議事録

山埜総括指導主事：司会進行とメンバー紹介

山口校長（嵯峨野）：開会の挨拶

橋根指導主事：京都府教育委員会委員会としましては大きく4つの取り組みをしております。一つはサイエンスフェスタの開催、次に運営委員会や推進委員会、教員研修の開催、そして、アジアサイエンスワークショップのような海外連携支援、最後に物理グランプリ、数学グランプリへの出場支援です。

京都府では京都サイエンスロードとして、北の宮津高校から南の南陽高校まで理数教育に力をいれており、その中心を4つのSSH指定校としています。今後は京都府立高校だけに留まらず、府内の小中学校とも連携をもつような取り組みをして欲しいと考えています。

また、来年度は今まで以上に国際的な交流や取組にも力を入れていきたいと考えています。

山埜総括指導主事：各校の研究事業の概要を簡単に説明してもらいたいと思います。

岡田教諭（洛北）：本校では平成16年から指定を受け、24年度から第3期目を迎えております。普通科という中でのSSH指定、また、中高一貫という特色の中で、京都大学（地球研）との課題研究や6年間を通したプログラム開発などを行ってきました。その中では大学の先生の御指導の下、与えられたものをこなすことで精一杯といった側面もありました。そこで今年度は探究活動を継続的に行うことにより、自ら考えられ主体的に研究を進められるよう指導して参りました。また、英語でのポスターセッションの実施や、数学分野を導入し、数学オリンピックの本選出場を決定しました。また文系へもSSHの取り組みを広めています。

村山指導教諭（桃山）：本校では平成14年からSPPを行っており、それを発展させる形でSSHに取り組んで参りました。まず、英語と理科、情報を混ぜ合わせた形態のグローバルサイエンスという授業に1年の夏前から取り組みます。そしてその成果として2月半ばに英語での発表会を開催します。

2年次にはグループで研究に取り組みます。今年度は4年目ということもあり、例年にも増して内容・質ともに高度なものとなりました。また、教員の指導力もこの4年間で著しく向上したと思われる。

高大連携では、初めに本校の担当教員との予備実験や予備授業を行い、その後大学での研究や講義を行うという桃山方式を取り入れることで、大学にやってもらえばではなく、自ら考え自ら行動するという態度に繋がっています。

サイエンスクラブの活動も熱心に行っており、現在部員が50名ほどいます。中学生との研究や大学を訪問しての研究、様々な学会への参加など年間通して教員の休みがないほど忙しく活動しております。また来年度からは全校全員でのSSHに取り組みたいと考えています。

**林教諭（嵯峨野）：**本校は昨年度より2年目で、今回発表しています探究的な研究活動の多くが中間段階です。これは高校3年間を見据えた計画のためでもあり、これからまとめを行う実験も多く、まだまだのびしろがあると考えています。

国際性の育成としましては、サイエンス英語という授業を行っています。これは簡単な理科実験を英語で行い、将来的には英語で議論が出来るような取組をする授業です。そして、1年次には全員がシンガポールの高校を訪問し、更に2年次に選出された生徒が再びシンガポールを訪れ、理科や英語の交流を深めます。また、シンガポールからも本校を来校され、親密な交友関係を築けている中での国際交流はとても意義のあるものとなっています。

科学には論理的な思考力が必要であるという考えから、ロジカルサイエンスという国語科教員による授業も行っています。これはクリティカルシンキングの考え方を取り入れた授業です。

**前口教諭（桂）：**本校では、1年から3年まで一貫した研究活動の授業を行っており、その中で必要となる力、例えば英語や理科、プレゼンテーション能力などを、生徒が自ら選択履修するように授業を用意しています。研究グループは普通科の2年・3年と、園芸ビジネス科、植物クリエイト科の生徒を全て混ぜ合わせ、縦割りかつ科を超えたグループ作成を行っています。そのおかげで一種のクラブ活動のようになり、お互いの専門性や違いを刺激し合える良い関係を築いています。問題点としては、教員の動きが制限されてしまうという点が挙げられます。

また、大学や研究所、企業などに訪問できるよう、平日の授業は6限までとしています。そのため足りなくなる授業時間は、土曜日に授業を行うことで解消しています。

**山笠総括指導主事：**4校のうち3校はこの4年間の中でSSHの指定を受けたという比較的若い指定校で、まだまだ途上の部分も多くあると思います。その反面、SPPや高大連携で培った経験も今の研究活動に反映されているのではないかと思います。それでは、これらの現状を踏まえた上で、大学の先生方から忌憚のない御意見をいただき、今後の参考にしたいと思います。

**瀬戸口理事（深田地質研究所）：**今日の取組は隔世の感があります。桃山との交流は2002年から始めたのですが、当時、京都のSSH指定校は市立の堀川高校と国立の教育大学附属高校、京都府立の洛北高校でしたが、この3校には連携が全くありませんでした。当時の青少年科学センター所長、日高さんに相談しても全く御存知ない様子で、実に勿体ないという思いでした。そのSSHの取組が、今日はやっとここまでできたか、という思いがありますが、まだまだ完璧ではないと思います。

**丹後名誉教授（京都教育）：**SSHは活動を全国に広めるという意味合いもあると思うのですが、例えば全国大会に出場する生徒は一部の選ばれたものだけで、生徒達が他者と交流する機会はあまりないのでは、と思います。もっと広く交流すべきですし、お互いが何をやっているのか知るべきだと思います。今回の取組では平面的に広まった感がありますが、今度は垂直にも広めるべきで、例えば研究活動をやっていない下の学年にも見学や参加の機会を設けると良いと思います。

**永田教授（京都産業）：**今回一番良かったことは、生徒達が人のパネルの前で、真剣に議論していたことです。サイエンスは本来、知の営みと言われるように、ディスカッションすることが重要で、自分の能力だけではなく、他者に興味を持ち、人のデータを自分のことのように面白がれるか、ということが大事だと思います。

今の若者は、人に質問するということがどうも苦手なようで、その能力を今回のような場でどんどん伸ばして欲しいと思います。人のリアクションを体験して、自分の考えについて人がどのように思うのかを知り、人との広がりを作ることはとても大事なことです。

本大学では大学に高校生を招き、講義やディスカッションを行い、学生や先生と交流の場を持つような取組もしています。そういう機会はとても貴重で、生徒達には良い刺激になると思います。大学としても是非やっていきたい取組みだと考えています。

ただ、少し危惧することとしましては、こういう取組は必ずオーバーワークになってしまうという点です。やり過ぎない、というメカニズムを組織の中に作っておかないと、崩壊してしまう恐れがあります。『これはやらない』という決断がとても大事です。あそこがやっているから、うちもやらないと負けてしまうという視線はとても危険です。

**米森教授（京都）：**生徒達のポスター発表の意欲に正直驚きました。色んな人が来る場を作る、色んな意見を聞く機会を設ける、横のつながりを持つということは、研究活動においてとても大切です。ただ、発表会があるとすると、どうしてもこじんまりとまとめようとしてしまい、失敗のない実験を行ってしまいます。『おもしろいこと』というのは、大抵何も出ないことの方が多く、結果が出るか出ないかはやってみないと分からないものです。また、結果が出にくいことこそが本来はおもしろいことだとも言えます。生徒が冒険できるような環境を作ることが大切です。くれぐれも発表会のためのデータ集めにならないように注意しなければいけません。

