

はじめに

向陽中学校・高等学校は、平成18年度から5か年にわたり「スーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）」の指定を受け研究開発を行ってきましたが、平成23年度4月に、新たに5年間の指定を頂くことになりました。改めて感謝申し上げます。

本校は、これまでのSSHの取組を通して、生徒には、自然科学に対する学習意欲の向上をはじめとして、好奇心、探究心、プレゼンテーション力やねばり強さ、協力する態度などの高まりが見られるようになりました。また、理系クラブの活性化を含め、県内外での各種コンテスト等への参加は大幅に増え、素晴らしい成績を収めてきました。

大学への進学については、SSHの学習で身に付けた、本来の学習への高いモチベーション、探究し考察する姿勢や能力の維持・向上などが相まって、国公立大学や難関大学等への進学者は年ごとに増え、こうした点でも大きな成果を残しました。また、この5か年を見ると、硬式野球部の選抜大会出場をはじめ部活動での全国大会等への出場が相次ぐなど、SSHとの相乗効果で、本校は文武両道でめざましい躍進を遂げてきました。

この度のSSHの再指定では、過去5年間の研究開発で積み上げてきた成果と課題を踏まえ、以下のテーマで研究活動を進めていきます。本校が設定した研究課題は、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム『Koyo Science Ship (KSS)』を展開していきます。

(1) 「高めるサイエンス」では、「中高一貫の理数環境教育の再構築」、「研究機関連携の深化」に重点をおいた学習プログラムを行う。

(2) 「広げるサイエンス」では、「国際性の向上」、「成果の普及」に重点をおいた学習プログラムを行う。

この『KSS』の取組を進めるため、大学教授や各種研究機関等の専門家との連携・協働による継続的な指導のもと、先端科学講座や実験・観察を中心として大学レベルの高度な内容を学習することをはじめ、学校においては、ゼミ形式の課題研究による探究活動の推進を社会科・数学科・理科と連携しながら進めます。また、今回は新たに英語科を加え、「SS探究科学I」で科学英語学習を取り入れました。そして、科学教育を重視する英国の姉妹校「ダートフォードグラマースクール」の生徒と科学に関する交流を通して、双方向のコミュニケーション力を養うとともに、国際的な視野を育成します。さらに、SSH活動を併設する中学校及び普通科の生徒にまで広げること、並びに地域にある学校への科学リテラシー向上の一役を担うなどの貢献も果たしていきます。

こうした計画のもと、研究活動はすでに本格始動しており、初年度分が報告書としてまとまりましたので、ご一読頂き各方面からご指導ご助言を賜れば幸甚に思います。

結びに、本研究を進めるにあたり、文部科学省、科学技術研究機構、県教育委員会、SSH運営指導委員会の皆様からご指導ご助言を賜りました。また、地元の和歌山大学、和歌山県立医科大学、近畿大学生物理工学部、雑賀技術研究所をはじめ、京都大学、大阪大学、広島大学、関西光科学研究所など全国の多くの大学や研究機関の温かいご協力ご支援をいただいておりますことに、紙面をお借りして、関係各位に厚くお礼申し上げます。

平成24年3月 和歌山県立向陽中学校・高等学校長 熱川 恒弘

目次

はじめに

要約

- 1 SSH研究開発実施報告書（要約）…………… 要-1
- 2 SSH研究開発の成果と課題…………… 要-5

本文

第1章 研究開発の課題

- 1 学校の概要…………… 1
- 2 研究開発課題…………… 1
- 3 研究開発の実施規模…………… 1
- 4 研究の概要
 - (1) 現状の分析と研究の仮説…………… 1
 - (2) 重点課題…………… 2
 - (3) 研究開発の内容…………… 4
- 5 研究組織の概要…………… 6

第2章 研究開発の経緯…………… 7

第3章 研究開発の内容

- 1 研究テーマの仮説、研究内容・方法・検証…………… 12
- 2 必要となる教育課程の特例等…………… 17
- 3 実践の詳細報告
 - (1) 高校SSH科目
 - [1] SS探究科学Ⅰ…………… 18
 - [2] SS環境科学…………… 24
 - [3] SS探究科学Ⅱ…………… 29
 - [4] 物質科学・基礎理学・生物環境…………… 34
 - (2) SSHプログラム（先端科学講座、実験講座、宿泊研修）
 - [1] 先端科学講座（数学）…………… 35
 - [2] 先端科学講座「金属検出器の原理とその応用」…………… 36
 - [3] 先端科学講座「化学のこれまで、これから」…………… 37
 - [4] 実験講座「SSH中高合同ゼミ」…………… 38
 - [5] 実験講座「水質分析」…………… 40
 - (3) SSHプログラム（研究室訪問、宿泊研修）
 - [1] 関西光科学研究所（木津地区）…………… 41
 - [2] 近畿大学生物理工学部（環境1年生）…………… 42
 - [3] 近畿大学生物理工学部（普通科理系2年生）…………… 43
 - [4] ラボツアー（1年生宿泊研修）…………… 44
 - [5] サイエンスツアー（2年生宿泊研修）…………… 46
 - (4) SSHプログラム（国際性向上への取組）
 - [1] 海外姉妹校科学交流（国際科学交流講座）…………… 48
 - [2] 英語による科学講演…………… 49

(5) 中高一貫理数・環境教育における中学での取組	
[1] 向陽中学校の沿革	51
[2] 学校独自教科	51
[3] 環境学	55
[4] 中学校理科部活動報告	59
(6) その他	
[1] 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会	60
[2] 青少年のための科学の祭典	61
[3] 科学系クラブ活動報告	62
[4] 科学系クラブ研修	63
[5] SSHコンソーシアム兵庫	64
[6] SSH生徒研究発表会	64
第4章 実施の効果とその評価	65
第5章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及	74
資 料	
[1] 教育課程表	76
[2] 運営指導委員会	79
[3] 新聞記事	81
[4] SSHニュース	87

平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題

SSH研究指定5年間（H18～H22）の成果をもとに、中高一貫教育、大学・研究機関連携による探究活動を進化させるとともに、地域の学校の科学リテラシー向上と国際感覚に優れた地球規模で活躍できる主体的研究者を育成する理数教育プログラム『Koyo Science Ship（KSS）』の研究開発を行う。

② 研究開発の概要

平成18～22年指定SSH事業の成果をもとに、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム『KSS』を展開した。「高めるサイエンス」では「中高一貫の理数環境教育の再構築」、「研究機関連携の深化」に重点を置いた学習プログラムに取り組んでいる。高校SSH科目の内容の一部を中学校に組み込み、早期における理数への関心向上、スキル獲得により高校での探究活動を深める取組を行った。中高の6年間の環境を題材とした学習の構築を行い、多面的な思考力、発表力の育成や科学倫理を涵養する学習活動を進めた。また、研究機関連携をさらに緊密にし、外部研究者の継続的課題研究指導により、高い専門性と優れた探究心の育成、研究の高度化を図った。「広げるサイエンス」では、「国際性向上」「成果の普及」に重点を置いた学習プログラムを進めている。「SS探究科学Ⅰ」では科学英語学習に取り組み、語学力育成を目指した。科学教育を重視する海外姉妹校（ダートフォードグラマースクール）の生徒と科学に関する交流を通して、双方向のコミュニケーション力を養い、国際的な視野の育成を図った。SSH活動を中学校や普通科生徒にまで広げることで学校の理数教育活動を活性化するとともに、県高校合同発表会における発表・交流、生徒の地域における環境保全活動や科学ボランティアへの積極的な参加を促し、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。

③ 平成23年度実施規模

併設向陽中学校各学年2クラス並びに高校環境科学科（中高一貫対象生徒）各学年2クラス、高校普通科第2学年理系、第3学年理系を研究対象とする。高校普通科1年生の生徒にあっても可能な範囲で対応する。

④ 研究開発内容

○研究計画

(1) 第1年次（平成23年度）

平成18年～22年度指定のSSHの取組を検証し、発展的に事業を展開

①中高一貫理数教育の再構築

・カリキュラム、教材開発

高校SSH設定科目 「SS探究科学Ⅰ」「SS探究科学Ⅱ」実施、教材研究

中学校独自教科 「サイエンス α 」「サイエンス β 」等

・SSHプログラムの研究開発

先端科学講座、実験講座、研究室訪問、ラボツアー、サイエンスツアー

②研究機関との連携深化

・SSHプログラム（和歌山大学、近畿大学生物理工学部、雑賀技術研究所など）

・「SS探究科学Ⅱ（科学アドバイザー）」近畿大学生物理工学部、和歌山大学など

③中高一貫環境教育の再構築

・高校SSH科目「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ（環境ゼミ）」

中学校総合的な学習の時間「環境学」、環境論文ポスターセッションなど

④国際性育成の取組

・「SS探究科学Ⅰ（科学英語領域）」、ダートフォードグラマースクール科学交流、科学英語講演
課題研究の要約英文作成、国際学会発表など

⑤成果の普及

・普通科理系生徒への拡大 先端科学講座、研究室訪問、サイエンスツアーなど

・地域への普及 県高校生徒研究発表会、青少年のための科学の祭典、孟子環境保全活動など

(2) 第2年次（平成24年度）

第1年次の取組をふまえ、検証を加えた後、さらに発展的に事業を展開

①中高一貫理数教育の再構築

・カリキュラム、教材開発 高校SSH設定科目、中学校独自教科

- ・SSHプログラムの研究開発
- ②研究機関との連携の深化
 - ・SSHプログラム、「SS探究科学Ⅱ（科学アドバイザー）」の連携強化
- ③中高一貫環境教育の再構築
 - ・カリキュラム・教材開発 高校SSH設定科目、中学校総合的学習の時間「環境学」等
- ④国際性育成の取組
- ⑤成果の普及
- (3) 第3年次（平成25年度）
 - 2年間の取組をふまえ発展的に事業を展開、3年間の研究開発の検証
 - ①中高一貫理数教育の再構築
 - ・カリキュラム・教材開発 「SS探究科学Ⅲ」実施、高校SSH設定科目、中学校独自教科
 - ・SSHプログラムの研究開発
 - ②研究機関との連携の深化
 - ・SSHプログラム、「SS探究科学Ⅱ（科学アドバイザー）」の連携強化
 - ③中高一貫環境教育の再構築
 - ・カリキュラム・教材開発 高校SSH設定科目「SS探究科学Ⅲ」教材研究、実施
 - ④国際性育成の取組
 - ⑤成果の普及
- (4) 第4年次（平成26年度）
 - 3年間の研究開発の検証をもとに、発展的に事業を展開
 - ①中高一貫理数教育の再構築
 - ②研究機関との連携の深化
 - ③中高一貫環境教育の再構築
 - ④国際性育成の取組
 - ⑤成果の普及
- (5) 第5年次（平成27年度）
 - 4年間の研究開発の検証をもとに発展的に事業を展開、5年間の事業を総括し、評価・検証
 - ①理数環境教育課程の見直しに向けての研究
 - 高校SSH設定科目、中学校独自教科、中学校総合的な学習の時間について教材研究の総括
 - SSHプログラムの充実へ向けた研究
 - ②研究機関との連携の深化の検証
 - ③国際性育成の取組の検証
 - ④成果の普及

○教育課程上の特例等特記すべき事項

①平成23年度入学生

SSH教育課程の開発にあたり、「総合的な学習の時間」（3単位）「情報B」（2単位）を設置せず、学校設定SSH科目として「SS探究科学Ⅰ」（1年1単位）、「SS環境科学」（1年1単位）、「SS探究科学Ⅱ」（2年3単位）、「SS探究科学Ⅲ」（3年2単位）を設定する。

「総合的な学習の時間」で習得すべき学力は1年次から3年次にかけて行う学校設定SSH科目の中で段階的に学習する。また、「情報B」で取り扱っていた情報教育の内容については、精選したうえで「SS探究科学Ⅰ」、「SS環境科学」や「SS探究科学Ⅱ」で取り扱い、情報の処理方法、情報の表現と管理に対する基礎知識と技術を習得させ、情報手段を活用した表現技法を育てる。

②平成21、22年度入学生

平成18年度指定の経過措置であるSSH科目を設定するために、総合的な学習の時間（3単位）を減じるとともに、2学年で履修していた「世界史A」（2単位）を「世界史B」（3単位）とし、「SS探究科学Ⅱ」との選択科目とする。これは、1学年に履修した「SS探究科学Ⅰ」及び「SS環境科学」での学習内容から、科学技術や環境問題について社会科学の立場からさらに研究を進めていきたいと考える生徒のためである。また、世界史をB科目と設定しているのは、将来の進路実現に向けた配慮である。このため、「SS探究科学Ⅱ」を選択する生徒は「世界史」を履修しないので、SSH科目の中で科学史など世界史の学習に関連するテーマを取り扱っている。さらにSSH科目を新設するため「情報B」（2年次2単位1）も減じる。「情報B」で取り扱っていた情報教育の内容については、精選したうえで「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅰ」で取り扱っている。

○平成23年度の教育課程の内容

既存科目との有機的な連携をもとに「SS探究科学Ⅰ」（1年次1単位）、「SS環境科学」（1年次1単位）「SS探究科学Ⅱ」（2年次3単位）を設定した。「SS探究科学Ⅰ」では、基礎から先端科学に関わる理科実験と英語科学交流を含む科学英語学習を行った。「SS環境科学」では、和歌山市内河川の水質調査、地歴・公民科、家庭科を中心と

する環境問題学習、環境論文のポスターセッションを行った。「SS探究科学Ⅱ」では、ゼミ別で課題研究中心の授業を設定し、学外の研究機関と連携した。課題研究では16テーマの研究を行うことができた。また、これらのSSH科目と関連づけながら「研究室訪問」「実験講座」「先端科学講座」を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

①学校設定科目「SS探究科学Ⅰ」(必修科目)

理科実験演習として、物理、化学、生物の各領域において、それぞれ実験(「霧箱による放射線観察」「酸化還元滴定」「形質転換」など)を中心に授業を展開した。

科学英語学習として、科学的な語学力向上のため環境問題をテーマにした英語科学論文読解とグループによる英語でのテーマ別プレゼンテーションを行った。

②学校設定科目「SS環境科学」

環境問題について、自然科学、社会科学の両分野の視点からその成果と理論を体系的に学習した。

・環境フレームワーク ・和歌山市内河川水質調査 ・環境論文ポスターセッション

③学校設定科目「SS探究科学Ⅱ」

物理、化学、生物、環境、数学の5ゼミを設定し、和歌山大学、近畿大学生物理工学部、雑賀技術研究所などの研究機関と連携しながら課題研究を進めた。課題研究の研究テーマは、物理2テーマ、化学3テーマ、生物4テーマ、環境2テーマ、数学5テーマとなった。

④大学・研究機関との連携による「先端科学講座」・「実験講座」

大学や研究機関の研究者等による最先端の科学技術についての講演会を実施することで、自然科学や科学技術に対する知識を高め、科学的自然観を育成するための教育方法を研究した。

連携先 和歌山大学、近畿大学生物理工学部、雑賀技術研究所、大阪府立大学等

⑤大学・研究機関との連携による「研究室訪問」

大学や研究機関の研究室を訪問し体験学習を行うことで、先端科学技術について学習した。科学に対して興味・関心を高めるとともに科学者の姿勢からキャリア教育の視点でも取り組んだ。

訪問先 関西光科学研究所、大阪大学、京都大学、近畿大学生物理工学部、広島大学、放射線影響研究所など

⑥国際性の育成

「SS探究科学Ⅰ」において、科学英語読解とプレゼンテーションを行った

双方向の国際コミュニケーション力の育成のため海外姉妹校(ダートフォードグラマースクール)との科学交流を行った。外国人研究者による科学英語講演(サイエンスダイアログプログラム)を実施した。

⑦中高一貫教育のもとでの理数環境教育システム構築に向けての研究

併設中学校からSSH対象の学科である環境科学科への接続に向けてのカリキュラム再検討を行った。また、中学校の独自科目「サイエンスβ」における「SS探究科学Ⅰ」の教材利用や総合的な学習の時間「環境学」と「SS環境科学」との接続など、高校でのSSHを意識した取組を行った。中学生と高校生が共同で学習する機会として、「SSH中高合同ゼミ」や「環境論文ポスターセッション」「課題研究ポスターセッション」を実施した。

⑧科学系クラブ活動の活発化・活動支援方法の研究

科学系クラブに対して、日常の研究における実験機器の貸し出しと研究所での専門的な研修を行った。また、科学的知識や科学的スキルの向上を目標に「ロボットコンテスト大会」、「ロケットガール&ボーイ養成講座」、「生物オリンピック」など各オリンピックやコンテストへも積極的に参加した。

⑨成果の普及

「県高校生徒研究発表会」等の機会を利用して、地域の生徒との科学研究交流の活性化を図った。地域の科学リテラシー向上のため「青少年の科学の祭典」等の科学プロジェクトへの積極的に参加した。また、向陽生全体の科学リテラシーの向上をはかり、学校活性化につなげるため「先端科学講座」「研究室訪問」「サイエンスツアー」を本校の普通科理系生徒にも拡大した。

⑤研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

平成18～22年指定SSHで一定の成果があったSSH設定科目やSSH特設プログラムを平成23年指定においても基本的には継続し、中学校との接続を重視し内容を研究した。その結果、高校1年生の生徒アンケート「理科・数学が好きか」「科学に関する関心が高まりましたか」に関して7割以上の生徒が「好き」「高まった」と回答している。このことから、高校1年生において、興味・関心を高め、研究活動を進める上での自己学習力を育成する目標はほぼ達成されている。

教育課程の開発においては、中学校独自教科と高校SSH科目との接続を意識し授業内容の研究を行った。「SS探究科学Ⅰ」の実験内容の一部を中学校「サイエンスβ」に移行する取組を行った。中高の職員で協議を重ね高等学校の内容と中学校の発達段階を踏まえたうえで、中学校の既習内容で扱うことができ、かつ高等学校への接続とい

う観点から選考した。発展的な教材ではあったが、「より高度な内容を学びたい」という意識をもつ中学3年生にとっては、さらに理数への興味・関心を高める結果となった。また、「SS探究科学Ⅰ」では、高校1年生で3領域の実験を体験することは、「科学的な素養の育成」や「理科履修科目の選択」に役立っている。

SSHプログラムによる学習は、生徒からの評価も高く、今後も充実した研修内容にするべく、目的なども含め連携機関と共通理解を図りながら、実施していきたい。

(2) 研究機関連携の深化、課題研究

これまでの大学、研究機関との連携をさらに緊密にし、課題研究の助言者として、外部研究者（科学アドバイザー）を招へいし、科学的スキルと深い探究心の向上を図る取組を行った。いくつかの研究テーマでは、より専門性に優れ、高度な研究手法を学習することができた。また、実験手法だけでなく、結果のまとめ方や考察法などを科学アドバイザーから指導を受けることで、知的好奇心が刺激され、探究心を高めることができた。また、プレゼンテーション、ポスター制作、科学論文作成などにおいても研究者から指導を受けることで、そのスキルを習得した。今年度の外部発表会での活躍（和歌山県高校生科学研究発表会での上位入賞、各学会発表への参加）は研究レベルが上昇した成果といえる。また、国際学会への英語ポスターでの発表など積極性の向上にもつながっている。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

中学校の総合的な学習の時間「環境学Ⅰ～Ⅲ」をSSH科目と位置づけ、高校の「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ」、新たに設定する「SS探究科学Ⅲ」に接続する向陽環境プログラムの研究を行った。中高6年間の学習プログラムをシステム化し、科学技術と社会との関わりや環境問題について、自然科学、社会科学両面から考察する取組を行った。また、討論等の言語活動を活発にする学習活動を進めることは、多面的な思考力、判断力、発表力の向上につながった。また、中学3年時に作成した環境論文の要旨を中学3年生に向けてポスターセッションを行うとともに論文作成のアドバイザーとして、中高の生徒間の交流を深めた。

(4) 国際コミュニケーション能力の育成

「SS探究科学Ⅰ」への科学英語の学習プログラム導入や海外姉妹校生徒との交流学习、英語科学講演などにより国際コミュニケーション能力の育成を図った。生徒アンケートでは「1年間のSSH活動を通して、向上したと思われる姿勢、能力は何ですか。」という設問に対し、「国際性」を選んだ生徒が多くなるなど、国際性育成の取組の成果が現れている。

(5) 成果の普及

今年度から、平成18～22年指定SSHの研究で取り組んだSSHプログラムを従来の環境科学科に加えて普通科理系系にも広げて実施している。アンケートでは、約7割の生徒が「SSHプログラムが科学技術の興味・関心の向上に関係した」や「将来の進路決定に役立っている」と回答している。これまでの環境科学科でのSSHプログラムでの成果を普通科理系生徒に広げることは、学校全体の活性化につながっていると考えられる。和歌山県高校生科学研究発表会等における本校生徒の研究発表の姿勢や活発な意見交換は、地域の生徒科学研究の活性化につながっている。また、サイエンスメッセンジャーとして「青少年のための科学の祭典」でのブース発表参加では、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動に取り組み、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

今年度「SS探究科学Ⅰ」において科学英語学習の取組を強化した結果、理科実験回数は減少した。来年に向けて実験内容等の検討を進めていきたい。また、中学校への「SS探究科学Ⅰ」の実験内容一部移行については、対象学年や実験内容の検討を進めている。

(2) 研究機関連携の深化、課題研究

課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず外部指導者との連携が取れないグループもまだ多くある。今後は、連携機関との調整などにより、効果的な外部指導者との関係を研究する必要がある。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されているが、科学倫理の学習に対しては課題が残っている。社会科学と自然科学の両面から学習する環境フレームワークと平成25年度高校3年生の新規設定科目「SS探究科学Ⅲ」のディベート学習等の研究を進めていかなければならない。また、中期における環境論文を用いた中高連携の活動もさらに深めて充実したものにしていきたい。

(4) 国際コミュニケーション能力の育成

海外姉妹校交流のプログラムの一つである国際科学交流講座（外部研究者による共同実験授業）では、コミュニケーションを十分取れなかった生徒もおり、授業の形態、講座内容等もさらに研究していかなければならない。

(5) 成果の普及

普通科理系生徒対象のSSHプログラムは生徒の期待や評価も高く、さらに充実させたい。サイエンスメッセンジャーとして地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動等の取組すすめ、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。今後もこの活動を充実させたい。また、理数に関する情報を公開・共有する手段として向陽理数教育ネットワークの構築、活用法について研究が必要である。

平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

1. 平成23年度指定SSH研究開発の成果

平成18～22年指定SSH事業の成果をもとに、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム『KSS』を展開した。

「高めるサイエンス」

併設中学校との中高一貫教育や研究機関の連携により、高い探究心、多面的で創造的な思考力、発表力を育成し、向陽のサイエンス活動の中核となる生徒を育成する教育課程、特別活動について研究開発を行った。

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

平成18～22年指定SSHで一定の成果があったSSH設定科目を平成23年指定においても基本的には継続し、中学校との接続を重視し内容を研究した。また、研究室訪問等のSSHプログラムは、昨年まで成果のあった特別プログラムの内容を中心に行った。その結果、高校1年生の生徒アンケート「理科・数学が好きか」では、理科で約80%、数学で約70%の生徒が「好き」と回答し、「科学に関する関心が高まりましたか」に関しても75%が高まったと回答している。これらのことから、高校1年生において、興味・関心を高め、研究活動を進める上での自己学習力を育成する目標はほぼ達成されている。

教育課程の開発においては、中学校独自教科と高校SSH科目との接続を意識し授業内容の研究を行った。中学校独自教科の取組では、「サイエンス α 」では、数学領域の内容とし、身の回りの事象を数学的に解明する学習や数学の歴史上の重要課題を題材とし学習を行った。数学への興味・関心を向上させ、科学的な考え方を身につける機会となった。「サイエンス β 」では、理科領域の内容とし、「SS探究科学Ⅰ」の実験内容の一部を移行する取組を行った。中高の職員で協議を重ね高等学校の内容と中学校の発達段階を踏まえたうえで、中学校の既習内容で扱うことができ、かつ高等学校への接続という観点から選考した。発展的な教材ではあったが、「より高度な内容を学びたい」という意識をもつ中学3年生にとっては、さらに理数への興味・関心を高める結果となった。高校1年生で行う「SS探究科学Ⅰ」においては、科学英語の学習プログラム導入により、これまでより実験演習の時間が減少したが、中学校独自教科や教科学習とのリンクや学習内容の絞り込みなど精選に工夫した。生徒全員が基本的実験から発展的な実験を行い、科学に関する基礎知識の定着、科学的な思考と探究心の育成という目的は概ね達成されている。また、1年生で3領域の実験を体験することは、「科学的な素養の育成」や「理科履修科目の選択」に役立っている。また、自然科学に対する興味・関心も高めることができおり、2年時の「SS探究科学Ⅱ」で行う課題研究を通じてさらに探究心を高める取組を進めていきたい。

SSHプログラムの開発においても、中学校、高校の取組を6年間の流れで検討した。中学校では「体験学習合宿」「原子力エネルギー研修」等の自然体験や人間社会を含む環境学習を取り入れた取組を行った。中学校で育成された科学的素養と幅広い基礎知識・技能の習得を基礎に、高校での研究室訪問等の先端科学技術の学習を通して、科学的思考力および高い判断力を身に付けることにつながっている。また、高校1年生を中心とするSSHプログラム（「研究室訪問」「先端科学講座」「実験講座」）は、自然科学、科学技術に対する興味・関心を高め、自己学習能力を向上するきっかけにもなっている。1年生宿泊研修「ラボツアー」では、大阪大学、京都大学等の研究室の訪問により、先端科学における研究者の姿勢を学ぶことで、自らの学習の意欲を高める効果があった。また、2年生宿泊研修「サイエンスツアー」については、今年度は東日本震災の影響で、筑波地方で行っていた研修を広島方面に変更し行った。広島大学において1日目の先端物質研究科、2日目の生物生産学部でのグループに分かれて研究室での実験実習を設定した。両日とも宿舎における各グループの発表会を行い、それぞれの学習を全体で共有する学習として効果があったと思われる。SSHプログラムによる学習は、生徒からの評価も高く、今後も充実した研修内容にするべく、目的なども含め連携機関と共通理解を図りながら、実施していきたい。

(2) 研究機関連携の深化、課題研究

これまでの大学、研究機関との連携をさらに緊密にし、課題研究の助言者として、外部研究者（科学アドバイザー）を招へいし、科学的スキルと探究心の向上を図る取組を行った。中高一貫教育で再構築されたSSHプログラムにおいても、研究機関との連携をより充実させるとともに、科学アドバイザーの取組とリンクさせることで大きな相乗効果が生まれている。

高校2年の「SS探究科学Ⅱ」では、数学、物理、化学、生物、環境の各分野でゼミを設定し、課題研究を中心とする学習を行っている。研究テーマは以下の16テーマで行った。

数学ゼミ 「郵便切手問題」「エレガントな数学」「C言語を用いた五目並べプログラミング作成」

「確率形成のメカニズム」「1/fゆらぎ ～ギターコードで探してみた～」

環境ゼミ 「校内池における水質浄化法」「打ち水による効果の検証」

物理ゼミ 「発電効率のよい水車の研究」「紙飛行機の最大飛行距離とその要因」

化学ゼミ 「 α 米に適した米種のアミロース・アミロースペクチン含有量比較実験」

「保湿化粧水に関する研究」「実験室におけるアンモニアソーダ法」

生物ゼミ 「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」

「和歌山市におけるトタテグモ類の研究」「キノコのタンパク質分解酵素の研究」

「生分解性プラスチックを分解する糸状菌の探索」

今年度の課題研究において、いくつかの研究テーマでは専門的な知識を持つ科学アドバイザーの指導で、より専門性に優れ、高度な研究手法を学習することができた。また、実験手法だけでなく、結果のまとめ方や考察法などを科学アドバイザーから指導を受けることで、知的好奇心が刺激され、探究心を高めることができた。また、プレゼンテーション、ポスター制作、科学論文作成などにおいても研究者から指導を受けることで、そのスキルを習得した。今年度の外部発表会での活躍（和歌山県高校生課題研究発表会での上位入賞、各学会発表への参加）は研究レベルが上昇した成果といえる。また、国際学会への英語ポスターでの発表など積極性の向上にもつながっている。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

中学校の総合的な学習の時間「環境学Ⅰ～Ⅲ」をSSH科目と位置づけ、高校の「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ」、新たに設定する「SS探究科学Ⅲ」に接続する向陽環境プログラムの開発の研究を行った。中高6年間の学習プログラムをシステム化し、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで系統的に学習をすすめ、科学技術と社会との関わりや環境問題について、自然科学、社会科学両面から考察する取組を行った。また、討論等の言語活動を活発にする学習活動を進めることで、多面的な思考力、判断力、発表力を向上させることも目的とした。

環境プログラム前期（中学1、2年）では、環境基礎学習とし、身近な自然環境について体験学習を行い、生活に密着した学習活動を行った。「ゴミ」等をテーマとした科学研究や天神崎でのフィールドワークをもとに個人研究などを行い、自然に対する豊かな感性と環境問題学習の基本となる科学的認識を養った。環境プログラム中期（中学3年、高校1年）では、中学3年時に環境問題についてのディベートを行い、情報リテラシーおよび考察力、発表力を養った。また、環境論文を作成し、基礎的な知識の総まとめとした。高校1年時はフィールドワークとして「和歌山市河川水質調査」を行い、データ解析力や考察力の育成を目標とした取組を行った。また、自然科学分野、社会科学分野それぞれの視点から地球環境について学習する「環境学習フレームワーク」の確立を目指した。これらの学習活動により、身近な地域の環境問題から地球規模での環境問題まで同心円状に問題を捉え多面的に考察する力を育成した。また、中学3年時に作成した環境論文の要旨を中学3年生に向けてポスターセッションで発表した。この活動では、中学3年生にとっては、これから行う卒業論文作成への見通しができるため、一人一人熱心に先輩達の発表を聞く姿が見られた。高校生が中学3年生の論文作成のアドバイザーとして助言を与えることは、中高一貫校として、自分たちの行ってきたことを後輩に伝える良い機会となり、中高の生徒間の交流を深めることにつながった。

【広げるサイエンス】

科学英語の学習と科学分野での海外交流により、科学研究に対する関心、意欲を国際的な視野に広げ主体的な活動ができる研究者としての資質育成の取組について研究した。また、地域の多くの児童・生徒の科学リテラシーの向上を図るため、科学教育活動を環境科学科単独の活動にとどめず、普通科や隣の学校と共同で行う地域の活動として広げる取組の研究開発を行った。

(1) 国際コミュニケーション能力の育成

「SS探究科学Ⅰ」において科学英語の学習プログラム導入や海外姉妹校生徒との交流学习、英語科学講演などにより国際コミュニケーション能力の育成を図った。生徒アンケートでは「1年間のSSH活動を通して、向上したと思われる姿勢、能力は何ですか。」という設問に対し、16項目から最大3項目を選択させたところ「国際性」を選んだ生徒が多くなった。また、「SSHに参加したことで国際性は向上しましたか。」のアンケートでは、「大変増した」「やや増した」と回答した生徒が合わせて49%であった。この値は、昨年度の値の2倍と大きく上昇しており、国際性育成の取組の成果が現れている。

(2) 成果の普及

今年度から、平成18～22年指定SSHの研究で取り組んだSSHプログラムを従来の環境科学科に加えて普通科理系系にも広げて実施している。今年度は、研究室訪問、SSH先端科学講座を2年生普通科理系生徒を対象に実施し、サイエンスツアーには2年生普通科理系生徒も希望者として参加した。事後のアンケートでは、約7割の生徒が「SSHプログラムが科学技術の興味・関心の向上に関係した」や「将来の進路決定に役立っている」と回答している。これまでの環境科学科でのSSHプログラムでの成果を普通科理系生徒に広げることは、学校全体の活性化につながっていると考えられる。また、生徒の感想からもSSHプログラムへの期待や生徒への効果が大きく、生徒に与える影響を考えれば、普通科生徒に対してのSSHプログラムの機会増の検討が必要である。科学系クラブにおいても活動

を活発化させ、さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷での生物多様性の調査など地域での継続的な活動を行い、科学普及の役割を担っている。

和歌山県高校生生徒科学研究発表会等における本校生徒の研究発表の姿勢や活発な意見交換は、地域の生徒科学研究の活性化につながっている。また、サイエンスメッセンジャーとして「青少年のための科学の祭典」でのブース発表参加では、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動に取り組み、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。

2. 保護者アンケートより

「SSH活動のどの点に期待していたか。」については総じて極めて高い期待が寄せられていた。中でも「理科・数学の面白そうな取組」・「理科・数学の能力やセンスの向上」ではともに8割を超えるなど保護者の高い関心と期待の高さがうかがえた。反面「国際性の向上」については意識したとする保護者が39%と低い値になっていた。生徒がSSH活動に参加した後「生徒にどのような効果がありましたか。」との問いかけについては「効果があった」とする回答が、ほとんどの項目で参加前の期待値から微減ではあったが、期待値とほぼ同様の結果となっている。ただし、「国際性の向上」では48%と増加し、今年度から取り組んでいる国際性向上を重視した取組が保護者にも認知されていると理解できる。

「生徒の科学に対する関心」のSSH活動による影響については、「大変増した」と「やや増した」を併せたプラス評価は75%、同様に「自然科学系科目への学習意欲」については、「大変増した」と「やや増した」を併せたプラス評価は67%と、ともに高い回答となっている。このことは生徒がSSH活動に参加することにより自然科学に対する興味関心が高まり、自然科学系科目への学習活動に良い効果を与えていることが保護者の視点からもとらえられていることがわかる。

「SSHが学校の活性化につながっているか」に「すごく思う」または「やや思う」と解答した保護者は92%と非常に高い値となっている。これは年間20号以上のSSHニュースをイベント毎に発行し、SSH活動を生徒にフィードバックし保護者に広報活動を行うことにより、保護者がSSH活動への理解を深め、その可能性へ大きく期待することになったと考えている。

② 研究開発の課題

「高めるサイエンス」

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

今年度「SS探究科学Ⅰ」において科学英語学習の取組を強化した結果、理科実験回数は減少した。実験内容を検討し取り組んだが、補足説明が不足するなどの課題があった、来年に向けて検討を進めていきたい。また、中学校では新教育課程本格実施に伴い、中学校教育課程変更により学校独自教科の時間数が減少する。そのため、「SS探究科学Ⅰ」の実験内容一部移行については、対象学年や実験内容の検討を進めている。

(2) 研究機関連携の深化、課題研究

課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず外部指導者との連携が取れないグループもまだ多くあることが課題となっている。今後は、連携機関との調整、新しい外部研究者の開拓などにより、効果的な外部指導者との関係を研究する必要がある。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されているが、科学倫理の学習に対しては課題が残っている。社会科学と自然科学の両面から学習する環境フレームワークと平成25年度高校3年生の新規設定科目「SS探究科学Ⅲ」のディベート学習等の研究を進めていかなければならない。また、環境論文パネル発表は発表力の育成とともに、中学校と高校での環境学習の連携を深めるという視点での活動と位置づけている。今後は、発表の技術等を伝えるだけでなく、卒業論文作成において、実施した研究や調査の仕方にポイントをおいた発表を行うことで、より効果のある取組になると考えられる。来年度以降は、それらの点を踏まえた事前指導にも力を入れていきたい。

「広げるサイエンス」

(1) 国際コミュニケーション能力の育成

海外姉妹校交流のプログラムの一つである国際科学交流講座（外部研究者による共同実験授業）では、コミュニケーションを十分取れなかった生徒もおり、授業の形態、講座内容等もさらに研究していかなければならない。

(2) 成果の普及

これまでの研究で蓄積したSSHプログラムを、本校普通科生徒にも拡大することで向陽生全体の科学リテラシーの向上をはかり、学校活性化につなげた。生徒の期待や評価も高く、この取組をさらに充実させる必要がある。

サイエンスメッセンジャーとして地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動等の取組すめ、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。今後も、この活動をさらに充実させていきたい。理数に関する情報を公開・共有する手段として向陽理数教育ネットワークの構築、活用法について研究が必要である。

第1章 研究開発の課題

1 学校の概要

- (1) 学校名 わかやまけんりつこうようこうとうがっこう ちゅうがっこう
和歌山県立向陽高等学校・中学校
校長名 熱川 恒弘
- (2) 所在地 〒640-8323 和歌山県和歌山市太田127
電話番号 073-471-0621 FAX番号 073-471-6163
- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		合計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制 (高校)	普通科 (理系)	239	6	200 (102)	6 (3)	201 (81)	5 (2)	640	17
	環境科学科	77	2	80	2	74	2	231	6
	文化科学科	0	0	39	1	40	1	79	2
	(小計)	(316)	(8)	(319)	(9)	(315)	(8)	(950)	(25)
中学校		80	2	79	2	80	2	239	6
計		396	10	398	11	395	10	1189	31

② 教職員数

	校長	教頭	教諭	養護 教諭	常勤 講師	非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	司書	校務員	計
高校	1	1	54	1	7	10	3	1	4	1	3	86
中学校		1	8	1	1	4			1			15
計	1	2	65	2	8	14	3	1	5	1	2	101

2 研究開発課題

SSH研究指定5年間（H18～H22）の成果をもとに、中高一貫教育、大学・研究機関連携による探究活動を深化させるとともに、地域の学校の科学リテラシー向上と国際感覚に優れた地球規模で活躍できる主体的研究者を育成する理数教育プログラム『Koyo Science Ship（KSS）』の研究開発を行う。

3 研究開発の実施規模

併設向陽中学校各学年2クラス並びに高校環境科学科（中高一貫対象生徒）各学年2クラス、高校普通科第2学年理系、第3学年理系を研究対象とした。高校普通科1年生の生徒にあっても可能な範囲で対応した。

4 研究の概要

(1) 現状の分析と研究の仮説

現状の分析

本校は、平成18年度にSSHの指定を受け、「基礎から応用に向けての体験的活動を多く取り入れることにより、科学技術に対する興味・関心を深め、自己学習能力を高めることができる。この取組の成果として、グローバルな視野に立ち主体的に社会に貢献する科学技術者として必要な資質を育成できる。」という仮説に基づき、「基礎知識の定着に向けた学習から主体的な研究活動に向けた理数教育の構築」「スキルの向上を目標とする環境教育の構築」「中高一貫教育のメリットを生かした理数教育の構築」を研究開発課題として、併設中学校からの進学者で構成される環境科学科の生徒を主対象に研究を進めてきた。

その成果として、SS科目を中心とする体験型理数教育、環境問題学習の特色ある教材開発とその蓄積、外部研究機関との連携強化、中高一貫型理数教育の構築、理数系クラブの活性化などがあげら