そしてオーバーワークにならないように気を付け、周りに引きずられないようにすることも必要です。独自の取り組みで差別化を図ってください。

**竹内教授（京都工芸繊維）：**今回の取組は、京都の理数教育の発展にとってもよい弾みとなったと思います。SSH指定校も、4校以外の学校も、お互い刺激を受け良い発展に繋がるような機会になったでしょう。ただ、専門性の高い研究も多く見られましたが、専門的な自分がやりたいと思うことに対する知識が足りていないように感じました。高校での学習や基礎学力といったものを大事にした上で研究活動を行わないと、高校教育とのギャップが激しくなってしまいます。生徒自身が専門的なことをしっかり理解していないのに、薄い知識のまま話をしてしまっている感がありました。高校教育を土台とした知識のつながりのある研究ができれば良いのではと思います。

**山埜総括指導主事：**今日来た生徒達にはとても刺激になった取組みだったと思います。その分、課題が明確になったのでは、と思われそうですが、今回の発表について苦労された点などはありますか。

**林教諭（嵯峨野）：**フェスタ開催前に9校で話し合ったことですが、今回のフェスタではできるだけ多くの生徒が話すように、とポスター発表形式を取りました。そして、説明は4分で終わらせて、後はできるだけ議論をするようにと検討していました。

また、今回は第1回目ということもあり、まず府立でしっかり土台を固めることが大切であると考えて、このような参加校で開催しました。

**永田教授（京都産業）：**説明が4分というのはとても良かったと思います。

**岡田教諭（洛北）：**課題研究のスタイルが各校とも全然違う中で、全体発表や評価をするというのは、開催前にも何度も議論しましたが、まだまだ問題点は多く残っていると思います。今年度の経験を反省・参考材料に次年度は更に良いものになるよう期待したいです。

**瀬戸口理事（深田地質研究所）：**先程、教員力の向上という話が出ていましたが、今回の発表では先生方の努力がとてもよく分かりました。本当にご苦労さまでした。

**山埜総括指導主事：**次年度への布石としてまとめをJSTの塩澤さんからいただきたいと思います。

**塩澤主任（科学技術振興機構）：**JSTがSSH事業を手掛けて12年が経ちました。来年度4月からはいよいよ13年目を迎えます。初期に比べると高いレベルでの仕事になってきているという思いはありますが、反面、各校が孤立しているのではないかと危惧しています。各校の独自性が伸びて、それぞれの学校がガラパゴス化しており、汎用性がなくなってきているように見受けられます。高校の一生徒として、SSHの活動をすることで受験勉強ではない勉強をしたというやりがいや、成果がしっかり感じられるような取組にして欲しいと思います。今年度初めて、西日本のSSH指定49校が集まって議論の場を設けました。JSTとしましては、大学に入ってから伸びるような子を育てたいと考えていますので、高大連携は必須であると思います。では、その上で、高校において育成すべき能力は何なのか、についてももう一度皆さんに考えて欲しいと思います。

今日の取組についても、今回の発表会がイベント的なものだったのか、継続性・接続性のあるものになったのか、改めて大学の先生方にも意見をお聞きし、2月中にはまとめを出したいと考えています。

京都の皆さんには京都府立だけで終わらないで、京都全体、ひいては全国につながるを積極的に普及して欲しいと思います。

**山埜総括指導主事：**最後に課長の斉藤から一言話させていただきます。

**斉藤課長：**今日のこのフェスタは画期的だったというお言葉をいただいた通り、大きな一歩を踏み出せたと思えました。生徒が思った以上に積極的な姿勢をみせてくれたことが驚きであり、生徒達に感謝したいと思います。また、指導に当たった教員の皆様に心からお礼を言いたいと思います。今年の6月にはスプリングフェスタを予定しています。是非、今回の経験を参考に、継続性のある取り組みにしていきたいと思っています。また、教育委員会としましては、高校3年間と大学4年間をつなげた教育をしたいと考えており、大学に入ってから伸びる生徒を育てたいと思っています。また、このような活動を市にも広げていきたいとも考えています。今後とも皆様の御協力、よろしくお祈りいたします。



## V 教育課程

### (1) 教育課程の特例に該当しないSSH関連の学校設定科目

ア 「ロジカルサイエンス」	平成24年度報告書、及び	本報告書該当ページ参照
イ 「サイエンス英語Ⅰ」	平成24年度報告書、及び	本報告書該当ページ参照
ウ 「サイエンス英語Ⅱ」	本報告書該当ページ参照	
エ 「グローバルサイエンス」	本報告書該当ページ参照	

### (2) 教育課程上の特例に該当する教育課程の変更（SSH主対象者：教科「情報」）

スーパーサイエンスラボⅠ、Ⅱ、Ⅲ（合計6単位：総合的な学習の時間）では、教科「情報」の3観点、ア「情報活用の実践力」、イ「情報の科学的な理解」、ウ「情報社会に参画する態度」を盛り込んだ形で実施している。

ラボ活動では、実験実習を行う時に、情報の収集・分析から表現、発信までを主体的に、かつ、総合的に学ぶ。このため「情報活用の実践力」は、ラボ活動全体を通して育成する。情報モラルやマナーについては全体説明会の他、ラボのテーマ探しや発表資料の作成を行う時に指導をしている。また、2年次の中間発表、ウインターサイエンスフェスタ in 京都では情報通信機器を利用した発表用ポスターの作成、プレゼンテーションを行った。情報機器やデジタル化、ネットワークのしくみについては、1年次に取り扱ったとともに、2年次には特別講演会でその内容を行った。

3年次には情報通信機器を使用して成果発表会を行うとともに論文作成を行う予定である。

#### 1、2年次に行った内容

教科「情報」に関わる内容	主な観点	時 間	実施学年等
情報の選択、著作権、個人情報	ウ	4時間	1年基礎ラボ 1年講演会(外部講師) 2年講演会(内部講師)
情報処理と統計処理	ウ、イ	4時間	1年基礎ラボ(数学)
情報の収集・情報の選択	ア、ウ	平均16時間	1年ラボテーマ探し 2年中間発表会のまとめ作業 2年発表会のまとめ
情報の表現・発表	ア	平均6時間	1年各ラボ群内のテーマ発表会 2年中間発表会 2年サイエンスフェスタ in 京都
情報通信機器、デジタル化、ネットワークなどのしくみ	イ、ア	6時間	1年基礎ラボ(情報機器説明会) 2年講演会等(外部講師、情報科教員)

ア「情報活用の実践力」、イ「情報の科学的な理解」、ウ「情報社会に参画する態度」

#### 3年次に行う内容（予定：主な観点は同上）

教科「情報」に関わる内容	主な観点	時 間	実施学年等
情報の収集・情報の選択 情報の表現・発表	ア、ウ	平均22時間	3年成果発表会のまとめ作業 3年報告書の作成 3年成果発表会