れる。

しかし、いまだに残された課題もある。中高を通しての学習で知的な好奇心、学習意欲を高め、目標とする進路を実現している生徒がいる一方で、中高一貫理数教育と自己実現をうまく結びつけることができない生徒も多少いる。中学校で興味関心を高めるための取組に加え、早期に専門性の高い学習を取り入れるなど、より一層充実した中高一貫理数教育の再構築が必要である。高校においても1年生から2年生の時期にSSHの取組が集中し、3年生におけるSSHのあり方が不十分である。今後の理数教育に必要とされている語学力と国際理解についても、英語講演会の開催、課題研究論文の一部を英語で記すという取組を行っているが、科学英語を中心とする根本的な見直しが必要である。また、中高一貫である環境科学科の生徒を中心にSSHの研究を進めてきたが、学校全体として理数教育の活性化をより推進するため、その成果を普通科に広げる必要がある。

研究の仮説

現状をふまえ、以下の『高めるサイエンス』『広げるサイエンス』をキーワードとした5つの重点研究課題を設定し、それぞれの項目について研究仮説を設定した。

『高めるサイエンス』

併設中学校との中高一貫教育や研究機関の連携により、高い探究心、多面的で創造的な思考力、発表力を育成し、向陽のサイエンス活動の中核となる生徒を育成する。

①中高一貫理数教育プログラムの再構築

仮説「5年間で開発されてきたSSH科目の教材や探究心を育成する手法等を中学段階に移行し、中高一貫の理数教育として再構築した本校独自の理数教育プログラムを展開することにより、科学に対する旺盛な探究心と創造的な思考力をもつ生徒を育成することができる。」

②研究機関連携の深化

仮説「研究経験が豊富な外部研究者を科学アドバイザーとして招へいし、高校の教員と連携した指導を行い、課題研究の研究レベルを高度化することで、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒を育成することができる。」

③中高一貫環境学習

仮説「環境問題を題材にした自然科学・社会科学を融合させた学習を中高一貫の学習プログラムとしてさらに発展させることで、言語活動を充実させるとともに多面的な思考力、判断力、発表力を向上させることができる。」

『広げるサイエンス』

科学研究に対する関心、意欲を国際的な視野に広げるため、科学英語の学習と科学分野での海外交流を行う。また、科学教育活動を環境科学科単独の活動にとどめず、普通科や近隣の学校と共同で行う地域の活動として拡げる取組を行う。これらの取組により、国際的な視野を持ち主体的な活動ができる研究者としての資質育成と多くの児童・生徒の科学リテラシーの向上を図る。

④国際コミュニケーション能力の育成

仮説「科学英語に関する学習を確立し、科学に活用できる英語力を向上させる。海外の学校との科学分野での交流を地域と共同で進めることで、国際性豊かな協調性の高い生徒を育成できる。」

⑤成果の普及

仮説「大学、研究機関等との連携によるSSHプログラムの普通科生徒への拡大、科学プログラムの地域への普及の取組を進める。本校を核とした科学教育の活性化を図ることで、地域の科学リテラシーを向上させることができる。」

(2) 重点課題

研究開発課題の解明のために「高めるサイエンス」と「広げるサイエンス」において設定した仮説をもとに①～⑤の重点課題を設定し、KOYO Science Ship (KSS) の取組を進めた。

[重点課題]

- ①中高一貫理数教育の再構築
- ②研究機関連携の深化
- ③中高一貫環境教育
- ④国際コミュニケーション能力の育成
- ⑤成果の普及

『高めるサイエンス』

①中高一貫理数教育の再構築

中学、高校の効率的、系統的な理数教育の再構築を行う。高校SSH科目の内容の一部を中学校の学校独自教科に組み込み、早期に理数への関心向上やスキル獲得に努め、高校での探究活動を深める。

②研究機関連携の深化

これまでの大学、研究機関との連携をさらに緊密にする。また、2年生「SS探究科学Ⅱ」での課題研究の助言者として、外部研究者（科学アドバイザー）を招へいし、より専門性に優れ、高度な研究手法を学習することによって、科学的スキルと深い探究心の向上を図る。

③中高一貫環境教育

中学から高校の6年間を前期、中期、後期と3期に分け、環境を題材とした学習を段階的に展開する。知識だけでなくディベート学習等の言語活動も積極的に取り入れ、多面的な思考力やコミュニケーション能力の育成、科学倫理を涵養する活動を進める。

『広げるサイエンス』

④国際コミュニケーション能力の育成

「SS探究科学Ⅰ」において科学的課題を取り扱った英文の読解に取り組み、英語文献を理解するための基礎的な力を育成する。さらに、環境や先端科学において海外姉妹校（ダートフォードグラマースクール）の生徒と意見交換する機会を通して、双方向のコミュニケーション能力を養う。

⑤成果の普及

これまでの研究で蓄積したSSHプログラムを本校の普通科生徒にも拡大することで向陽生全体の科学リテラシーの向上をはかり、学校活性化につなげる。科学系クラブにおいても活動を活発化させ、さまざまなコンテスト等への参加を促し、地域への科学普及につなげる。

県高等学校生徒合同発表会の開催、サイエンスメッセンジャーとしての活動等の取組をすすめ、地域の学校の科学リテラシー向上の一役を担う。

向陽サイエンスシップ（KSS）

高等学校環境科学科に設定される以下のSSH科目、中学校に設定されている中学校独自教科、総合的な学習の時間をSSH関連科目として位置づけ、理数教育プログラム「KSS」を展開した。

高校 学校設定科目「SS環境科学」（高校第1学年）

「SS探究科学Ⅰ」（高校第1学年）

「SS探究科学Ⅱ」（高校第2学年）

「SS探究科学Ⅲ」（高校第3学年：平成25年度に開設）

中学校 学校独自教科「サイエンス α 、サイエンス β 」（各学年）

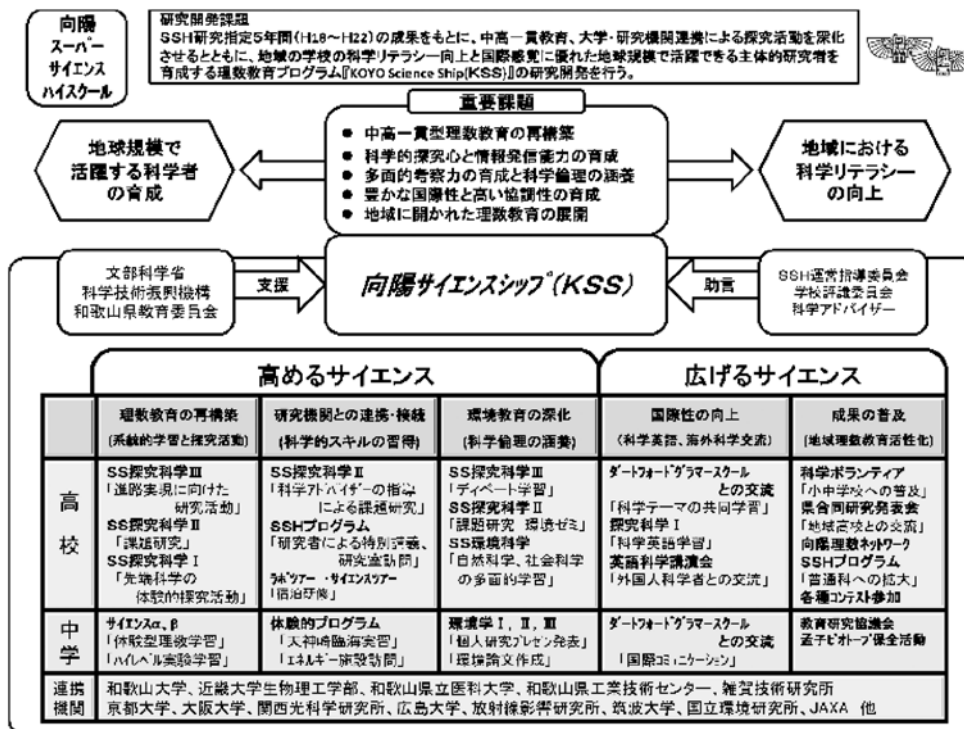
総合的な学習の時間「環境学Ⅰ」（中学校第1学年）

「環境学Ⅱ」（中学校第2学年）

「環境学Ⅲ」（中学校第3学年）

特別事業として大学、研究機関と連携した「SSHプログラム」（先端科学講座、実験講座、研究室訪問、国際科学交流等）を実施した。

重点研究課題と学校設定科目、特別事業等の取組は以下の概念図の通りとなる。



(3) 研究開発の内容

[1] 高校SSH設定科目

(ア) 「SS探究科学Ⅰ」[重点課題①、④]

対象：環境科学科1年生

基礎的実験は中学独自教科である「サイエンスβ」で取り扱っており、「SS探究科学Ⅰ」では大学レベルの高度な内容に向けた接続を意識し、系統的かつ継続的な理数教育を展開するための実験開発に取り組む。この取組を通して、基礎から発展までの自然科学の知識、実験・実習の技術を習得させ、2年生で履修する「SS探究科学Ⅱ」で課題研究を進めるための探究心を養う。また、フィールドワークや大学・研究機関等との連携で科学技術の研究に直接触れることにより、生徒の自然科学に対する興味・関心を高め、自ら学ぶ力を育成する。

科学英語読解やそのプレゼンテーションの学習を行うとともに、外国人研究者の講演等により実際の科学英語に触れる。これらの学習により、基礎的な英語力、コミュニケーション力を育成する。海外の学生と科学分野での交流を行うことにより、実践的な国際コミュニケーション能力を養う。また、情報スキルの育成も目標に取組を進める。

(イ) 「SS環境科学」[重点課題③]

対象：環境科学科1年生

環境問題について自然科学だけでなく社会科学からもアプローチを行い、関連する科学技術についての理解とそのあるべき姿を考えさせるとともに、将来の科学者としての倫理感を育成する。身近な環境問題について体験的・実践的な学習を行う。また地球規模の環境問題も扱う。情報スキルやコミュニケーション能力の育成も目標に取組を進める。

(ウ) 「SS探究科学Ⅱ」[重点課題①、②、③]

対象：環境科学科2年生

ゼミ単位の研究活動を通じて、問題の発見と解決の能力を養い、探究心を高める。実験結果から得られたデータを的確に分析・考察する論理的な思考力を育成する。大学、研究機関との連携をさらに深め、各研究機関からの研究者からなる科学アドバイザーの指導によりさらに専門的で高度な科学についての知識を獲得する。また、研究過程を大切にす姿勢を学び、研究の成果を発表することで豊かな発表力を身に

つける。

[2] SSHプログラム「特別講義、校外研修」〔重点課題①、②、③、④、⑤〕

対象：環境科学科1年生、環境科学科・普通科2年生

大学・研究機関の研究者を招へいする「先端科学講座」や「実験講座」、大学等の研究室を訪問し研究の現場を体験する「研究室訪問」を行う。高校SSH科目や中学独自教科、総合的な学習の時間とも関連させ、先端科学技術や環境、エネルギー問題に関係する内容を中心に学習を深め、自然科学に対する関心意欲を向上させ、自己学習力の育成につなげる。また、研究者との直接の触れ合いを通して、研究者として大切にすべき姿勢を学ぶ。

[3] 国際科学交流〔重点課題②、④、⑤〕

姉妹校であるイギリスのダートフォードグラマースクールと自然科学を中心とした交流を進める。合同学習や意見交流を行うことでコミュニケーション力の向上と国際性を育成する。また、交流の成果を地域の高校に普及し、国際科学交流の取組を広げる。

[4] 成果の普及〔重点課題⑤〕

県高等学校合同発表会、各種研究会の開催、科学コンテストに積極的に参加することで他校との交流を活発にし、研究の成果を発信するとともに評価を受ける。また、地域の小中学校の児童生徒に対し、科学の魅力を伝えるサイエンスメッセンジャーとしての活動や環境保全活動、科学をテーマにした大会などの運営を手助けする科学ボランティア活動に参加し、地域の科学リテラシー向上の取組を進める。

[5] 理系クラブの活性化〔重点課題①、②、⑤〕

科学系クラブにおいても活動を一層活発化させ、さまざまなコンテスト等への参加を促し、地域への科学普及につなげる。また、中学校の理科部と高校の科学系クラブの交流を促進し、中高の学習の場を広げる。

[6] 中学校独自教科、総合的な学習の時間

(ア)「サイエンス α 」〔重点課題①〕

対象：中学校2年生、3年生

日常生活の中に見られる、素数、代数、解析など様々な数学分野に関連する事象を取り上げ、数学的な法則が身のまわりで活用されていることを学ぶことにより、数学に関する興味・関心を高める。また、数学的な手法を用いて問題を解決する方法について探究し、その原理を追究する姿勢を養うとともに、数学的な思考力を育成する。

(イ)「サイエンス β 」〔重点課題①〕

対象：中学校全学年

身近な自然の事物や現象についての実験・観察を行い、その科学的なしくみについて探究することにより理科に関する興味・関心を喚起するとともに、目的意識を持って実験・観察に取り組み、科学的な見方や考え方を身につけさせる。実験結果に意外性のある実験を数多く取り上げ、その原理について議論や発表を行う言語活動を通して、科学的思考力を育成する。また、豊富な実験を行うことで、高校で科学を学ぶための基本的なスキルとして、実験器具の使用法や実験データの解析や分析的、統合的に考察する方法を定着させる。また、中学3年からは、高校内容の実験を積極的に取り入れ、「SS探究科学I」の学習につなげる。

(ウ)「環境学I」〔重点課題③〕

対象：中学校1年生

1年生では、環境問題に身近な「水」と「ゴミ問題」をテーマとして学習することにより、環境問題と生活を関連づけて考えるきっかけとし、今後の「環境」に関する学習の導入とする。それぞれの問題について、個人でテーマ設定を行い、実験や観察を通じて研究に取り組む手法を習得させる。研究成果をポスターセッションにおいて発表する機会を設け、自分の思いや考えを伝えるスキルの獲得を通してコミュニケーション能力の向上を目指す。また、白崎海岸自然公園や、紀の川大堰では磯や

干潟での生物観察などのフィールドワークを通じて「環境」について取り組む意識を高める。

(エ)「環境学Ⅱ」[重点課題③]

対象：中学校2年生

2年生では、「大気」「環境保全」「エネルギー」をテーマとして取り上げ、環境問題を、より広域的な視点に立ったものの見方、考え方を養い、発生過程や問題点などの学習を通じて、解決に向けた方策を考える姿勢を養う。「環境保全」については、生物や天神崎について個人で研究テーマを設定し、ナショナルトラスト運動の先駆けともなった天神崎を訪れ、岩礁での清掃活動やタイドプールでの生物観察などのフィールドワークを通じて、さまざまな視点から調査する手法を習得させる。研究成果をパソコンを活用して発表することで、プレゼンテーション能力を育成する。

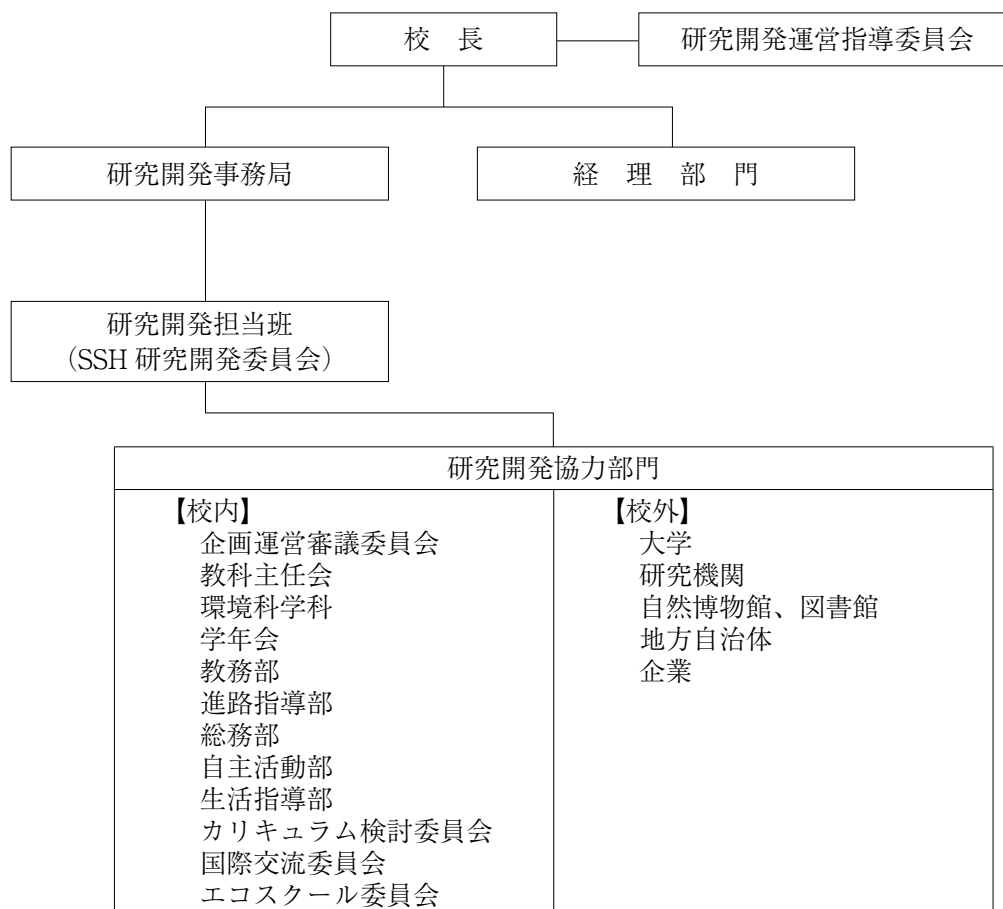
(オ)「環境学Ⅲ」[重点課題③]

対象：中学校3年生

3年生では、環境をテーマとしたディベート学習に取り組み、これまでの学習した知識と、調査スキル、実験スキル、発表スキルなどを総合的に活用する能力を高める。またディベート学習では、環境問題という複合的な要因が絡む問題を多面的に捉えて解決しようとする視点を育成する。後期には中学校での環境学習の総決算となる環境に関する卒業論文の作成に取り組み、生徒は個々にテーマを設定し、これまでの学習を総合して、調査、研究活動などの追究を行う。これまでに調査・研究した成果を論文としてまとめ上げることで、知識の統合化を図る。

5 研究組織の概要

研究開発の責任者は校長とし、理科、数学、英語、地歴公民、環境の代表者に教頭を加えて事務局を構成する。



第2章 研究開発の経緯

1. 平成23年度取組一覧表

高校における取組	
高校1年	
「SS探究科学Ⅰ」[重点課題①、④]	
SSHガイダンス	
・物理、化学、生物のテーマに沿った発展的実験、データ分析、科学的考察法	
・科学英語読解、グループ討議、英語でのプレゼン発表	
「SS環境科学」[重点課題③]	
和歌山市内河川水質調査、環境フレームワーク、環境実践学習、中高合同環境学習	
「校外研修」[重点課題①、②]	
・研究室訪問① 関西光科学研究所	
・研究室訪問② 近畿大学生物理工学部	
・ラボツアー(宿泊研修1泊2日)大阪大学大学院工学部、京都大学工学部・理学部・再生医科学研究所	
「先端科学講座」[重点課題①、②、④]	
【数学領域】 大阪教育大学 平木 彰 氏	
【理科領域】 雑賀技術研究所 宮本 晋吾 氏	
外国人研究者講演 (Science Dialogue Program)	
「実験講座」[重点課題①、②]	
・水質分析講座 和歌山大学教育学部 木村 憲喜 氏	
・SSH中高合同ゼミ (向陽中学校と共同)	
和歌山大学教育学部 石塚 互 氏	
和歌山大学教育学部 久富 邦彦 氏	
和歌山大学システム工学部 井伊 博行 氏	
和歌山大学システム工学部 大須賀秀次 氏	
近畿大学生物理工学部 天野 朋子 氏	
高木 良介 氏	
「国際科学海外交流」[重点課題②、④、⑤]	
・ダートフォードグラマースクール (イギリス) 共同学習	
科学交流ポスターセッション学習	
共同実験講座	
【生物解剖実験】 和歌山大学教育学部 梶村麻紀子 氏	
【ロボット実習】 和歌山大学宇宙教育研究所 山浦 秀作 氏	
【パラボラアンテナ講義】 和歌山大学宇宙教育研究所 佐藤奈穂子 氏	
高校2年	
「SS探究科学Ⅱ」[重点課題①、②、③]	
・物理、化学、生物、数学、環境の5つのゼミを開設	
グループ学習による課題研究。	
・ゼミ単位で研究者(科学アドバイザー)を招へいし、継続的な課題研究指導。	
近畿大学生物理工学部 堀端 章 氏	

和歌山大学教育学部 木村 憲喜 氏
和歌山県工業技術センター 山西妃早子 氏 他

特別講義

【遺伝子】 近畿大学生物理工学部 堀端 章 氏
【地震防災】 和歌山地方気象台 枝元 勝悟 氏
【ダニの生態】 農学博士 山本 佳範 氏

「先端科学講座」[重点課題②、⑤]

・【特別講義】(普通科理系対象) 大阪府立大学 高大連携機関 岡勝 仁 教授

「校外研修」[重点課題①、②、⑤]

・研究室訪問(普通科理系対象) 近畿大学生物理工学部
・サイエンスツアー(宿泊研修2泊3日:環境科学科、普通科2年生希望者)
広島大学理学部・工学部・生物生産学部、放射線影響研究所

「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]

わかやま自主研究フェスティバル
県高校生課題研究発表会
第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム
日本農芸化学会
日本生態学会
生物オリンピック、地学オリンピック

高校3年

「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]

日本学生科学賞
SSH生徒研究発表会

「基礎理学」「生物環境」「物質科学」(選択科目2単位)

理数に関する応用事例の分析研究と発表とそれに関する実験
理系クラブ活動

「校外研修、フィールドワーク」[重点課題②、⑤]

「各種コンクール、校外発表の奨励」[重点課題②、⑤]

WROロボットコンテスト
実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム
和歌山自主研究フェスティバル
県高校生課題研究発表会

その他

「サイエンスメッセンジャー、科学ボランティア」[重点課題⑤]

・青少年のための科学の祭典へ参加
・孟子ビオトープ環境保全活動へ参加

「SSコンソーシアムへの参加」

「向陽理数教育ネットワーク構築に向けての研究」[重点課題⑤]

「新学習指導要領に関連したカリキュラムの検討」[重点課題①]

中学における取組

中学1年

「サイエンスβ」[重点課題①]

- ・ピンホールカメラ、プランクトン観察、ダイラタンシーなど

「環境学Ⅰ」[重点課題③]

- ・白崎海岸県立自然公園（体験）
- ・紀の川大堰（体験）
- ・水についての研究
- ・ゴミについての研究

中学2年

「サイエンスα」[重点課題①]

- ・数学の歴史と数学者、スポーツと数学、素数など

「サイエンスβ」[重点課題①]

- ・エジソン電球、ブラックバスの解剖、天気図作成、フレミング左手の利用など

「環境学Ⅱ」[重点課題③]

- ・孟子ビオトープ（体験）
- ・天神崎（体験）
- ・大気についての研究
- ・天神崎の生物等の研究
- ・エネルギー関連施設訪問（体験）
- ・エネルギーについての研究

中学3年

「サイエンスα」[重点課題①]

- ・代数、幾何、解析など

「サイエンスβ」[重点課題①]

- ・重力加速度の測定、DNA抽出、結晶格子模型など

「環境学Ⅲ」[重点課題③]

- ・清里酪農体験・富士山樹海探検（体験）
- ・環境ディベート
- ・環境論文作成

ダートフォードグラマースクールとの交流 [重点課題④]

理科クラブ活動

「孟子ビオトープ自然調査・保全活動」[重点課題⑤]

（孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクトへの参加）

「ロボットコンテストへの参加」[重点課題⑤]

2. 平成23年度SSH事業の経過

4月14日	環境2年	「SS探究科学Ⅱ」ガイダンス	各ゼミ紹介・ゼミ選択
4月15日	環境1年	「SS探究科学Ⅰ・SS環境科学」ガイダンス	SSH事業概要説明
4月21日	教員	スーパーサイエンスハイスクール事務処理説明会	科学技術振興機構
4月22日	中学1年	体験学習合宿	白崎少年自然の家
4月29日	物理部 地学部	2010ロケットガール&ボーイ養成講座	コスモパーク加太
5月10日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「SSH連携講座」	近畿大学生物理工学部 和歌山県立自然博物館
5月14日	中理科部	「生物多様性をめぐる科学と社会の対話in東北」 (孟子についての未来遺産運動プロジェクト)	岩手県
	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「フィールドワーク」	千種神社
5月24日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「SSH連携講座」 「フィールドワーク」	近畿大学生物理工学部 和歌山県立自然博物館
6月7日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「フィールドワーク」	日前宮
6月10日	中学2年	講座「ナショナルトラスト運動について」	玉井 済夫 氏
6月14日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「フィールドワーク」	日前宮
6月14日 ～15日	中学2年	体験学習合宿	天神崎、日高川、 かわべ天文台 他
7月10日	中理科部	コガネグモ相撲大会 (孟子についての未来遺産運動プロジェクト)	海南わんぱく公園
7月13日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・化学ゼミ「SSH連携講座」 教員アドバイザー指導	和歌山県工業技術センター
7月14日	中学1年	第1回SSH運営指導委員会	向陽高校記念館
		紀の川大堰見学	紀の川大堰
7月17日	理科系 クラブ	日本生物学オリンピック「生物チャレンジ2011」	第一次試験
7月19日	環境1年	先端科学講座(数学)「0と1だけからなる世界」	大阪教育大学 平木 彰 氏
7月21日	地学部	地学研修「化石採集」	有田郡湯浅町
7月26日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「SSH連携講座」	近畿大学生物理工学部
7月27日 ～29日	環境2年 普通科2年 (希望者)	サイエンスツアー(広島方面)	広島大学大学院先端物質研究科 広島大学工学部・生物生産学部 放射線影響研究所 平和記念博物館
7月31日	物理部	2011WROロボットコンテスト関西大会	きつづ光科学館ふおとん
8月6日	環境1年	研究室訪問①	近畿大学生物理工学部
8月8日 ～10日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 生物ゼミ「SSH連携講座」	近畿大学生物理工学部
8月11日 ～12日	環境3年	SSH生徒研究発表会	神戸国際展示場
8月19日	中理科部	日高コアSSH「レゴサイエンス」	日高高校
8月23日	環境2年	SS探究科学Ⅱ「SSH連携講座」 化学ゼミ・「実験指導」 生物ゼミ・「農場実習・実験指導」 生物ゼミ・「フィールドワーク」	和歌山県工業技術センター 近畿大学生物理工学部(農場) 東照宮・天満宮等
8月24日 25日	環境2年	SSH全国コンソーシアム 「DNAで探る古代日本の人と自然」	兵庫県立尼崎小田高校
8月30日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「フィールドワーク」	竈山神社・射矢止神社
8月31日	普通科 2年理系	研究室訪問②	近畿大学生物理工学部
9月2日	環境1年	研究室訪問③	関西光科学研究所
9月12日 13日	環境1年	SSHエコプロジェクト(カーボンオフセット、食安全) 環境論文ポスター展示	文化祭
9月16日	環境1年 中学3年	環境論文ポスターセッション	対象：向陽中学3年生
9月18日	物理部	WRO2011 全国決勝大会	B u m b東京スポーツ文化館
10月18日	環境1年	Dartford Grammar School 交流会 「SS探究科学Ⅰ」科学英語交流ポスターセッション 国際科学交流講座(3講座)	和歌山大学教育学部 宇宙教育研究所
10月27日 ～28日	環境1年	SSHラボツアー(大阪・京都方面)	大阪大学大学院工学研究科 京都大学大学院工学研究科 京都大学理学部・理学研究科 京都大学再生医科学研究所

10月29日	理 科 系 ク ラ ブ	第1回 サイエンスゼミ「きらめき“夢トーク”」 「植物の魅力と私の学生時代」	京都大学 河野 昭一 氏
10月29日	教 員	「集まれ！理系女子 第3回女子生徒による科学研究発表交流会」	ノートルダム清心女子高校
11月1日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 課題研究中間発表会①	向陽高校視聴覚教室
11月4日	環境1年 中学3年	実験講座「中高合同ゼミ（5講座）」	和歌山大学 近畿大学生物理工学部
11月5日	環境2年	「第6回 実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム（高校生ポスター発表）」	ホテル日航関西空港
11月6日	環境1年 環境2年	「第1回 科学の甲子園」和歌山大会	向陽高校
11月8日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 課題研究中間発表会②	向陽高校視聴覚教室
11月11日	環境1年	先端科学講座（理科）①「金属検出器の原理と応用」	雑賀技術研究所 宮本 晋吾氏
11月19日	環境3年	第55回日本学生科学賞県審査・表彰式	読売新聞社
11月27日	教 員	全国SSH交流会支援教員研修会 「課題研究指導ガイドブック等研究協議会」	広島大学附属高校
12月10日 11日	環境1年	青少年のための科学の祭典 2011おもしろ科学祭り和歌山大会	フォルテワジマ
12月15日	環境1年 環境2年	平成23年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 第2回SSH運営指導委員会	御坊市民文化会館
12月16日	環境1年	和歌山市内河川水質調査（採水・分析）	和歌山市内18カ所
12月19日	環境1年	先端科学講座（数学）②「0と1だけからなる世界」	大阪教育大学 平木 彰 氏
12月18日	理 科 系 ク ラ ブ	第3回日本地学オリンピック日本大会予選	一次選考
12月24日	教 員	スーパーサイエンスハイスクール情報交換会	学術総合センター
12月24日	中 理 学 部	第5回きのくに学生ロボットフェスティバル	御坊市立体育館
1月10日	中学2年	研究室訪問（原子力・エネルギーに関する企業施設見学）	大阪ガス 京都大学原子炉実験所
1月12日	環境1年	実験講座「水質分析」	和歌山大学 木村 憲喜 氏
1月13日	環境1年	先端科学講座（理科②）科学英語講演会 Science Dialogue Program	大阪大学 Cedric Emmanuel Thomas博士 大阪大学 James Badger Wing博士
1月14日	中 理 学 部	生物多様性フォーラム 「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト発表」	北野上公民館
1月24日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 化学ゼミ 「SSH連携講座・実験指導」	和歌山大学教育学部 木村 憲喜 氏
2月1日	教 員	茗溪学園高等学校SSH活動報告会	筑波大学 大学会館
2月3日	普通科2年 理 系	先端科学講座（理科③）	大阪府立大学 岡 勝仁 氏
2月7日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 特別講義 「Jumping Genes -動く遺伝子と生物の進化-」	近畿大学生物理工学部 堀端 章 氏
2月10日	教 員	名古屋大学教育学部附属中・高等学校SSH成果発表会	名古屋大学附属中・高等学校
2月12日	環通2年	SS探究科学Ⅱ 特別講義「地震と津波の基礎知識」	和歌山地方气象台 枝元 勝吾 氏
2月19日	中 理 学 部	ロボカップジュニア 大阪中央ノード大会	大阪市立日本橋小学校
2月21日	環境2年 中学3年	SS探究科学Ⅱ・課題研究発表（ポスターセッション）	対象：向陽中学3年生
2月22日	環境2年	生物ゼミ・特別講義「ダニが森を創る」	農学博士 山本 佳範 氏
3月4日	中 理 学 部	ロボカップジュニア 関西ブロック大会	大阪市立日本橋小学校
3月14日		第3回SSH運営指導委員会	
3月15日	教 員	スーパーサイエンスハイスクール事務処理説明会	科学技術振興機構
3月17日	中 理 学 部	生物多様性フォーラム 「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト発表」	和歌山大学地域連携・ 生涯学習センター
3月20日	環境2年	第59回 日本生態学会 大津大会 高校生ポスター発表	龍谷大学
3月22日	環境2年	わかやま自主研究フェスティバル	和歌山大学
3月24日	環境2年	日本農芸化学会2012年度大会 「高校生による研究発表会－化学、生物、環境」	京都女子大学

第3章 研究開発の内容

1. 研究テーマの仮説、研究内容・方法・検証

「高めるサイエンス」と「広げるサイエンス」をキーワードに①～⑤の5つの重点課題を研究テーマとして研究を進めた。

(1) 高めるサイエンス

併設中学校との中高一貫教育や研究機関の連携により、高い探究心、多面的で創造的な思考力、発表力を育成し、向陽のサイエンス活動の中核となる生徒を育成する。

①中高一貫理数教育プログラム再構築

仮説

「5年間で開発されてきたSSH科目の教材や探究心を育成する手法等を中学段階に移行し、中高一貫の理数教育として再構築した本校独自の理数教育プログラムを展開することにより、科学に対する旺盛な探究心と創造的な思考力をもつ生徒を育成することができる。」

研究内容

科学に関する基礎的な知識・技能の習得と科学的思考力および判断力を育成するため、理数教育に重点をおいた併設中学校と環境科学科との6年間の教育課程を再構築する。高度な理数教育を体系的に行うことで、理数に対して強い関心を持ち、主体的に研究活動を行う生徒を育成を目指した。

併設中学校の教育課程は、高校の環境科学科に接続することから、従来より理数の学習を重視している。今回の研究開発では、中学校と高校での学習内容の関連性をさらに検討して再構築した。高校においては、平成18年～22年指定SSHで一定の成果があったSSH設定科目を平成23年指定においても基本的には継続した。

中学校での数学の学習においては、高等学校で求められる論理的思考力の育成に重点を置いてきた。向陽中学校の学校独自教科である「サイエンスα」において、中学2年では、数の性質、コンピュータを活用した数学課題に取り組み、数学の歴史、数学における偉人の業績、パズルから数学的推論を行う学習、身の回りの事象を数学的に解明する等、数学の有効性や生徒の数学への興味・関心を引き付けることを大切にした授業を展開してきた。中学3年では、引き続き興味・関心を向上させることを目標に、数学の歴史上の重要な問題を踏まえて、「代数」「幾何」「解析」の3分野を取り入れた。関心を持って科学的な考え方を身につける機会として、作業体験を重視し、グループ活動による探究型の授業を展開した。

中学校の理科の学習においては、学習時間を現行標準時数より多く設定し、実験・実習を数多く取り入れ、高校理科の内容を意識した発展的内容を取り入れてきた。探究活動に重要な実験スキルの獲得と中高を通してスパイラル的に学習することによる理解の深化を重視した取組を進めてきた。しかし、発展的な学習内容をスパイラル的に学習するカリキュラムでは、一部の学習内容が重複し、効率的でない面もあった。この課題を改善するために、6年間で学習するカリキュラムの内容や教材の見直しにより、教材内容の効率化と高度化を図り、中学校における科学に対する基礎学力の強化や個々の探究心の育成に取り組んだ。そのため、中高双方の教員による相互交流の経験を生かし、系統的で効率化されたカリキュラムに改編した。具体的には、中学3年時の後半に、高等学校の学習に備えた「物質に対する微視的概念」などの内容を取り扱い、高校化学の学習へ円滑に接続させる。また、SSH科目の位置づけを中学校段階から明確にし、中学校独自教科「サイエンスβ」で学習内容を精選し、「SS探究科学I」の学習内容を中学3年時の「サイエンスβ」に一部組み入れた。取り扱う具体的な内容は、以下の表のとおりである。

〈中学校理科・高校理科の学習内容と、サイエンスβ（中3）で扱う実験内容との関係〉

中学校理科での学習単元	高等学校理科での学習単元	キーワード	サイエンスβで取り扱う実験
生物と細胞	細胞の機能と構造 (生物Ⅰ)	顕微鏡の取扱い	マイクロメーターを用いた実験
生物の殖え方		クロマトグラフィー	海藻から色素の抽出実験
植物の体のつくりと働き	遺伝子と染色体 (生物Ⅰ)	DNA	DNA抽出実験
身近な物理現象	物体の運動 (物理Ⅰ)	加速度	加速度の測定実験
物質の成り立ち	物質の探究 (化学Ⅰ)	元素	元素の検出実験
	物質の構成粒子 (化学Ⅰ)	金属の結晶格子	金属の結晶格子模型製作と充填率

高校での、「SS探究科学Ⅰ」、「SS探究科学Ⅱ」は基本的には継続して取り組んだが、「SS探究科学Ⅰ」では、科学英語導入により実験演習時間が減少したため、補足説明の不足など課題が生じたが、生徒の好奇心は高められている。「SS探究科学Ⅱ」での自主的研究の基礎は育成できており、課題研究への取組のなかで探究心をさらに深めることができると考えている。

中学生と高校生がともに学びあう場として、中高合同ゼミでの実験講座やポスターセッション等で共同学習を行ってきた。また、中学3年が高校2年「SS探究科学Ⅱ」の課題研究のポスターセッションに参加し、高校の探究活動に触れ、研究に対する姿勢を高校生から学ぶ取組を行った。

また、研究室訪問等の高校SSHプログラムは、昨年まで成果のあった特別プログラムの内容を中心に取り組み、エネルギー、環境、先端科学をテーマとする中高一貫した系統的学習プログラムとして再構築する。中学校の体験的プログラムとしては、科学技術に対する専門性の基礎を育成するだけでなく、グローバルな思考力や深い洞察力、豊かな人間性等を身に付けるため、自然や人間社会を含む環境を取り入れた取組を行った。高校では、中学校で育成された科学的素養と幅広い基礎知識・技能の習得を基礎に、研究室訪問等の先端科学技術の学習を通して、科学的思考力および高い判断力を身に付けるSSHプログラムを構築している。

中学校におけるSSH事業に関わる体験プログラム

体験交流合宿 [中学1年] 白崎海岸における体験学習

体験学習合宿 [中学2年] 天神崎、日高川館、かわべ天文台における体験学習

自然体験遠足 [中学2年] ビオトープ孟子での体験学習

原子力・エネルギー研修 [中学2年] 大阪ガス、京都大学原子炉実験所訪問

修学旅行 [中学3年] キープ自然学校での体験学習、日本科学未来館訪問

高校におけるSSHプログラム大学・研究機関連携

先端科学講座 [高校1年] 雑賀技術研究所

[高校1年] 大阪教育大学教育学部

[高校2年] 大阪府立大学

実験講座 [高校1年] 和歌山大学教育学部

中高合同ゼミ [高校1年、中学3年] 近畿大学生物理工学部

[高校1年、中学3年] 和歌山大学教育学部

[高校1年、中学3年] 和歌山大学システム工学部 等

研究室訪問 [高校1年] 近畿大学生物理工学部

[高校2年] 近畿大学生物理工学部

[高校1年] 関西光科学研究所

ラボツアー (宿泊研修)

[高校1年] 京都大学工学部、理学部、再生医科学研究所

大阪大学工学部 他

サイエンスツアー (宿泊研修)

②研究機関連携深化

仮説

「研究経験が豊富な外部研究者を科学アドバイザーとして招へいし、高校の教員と連携した指導を行い、課題研究の研究レベルを高度化することで、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒を育成することができる。」