年次	学期・類型	コース	単位数	5	10	15	20	25	30	35									
1	普通科Ⅰ類	文理科系		国語総合	現代社会	世界史A	数学Ⅰ	数学Ⅱ	数学A	化学基礎	体育	保健	音楽Ⅰ 美術Ⅰ	コミュニケーション英語Ⅰ	英語表現Ⅰ	社会と情報	総合学習	ホームルーム	総合学習：総合的な学習の時間
				(5)	(2)	(2)	(3)	(1)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(4)	(2)	(2)	(1)		
	普通科Ⅱ類 人文系	人文社会	国語総合	政治・経済	数学Ⅰ	数学Ⅱ	数学A	化学基礎	生物基礎	体育	保健	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 工業Ⅰ	コミュニケーション英語Ⅰ	GI	家庭基礎	社会と情報	総合学習	ホームルーム	GI:グローバルインタラクション 総合学習:総合的な学習の時間
		国際文化	(5)	(2)	(3)	(1)	(3)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(5)	(1)	(2)	(2)	(1)		
普通科Ⅱ類 理数系	自然科学	国語総合	世界史A	数学Ⅰ	数学Ⅱ	数学A	化学基礎	生物基礎	体育	保健	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 工業Ⅰ	コミュニケーション英語Ⅰ	GI	家庭基礎	社会と情報	総合学習	ホームルーム		
		(4)	(2)	(3)	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(1)	(2)	(5)	(1)	(2)	(2)	(1)			
京都こすもす科	自然科学	総合国語Ⅰ	政治・経済	数学Ⅰ	数学A	情報数学	化学基礎	生物基礎	体育	保健	伝統工芸 音楽Ⅰ 美術Ⅰ	総合英語	GI	家庭基礎	総合学習	ホームルーム	GI:グローバルインタラクション 総合学習:総合的な学習の時間 SEⅠ:サイエンス英語Ⅰ		
		(5)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(2)	(5)	(2)	(2)	(2)				
京都こすもす科	自然科学	国語総合	世界史A	理数数学A		理数化学	理数生物	体育	保健	伝統工芸 音楽Ⅰ 美術Ⅰ	総合英語	SEⅠ	家庭基礎	総合学習	ホームルーム	総合学習:総合的な学習の時間			
		(4)	(2)	(7)		(3)	(3)	(2)	(1)	(2)	(5)	(1)	(2)	(2)	(2)				
2	普通科Ⅰ類	文理科系	現代文	古典	地理A	数学Ⅱ	生物基礎	体育	保健	英語Ⅱ	ライティング	家庭基礎	日本史B	数学B	音楽Ⅱ 美術Ⅱ	総合学習	ホームルーム	総合学習:総合的な学習の時間	
			(2)	(3)	(2)	(4)	(2)	(2)	(1)	(4)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(1)			
	普通科Ⅱ類 人文系	人文社会	現代文	古典	世界史B	日本史B	数学Ⅱ	数学B	地学基礎	体育	保健	英語Ⅱ	ライティング	総合学習	ホームルーム	総合学習:総合的な学習の時間			
		国際文化	(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(2)	(3)	(2)	(1)	(4)	(2)	(2)					
普通科Ⅱ類 理数系	自然科学	現代文	古典	地理B	数学Ⅱ	数学B	数学Ⅲ	物理基礎	物理	化学	生物	体育	保健	英語Ⅱ	ライティング	総合学習	ホームルーム		
		(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(2)	(1)	(4)	(2)			
京都こすもす科	自然科学	総合国語Ⅱ	古典鑑賞Ⅰ	世界史B	日本史B	数学Ⅱ	数学B	地学基礎	体育	保健	英語理解	英語表現	総合学習	ホームルーム	SEⅡ:サイエンス英語Ⅱ 総合学習:総合的な学習の時間				
		(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(2)	(3)	(2)	(1)	(4)	(2)	(2)						
京都こすもす科	自然科学	総合国語Ⅱ	古典鑑賞Ⅰ	世界史B	日本史B	数学Ⅱ	数学B	地学基礎	体育	保健	英語理解	英語表現	総合学習	ホームルーム					
		(3)	(3)	(4)	(4)	(4)	(2)	(3)	(2)	(1)	(4)	(2)	(2)						
京都こすもす科	自然科学	現代文	古典	地理B	理数数学B		理数物理	理数化学	理数生物	体育	保健	英語Ⅱ	ライティング	SEⅡ	総合学習	ホームルーム			
		(2)	(3)	(2)	(6)		(5)	(3)	(2)	(2)	(1)	(4)	(1)	(2)					
3	普通科Ⅰ類	文理科系	現代文	古典	物理Ⅱ	体育	リーディング	ライティング	古典講読	政治・経済	日本史B	国語表現Ⅰ 数学B 芸術Ⅲ スポーツⅡ	総合学習	ホームルーム	発展国語 発展物理 発展生物	数学Ⅲ、数学B、数学Cは、2年次に数学Bを履修したものが選択できる。 総合学習:総合的な学習の時間			
			(3)	(2)	(3)	(3)	(4)	(2)	(3)	(3)	(5)	(4)	(2)	(1)	(1)	(2)	<input type="checkbox"/> は自由履修科目		
	普通科Ⅱ類 人文系	人文社会	現代文	古典	世界史B	現代社会	数学演習A	数学演習B	理科演習A	体育	リーディング	英語表現	総合学習	ホームルーム	詳述歴史	総合学習:総合的な学習の時間			
		国際文化	(3)	(3)	(4)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(2)	(2)	(2)	(4)	<input type="checkbox"/> は自由履修科目			
普通科Ⅱ類 理数系	自然科学	現代文	古典	地理B	現代社会	数学Ⅲ	数学C	物理Ⅱ	化学Ⅱ	生物Ⅱ	化学Ⅱ	体育	リーディング	ライティング	総合学習	ホームルーム			
		(2)	(2)	(2)	(2)	(3)	(2)	(4)	(3)	(4)	(3)	(3)	(5)	(2)	(2)	(2)			
京都こすもす科	自然科学	総合国語Ⅱ	古典鑑賞Ⅱ	世界史B	現代社会	数学演習A	数学演習B	理科演習A	体育	英語理解	英語表現	総合学習	ホームルーム	詳述歴史	総合学習:総合的な学習の時間				
		(3)	(3)	(4)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(2)	(2)	(2)	(4)	<input type="checkbox"/> は自由履修科目				
京都こすもす科	自然科学	総合国語Ⅱ	古典鑑賞Ⅱ	世界史B	現代社会	数学演習A	数学演習B	理科演習A	体育	英語理解	通訳演習	翻訳演習	総合学習	ホームルーム	国語特論 歴史特論	総合学習:総合的な学習の時間			
		(3)	(3)	(4)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	<input type="checkbox"/> は自由履修科目			
京都こすもす科	自然科学	国語演習	地理B	現代社会	理数数学B		理数物理	理数化学	理数生物	体育	リーディング	ライティング	総合学習	ホームルーム	数学特論				
		(4)	(2)	(2)	(5)		(4)	(3)	(3)	(3)	(5)	(2)	(2)	(2)	(2)				