研究内容

第2学年の「SS探究科学Ⅱ」では、数学、物理、化学、生物、環境の各分野でゼミを設定し、課題研究を中心とする学習を行う。専門的な知識を持つ地域の研究者を科学アドバイザーとして招へいし、課題研究の指導を受けたり、専門的な知識や研究についての助言を得たりすることで、研究の高度化を図った。実験手法だけでなく、結果のまとめ方や考察法などを科学アドバイザーから指導を受けることで、知的好奇心が刺激され、探究心、自己学習能力を高めることができた。また、プレゼンテーション、ポスター制作、科学論文作成などにおいても研究者から指導を受けることで、そのスキルを習得することも重視した。

今年度の課題研究において、和歌山県高校生課題研究発表会をはじめとする、各種発表会での上位入賞、さらに学会発表への出場など成果が現れている。

中高一貫教育で再構築されたSSHプログラムにおいても、研究機関との連携をより充実させるとともに、科学アドバイザーの取組とリンクさせることで大きな相乗効果が生まれている。

平成23年度「SS探究科学Ⅱ」

科学アドバイザー（大学研究機関との連携）

近畿大学生物理工学部 堀端 章氏

和歌山大学教育学部 木村憲喜氏

雑賀技術研究所 宮本晋吾氏

和歌山県立自然博物館 吉田 誠氏

和歌山県工業技術センター 山西妃早子氏

③中高一貫環境学習の深化

仮説

「環境問題を題材にした自然科学・社会科学を融合させた学習を中高一貫の学習プログラムとしてさらに発展させ、言語活動を充実させるとともに多面的な思考力、判断力、発表力を向上させることができる。」

研究内容

科学技術の発展は、生活向上への貢献と同時にさまざまな環境問題を抱えてきた。本研究では、科学技術と社会との関わりや環境問題について、自然科学、社会科学両面から考察する取組を行った。中高6年間の学習プログラムをシステム化し、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで系統的に学習をすすめる。また、討論等の言語活動を活発にする学習活動を進めることで、多面的な思考力、判断力、発表力を向上させることも目的とした。

中学校の総合的な学習の時間「環境学Ⅰ～Ⅲ」をSSH科目と位置づけ、高校の「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ」、新たに設定した「SS探究科学Ⅲ」に接続することで向陽環境プログラムを開発した。

A. 環境プログラム前期（環境基礎学習）

総合的な学習の時間「環境学Ⅰ」（中学1年）「環境学Ⅱ」（中学2年）では、身近な自然環境について体験学習を行い、生活に密着した学習活動を行った。具体的には1年では「水」、「ゴミ」等

をテーマとした科学研究、2年では天神崎でのフィールドワークをもとに個人研究などを行った。自然に対する豊かな感性と環境問題学習の基本となる科学的認識を養った。

B. 環境プログラム中期（知識の統合、考察力育成）

「環境学Ⅲ」（中学3年）では、環境問題についてのディベートを行い、情報リテラシーおよび考察力、発表力を養う。また、環境論文を作成し、中学1、2年で学習した基礎的な知識の総まとめとした。

「SS環境科学」（高校1年）ではフィールドワークとして「和歌山市河川水質調査」を行い、データ解析力や考察力の育成を目標とした。また、自然科学分野、社会科学分野それぞれの視点から地球環境について学習する「環境学習フレームワーク」の確立を目指した。これらの学習活動により、身近な地域の環境問題から地球規模での環境問題まで同心円状に問題を捉え、多面的に考察する力を育成した。

また、中学3年時に作成した環境論文の要旨を中学3年生に向けてポスターセッションを行うとともに、中学3年生の論文作成のアドバイザーとして助言を与えることで、中高の生徒間の連携を深めた。

C. 環境プログラム後期（科学倫理の涵養）

高校2年時「SS探究科学Ⅱ」では環境ゼミを開設し、環境問題に関する課題研究を行い、その成果を発表することで、自然科学及び環境に対する意識の向上を図るとともに地域への発信に努めた。

平成23年度入学生の高校3年時に開設される「SS探究科学Ⅲ」について研究した。「SS探究科学Ⅲ」は、学習の総まとめとして環境問題や科学倫理に関する題材としたディベート学習など科学と社会の関わりについて考察力の深化を目標とし、適切な題材、授業方法について研究を進めた。

「高めるサイエンス」検証

それぞれの取組について自己評価を行った。生徒の変容の経過をとらえる調査を実施し、調査結果の比較等により、中高一貫教育対象生徒の学習内容や課題研究の高度化の状況について検証した。具体的には意識調査、理解度調査、観察等の諸要素から評価した。生徒を対象とする調査は、SSH事業全体については学年当初と学年末にアンケートを実施し、SSHプログラムについては各事業ごとにアンケートを実施してデータを蓄積し、評価した。

また、外部評価として研究開発運営指導委員会のメンバー、科学アドバイザーを務める研究者からも指導・評価を受けた。さらに外部の発表会やコンテストに研究成果を発表し、その評価を得た。

（2）広げるサイエンス

科学研究に対する関心、意欲を国際的な視野に広げるため、科学英語の学習と科学分野での海外交流を行う。また、科学教育活動を環境科学科単独の活動にとどめず、普通科や近隣の学校と共同で行う地域の活動として広げる取組を行う。これらの取組により、国際的な視野を持ち主体的な活動ができる研究者としての資質育成と多くの児童・生徒の科学リテラシーの向上を図る。

④国際コミュニケーション能力の育成

仮説

「科学英語に関する学習を確立し、科学に活用できる英語力を向上させる。海外の学校との科学分野での交流を地域と共同で進めることで、国際性豊かな協調性の高い生徒を育成できる。」

研究内容

現在のグローバル化された社会において、高度な科学を学び、科学技術のさらなる発展を担う人材を育成するためには、英語の能力を身につけることが不可欠であるという認識をもとに取組を進めた。本プログラムでは、科学的課題を取り扱った英文の読解に取り組み、英語文献を理解するための基礎的な力を育成する。さらに、海外の生徒と意見交換する機会や体験学習を合同で行うことで、英語での双方向のコミュニケーション力を育成した。また、外国人研究者による英語での科学講義に触れる機会を持ち、国際性を養った。

A 科学英語読解とプレゼンテーション

「SS探究科学Ⅰ」のカリキュラムの中で科学英語講座を設けた。環境問題をテーマにした英語科学論文を読解し、それぞれのテーマの要点を理解した。また、各テーマについて自己の考えを英文にまとめ、グループで意見交換をした後、英語によるプレゼンテーションを行った。この学習活動により、英語を通して科学に関する情報や自己の考えを発信する力を養った。

B 海外の生徒との交流学习、合同実験講座

ダートフォードグラマースクール（イギリス）と科学の学習についての交流を行った。ダートフォードグラマースクールは言語教育、科学教育に重点を置いている学校であり、同校の生徒が本校を訪問した際に交流学习の時間を設け、プレゼンテーション発表や意見交換を行った。また、外部研究機関と連携し、訪問生徒との合同体験学習を実施した。科学を学ぶ同世代の外国人と交流することで国際性を身につけ、コミュニケーション力の向上を目指した。

C 科学英語講演

先端科学講座の取組の一環として外国人研究者による英語での科学講演会を開催した。先端科学の専門的な知識を得るだけでなく、実際の科学英語に触れる機会を持ち、研究に対する関心意欲を高めた。

大学・研究機関等連携

- ・海外姉妹校合同体験学習

和歌山大学宇宙教育研究所

和歌山大学教育学部

- ・英語科学講演（Science Dialogue Program）

大阪大学大学院工学研究研究科原子分子イオン制御理工学センター

大阪大学免疫学フロンティア研究センター

⑤成果の普及

仮説

「大学、研究機関等との連携によるSSHプログラムの普通科生徒への拡大、科学プログラムの地域への普及の取組を進める。本校を核とした科学教育の活性化を図ることで、地域の科学リテラシーを向上させることができる。」

研究内容

平成18年度からのSSH研究活動で得た成果や資産を併設中学校、普通科生徒に拡げ、さらに学校から地域へと発信するための取組を進めた。

前回のSSH指定研究（H18～H22）において、環境科学科における理数教育はそれまでの知識の伝授を重視する教育から探究活動を重視する教育へと大きく変化した。生徒が主体となる探究型教育を推進することで、理数に興味・関心を示す生徒や目的意識を持って勉学に励む生徒も増加し、環境科学科における理数教育が活性化した。今回のSSHでは、さらに併設中学校、高校普通科にもその取組を広げ、学校全体の理数教育の活性化を図る。また、理数系クラブの活動を活発化させ、コンテストに参加するなど研究の成果を学校から地域へと発信することで、地域における科学リテラシーの向上に貢献する取組として進めた。

具体的な取組としては、県高等学校生徒課題研究発表会において、SSHの成果を発表した。他校生徒と発表・交流を行い、地域の高校生の課題研究の取組全体の活性化を図った。また、地域の子どもたちに実験や体験活動の場を提供し「科学を楽しむ心」を伝えるサイエンスメッセンジャーとしての活動を展開した。地域の環境保全活動、科学ボランティアとしての活動へ積極的な参加を促すなど、地域における科学リテラシー向上の一役を担った。

大学研究機関等連携

大阪府立大学 【実施学年：高校普通科2年理系【講演】】

近畿大学生物理工学部 【実施学年：高校普通科2年理系【研究室訪問】】

「広げるサイエンス」検証

活動主体である生徒について自己評価を行った。生徒の変容の経過をとらえる調査を実施し、昨年度調査結果との比較等により、英語力や国際性の向上に対する検証を行った。生徒を対象とする調査は、SSH事業アンケートを学年当初と学年末に実施し、各取組については理解度調査や観察を適宜実施して評価した。また、研究開発運営指導委員会のメンバーからも指導・評価を受けた。成果の普及に関しては、普通科理系生徒へのアンケート調査、サイエンスメッセンジャー、環境保全活動、科学ボランティア、科学コンテストなどへの参加数やその活動内容を記録し、評価した。

2. 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

(1) 平成23年度 環境科学科入学生

環境科学科において、「総合的な学習の時間（3単位）」、「情報B（2単位）」を履修せず、学校設定SSH科目として「SS探究科学Ⅰ」（1年次1単位）、「SS環境科学」（1年次1単位）「SS探究科学Ⅱ」（2年次3単位）を設定する。また、今回新たに「SS探究科学Ⅲ」（3年次2単位）を設定し、高校3年時のSSHの活動を強化する。

1年次の「SS探究科学Ⅰ」、「SS環境科学」では、最先端科学につながる高度な内容や理科、環境に関する幅広い内容を取り扱うとともに、今後の探究活動に必要なスキルを獲得することを目標とする。また、科学英語を中心とした英語力向上の取組も行う。2年次の「SS探究科学Ⅱ」では課題研究に取り組む時間を確保し、問題解決能力、多角的な考察法を育成するとともに、科学者としての社会的責任について学習し、根気強く研究に取り組み、研究過程を大切にする姿勢を育成する。3年次の「SS探究科学Ⅲ」では、ディベート学習等の言語活動を高め、多面的思考力、判断力、発表力を高め、科学倫理も涵養する学習活動を行う。また、進路実現に向けた理科の専門性に特化した学習を行い、総合的な学力を高める。

「総合的な学習の時間」で習得すべき学力は1年次から3年次にかけて行う学校設定SSH科目の中で段階的に学習する。とりわけ「SS探究科学Ⅱ」での課題研究や「SS探究科学Ⅲ」のディベート学習により問題発見と解決の能力、考察力と表現力を育成する。また、「情報B」で取り扱っていた情報教育の内容については、精選したうえで「SS探究科学Ⅰ」、「SS環境科学」や「SS探究科学Ⅱ」で取り扱い、実験演習のなかでデータ収集、整理、分析と問題解決に向けた処理方法を学習する。コンピュータ、情報通信ネットワーク等の情報手段を活用した問題の発見から解決に必要な知識と技術について理解させる。また、情報の表現と管理に対する基礎知識と技術を習得させ、表現技法、プレゼンテーション力を育てる。

(2) 平成21、22年度 環境科学科入学生

「SS探究科学Ⅰ」（1年次2単位）、「SS環境科学」（1年次1単位）「SS探究科学Ⅱ」（2年次3単位）を設定し、これらの科目で基礎的な実験の操作から最先端科学における高度な内容まで、幅広い内容を取り扱うとともに、今後の探究活動に必要なスキルを獲得している。また、2年次の「SS探究科学Ⅱ」（2年次3単位）では課題研究に取り組む時間を確保し総合的な学力を高める。

なお、これらのSSH科目を新設するため、「総合的な学習の時間（3単位）」は実施していない。また、「世界史」については、「世界史B」（3単位）を、「SS探究科学Ⅱ」との選択科目とする。これは、1年次に履修した「SS探究科学Ⅰ」及び「SS環境科学」での学習を踏まえ、科学技術や環境問題について社会科学の立場からさらに研究を進めていきたいと考える生徒のためのものである。また、世界史をB科目と設定しているのは、将来の進路実現に向けての配慮である。このため、「SS探究科学Ⅱ」を選択する生徒は「世界史」を履修しないので、「SS探究科学Ⅰ」の中で科学史など世界史の学習に関連するテーマを扱う。

さらにSSH科目を新設するため「情報B」（2単位）も減じる。「情報B」で取り扱っていた情報教育の内容については、精選したうえで「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅰ」で取り扱う。

3. 実践の詳細報告

(1) 高校SSH科目

[1] SS探究科学Ⅰ

対象：環境科学科1年生（1単位）

基礎から応用に向けた実験を中心とした「理科実験演習」と国際コミュニケーション力の育成を視野に入れた「科学英語」を二つの柱として学習プログラムを展開している。

A. 理科実験演習

【目標】

理科の基礎知識の定着と科学的考察法、実験スキルの習得、自然科学についての興味・関心を広げることを目標とする。自然現象の中に潜む科学的法則を見つけ出す方法を身に付けさせ、SS探究科学Ⅱの課題研究において自らが考え、調査、研究していこうとする態度や能力を養う。

【実施概要】

幅広く科学的な知識を蓄える時期として位置づけ、物理・化学・生物の3領域において、基礎から発展に向けての実験を行った。実験の組立法、データの分析、科学的考察法の学習、レポートの書き方などスキルの獲得を重視した。

【実施内容】

物理領域

①物理基礎講座Ⅰ（熱とエネルギーについての講義）
絶対温度、熱量、熱容量について、また、比熱の概念や熱容量との違いについて講義し、熱とエネルギーの基礎について理解を深めた。
②物理基礎講座Ⅱ（比熱の測定実験）
熱量保存則から実験により、金属の比熱を求める。また、得られたデータを考察させた。
③物理基礎講座Ⅲ（波の性質についての講義）
波の発生仕方、波の要素、縦波と横波、定常波、気柱の共鳴等について、演示実験を交えながら講義し、波の基礎について理解を深めた。
④物理基礎講座Ⅳ（音の振動数の測定）
気柱の共鳴を利用した、音の振動数の測定実験をした。得られた実験結果から音の振動数を求めるとともに、開口端補正についても学習した。
⑤物理基礎講座Ⅴ（簡易霧箱により放射線の飛跡の観察）
簡易霧箱を用いて、放射線の飛跡を観察し、放射線の基礎について理解を深めた。また、寒剤として使用する液体窒素で低温での物理現象を観察した。

化学領域

①理論化学実験講座Ⅰ「金属の結晶格子模型の作製」
体心立方格子および面心立方格子の構造をイメージしやすくするために、原子に発泡スチロール球を用いて、それらの模型を作製した。さらに、実際に模型に水を入れて、充填率の違いを確認した。
②理論化学実験講座Ⅱ「反応熱の測定とヘスの法則」
水酸化ナトリウムの溶解熱、水酸化ナトリウムと塩酸の中和熱の測定値を求めることにより、ヘスの法則を実験で確認した。温度変化をグラフで表し、そこから実際の発熱量を算出し、ヘスの法則が成立していることを確認した。
③分析化学実験講座「酸化還元滴定」
滴定を行うのに必要な器具の使用法を確認するとともに、市販のオキソドール中の過酸化水素の濃度を、過マンガン酸カリウム水溶液を用いた酸化還元滴定によって求め、薬品瓶に記載の濃度と比較した。
④理論化学実験講座Ⅲ「電池」
ボルタ電池、ダニエル電池のしくみについて実験を通して確認した。さらに、ダニエル電池での塩橋の役割、イオン化傾向の違う2種類の金属による発生する電圧の違いなどから、電池についての理解を深めた。

【実習プリント（抜粋）】

88 実験 I (化学)

酸化還元滴定

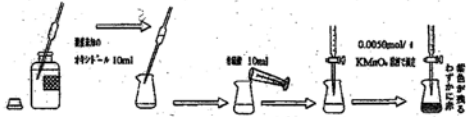
目標 市販のオキシドール中の過酸化水素の質量パーセント濃度を求める。

準備物

ホールビュレット、安全ピペット、ビュレット、コニカルビーカー、ビーカー、メートルグラス、ろうと、電線、過酸化水素のオキシドール(市販のオキシドールを 100 倍に希釈)、0.0050mol/L KMnO₄、3.0mol/L 希硫酸

実験方法

- ① 水で 100 倍に希釈した濃度未知のオキシドール 10mL をホールビュレットではかり、コニカルビーカーに入れる。
- ② 過マンガン酸カリウムの酸化力を強めるため、希硫酸 10mL をメートルグラスではかり、コニカルビーカーの中に加える。
- ③ ろうとを使って、0.0050mol/L KMnO₄ 溶液をビュレットに入れる。
- ④ 100 倍に希釈した濃度未知のオキシドール 10mL と希硫酸 10mL の入ったコニカルビーカーに 0.0050mol/L KMnO₄ 溶液を滴下していく。MnO₂ の赤紫色が消えなくなったら、滴下を止める。(15 秒経過しても色が消えないこと)
- ⑤ この操作を 4 回繰り返す。



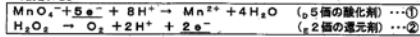
結果

	1回目	2回目	3回目	4回目
最初の読み [mL]	0.0	17.0	24.1	
終点の読み [mL]	17.0	24.1	31.2	
測定量 [mL]	17.0	7.1	7.1	

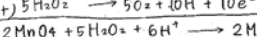
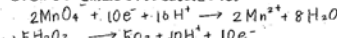
測定量の4回の平均値 \bar{c} 17.1 mL

原理

(1) 強酸性の過マンガン酸カリウムと過酸化水素の反応の反応式をつくれ。ただし、過マンガン酸カリウム、過酸化水素が酸化剤、還元剤としてはたらくときの半反応式は、次式で表される。



①、②から e⁻ を消去してイオン反応式をつくる。



(2) 実験結果より、100 倍に希釈したオキシドール中の過酸化水素のモル濃度と市販のオキシドール中の過酸化水素のモル濃度は何 mol/L か。

〔酸化剤が受け取る e⁻ のモル数〕 = 〔還元剤が出す e⁻ のモル数〕より
 酸化剤の価数 \times 濃度 c (mol/L) \times 体積 v (mL) $\quad \frac{x \cdot c \cdot v}{1000} = \frac{x' \cdot c' \cdot v'}{1000}$
 還元剤の価数 x' 、濃度 c' (mol/L)、体積 v' (mL) のとき $\frac{x \cdot c \cdot v}{1000} = \frac{x' \cdot c' \cdot v'}{1000}$

⑤ $(0.005 \times \frac{v}{1000}) \times x \times \frac{10}{1000}$
 $x = 0.008875 \text{ mol/L}$ ← 希釈後の濃度
 過マンガン酸 過酸化水素
 カリウム $0.008875 \times 100 = 0.8875 \text{ mol/L}$
 100倍に希釈していた分
 モルの濃度にもどす。

(3) 市販のオキシドール中の過酸化水素の質量パーセント濃度を計算せよ。ただし、市販のオキシドールの密度を 1.0g/cm³ とする。

質量パーセント濃度 = $\frac{\text{溶質の質量 (g)}}{\text{溶液の質量 (g)}} \times 100$
 ① 溶液の質量は $1.0 [\text{g/cm}^3] \times 1000 [\text{mL}] = 1000 [\text{g}]$
 ② 溶質の質量 $0.8875 \times \frac{31}{32} = 30.175 [\text{g}]$
 H₂O₂ の式量
 ③ 質量パーセント濃度は $\frac{30.175}{1000} \times 100 = 3.0175 \%$

2月10日(5)限 H組 38番 氏名 南村 実和
 レポートの提出期限は実験後1週間を厳守。提出は生物準備室 小谷まで

生物領域

- ①生物実験基礎講座 I (マイクロメーターにより細胞の大きさを測定する実験) 1時間
 高等学校での生物分野で扱う実験操作の学習を行った。タマネギの表皮細胞の大きさをマイクロメーターで計測した。
- ②バイオテクノロジー講座 I (バイオテクノロジーに関する学習) 1時間
 生物 II で扱われるバイオテクノロジー分野の組織培養、細胞融合、遺伝子組換え、再生医療などの最先端技術に関する内容とその原理について理解を深めた。また、バイオテクノロジーの実験で使用される実験器具の紹介や、バイオテクノロジーの有用性と倫理的な課題についても説明を加えた。
- ③バイオテクノロジー講座 II (大腸菌の形質転換実験) 3時間
 pGLOバクテリア遺伝子組換えキットを用いて形質転換実験を行った。事前に実験方法と原理についての学習を行い、理解を深めるように配慮した。形質転換をした大腸菌と形質転換をしていない大腸菌をさまざまな種類の培地で培養することで、条件の違いによりどのような結果が得られるかなどの考察を深めながら実験を進めた。

【図 実験プリント抜粋】

8. Heat shock. Using the foam rack as a holder, transfer both the (+) pGLO and (-) pGLO tubes into the water bath, set at 42°C, for exactly 50 seconds. Make sure to push the tubes all the way down in the rack so the bottom of the tubes stick out and make contact with the warm water. When the 50 seconds are done, place both tubes back on ice. For the best transformation results, the change from the ice (0°C) to 42°C and then back to the ice must be rapid. Incubate tubes on ice for 2 minutes.



fig. 実験手順の学習 (英文)

【評価と課題】

物理領域では、科目選択により、2年次以降、物理Ⅰ、物理Ⅱの内容を多くの生徒が履修しないという現状を踏まえ、特に、波動分野の基礎的な観察や実験を行い、現象や原理、法則の概念を学習できるように心がけた。時間的な制約もあり、深く学習することはできなかったが、各々の実験は概ね生徒には好評であったように思われる。来年度は、他の分野の実験も多く取り入れ、物理分野の全体像を示していきたい。

化学領域では、「理数理科（化学）」の内容を補ったり深めたりすることを目的に、実験内容を、授業進度にできるだけ合わせて計画した。通常の「理数理科」の授業だけでは行うことのできなかった実験や発展的な内容を含む実験を行うことができた。滴定操作は「理数理科」での実験でも取り扱っており、手際よく操作しており、概ねよい結果が得られた。しかし、実験結果の考察が宿題となり、その後の補足説明の不足した点が課題である。

生物領域では、今年度より生物分野に充当する時間が減少した（昨年度8時間→今年度5時間）ため、遺伝子組換え実験に絞り込んで実習を行うとともに、理数理科という学校設定科目の「生物」で遺伝子の本体に関する授業を先取りして実施するなどの工夫を加えた。あわせて、科学英語への取組の一環として、上記③のバイオテクノロジー講座Ⅱでの実験プリントを英語版で実施した。また、実験で用いるプリントを一新し、しっかりと考察させる設問を掲載した。その結果、対照実験の意味や結果から何が導き出せるかなど、じっくりと考える状況を作り出すことができた。

「SS探究科学Ⅰ」では、科学英語の学習プログラムを導入したことにより理科実験演習の時間数が減少した。そのため、学習テーマをそれぞれ精選して行った。補足説明の時間不足等の課題も生じたが、滴定操作の向上など実験スキルを育成することができた。また、課題研究で必要となる探究的思考過程の育成を意識した、考察に関わる設問設定など、「SS探究科学Ⅱ」につながる取り組みとなっている。来年以降、中学校「サイエンスa」との本格的に接続されることになる。中高の教員で連携を取り、実験内容をさらに検討している。

B. 科学英語

【目標】

現在のグローバル化された社会において、高度な科学を学び、科学技術のさらなる発展を担う人材を育成するため、必要とされる英語の能力や国際性を育成する。

【実施概要】

環境科学科1年生を対象に、「SS探究科学Ⅰ」のカリキュラムの中で、5月～10月にかけ、計10時間の科学英語講座を設けた。その中で、姉妹校であるダートフォードグラマースクール生の来校時には、1時間の交流授業を実施した。

【実施内容】

環境問題の一つになっている「地球温暖化現象」の現状とその原因、問題解決に向けた取組などについて書かれたテキスト*ThinkGreen.Global Warming* (R.I.C.Publications) を読解し、要点を理解する。4、5名のグループに分かれ、各グループは、テキストの28個のトピックから興味・関心のあるトピックを3つ選び、そのトピックについてワークシートを用いたディスカッションをし、内容をまとめる。まとめた内容をポスターを使って英語で発表する。また、ダートフォードグラマースクール生との交流授業では、各グループのプレゼンテーションと交流アクティビティを行う。

指導計画

- 第1時限目 導入とグルーピング（グループトピック決定）
- 第2時限目 語彙の確認とアクティビティ
- 第3時限目 「地球温暖化現象」の導入部分の内容理解と

- グループディスカッション（ワークシート）
- 第4時限目 グループトピックについてディスカッションとまとめ（ワークシート）
- 第5時限目 グループトピックについてディスカッションとまとめ
- 第6時限目 ポスター作成とプレゼンテーション準備
- 第7時限目 ポスター作成とプレゼンテーション準備
- 第8時限目 ポスター作成とプレゼンテーション準備
- 第9時限目 ダートフォードグラマースクールの生徒へのプレゼンテーションとアクティビティ
- 第10時限目 プレゼンテーション評価

【評価と課題】

科学英語講座では、身近な科学的課題を取り扱った英文の読解に取り組み、英語文献を理解するための基礎的な力を育成するために、「地球温暖化現象」をテーマにしたテキストを使用した。英語の専門用語の習得が高校1年生にとっては容易ではないと考えたため、比較的読みやすいテキスト *ThinkGreen:Global Warming* (R.I.C.Publications) を採用した。

各グループで、割り当てられたテキストのトピックについてワークシートを用い、ディスカッションをし、内容をまとめた。グラフ (fig.1) からわかるように、生徒のアンケートでは、9割近くの生徒が取り組んだ内容については概ね理解できていると感じており、テキストの難易度としては適切であったと考える。また、テーマ「地球温暖化現象」についても、約7割の生徒が「よかった」、もしくは「どちらかといえばよかった」と答えており、ほとんどの生徒が興味をもって取り組めたと考える (fig.2)。

ダートフォードグラマースクール生との交流授業では、まとめた内容を各グループでポスターを作成し、英語で発表した。生徒アンケートでは、ダートフォードグラマースクール生に発表内容を概ね伝えることができたと感じている生徒は4割程度であり、約6割の生徒が伝えることができたかどうか不安に思っているか、できなかったと感じている (fig.3)。その要因としては、講座の時間が限られており、英語でのスピーチ練習に取り組む時間がとれなかったため、自信を持って発表できた生徒が多くなかったことが一因と考えられる。しかし、生徒の中には、「頑張って伝えようとしたら、ダートフォードグラマースクール生も理解しようとしてくれてとても嬉しかった。」という感想を述べている生徒もあり、英語でコミュニケーションをとるよい機会であったと言える。生徒アンケートの「異文化の生徒と交流授業をして刺激を受けましたか。」という質問では、約6割の生徒が「受けた」あるいは「どちらかといえば受けた」と答えている (fig.4)。個人差はあるものの、英語でのコミュニケーション能力を身につける必要性を再確認した生徒も少なくなかったと思われる。

プレゼンテーションの評価は、Organization/Content、Voice、Physical Expression、Visuals等の観点から総合的に行った。内容やポスターについては、完成度の高いものとなっていたが、効果的なプレゼンテーションの手法について学習する時間が取れなかったため、発表の手法については改善できる点が多く見られた。

fig.1

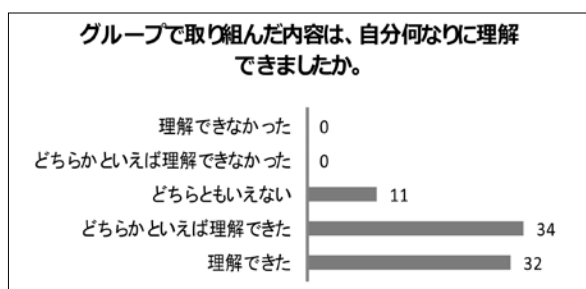


fig.2

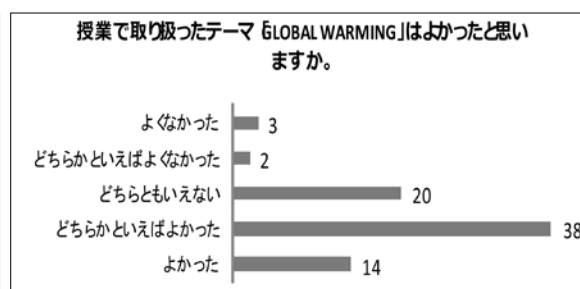


fig.3

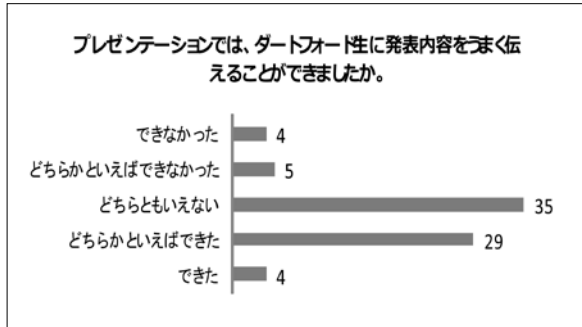
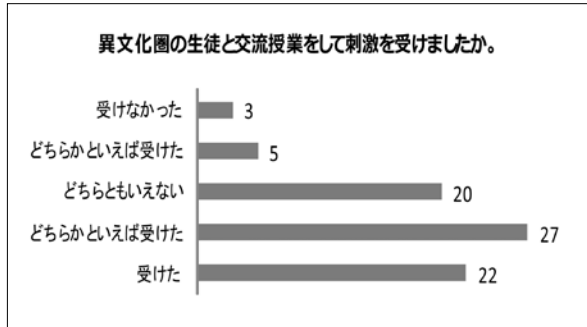
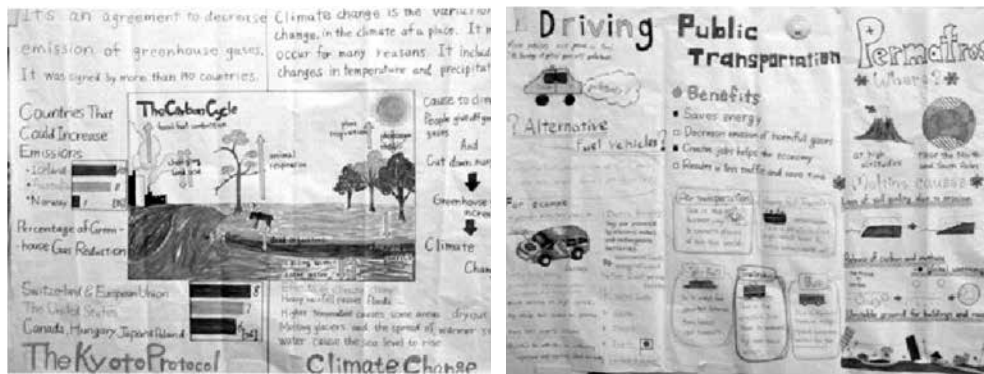


fig.4



生徒作成 交流用ポスターの一部



校内プレゼンテーション



海外生徒とのポスターセッション交流



和歌山県立向陽高等学校 シラバス (教科名 SSH)

1年 環境科学科	1単位	科目名	SS探究科学 I	通し番号	
学習の到達目標	① 「科学」について理解と認識を深め、グローバルな視野に立ち社会に貢献できる人材を育成するための基礎学習を行う。 ② 科学的思考力を身につけ、問題解決力や探求活動を主体的に取り組み態度を育成する。 ③ 将来国際的に活躍するために必要な語学力・国際コミュニケーション能力を育成するため、科学英語の学習を行う。				
使用教材	作成した教材、新聞記事、参考図書資料、インターネット検索による教材資料などを活用し、補助教材を配布する。				
	学習内容	学習のねらい			
前期	第1回定期考査 第2回定期考査	[ガイダンス] [科学英語学習] ・科学英語読解 ・英語プレゼン ・国際科学交流 ・先端科学講座・実験講座 ・研究室訪問	ガイダンスにより、SSHを通じた学習の意義、内容を理解させる。 科学分野における英文読解の学習により、科学的な語学力を高める。海外の生徒と科学をテーマにしたの交流により、国際コミュニケーション能力を育成する。 学外の研究機関と連携し、「先端科学講座」、「実験講座」、「研究室訪問」などの取組を進め、自然科学、科学技術について体験的な学習を行う。		
	第3回定期考査	[実験講座Ⅰ] ・実験内容概説・実験・考察 ・レポート作成 実験例 ・反応熱とヘスの法則 ・DNA、RNA抽出 ・比熱など ・先端科学講座・実験講座 ・研究室訪問	物理、化学、生物の3領域の実験を通じて、課題に対しての調査法や分析方法などを習得し、物事を科学的に考察する力や課題を追求する力を育成する。さらに、科学論文の作成方法についても学習することで、論理的な思考力を養う。 また、「先端科学講座」等の取組を進め、体験的な学習により、科学技術についての学習を深めていく。		
後期	第4回定期考査 第5回定期考査	[実験講座Ⅱ] 実験例 ・酸化還元滴定 ・音の振動数 ・形質転換 など ・先端科学講座・実験講座 ・研究室訪問 ・先端科学のテーマ学習	引き続き物理、化学、生物の3領域の実験を中心に学習することで、科学的なスキルを習得する。また、先端科学を意識したテーマ学習に取組み、2学年での探究活動につなげるためのスキルを獲得する。 これらの取組を通じて、科学的な知識を深めるとともに、問題解決に向けての総合的な力を育成する。		
	評価の観点・方法	評価の観点 ① 課題・提出物の各テーマに対して意欲的に取り組んでいるかどうか、適切な内容理解が達成できているかどうかを観点とする。 ② 実習等が多いので、授業への取り組み態度や内容理解なども考慮する。 評価の方法 ① 上記の評価観点から担当者が各データを共有し評価を行う。 ② 定期考査、レポート、感想文、自己評価などを総合的に評価する。			
特色ある学習方法	指導者・指導体制 ① 理科、英語教員によるチームティーチングの形態をとり、定期的にミーティングをもち授業に取り組む。 ② 外部講師・地域との連携は必要に応じて依頼・実施していく。 ③ 担当者以外の理科教員とも連携、協力しながら指導を進めていく。 活動場所・使用施設 ① 理科実験教室で原則的に実施。展開・内容の必要に応じて、視聴覚教室・図書館・記念館・情報室を使用する。 ② 校外研修等必要な場合には事前に連絡・承諾をとる。				
課題・提出物等	実験レポート、ワークシート、感想文、校外学習レポートなど				
留意事項	授業の内容に応じて「SS環境科学」と連携し、実施する。				

【2】SS環境科学

【目標】

「SS環境科学」では環境問題について、自然科学と社会科学さらに身近な問題と世界的な問題等様々な角度から学習する。多角的な取り組みでの学習や社会と科学の関わりを学習することで、多面的な思考力、問題発見能力、科学倫理を育成することを目標とする。環境問題を科学的に考察し、身近な生活での課題の発見・目標設定、問題解決をすすめる実践力も育む。

【実施概要】

環境科学科1年生を対象に、1単位で設定している。理科、地歴・公民科、家庭科の教員を担当者とし、様々なチーム・ティーチングの形態で指導を行った。

●年間指導の流れ

(1) 環境フレームワーク（4月～3月）

環境問題に関わる社会科学系と自然科学系の講座学習
様々な知識を日常生活の活動につなげる実践活動学習

(2) 和歌山市内河川水質調査（12月、1月）

フィールドワークにより河川水を調査し、データ処理、考察、レポート作成をする学習

(3) 環境パネル発表（7月～10月）

向陽中学校で環境について学習しまとめたものをパネルにし発表

【実施内容】

(1) 環境フレームワーク

自然科学、社会科学の視点から世界規模の課題であるエネルギー、資源などの諸問題を科学的に捉える講座学習により、正しい知識の獲得を目指した。また、家庭科の視点から身近な問題であるゴミ問題を中心に、自らの生活を振り返り実践につなげる活動系の学習により、日常の生活を改善する姿勢の育成につとめた。

①環境問題講座学習

A. 自然科学分野

自然科学分野では、現在の地球環境の諸問題について、原因とメカニズムを科学的な視点から学習した。また、それらの環境問題を克服するための対策が確立されつつあることを学習した。解決のプロセスが理論的に実現可能なものとして理解し、地球環境問題解決への意識を高める学習を展開した。

第1回「地球温暖化」

地球温暖化問題は地球規模での環境問題であり、科学的な提言が国際問題として大きく取り上げられている。科学的に地球温暖化の問題を認識させるため、地球と他の惑星との比較や、地球の平均気温の変化、二酸化炭素濃度の変化、太陽からのエネルギー放射に対する地球のエネルギー収支と温室効果の仕組み等を学習した。また、自分の毎日の生活でどれくらいの二酸化炭素を排出しているかをシミュレーションすることにより、自分のライフスタイルの中でどんな工夫で二酸化炭素排出を減らせるのかについて考えた。

第2回「原子力発電」

東日本大震災を機に、原子力発電についてより真剣に自分自身の事柄として考える機会が増えた。そこで、原子力発電の是非について、立地自治体、準立地自治体、また、交付金の有無による財政の変化等、様々な立場や状況から学び、次世代の主役である高校生に、より主体的に原子力発電の問題について関わっていけるよう議論をした。

第3回「酸性雨（1）」

改訂版 化学I(数研出版)のP89にある『自然界の雨水には大気中の二酸化炭素が溶けているので、いくら酸性であるが、pH5.6より酸性になることはない。』という酸性雨という点から、pHについて発展学習を行った。

第4回「酸性雨（2）」

対数を使用したpHの求め方を学習し、既習の中和滴定を用いて、身近な酸・塩基の分析を行う実験

として、カルピスの乳酸による中和滴定を行った。

B. 社会科学分野

環境フレームワークにおける社会科学分野では、環境問題に関する基本的知識ならびに問題をとらえるための代表的な視点などの習得をはかり、あわせてその解決に向けての意識を高めることをねらった。本年度は、以下の4テーマで授業を実施した。

第1回：「水俣は語りかける～公害の原点・水俣病～」

「なぜ水俣病が起きたのか」との発問を中心に、環境問題が発生する過程、および環境問題の特質などについて学習した。授業では、諸資料を読み取ることを通じて、水俣病の発生に至る経緯とその被害状況、解決に向けての国・地方公共団体・及び住民たちの取り組みなどについて当時の社会的背景と関連づけながら学習を進め、環境問題が絶対的不可逆的損失をともなう社会問題であること、また深刻な人権問題であることへの理解に努めた。