## VI 運営指導委員会

### 平成25年度 京都府立嵯峨野高等学校第1回SSH運営指導委員会の開催概要

(1) 日時 平成25年10月22日(月) 午後1時30分～同3時30分

(2) 場所 嵯峨野高校応接室

#### (3) 出席者

ア 運営指導委員 永田運営指導委員、岡田運営指導委員、原運営指導委員  
河崎運営指導委員、

イ 府教育委員会 斉藤課長、山埜総括指導主事、橋根指導主事

ウ 嵯峨野高校 山口校長、川勝副校長、吉川副校長、林研究開発部長、  
村瀬自然科学系統主任、志知理科主任、伊藤国際系統主任

#### (4) 概要

##### ア 開会

##### (ア) 教育委員会挨拶(斉藤高校教育課長)

昨年度まで本日お越しの委員の先生方に大変お世話になり、スーパーサイエンスハイスクール一年目の事業をしてきた。今年度、教育委員会として、一步離れた所から嵯峨野高校の取り組みが充実・発展していることを実感している。

今年度から新たに嵯峨野高校は科学技術人材育成重点校として文部科学省の指定を受け、名実共に京都府の理数教育を牽引していく学校としてしっかり取り組んでいって頂きたいと考える。嵯峨野高校では、自然科学系統は言うに及ばず文系の生徒も含め「サイエンス英語」や「グローバルサイエンス」といった科目にも取り組んで頂いているが、しっかりと自分の意見を発表できる議論できる力を持った生徒を育成するというコンセプトをもとに学校が一丸となって取り組んでおられる。

今年度京都府教育委員会も新たな事業としてスーパーサイエンスネットワーク事業を立ち上げた。嵯峨野を核にして、洛北・桃山・桂、理数系に力を入れる学校でネットワークを形成していき、府立高校のスケールメリットを生かして、一つ一つの取り組みに終わらせるのではなく複数の学校が強みを生かしながら連携をして、将来の人材育成に共に頑張っていくサイエンスネットワークを立ち上げたところである。

今年度大学研究室連携事業として優秀なポスドクやそれぞれの分野で専門性の高い方を臨時的に雇用し、先生方の支援を頂き生徒が研究を行うといった事業も始めたところである。嵯峨野高校も二人雇用されているが、そのうちの1名は京都こすもす科の一期生の西岡氏は昨年まで首都大学の研究員をされていたが、今年度大学研究室の連携事業として参加して頂いている。このように京都府挙げて理数教育の充実発展又国際的な人材育成に取り組んでいきたいと考えている。

JSTからも、文部科学省からも京都府の面的な広がりを見せているSSHが目目されている中、是非、嵯峨野の取り組みが、京都府の取り組みが全国の精神的な取り組みとして注目されるようなものに育てていきたい。

##### (イ) 校長挨拶(山口校長)

本校はご承知の通り専門学科京都こすもす科において将来グローバル社会のリーダーとして貢献できる人材の育成を目指して、教育を進めている。京都大学はじめ難関校に70名に近い合格者を出しているところだが、単に大学進学だけでなく、その後いかに社会貢献ができる素養を持った人材を育成していくかに力を入れている。

本校として、論理的思考力、批判的なものの見方考え方の力を養うこと、研究活動を通して科学者に必要な「探求心」、「創造性・独創性」、「国際舞台で発信する力・コミュニケーション力」、「社会貢献」の4つの力の育成を柱として考えている。

SSHの中核となる活動は探究活動であり、探究活動については京都大学を初めいくつかの大学と連携して現在5領域に渡り32のグループ、32のラボを形成している。さらに新しいラボについても検討をすすめている。そういった取り組みの成果はここ何年か学会誌に発表したり、いろいろなコンテストに入賞したりしているが、今年度も生物分野において学会誌に掲載される研究や、また、数学グランプリの上位入賞者あるいは数学甲子園というところで全国大会に出場するなどさまざまな所で活躍している。

また、2年目ではいくつか課題が見えてきた。一つは探究活動のテーマ設定をいかにしていくか、評価等について生徒にどういうふうに戻していくのか等の取り組むべき課題が見えてきたところである。2年目の今年度は、科学技術人材育成重点校の指定を受け、他のSSH校と連携したり、他の専門学科を設置している高校と連携して高校生が互いに学び合える刺激し合う場を作ることを計画している。2月にはウィンターサイエンスフェスタ in 京都としてポスターセッションを合同で展開する。いずれは合同の発表会を持ち、互いに議論する場を設置できたらと考えている。

今年度は国連のユネスコ機関が指定しているユネスコスクールがあるがそこへの申請を目指して今手続きを進めている。現在、国内的な審査を終わり、国連の本部での申請段階である。ユネスコスクールは持続可能な社会の担い手を育成するということを期待されている、環境問題、国際理解教育、そういった分野を軸としているので、SSHの理系の要素とユネスコスクールの文系的な要素を兼ね備えた幅広い教育ができる嵯峨野高校になっていくのではないかと考えている。

#### (ウ) 運営指導委員長選出

運営指導委員互選により、永田運営指導委員（京都大学名誉教授）を運営指導委員長に選出した。

#### (エ) 運営指導委員長挨拶（永田運営委員長）

私は嵯峨野高校出身であり、このSSHに関して、学校全体で非常に積極的に取り組んでおられることをとても頼もしく思っている。どうかよろしくお願い申し上げます。

### イ 協議

#### (ア) 平成25年度の計画等について説明（林研究開発部長）

#### (イ) 平成25年度中間報告「スーパーサイエンスラボⅠ・Ⅱ、パートナーラボ、中間発表会、サイエンスレクチャーシリーズT・S等について」（村瀬自然科学系統主任・志知理科主任） 「アジアサイエンスワークショップ in シンガポール／京都」・「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」・「グローバルサイエンス」について（伊藤国際系統主任）

#### (ウ) 意見交換・協議（◇運営指導委員、◆嵯峨野高校）

◇ 課題研究についてどんなカテゴリーがあるか。

◆ 京野菜、水系環境ラボ、有機太陽電池、既存のテーマではプロセスを重視し、実験過程を重視するものとしては半導体電気回路超伝導に関するもの、化学系のバファリンを作るものなども特徴的である。生物系の研究は試行錯誤しているところだが、生徒自ら興味関心を持ったことをテーマにしているので特徴がある。評価をどうしていくかが課題であり、新しい発見がいいのかプロセス重視がいいのか生徒の自主性に任せるのがいいのかについて、本校では模索中である。

◇ サイエンス部が全国で発表したのはどのようなテーマか。

◆ ブルーギル外来魚の生理生態を調べた。

◇ プレゼンは発表よりも聞く能力を養うのに良い、「何か一つ質問しようと思って聞きなさい」という。そうでないと聞き方が違って来る。批判力を養う、ロジカルサイエンスもそこで養われる、聞きっぱなしで何も質問しないのは、何も聞いていないと同じ、義務化するくらいの指導をすると随分かわってくる。個人の能力を超えて習慣になる。全

国どこへ行っても嵯峨野高校生が質問するというのがまず大事。飛躍的に能力が上がる。

- ◇ 倫理観と歴史観それほどの辺りで指導されるのか、SSHの経験者として必ず行きづまる時がある。ユネスコにアンテナを張られたのはとてもいいことである。方法論が前に出て、行った、やった、というのがあるが、内容についてはどの程度の比重で考えているのか。