第2回：「MOTTAINAI」

日本には、現在の大量生産・大量消費・大量廃棄社会を考え直す言葉があった。その言葉が『もったいない』。世界語として定着している『MOTTAINAI』が受け入れられていく社会背景と中心になって広めていったワンガリ・マータイさんについて紹介し、今学んでいる“科学”について考えてもらう機会とした。自分たちが生きていく現代をより良くするにはどうすればよいか？今後地球に住み続けていくためにはどうすればよいか？を問うものである。

第3回：「科学技術論～未来の科学者たちへ～」

科学技術が人類にもたらした恩恵について確認し、現代社会の豊かさと科学技術の発展が不可分に結びついていることを学ぶと同時に、高度に発展を遂げた科学技術が私たちに与える悪影響も看過できなくなって久しいことについて「オゾンホールが発見」などを事例に学習した。また、科学を考える視点に関して、「天空の城ラピュタ」や「アインシュタイン語録」などを題材に、「エコロジー」の視点や、「事実を問う科学・価値を問う哲学」という視点の重要性について、さらに環境倫理学の成果と課題などについて学習を深めた。

第4回：「モノの価値－本当に必要なものを養う目を育てる－」

生徒たちの身近なことから興味を持ってもらうべく、普段何気なく捨てているゴミに焦点を当て、価値のないものに価値を与えるという活動を行った。モノに価値を与えるのは人間であり、個人でもできるという視点から、地球に価値を与え、温室効果ガス削減に係る世界の取り組みを紹介した。ピギーが提唱した社会的費用の内部化によってできた環境税や温室効果ガス削減の具体的数値目標を示した京都議定書などの仕組みと世界の流れについて学習した。

②実践活動学習（家庭科分野）

学校生活における環境について見直すことにより課題を設定し、解決する能力を伸ばすことをねらいとした。今回は東日本大震災をうけて私たちにできることをテーマとした取り組み方針を明記した文化祭にむけての活動を行った。

【実施要項】

学習方法として5段階のステップを継続的に実行することにより、実践的な生活態度を育成する。

See → Plan → Do → See → Plan Do See
[課題設定] [計画] [実行] [見直し] [改善実践]

【実施概要】

See [課題設定]

まず、学校生活におけるエコ対策について見直すために、(a)家庭や校内でできる節電、また環境問題についての取り組みを多くの人にPRするために、(b)エコバッグの製作・販売とカーボンオフセットの実践とPRを設定した。

そして震災・放射能汚染から学ぶということを目標に(c)安心安全な食とはどういうものなのか、(d)住みよい環境とは、以上の4つの部門に20人ずつのグループをつくり、以下の取り組みを進めた。

P l a n [計画]

実施期間（4月20日～10月14日）中の取り組み内容について班別企画書を提出させた。

D o [実行]

- (a)夏に向けての活動期間中、校内の節電PRの一環として昼休憩時間帯の教室消灯を呼びかけた。また、エアコン節電実施のために、窓を開放できるように蚊の繁殖対策として池に鯉を飼う計画をし、今も活動継続中である。
- (b)エコバッグの製作については、生徒たちによる業者の選定、デザインの考案、販売数および価格の決定を経て、文化祭当日に販売、そしてカーボンオフセットのPRを分担して行った。また、収益はトトロのふるさと財団へ寄付することで年間1.6トンのCO₂が計算上削減できることとなった。
- (c)文化祭当日、地産地消をめざして和歌山の野菜を使用したクッキーやケーキを手作りし販売した。その際に安心安全な食材について考えるレシピなどを添えてPR活動を行った。
- (d)文化祭当日、地域の人や生徒で放射能汚染について考える機会を設けることを目的としてクイズ形式で勉強会を実施した。



S e e [見直し]

個人レポートとして夏休み中に家庭で取り組んだ節電活動報告を発表させる。また各班で実践した活動学習レポートを発表し、共通理解させて全体での評価・反省をさせた。

(3) 環境パネル発表

環境科学科1年生が向陽中学3年生へ、中学3年生の環境学Ⅲで作成した卒業論文を、ポスターセッションの形式に改めて作成し直し発表を行った。中学3年生にとっては、これから行う卒業論文作成への見通しができるため、一人ひとり熱心に先輩達の発表を聞く姿が見られた。また、高校生としても中高一貫校として、自分たちの行ってきたことを後輩に伝える良い機会となった。中高との交流を深める上で、今後もこの活動を続けていきたい。



【評価と課題】

SS環境科学での学習内容は、年間を通じて3つの学習プログラムでさまざまな課題に関して、自らの力で学習していく内容を多く取り入れた。

「環境フレームワーク」では、理科、地歴・公民科の教員による環境問題講座学習と家庭科の教員による、身近な環境問題に視点を置いた実践活動学習に取り組んできた。

講座学習では、自然科学系の「地球レベルでの環境問題」を科学的に捉える視点と社会科学系の知識の習得による環境問題の社会的解決に向けた意識の向上に重点を置いて授業を展開した。

原子力発電の是非についての議論では、真剣な眼差しで議論する生徒たちの姿がみられたが、生徒たちに調べ学習をする時間を設けることにより、より活発な議論になると予想される。しかし、授業時間が限られている中でどのように授業を展開していくかが今後の課題である。

環境パネル発表では、環境学Ⅲで行った卒業論文の内容を1枚のポスターにまとめたが、その作業をどのようにすれば良いのか戸惑う生徒も少なからずいた。発表の点では、後輩である中学生に自分の研究内容を1対1形式で、熱心に話す姿が見られた。しかしながら発表の技術等を伝えるだけでなく、卒業論文作成において、実施した研究や調査の仕方にポイントをおいて発表を行えば、その技術も後輩に伝達できて、より効果のある取組になったのではないかと感じた。来年度以降は、それらの点を踏まえ

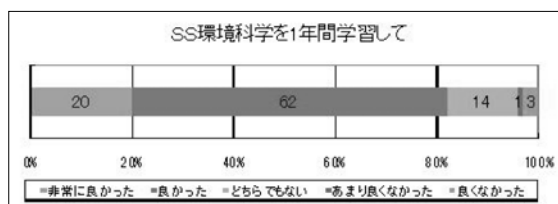
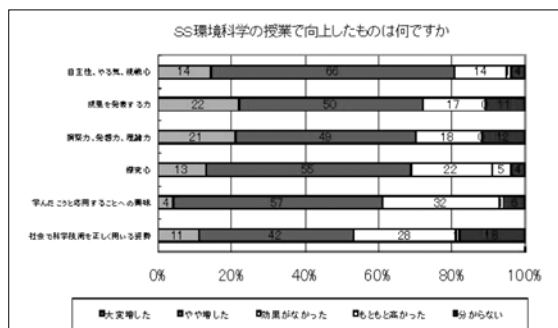
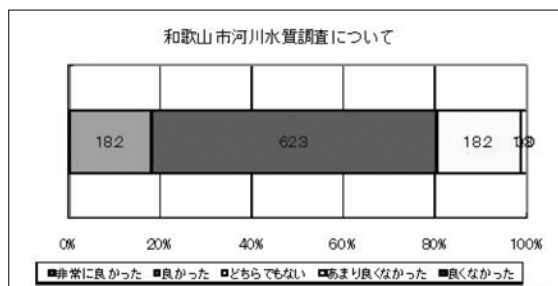
た事前指導にも力を入れていきたい。

家庭科教員による実践活動学習では、昨年から引き続き、エコバッグ製作・販売、カーボンオフセットの実践に加え、今年度は東日本大震災を踏まえ、節電への取組と文化祭では放射能汚染と安心安全な食についてをテーマに取り組んだ。エコバッグについては、収益を公益財団トトロのふるさと基金へ寄付することでカーボンオフセットに寄与することができ、生徒も達成感をもつことができた。しかし、バッグの原価が値上がりする中で、生徒が思い描くようなバッグの製作はかなり困難になってきており、エコプロジェクトの内容を見直す時期にきている。また、節電についての取組は、全校生徒に呼びかけて熱心に取り組んだものの、成果を具体的に示すことが難しく、今回は一定期間中に消灯できているクラスの数を数えて文化祭で発表するにとどまったため、節電成果の評価方法について改善が必要である。放射能汚染と安心安全な食については、当初、風評被害を受けている福島県の農産物を利用したかったが、最終的には和歌山の野菜を使用し、地産地消をめざす活動となった。生徒はこの活動を通して「安全な食とは何か」、「和歌山の食材をいかにおいしく調理するか」について深く考えることができた。しかし、文化祭とはいえ関心のある人しか勉強会に参加してもらえなかったため、来場者に広く呼びかけ、参加人数を増やす工夫が必要である。

「和歌山市内河川水質調査」では、身近な地域の調査をするフィールドワークの体験により環境問題を実感する機会として有効であった。また、学習集団全体で多くのデータを収集し、科学的に処理し、考察する能力も育成することができた。この学習について80%以上の生徒が、アンケート調査で「良かった」と解答しており、主体的に取り組んでいることがうかがえる。毎年、この学習で身につけた科学的考察のスキルは、2年次に履修する「SS探究科学Ⅱ」で行う課題研究で発揮されている。

SS環境科学では、生徒の自己学習力および発表力の向上、多面的な思考力や科学倫理の姿勢の育成につとめた。アンケートの結果より、80%以上の生徒が「自主性、やる気、挑戦心」が向上したと答えている。「SS環境科学」での取組が生徒の自己学習力の育成につながっていると言える。また「発表力の向上」や「多面的な思考力・考察力の育成」についても、アンケートの結果より「成果を発表する力」「探究心」「洞察力、発想力、理論力」が向上したと回答した生徒がほぼ70%であり、科目としての目標をほぼ達成できていると考えている。ただし、「学んだことを応用することへの興味」が「増した」と回答した生徒は60%を超えるものの、「効果がなかった」と回答する生徒が32%いることが気にかかる。しかし、「SS環境科学」の内容は、1年時で完結するものではなく2年時の課題探究学習である「SS探究科学Ⅱ」の土台となるものであり、「SS探究科学Ⅱ」は学んだことを活かし応用する場であるため、2年間を通して考えた場合には好転してくるものと期待できるため、2年時での生徒たちの活躍に期待したい。また、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」では「大変増した」「やや増した」と回答した生徒が53%にとどまり、「科学倫理の涵養」という点では、まだ課題が残されているようである。

『SS環境科学』の授業に対する生徒評価では、80%以上の生徒が「非常に良かった」「良かった」と回答し、例年と同様の結果であった。生徒はこの科目を好意的に受け止めており、自主性が尊重される参加型の授業に対し積極的に取り組み、有意義な授業が展開できたと考えている。併設中学校の総合的な学習「環境学」での学習が、「SS環境科学」に接続している。そのため、環境学習に対する知識も豊富であり、意欲も十分にある。中高一貫の環境教育の構築については、着実に成果を得ていると思われる。



和歌山県立向陽高等学校 シラバス (教科名 SSH)

1年 環境科学科		1単位	科目名	SS 環境科学	通し番号
学習の到達目標		① 自然環境においての問題を考察し、その原因を理解する。またその問題を解決するための取り組み等も学ぶことにより、科学的に環境問題を考える力を養う。 ② 地球の環境問題を、経済面や社会システムの視点などから現在の問題点を理解し、今後の社会のあり方についての関心を高める。 ③ 多面的なものの考え方を身につけ、問題の解決に向けて主体的に取り組む態度を育成する。また、自ら学んだ内容を他者に発信する能力を養う。			
使用教材		環境学習の観点から作成した教材、新聞記事、参考図書資料、インターネット検索による教材資料などを活用する。			
		学習内容	学習のねらい		
前期	第1回定期考査	オゾン層破壊、地球温暖化水俣病、	身近な地域の環境問題や世界的な環境問題（地球温暖化等）を考察するとともに、エネルギー問題について学習する。		
	第2回定期考査	資源問題 (課題) 環境論文 エコプロジェクト ゴミ問題	生活と密着した環境問題を学習することにより、環境問題を自分たちの問題として考え、実践する力を育成する。「環境論文」をテーマに調べ学習を行い、科学の発展と社会との関わりについて考察するとともに、情報収集能力、情報活用能力を育成する機会とする。		
	第3回定期考査	環境論文パネル作成 エコプロジェクト ゴミ問題	環境論文パネルの作成し、中学生対象のポスターセッションを行うことで発表能力を育成する。また、環境問題解決の具体的な事例を学ぶことにより、さまざまな問題の今後の解決に向けての展望と自己のライフスタイルを考える。		
後期	第4回定期考査	バイオマス燃料、地球温暖化生態系保全、環境税 エコプロジェクトまとめ 和歌山市内河川水質調査	科学的な環境調査の基礎として河川水質調査を行い、実験データの取り扱いや科学的な考察法を確立し、環境に対する意識を高める。		
	第5回定期考査		科学的な視点から環境問題の具体的な事例を学習するとともに、実験など体験的な取り組みを通じて、環境問題に対する理解を深める。 データの分析等、一面からのみで判断するのではなく、多くの情報の中から、正しいものを判断できる能力を身につける。		

評価の観点・方法	① 観点 ・環境問題に対する知識の理解度 ・環境問題への関心・意欲・態度、科学的な思考、表現・技術 ② 方法 ・定期考査の成績 ・授業中の状況や授業プリント、校外学習でのレポート、ワークシートなどを総合的に評価する。
特色ある学習方法	指導者・指導体制 理科、英語科、地歴・公民科の教員によるチームティーチングの形態をとり、定期的にミーティングをもち授業に取り組む。 活動場所・使用施設 ① 各H R教室で原則的に実施。展開・内容の必要に応じて、視聴覚教室、図書館、記念館、理科実験教室を使用する。 ② 校外研修により、机上の学習だけでなく、環境問題の学習を深く理解する。
課題・提出物等	授業プリント、校外学習レポート、感想文、ワークシート 各テーマごとにその内容に関連した課題探求・まとめ など
留意事項	授業の内容に応じて「SS探究科学 I」と連携し、実施する。

【3】 SS探究科学Ⅱ

対象：環境科学科2年生（3単位）

前年度履修の「SS探究科学Ⅰ」の延長線上として、「数学」「環境」「物理」「化学」「生物」の5つのゼミを設定し、興味を持つ分野ごとに分かれてグループでの課題研究を行った。必要に応じて大学や研究機関との連携し、科学アドバイザーの指導を受けた。

【内容】

「数学ゼミ」

① 「郵便切手問題」

数学には、まだまだたくさんの「未解決問題」が残されています。リーマン予想、ナビエ・ストークス方程式の解の存在と滑らかさ一、これらは数え上げてみてもきりがありません。

そこで、そんな未解決問題の一つである「郵便切手問題」を題材としてとりあげ、考察してみようというのが、今回の研究テーマです。小学生でも理解できる問題が数学者を

悩ませているという部分に惹かれ、実際に手を動かしてやってみるといったって地味な手法からのアプローチを試みました。一つの公式にかける思いを共有できたら幸いです。

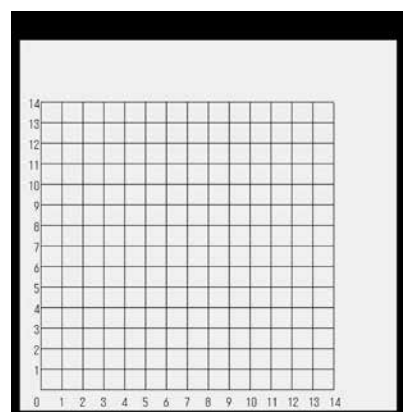
543	ytlyty	1237456	ytlytll	1236
543	ytyyty	1237654	ytytytt	1234
562	ytttyt	1245673	ytyyyty	1235
652	ytttyy	1245763	ytyyytt	1235
642	yttttt	1246753	ytyyyyy	1235
542	ytttty	1247653	ytyyyyt	1235
256	ytytyt	1254367	ytytyty	1236
265	ytyyyy	1254376	ytytytt	1236
632	ytytyt	1256743	ytytyty	1236

② 「エレガントな数学」

私たちは「エレガントな数学」と題して、高校数学では深く学ぶことができない神秘的な数学について研究しました。この研究で私たちは、フィボナッチ数列と黄金比、分数多角形を取り上げました。フィボナッチ数列とは、前の二つ項を足した数列です。もしかしたら、授業で少し学んだ方もいるかもしれませんが、このプレゼンではフィボナッチ数列の起源から身の回りにあるものまでを詳しく紹介していきたいと思います。次に、黄金比についてです。黄金比は、耳にしたことがある人も多いと思います。例えば、学校や職場などでよく目にするA4の用紙も黄金比になっています。他にも、さまざまなものがあります。最後に、分数多角形についてです。分数多角形を知っているなら、あなたはかなりの数学通です！たぶん、この言葉自体、耳にしたことがない人がほとんどだと思います。そんな方々は、 $5/2$ 角形がどんな形になるのか想像をふくらませてからご覧ください。

③ 「C言語を用いた五目並べプログラミング作成」

五目並べとは、 15×15 マスの盤面に白と黒の石を交互に置き、先に5つ並べた方が勝ちというゲームである。私たちはC言語を用いて対人用五目並べゲームのプログラムを作成した。プログラミングを行うにあたり、C言語の基本的な文法を学んだ。盤面を書いたり、画面に石を表示したり等、グラフィックを描く際には、ヘッダファイル“wingxah”を利用した。石を置く場所の指定にはwhileループ等の構文、printf関数やscanf関数を使った。そこまでは容易にできたが、勝利条件や禁じ手などのこまかいルールの実装は難しく、未だ実装できていない。二次元配列を使うことができれば、盤面の表現や盤面の状況の記憶は容易になるだろう。プログラミングを行うことで、数学的なアルゴリズムの書き方について考えることができた。最終的にはCPUと対戦ができるようにしたい。



④ 「確率形成のメカニズム」

サイコロの表面には、各面違った数だけ溝が掘られているため、その重心は中心から少しずれている。私たちはこのことに着目し、サイコロの確率がどのようなものに影響を受けるかということを中心に研究している。

研究1. 面積比と確率

直方体や平行六面体、正十二面体などのサイコロを製作し、それらを振った結果から確率と面積比との関係について考察する。

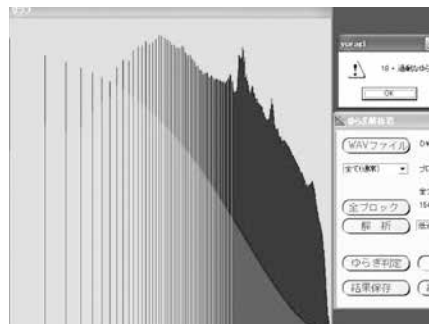
研究2. 重心の位置と確率

立方体のサイコロの一部をおもりで重くしてやることにより、重心の位置を変化させ確率との関係について考察する。



⑤「1/fゆらぎ ～ギターコードで探してみた～」

1/fゆらぎ（エフぶんのいちゆらぎ）とは、パワー（スペクトル密度）が周波数 f に反比例するゆらぎのこと。具体例として人の心拍の間隔や、ろうそくの炎の揺れ方、電車の揺れ方が挙げられる。その効果については科学的な証明はされていないことがほとんどであるが、ヒーリング・ミュージックの効能の説明にも使われる言葉であり、規則正しい音とランダムで規則性がない音との中間の音で、人に快適感やヒーリング効果を与えると主張される。そこで私たちは、ギターでも1/fゆらぎを生み出すことができるのではないかと思い、研究を深めた。