例えば、海外高校生との交流、こちらと海外の先生方の違い、教育内容の違いに何か気付いた点はあるのか。それをこれからのSSHにどう生かすのか、良いところ悪いところとあり、それに気付かないとこれからのカリキュラムは作れないのではないかと感じた。また、大学の先生が生徒達を見て何の力が必要なのか、創造性もそうだがどういう力を育てる必要があるかと気付かれたことを提案していただいた方がいいのではないのか。

生徒とともに教師も力をつけていっていただきたい。オールジャパンでやらないと世界に立てないというのが緊急命題で動き出している。

- ◆ 倫理観についても重要だと考え、京都大学の中辻先生に来て頂いて医療の研究分野での倫理観について毎年お願いしている。国際交流も現段階試行錯誤している所で、成果を求めるところまではしていない。
- ◆ 国際性的の話が出たが、プログラムは、旅行会社にお任せしているのではなくて、シンガポールと嵯峨野の教員間で、手作りのプログラムを検討している。

シンガポールは日本だけでなく世界各地に生徒を送っており、英語力でどう対抗していくかということだが、知識を獲得する、理解の段階でとまるというレベルから、実際に言葉を使えるようになるまでは、従来の学校教育での文法知識中心から、コミュニケーション中心に変える、「サイエンス英語Ⅰ・Ⅱ」、「グローバルサイエンス」を起爆剤にすればよいと考える。コミュニケーションの基礎として海外の生徒とふれあう機会には物怖じせず取り組んで欲しいし、短期留学も2年生くらいにチャレンジしてほしいと考える。

- ◇ 2年目に入られ、成果を出されている実感した。先生方の頑張りを感じる。嵯峨野は嵯峨野らしいことをやって定着すると思うので、伝統校、進学校としてやってきたたての繋がりをもっと使わないともったいないかなと思う。卒業生に、もし在学中にこのような取り組みがあればどういったことができるかなど話させれば、こちらで用意するフレームにはない柔軟性が生まれるのではないのか。

評価について、これも時流に乗った言い方をすれば、SSHのようなものを評価しようとするれば、外部にしっかりとした評価規準があってその評価規準にどこまで自分を高めていったらいいか、ルーブリックの発想をしないとういう事業はうまくいかないのではないと思う。山口校長が前任校でされてきた仕掛けづくりをはじめ、評価の仕方はいろいろあるが、それをSSH版にした場合、どういったことができるかについて議論されるのがよいかと思う。

加えて、ある特定の先生だけがSSH担当だと成り立たないのではないのか、一生懸命してくれる先生方を増やしていかないといけない。

- ◇ 組織論は強く言われていることだが、どうでしょうか。
- ◆ 全国大会の中であった話では、副担当の人を、翌年、主担当にする、ローテーションをつくり、毎年主担当の人を増やしていくという方法が紹介された。ただ、どの学校でも、果たして替えられるだけの人材がいるかということ。
- ◇ 作り込むまでは、ある一定の人がいないと形にならない。
- ◆ 3年間やって初めて見えてくるものがあると思う。
- ◇ 一生懸命やっている高校生自身が、一生懸命やっていることを先生達に認めてもらえ

ないというのにジレンマを感じている。教師の側に評価軸を作ろうとするからやっている生徒達との気持ちの乖離が生まれる。そこが埋まらないとSSHにならないのではないか。大学に行って専門性が高くなるとそれではすまないと言われてしている。高等学校のSSHで彼らの気持ちをくみ上げながらやらないといけない高校教育の難しさがある。

- ◇ サイエンス英語の事業が順調にしている。授業を英語でとあるが、大変よいことで何年か蓄積して教材化したいという話もあって夢がありぜひやっていただきたい。

大学で教養教育が大事になっている。責任ある市民をつくらないといけないというのを大学もやっているが、3つほど条件がある。「問題発見・考える力を持った人」、「偏見や先入観から解放された人」、「社会の一員として責任ある行動がとれる人」、専門がありながらそういう共通したものをもった人を育てなければならない。

高校でも同じ、グローバルサイエンスの授業で文系の人にもサイエンスを提供する、相互の視点があるというのが大事である。グローバルリーダーになるためには、その前提として、まずは、責任ある市民になる必要がある。そういう視野がこの嵯峨野高校のSSH教育に見られる。

- ◇ 教育論の専門家ではないのですが、質問させようというのは生徒の自主性を伸ばす。嵯峨野高校ではSSHという枠ができたので、生徒達は枠の中でできそうなことを考える、枠に乗るといえるのはできていると思うが、伸ばしたいのはモチベーションをどのようにして上げていくか、サイエンスに対してどのように上げていくかというのが究極の課題だと思う。

去年、大隅博士に来てもらおうと思ったのは、なぜ、科学者になろうと思ったかを語ってもらいたかったである。また、決して偉い人の話を聞くだけでなく、自分と地続きの人だと実感して欲しい。大学生も山中さんを尊敬はするが、こういう人がサイエンスの frontline にいるということを実感してほしい。なぜサイエンティストになろうと思ったか、高校生に語ってもらうのはとても大事である。

今、若い人たちが全くできていない分野が偉人伝だと思う、憧れるという側面が若い人からなくなっている、読んだことのない生徒の方が多い。今の大学に移ってから1年生のフレッシューズセミナーをやっているが、学生が、偉人伝を読み、それについて発表している。いかに人間的で、自分と同じであるかということを実感を持って話をしてほしいと言っている。自分たちはこんなものと思っている学生が多い。自分たちにはいろんな可能性があるということを実感してもらえそうな取り組みというのもSSHの基本的な骨格として必要ではないかと思う。自分はこうなりたいという積極性に繋がっていくのではないかと思うし、文系も同じだと思う。

## 平成25年度 京都府立嵯峨野高等学校第2回SSH運営指導委員会の開催

(1) 日時 平成26年3月18日(火) 午後2時～同4時

(2) 場所 嵯峨野高校応接室

(3) 内容

ア 今年度の取組について(課題と成果)

イ 来年度の計画について

ウ その他

## Ⅶ アンケート等

### Ⅶ-1 生徒に実施したアンケート、candoシート、理科診断テスト

#### (1) 調査目的

S S H主対象者の「意識」、「学力」、「技能」を把握する目的で、「アンケート」、「理科診断テスト」、「candoシート」を行った。本アンケート等は、本教育活動の再点検、再評価を行うときの資料とする（下表）。

	アンケート	理科診断テスト	candoシート
主な観点	意識	学力	技能
入学者集団による違い	○	○	○
学習進行による集団の変化	○	—	○
個人の変化	—	○	○
調査時期	各学年当初	入学時	入学時、3年

#### (2) アンケート

入学者の意識、学年進行による意識の把握の目的で行った。内容は、「S S H事業について」2項目(1および2)と、「科学への興味・関心について(探究心、社会貢献精神)」7項目(3-9)、「発表にかかわる自己能力の評価について(コミュニケーション能力)」9項目(10-18)、「理数教育への興味関心について(探究心、社会貢献精神)」10項目(19-28)の計28項目を調査した。各項目について、四段階の選択方式を基本とした。

##### ア アンケート項目

下記28項目を調査した。項目1および2については、①知っている/関係があった、②知らない/関係が無かったの2者選択。項目22は、①物理分野、②化学分野、③生物分野、④地学分野の4つから選択。その他の項目は、①とても(ある・思う・好き)、②やや(ある・思う・好き)、③あまり(ない・思わない・好きではない)、④全く(ない・思わない・好きではない)の4つからの選択とした。

##### < S S H事業について >

項目1 S S H(スーパーサイエンスハイスクール)事業を知っていますか。

項目2 入学理由に嵯峨野高校がS S Hの指定を受けていることが関係しましたか。

##### < 科学への興味・関心について >

項目3 自然現象・科学技術等に興味・関心がありますか。

項目4 新聞、雑誌、書籍やインターネット等で科学に関する記事を読むことがありますか。

項目5 自然現象・科学技術等についてのニュースや話題に関心がありますか。

項目6 将来的に科学研究や技術開発に携わりたいと思いますか。

項目7 将来、科学者、技術者になりたいと思いますか。

項目8 海外の研究施設に行きたいと思いますか。

項目9 科学は国の発展にとって非常に重要だと思いますか。

##### < 発表にかかわる自己能力の評価について >

項目10 コミュニケーション能力(話す力、聞く力)に自信がありますか。

項目11 科学に必要な英語力を身につけることに興味がありますか。

項目12 探究心(物事を積極的に調べる力)に自信がありますか。

項目13 分析力(グラフや図表から意味を読み取る力)に自信がありますか。

項目14 応用力(学んだことを発展させ活用する力)に自信がありますか。

項目15 問題解決力(課題を見つけ処理を行う力)に自信がありますか。

項目16 プレゼンテーション能力(発表力)に自信がありますか。

項目17 文章力・レポート作成能力に自信がありますか。

項目18 語学力(英語を読む・話す・聞く力)に自信がありますか。

<理数教育への興味関心について>

- 項目19 理科が好きですか。  
 項目20 理科で勉強する原理や理論は、面白いですか。  
 項目21 理科の実験に興味・関心がありますか。  
 項目22 高校の理科の授業において、どの分野に興味・関心がありますか。  
 項目23 数学が好きですか。  
 項目24 数学で勉強する定理・公式等の証明は、面白いですか。  
 項目25 数学・理科の勉強を学ぶことは、受験に関係なく重要だと思いますか。  
 項目26 数学・理科の勉強をすれば、ふだんの生活や社会に出て役に立つと思いますか。  
 項目27 ふだんの生活や社会に出て役に立つよう、数学・理科の勉強をしたいと思いますか。  
 項目28 数学・理科の勉強は、自然や環境の保護のために必要だと思いますか。

## イ 分析方法と内容

各データグループについて解答を平均化し、標準偏差を算出した。また、データグループ間の平均値および分散の差について有意性も評価した。

## ウ 調査・分析対象

入学年度	調査時期	データグループ	調査項目		
			項目3-9	項目10-18	項目19-28
平成23年度	平成24年4月(2年次4月)	A-2	○	×	○
平成24年度	平成25年4月(2年次4月)	B-2	○	○	○
	平成24年4月(1年次4月)	B-1	○	○	○
平成25年度	平成25年4月(1年次4月)	C-1	○	○	○

## エ 結果と考察

### (ア) 科学への興味関心について

	項目3		項目4		項目5	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
A-2	1.79	0.70	2.52	0.85	2.05	0.72
B-2	1.74	0.79	2.47	0.74	2.03	0.63
B-1	1.48	0.55	2.32	0.76	1.83	0.72
C-1	1.36	0.51	2.11	0.73	1.55	0.70

	項目6		項目7		項目8		項目9	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
A-2	2.22	0.92	2.59	1.01	2.96	0.99	1.53	0.71
B-2	2.30	0.91	2.59	0.91	2.58	1.01	1.37	0.63
B-1	2.17	0.94	2.52	0.96	2.35	1.06	1.37	0.62
C-1	1.92	0.95	2.07	1.01	2.25	1.07	1.34	0.65

グループ：A=平成23年入学、B=平成24年入学、C=平成25年入学（後ろの数字は調査時の学年）

Av.：平均値、S.D.：標準偏差

項目3、4および5について、平成24年入学生（SSH対象1年目）の進級に伴う変化を見ると、回答の平均値が大きく（つまり、否定的に）なっているが、平成23年入学生（グループA-2）との比較においては有意差がなく、標準偏差も同程度であり、高等学校生活1年で起こる通常の変容が観察されたとと言える。その一方で、平成25年入学生（グループC-1）と比べると、平成25年入学生のほうが、項目4について有意に肯定的な回答である。1年後に前年度生と同様の変容を示すかどうか、注意深く観察していく必要がある。

平成24年入学生については「興味関心がある」と答えていながら、興味関心に関する行動が伴っていなかった入学時のアンケートと比べると、より実態に即した回答に近づいたと解釈できる。

平成25年入学生については、「興味関心がある」と答えた上で、（前年度生よりは）興味関心



に関する行動も伴っており、同様に変容するのか、観察が必要である。

項目6および7については、平成25年入学生において有意に肯定的な回答が得られた。研究者や技術者の実態についての理解は未熟と考えられるが、直前の2つの学年に比べてより積極的な姿勢が感じられる。項目8については、平成23年入学生で有意に否定的である。理系生徒にとっては語学面での抵抗があると考えられるが、SSH主対象の学年(グループBおよびC)では、比較的踏みとどまっていると評価でき、国際交流教育が効果的にはたらいた結果が観察できたといえる。これらの3項目では、標準偏差は0.9~1.1の値であり、他項目に比べて有意に大きく、また、回答値も比較的大きく、高等学校での学習が自分の将来に結びついている、というイメージは不足している様子である。

項目9については、SSH非主対象の平成23年入学生の平均回答が1.5程度で、SSH主対象の平成24年入学生および平成25年入学生で、さらに肯定的回答者が多かった。平成23年入学生についても、十分に自然科学の重要性を認識していると評価できる結果であり、本校京都こすもす科自然科学系統の教育が、科学を尊重する精神の育成に十分な役割を果たしているといえる。

#### (イ) 発表能力について

	項目 10		項目 11		項目 12	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
B-2	2.75	0.61	2.13	0.89	2.43	0.72
B-1	2.78	0.71	1.90	0.80	2.00	0.74
C-1	2.58	0.75	1.72	0.80	2.06	0.77

	項目 13		項目 14		項目 15	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
B-2	2.60	0.63	2.71	0.60	2.52	0.64
B-1	2.37	0.71	2.43	0.69	2.39	0.75
C-1	2.45	0.69	2.41	0.72	2.28	0.71

	項目 16		項目 17		項目 18	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
B-2	2.84	0.71	2.74	0.73	2.84	0.69
B-1	2.83	0.84	2.67	0.93	2.72	0.71
C-1	2.72	0.83	2.71	0.87	2.74	0.82

グループ：B=平成24年入学、C=平成25年入学（後ろの数字は調査時の学年）

Av.：平均、S.D.：標準偏差

平成24年入学生の進級に伴う変化に着目すると、言語活動に関わらない項目(12、13、14、15)については、いずれについても有意に否定的回答に傾いた。ラボ活動で実験や分析などの難しさに直面し、自信を失ったと考えられるが、研究活動が簡単なものではないと理解できたことを示しているともいえる。スキルや運用能力が十分ではないことを自覚した上で、ラボにおける個々の活動によって、研究に必要な能力が身についていっているか、またその実感があるかどうか、継続して観察する必要がある。一方で、言語的活動の自信を問う項目(10、16、17、18)については平均回答には有意な差がなかったが、標準偏差は小さくなる傾向が見られた。言語的活動に自信のあった生徒も減っているが、自信が持てない生徒も減っていることを示している。語学力への関心を問う項目11では、数値が大きくなる傾向はあるものの、依然として肯定的な回答であり、意欲の高さが維持できていることを示している。

平成25年入学生に着目すると、項目10においてのみ、有意な差が見られるものの、発表にかかわる能力全体で考えると、その自信は前年度生の入学時と同程度といえる。

(ウ) 理数教育への興味関心について

	項目 19		項目 20		項目 21	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
A-2	1.93	0.70	1.95	0.63	1.74	0.69
B-2	1.86	0.74	1.87	0.66	1.82	0.78
B-1	1.72	0.74	1.65	0.65	1.40	0.63
C-1	1.42	0.54	1.36	0.48	1.29	0.51

	項目 23		項目 24	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.
A-2	2.18	0.69	2.62	0.78
B-2	2.29	0.89	2.64	0.83
B-1	1.59	0.77	1.87	0.80
C-1	1.60	0.81	1.75	0.84

	項目 25		項目 26		項目 27		項目 28	
	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.	Av.	S.D.
A-2	1.86	0.80	2.26	0.80	2.05	0.80	1.70	0.73
B-2	2.11	0.83	2.42	0.84	2.32	0.84	1.75	0.78
B-1	1.59	0.72	1.84	0.73	1.57	0.69	1.46	0.73
C-1	1.61	0.85	1.87	0.87	1.70	0.85	1.49	0.76

グループ：A=平成23年入学、B=平成24年入学、C=平成25年入学（後ろの数字は調査時の学年）

Av.：平均、S.D.：標準偏差

平成24年入学生の変化を見ると、項目19を除き、進級に伴って平均値が大きく（回答が否定的）になった。このうち、項目20、21、23、24については、前年度生との比較において有意差がなく、標準偏差も同程度であり、進級による通常の変容が観察されたとと言える。しかし、項目25、26、27、28においては、（有意とは言えない項目もあるが、）平成23年入学生のほうが肯定的な平均回答が得られた。SSHが理数教科の学習のモチベーションに結びついておらず、今後、詳細を調べる必要がある。原理・理論の面白さ、実験への興味関心は薄れつつあるものの、理科が好きだという気持ちは変わらず、数学については中学校と高校の難易度のギャップに戸惑いがあったようだ。

平成25年入学生については、前年度以上に理科好きが多く、標準偏差も小さい。数学については前年度と同様の傾向がある。難易度の高い教材に触れても、この意欲を維持できるかどうか、今後、継続して調査を行う必要がある。

### (3) 「理科診断テスト」について

平成24年入学生から、入学時の理科の学力の調査を行っている。SSH主対象者（京都こすもす科自然科学系統）1年生の理科の学力を把握するため、平成25年度も「理科診断テスト」を行った。用いた「理科診断テスト」は、京都高等学校理科研究会連絡協議会が昭和50・60年代に行ったものを、単位等を一部改変して行った。本テストは、物理、化学、生物、地学分野、各5問。選択方式のテストである。当時京都府の多数の学校で行われたものであり、理科の学力の指標として使うことができると考えた。なお、本テストについては、本校で作成したものでないため、問題については、割愛した。

#### ア 結果と考察

平成25年入学生は平成24年入学生に対して、物理分野の正答率は約6%高く、化学分野では約3%低く、生物分野、地学分野はほぼ同じであった。全体的には平成25年入学生の正答率は約2%高いことがわかった。また、昭和58～61年の京都府の普通科と比べると、昨年度

と同様に物理、生物、地学の各分野は、10%程度正答率が高く、化学分野については、昭和58～61年の普通科と違いが少ない。この違いを詳しく調べるには昭和58～61年の中学における教科書を比較検討する必要があるが、今後の年次進行による変化や来年度入学生の比較として注目していく。

個別問題では、物理分野の「力のつり合い」「エネルギーの保存」についての正答率がともに低いが、平成25年入学生は「慣性の法則」「仕事」の分野の正答率が平成24年入学生に比べ15%上昇した。化学分野の「状態変化」「中和反応」での正答率はともに低い。

	1983年 (S58)	1984年 (S59)	1985年 (S60)	1986年 (S61)	2012年 (H24)	2013年 (H25)
	普通科 6465名	普通科 (13校) 4292名	普通科 (18校) 5679名	普通科 (18校) 5704名	京都こすもす科 自然科学系統	京都こすもす科 自然科学系統
物理分野	33 %	35 %	36 %	35 %	44%	51%
化学分野	65 %	68 %	71 %	71 %	74%	71%
生物分野	71 %	71 %	74 %	72 %	84%	84%
地学分野	66 %	72 %	77 %	77 %	84%	86%
計	59 %	62 %	64 %	64 %	71%	73%

京都高等学校理科研究会連絡協議会(1988)

#### (4) 京都こすもす科自然科学系統1年対象「candoシート」について

実験・観察などの技能を把握し、数値化するため、毎年1年生に対して「candoシート」による調査を実施している。これにより、これまで実験・観察などを個々の担当教員が、経験によって判断していたことが、数値化して比較できることが可能であると考えている。本「candoシート」の各項目については、今後、SSHの研究指定を通して、各項目は精選、変更する予定である。

##### ア「candoシート」の項目と分析

「できる」を「3」、「方法がわかる／やったことがある」を「2」、「できない」を「1」と回答した結果、値が「3」に近いほど、「できる」傾向がある。

##### 資料：candoシートの項目

項目1	光学顕微鏡を使いゾウリムシなどのプランクトンを観察できる。
項目2	顕微鏡をつかって髪の毛の太さなど微細なものの長さや太さを測ることができる。
項目3	ヨウ素液などを使い葉で光合成が行われていることを調べる実験ができる。
項目4	ペーパークロマトグラフィにより、光合成色素の分離ができる。
項目5	木を切らずに直径を調べることができる。
項目6	葉など、複雑な形をしたものの面積をもとめることができる。
項目7	タラコの卵(つぶつぶ)の数を推定することができる。
項目8	池に住んでいるフナなどの個体数を推定することができる。
項目9	身近な植物を単子葉植物と双子葉植物に分類することができる。
項目10	進化の過程を踏まえ、陸上植物を分類することができる。
項目11	酸化銅(II)から銅を取り出す方法がわかる。
項目12	指示薬を用いて、酸・塩基の物質を見分けることができる。
項目13	二酸化炭素を検出する方法がわかる。
項目14	水、食塩、砂が混じった混合物から、水を取り出すことができる。
項目15	pH計等を使って、酸・塩基の性質を調べることができる。
項目16	0.1 mol/Lの硫酸銅水溶液100 mLを調整することができる。
項目17	中和滴定により食酢中の酢酸の濃度を測定できる。
項目18	酸化還元滴定によりオキシドール中の過酸化水素の濃度を測定できる。
項目19	記録テープを用いた自由落下の実験により瞬間の速さを求めることができる。
項目20	単振り子の実験で得られる周期と振り子の長さのデータから、重力加速度を求めることができる。
項目21	電球と乾電池、電流計、電圧計を用いて、電球の電気抵抗の値を求めることができる。
項目22	乾電池、可変抵抗器、電流計、電圧計を用いて、乾電池の内部抵抗を測定することができる。
項目23	斜面上の物体に働く重力を、斜面に垂直な方向と斜面に平行な方向に分解し、それぞれの値を求めることができる。

- 項目24 運動方程式を用いて、摩擦のある斜面を落下する物体の加速度を求めることができる。
- 項目25 凸レンズの焦点距離を実験で求めることができる。
- 項目26 コンパクトディスクのトラックピッチ幅を、レーザー光回折実験により求めることができる。
- 項目27 液体を加熱して、温度の変化を測定することにより、沸点を求めることができる。
- 項目28 熱量計を用いた実験により物質の比熱を測定することができる。
- 項目29 1から100までの自然数の和を求めることができる。
- 項目30 1から100までのそれぞれの自然数の3乗の和を求めることができる。
- 項目31 三平方の定理を満たす3つの整数の組を1つ求めることができる。ただし、素数を1つ以上含むこと。
- 項目32 三平方の定理を満たす3つの整数の組を2つ以上求めることができる。ただし、素数を1つ以上含むこと。
- 項目33 2の10乗が何桁かわかる。
- 項目34 2の100乗が何桁かわかる。
- 項目35 ”3, 5, 9, 15, ……”という数の列を見て、7番目の数がわかる。
- 項目36 ”3, 5, 9, 15, ……”という数の列を見て、100番目の数がわかる。
- 項目37 [田]の図が一筆書きができるかどうかわかる。
- 項目38 平面図形を見て、一筆書きができるかどうか判断できる。
- 項目39 長辺が4m、角度が30°の直角三角形の短辺を求めることができる。
- 項目40 距離と角度から、電柱や木などの垂直に立ったものの高さを求めることができる。

## イ 全体の結果と考察

分野 (項目数)		平成24年入学生		平成25年入学生		有意差
		Av.	S. D.	Av.	S. D.	
生物 (10)	中学校の内容	2.13	0.85	2.33	0.79	○
	高校の内容	1.60	0.79	1.69	0.79	×
	生物全体	1.86	0.86	2.01	0.85	○
化学 (8)	中学校の内容	2.35	0.76	2.47	0.66	○
	高校の内容	1.27	0.60	1.30	0.62	×
	化学全体	1.81	0.87	1.88	0.87	×
物理 (10)	中学校の内容	2.37	0.69	2.48	0.66	○
	高校の内容	1.29	0.58	1.24	0.56	×
	物理全体	1.83	0.83	1.86	0.87	×
数学 (12)	中学校の内容	2.41	0.81	2.57	0.77	○
	高校の内容	1.89	0.81	1.97	0.89	×
	数学全体	2.15	0.85	2.27	0.89	○
全分野 (40)	中学校の内容	2.32	0.79	2.47	0.73	○
	高校の内容	1.55	0.76	1.58	0.80	×
	全体	1.93	0.86	2.03	0.89	○

全体的な傾向として、中学校の内容についてはどの分野においても2013年入学生のほうが「できる」と回答する傾向があることがわかった。特に生物と数学の分野において、有意差があることがわかった。高校の内容については、履修していないため、どの分野においても有意差はなかった。

アンケートと「candoシート」の結果より、平成24年入学生は、入学時より自分自身の能力に自信がない傾向があるのに対して、平成25年入学生は自分自身の能力に自信を持っている傾向が共通して見られた。しかし、比較的客観的な知識・能力がわかる理科診断テストの結果より、平成24年入学生と平成25年入学生には有意差が見られないことがわかった。生徒の主観に頼るアンケート形式だけでは、生徒の変容、能力向上や意欲関心の向上を把握するには限界があると思われるので、生徒の主観にとらわれず客観的に意欲・関心・能力などを把握する調査方法を検討していく必要があると思われる。

## Ⅶ－２ その他の資料

### (1) 平成25年度ラボ担当者アンケート結果

担当者や補助等でスーパーサイエンスラボⅡ（SSLⅡ）に関わった教員（回答者：18名）にアンケートを行った。アンケートは、SSLⅡの後半である2学期に調査を行った。下記はその結果の抜粋である。

ア 生徒の変容について過半数の教員が効果があったと答えたもの

	SSLⅡによる効果	発表体験による効果
興味・関心・意欲が高まった	83 %	17 %
技術が高まった	89 %	0 %
知識・理解が高まった	78 %	44 %
思考力・判断力が高まった	50 %	17 %
探求心が高まった	67 %	22 %
コミュニケーション能力がついた	22 %	94 %

イ SSLを進める上での問題点について過半数の教員が指摘したもの

- ・時間割の工夫が必要 \*
- ・専門的指導・テーマ設定の負担大

\*平成25年度は水曜日にSSLⅡを実施したが、この曜日が近隣大学の教授会の日であり、大学の協力が得にくくなったことが最大の原因である

### (2) 各取組で実施したアンケート用紙

各取組の内容を点検する目的で、以下のアンケートを実施している。

受講前	関連する内容に興味を持っていましたか 関連することを授業やHRで学習しましたか 関連することを自分で調べましたか 関連する学部・学科に進みたい（もしくは就職したい）と、思っていましたか
受講後	興味が持てましたか 内容はわかりましたか（理解できましたか） 関連する内容を調べてみようと思いましたか 関連する内容は将来自分に、何らかの形で関係すると思いましたか
企画	今回の内容をさらに深める企画や講演があれば、参加したいと思いますか 別の内容で今回のような形式の企画があったら、参加したいと思いますか

### (3) JST実施、平成25年度SSH意識調査【保護者向け】

”お子さんをSSHの取組に参加させるにあたって、以下のような利点を意識していましたか。”

”以下のような効果がありましたか。”

	意識していた	効果があった
(1) 科学技術、理科・数学の面白そうな取組に参加できる（できた）	90%	88%
(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（役立った）	86%	77%
(3) 理系学部への進学に役立つ（役立った）	85%	75%
(4) 大学進学後の志望分野探しに役立つ（役立った）	84%	71%
(5) 将来の志望職種探しに役立つ（役立った）	75%	68%
(6) 国際性の向上に役立つ（役立った）	53%	54%

平成25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 第二年次  
(科学技術人材育成重点枠 第一年次)

発行日 平成26年3月25日

発行者 京都府立嵯峨野高等学校  
京都府京都市右京区常盤段ノ上町15

TEL 075-871-0723

印刷所 第一プリント社(京都)



京都府立嵯峨野高等学校