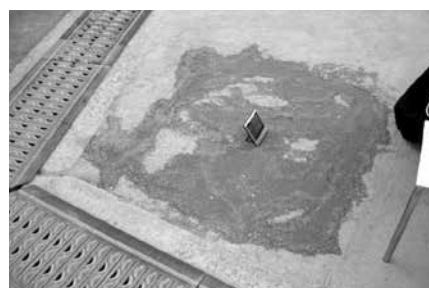
「環境ゼミ」

①「校内池における水質浄化法」

入学当時きれいだった向陽の池…。濾過機の故障により噴水が止まり、汚泥がたまるなど汚れが目立っている。私たちはこの状況を打破すべく研究している。

意見を出し合うブレインストーミングという手法を用いて、徐々に研究方針を固めていった。そして、他府県の過去の水質浄化の例や、下水処理場の技術を私たちの研究でも活かさないかと考えた。そこで、池と同じ状況を水槽の中に作り出し、活性炭・曝気など計6種類に分けて比較・実験を行った。

その結果、活性炭が最も効果を現すことがわかった。また、活性炭は自然の物からできているため環境にもよく、私たちは大きな期待をよせている。



②「打ち水による効果の検証」

身近に行われる「打ち水」、近頃では「打ち水大会」などの様々な行事が日本の各地で行われています。打ち水を行う理由として、年々続く猛暑の影響でグレードアップしていくヒートアイランド現象の緩和があります。その効果は実際にあるのか、また効果的な時間や場所はどこなのかを調べました。

実験内容としては、1 m × 1 mの面積に水をまいて気温・湿度・表面温度・不快指数を測定しました。時間は朝と夕方、場所をアスファルト・芝生・グラウンド（土）の三カ所で行いました。実験より、「湿度を一定に保ち気温を下げる」という効果のメカニズムを検証することができました。

「物理ゼミ」

①「発電効率のよい水車の研究」

私たちは、発電効率の良い水車の条件を調べることを目的に研究した。水車の軸に取り付けた手回し発電機に抵抗を接続させ、生じた電流が抵抗を流れる際の消費電力を測定した。

まず、水車を塩化ビニル板で製作し、さらに、水を流すための水路をプラスチック板を用い製作した。

今回の実験では、水車の羽の枚数を変化させての測定、水量を変えての測定、水車に水を当てる角度を変えての測定を行った。

実験の結果、図のように、水を67.5°で入射させると、羽の枚数や水量の実験条件を変化させても、他の角度に比べて発電量が一番大きくなることなどがわかった。

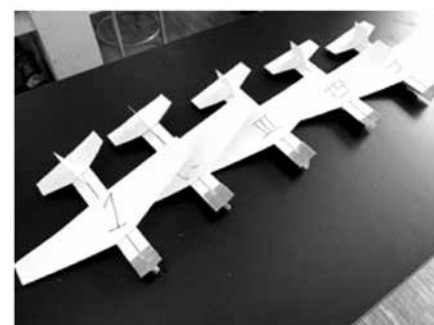


水車に水を 67.5° で入射

②「紙飛行機の最大飛行距離とその要因」

紙飛行機を飛ばす上で重要なキーワードは「揚力」だ。空気中を前進する翼は、空気を下方へ押し下げている。この反作用が揚力となる。揚力によって紙飛行機が押し上げられ、紙飛行機が落ちずに飛び続けることができるのだ。私たちは紙飛行機をより遠くに飛ばすことを目標としてこの揚力をうまく活用し実験した。

実験は、画用紙と厚紙の材質の違う紙飛行機を5機ずつ作り、発射角度、重心位置を変えて飛ばし、飛行距離を測定し実験した。その実験結果から考察し、飛行距離を延ばすにはどうすればよいか研究した。



「化学ゼミ」

①「 α 米に適した米種のアミロース・アミロースペクチン含有量比較実験」

α 米とは特定の条件下で、炊いたお米を乾燥させることで作られる。この α 米は水分を加えることで簡単に元の状態に戻すことができる。私たちはより良い α 米を自分たちの手で作ることを目標に研究している。

第一に、乾燥させる方法を調べた。結果、熱風乾燥が最も適切なのが分かった。均一に乾燥させることができるからである。第二にアミロース含有量比較実験だが、これはまだ実験途中である。手段として、ヨウ素デンプン反応の呈色の違いで比較する方法、吸光度計で測定する方法がある。アミロース含有量が多いほど長い波長の青紫に、少ないほど短い波長の赤に近い色を示すことで判断できる。しかし、問題点が残っており完全なデータが得られなかった。今後、これらの方法の問題点を解決し、研究を深めていきたい。

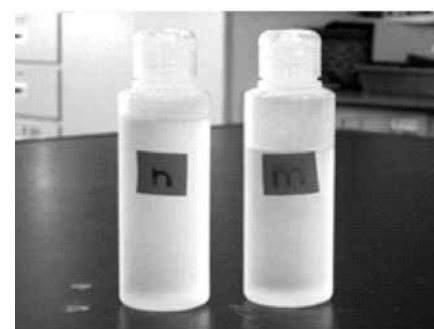


②「保湿化粧水に関する研究」

化粧水とは、皮膚を保湿し、整え、滑らかにする機能を持つ透明液状を呈した化粧品のことである。インターネットで調べてみると様々な化粧水の作り方が紹介されていて、誰でも気軽に化粧水をつくることができる。そこで私たちは、化粧水の保湿性に着目して、化粧水の材料と保湿効果との関係を調べるために、次の(I)、(II)の実験を行った。

(I) 化粧水使用後の肌の水分率測定

3種類の材料と3種類の水を組み合わせた計9種類の化粧水を作り、モイスチャーチェッカーを使用して化粧水を使用した後の肌の水分率変化を測定し、材料や水による保湿効果の違いを調べた。その結果は、精製水を使用した化粧水の水分率が若干高くなったものの、材料に関しては大きな差が見られなかった。私たちは、自分たちが予想していたような結果が得られなかったため、和歌山県工業技術センターを訪問して研究員の方からアドバイスを頂き、化粧水の材料と保湿効果の関係を、べたつきやしっとり感など人間の感覚で化粧水を総合的に評価する「官能評価」という方法を使って調べ直すことにした。



(II) 官能評価による化粧水の比較

官能評価とは、人の感覚を用いて、様々な化粧水の特徴を評価・測定することで、実際に化粧品メーカーでも使用されている方法である。私たちは、たくさんの人に「グリセリンのみを使用した化粧水」、「はちみつ化粧水」「尿素化粧水」の3種類の化粧水を実際に肌につけてもらい、べたつき・ハリ・肌へのなじみ・しっとり感・さわり心地の5項目についてそれぞれ5段階評価をし、どの化粧水が良いかを選んでもらった。その結果をまとめてみると、「グリセリンのみを使用した化粧水」が良い評価を得ていることがわかった。

③「実験室におけるアンモニアソーダ法」

アンモニアソーダ法は食塩（塩化ナトリウム）から炭酸ナトリウムを合成する方法であり、副生成物であるアンモニアや二酸化炭素をほぼ再利用できるという利点をもつため、炭酸ナトリウムや塩化カルシウムの工業的製法として用いられている。しかし、アンモニアソーダ法は教科書で取り上げられるほど重要であるにも関わらず、その実験は学校の授業では行われな

い。そのことから、私たちは“実験室で”より簡単に行う方法を見つけるため、今回の研究を行うことにした。
「塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を吹き込むと、比較的溶解度の小さい炭酸水素ナトリウムが沈殿する」と教科書に記載してあった。この文章通りに装置をつくり、実際にアンモニアソーダ法を行った。



「生物分野」

①「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」

カンキツ類は、品種改良が進んでいるため、多くの種類をもつが、自然界で交雑種が生まれやすく、その由来のわからないものもある。また、自然突然変異が頻繁に起こることが知られており、トランスポゾン（Transposon, TE）の転移が原因であると考えられている。

TEとは、生物の細胞内で、DNA鎖の上をピョンピョンと跳びまわる「動く遺伝子」のことである。この遺伝子がジャンプするとDNAの塩基配列が変化して、さまざまな遺伝子に突然変異が起こる。そこで私たちは、近畿大学生物理工学部のご指導を得ながら、柑橘類のTEについて調べることにしました。



②「キノコのタンパク質分解酵素の研究」

食物連鎖のサイクルに生きる生物たちは、主に三つの立場に分けることができる。光合成により生長する『生産者』、それらを食べる『消費者』、そして生物の死骸を無機物に還元する『分解者』がある。私たちは、食物連鎖において重要な役割を果たしている『分解者』の働きに着目し、そのなかでも、もっとも身近な存在であるといえる食用のキノコを用いて実験を行った。

本実験では、キノコがタンパク質分解酵素を持っていることを確認することを目的とし、それを多く含んでいるといわれるマイタケと、同じキノコ類としてエリンギ、シイタケ、干しシイタケを使用した。



③「和歌山市におけるトタテグモ類の研究」

トタテグモ類とは原始的なクモで、その他のクモとは繁殖方法が違い、繁殖力が弱いので今日は減少傾向にある珍しいクモである。網状の巣は作らず土の中や石垣の隙間などに蓋の付いた袋状の巣を作る。個

体数や生息域が限られているので、生態などもあまり研究が進んでいない。その一種のキノボリトタテグモについて今回飼育・調査を行なった。

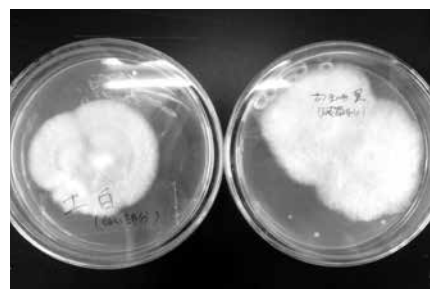
実際の研究としては、飼育を行くモの作る巣の形のバランスを測定し、体長と巣の大きさを比較し巣の大きさから体長を求める式を導き出した。他のトタテグモと比較し判別に役立つ。また和歌山市内の神社を回り、分布を調べ生息域を推測した。



④「生分解性プラスチックを分解する糸状菌の探索」

皆さんは「カビ」と聞くとどんな印象を抱くでしょうか。「見た目がグロテスクで気持ち悪い」とか「気づいたら食べ物に生えていて困った」とか、マイナスイメージばかり考えつくかもしれません。しかし、カビは幅広い分野で人類の役に立っているのも事実です。私たちもそんな糸状菌—「カビ」の無限の可能性に惹かれ、実験を開始しました。

まずは身近に生えているカビを採集し、色や形状、生えていた場所などで簡単に分類してからシャーレで培養しました。特に「生分解性プラスチック」を分解するカビの発見に向け、三種類の生分解性プラスチック（ヒモ状、板状、粒状）をカビの生えたシャーレに入れ、カビが分解するかどうか様子を観察しました。その結果、比較的分解の早いカビも発見することができました。



「特別講義」

課題研究のまとめ（論文作成）が終了した後、下記の通り3つの特別講義を実施した。

月 日	講座名	講 師
2月 7日	Jumping Genes	堀端 章（近畿大学生物理工学部）
2月14日	地震と津波の基礎知識	枝元 勝悟（和歌山地方気象台）
2月21日	ダニが森を“創る”	山本 佳範（和歌山県立盲学校）

【評価と課題】

「SS探究科学Ⅱ」における課題研究については、年間予定通りのスケジュールで実施することができた。実際の研究期間は約半年であるため、研究内容を十分に深められていないものもみられるが、プレゼン発表や論文作成までの時間を考慮すると、現行のスケジュールで実施するのが妥当であると考えられる。今後、工夫する余地があるとすれば、実質の研究に取りかかるまでの時間短縮を図ることである。このことについては、1年次の「SS探究科学Ⅰ」の3月の授業をうまく活用することで取り組めないかを検討していきたい。

また、科学アドバイザーとして課題研究の継続的な指導や高校指導教員への助言をいただいた。「和歌山県生徒課題研究発表会」での最優秀賞、優秀賞の複数受賞や「第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム」での発表を含むいくつかの学会への発表参加など研究の高度化につながっている。ただし、テーマによっては、科学アドバイザーと調整が難しい内容となったグループもあった。テーマ決定の過程において、自主的な研究として生徒の希望する研究テーマと研究を深めるための科学アドバイザーとの調整は今後の課題である。

【4】 基礎理学・物質科学・生物環境

対象：環境科学科3年生（単位）

1、2年生で履修した「SS探求科学Ⅰ」「SS探求科学Ⅱ」の延長線上に位置づけ、選択授業として展開した。この授業では、大学入試問題にみられる実験についての研究に取り組み、自己の学習能力を高めるとともに、進路実現に向けての高度な研究を進めることを目的とした。授業は物理分野（基礎理学）、化学分野（物質化学）、生物分野（生物環境）の教員3人で担当した。

3年生では自己実現に向けて大学進学を目指す生徒に対して、理数のスキルを向上させる必要がある。そこで教科書や資料集などで習得した知識を使用し大学入試レベルの問題演習をするだけでなく、物事を探求する方法について習得しなければならない。そこで、生徒が主体的に大学入試レベルの問題分析に取り組み探求レポートとしてまとめ、授業時間内に発表する形式をとった。大学入試の実験考察問題等は実際にその実験を行えないものが多いため、実験内容を調べ、理解することから始まり、実験結果をもとにデータを分析する力や考察する力を養うことができた。問いに対する解答・解説だけでなく、その分野に関連する発展的事項なども取り上げ、充実した授業にすることができた。

そのほか、「SS探求科学Ⅱ」で行った研究結果報告を継続的に外部で発表することも積極的に行った。その結果、第55回日本学生科学賞審査においては「レタスの発芽生長に対するアレロパシーの影響について」の研究が読売新聞社賞、また、「河川水質の化学的浄化について～リン酸汚染水の浄化について～」の研究は和歌山県商工会議所連合会長賞を受賞することができた。



【評価と課題】

「基礎理学」「物質科学」「生物環境」の理科専門科目は3年生対象SSH科目の位置づけられている。授業における問題演習、発表形式等の取り組みは、理数スキル、分析力、考察力の向上つながっている。継続新規指定である平成23年度入学生からはこれらの選択科目を「SS探究科学Ⅲ」として再編し、平成25年度3年生で開講する。「SS探究科学Ⅲ」では、これまでの理数スキルの育成だけでなく、多面的思考力、科学倫理の向上も目指し、ディベート学習等に取り組む予定である。また同時に、これまでの問題演習等の授業形式を深化させ、分析力、考察力の向上に取り組む必要がある。今後は、「SS探究科学Ⅲ」に向けて教材の精選、発表形式等の研究を進めていかなければならない。

(2) SSHプログラム（先端科学講座、実験講座）

大学等の研究機関で活躍する研究者を招へいし、先端科学講座と実験講座を開講した。先端科学講座は、講義を中心として先端科学技術、自然科学と身近な生活との関わりを学び、興味・関心を高める。実験講座では高校理科範囲を超えた高度なレベルの実験を研究者から指導を受けることで科学的思考力を高める。これらの講座を通して、研究者の姿勢を学び、研究過程を大切にし主体的に研究に取り組む態度を身につけることも目的とした。

【1】 先端科学講座（数学）

授業で学習する数学では、私たちの身近な生活にどのように結びついているかを学ぶ機会や現在の生活で活用されている先端科学に触れる機会が少ない。2回の先端科学講座（数学）で、私たちの身近な生活に活用されている最先端の数学を学習することができた。具体的に、第1回では2進数についての特徴を学び、第2回ではその2進数を利用して携帯電話のメールの送受信にどのように活用されているかを主に学習した。

【実施要項】

- (1) 日 時 第1回 平成23年7月19日(金) 9時00分～11時00分
第2回 平成23年12月19日(月) 9時00分～11時25分
※第1回では台風の影響により講義を途中で終了した。
- (2) 対 象 環境科学科 1年 77名
- (3) 講 師 大阪教育大学 教育学部 教養学科 准教授 平木 彰 氏
- (4) 場 所 向陽高校 視聴覚教室

【講座内容】

第1回「0と1だけからなる数学の世界」

普段生活でよく見かけるのは10進法だが、カレンダーは12カ月、時計は60分や60秒を周期として10進法が使用されていない場面もたくさんある。その中でも、携帯電話のメールの送受信で利用されている「0と1だけからなる数学の世界」すなわち2進法について詳しく講義していただいた。2進法の特徴として、誤ってある桁の数を1としたとき、その桁の1を0とすることで確実に訂正することができる。例えば3進法だとある桁を誤って1としたとき、その桁の数を0と訂正すればよいか2と訂正すればよいかわからない。すなわち、2進法以外るとき、ある桁の数を誤っても、確実に訂正することができない。このことについて大学で出題したテストの中の○×形式の問題と (a) (b) (c) (d) から選ぶ問題を例に挙げることによって、生徒たちは積極的に講義に参加し、内容正しく理解することができた。

普段行っている数学の授業の内容は日常生活と結びつけにくいのが、今回のSSHの先端科学講座（数学）では日常生活に直結した講義をしていただき、生徒たちも関心を持って授業に取り組むことができた。

台風の影響で途中講義を中断することになったが、自分たちの身近なところに数学が潜んでいることを知り、生徒自身の今後の数学の学習意欲の向上を図るとともに、教員側も日常生活と結びつけて数学の授業を行うことの重要性を改めて認識することができた。

第2回「0と1だけからなる数学の世界とその応用」

第1回先端科学講座（数学）では、台風の影響により講義を途中で中断することになり、残念に思う生徒たちの感想が多数あったが、第2回では予定通り無事講義を終えることができ、生徒たちにとって満足度の高い講義となった。

はじめに前回の復習をした後、文字を2進法でどのように表現し、その2進法で表現した文字を送信した際、行列を利用して、正しく送信されたものとノイズなどによって誤って送信されたものをどのように判断するかを学んだ。行列は高校3年生で学習する内容だが、行列の知識がなくても理解できるよ

うわかりやすく説明していただいた。さらに、一筆書きができる図形の特徴について学んだ。これについても2進法が関係していることに生徒たちは驚いていたようである。

このように普段の授業では10進法をよく使用し、あまり世の中では2進法を使わないと思われがちだが、この講義を通じて2進法を使ってよく問題を解決することがあるということを生徒たちは気づいたようであった。



【生徒の感想より】

第1回「メールを送ったり受けとったりするのはただの文字の交換ではなく、数字が使われているんだと知ってすごくおどろいた。ふだん授業をうけていても、何で数学ってするんだろうと思っていたけれど、今回はなしをきいて数学のおもしろさが少し分かった気がした。これからもっと身のまわりに使われている数学を見つけていけば、数学が好きになるのかなと思う。途中でおわってしまって答えが聞けないことがあって、ちょっと残念でした。」

第2回「前回最後まで聞くことができなかったので、今回聞いて良かったです。0、1という数字だけでメールが送られていると知ってびっくりしました。」

また、2進法という考え方は私たちの周りで使うことがなかったけれど、見えないところではすごく活躍しているということが分かりました。私は0と1だけだと、いろいろな種類に対応できないと思っていたけれど、全然そんなことはなく、シンプルだからこそ間違いがあったときにすぐ分かってすごいと思いました。また、どこの数字が間違っているのかも分かったので、感動しました。内容は少し難しいものでしたが、先生が分かりやすく話してくれたので、とてもおもしろかったです。いろいろな計算をして、メールの間違いを発見することを実際に試してみたら私たちが普段何気なしに送っているメールが実はとても複雑な数字の組み合わせで出来ているのだと分かりました。

今回この講座を聞いてよかったです。」

【2】金属検出器の原理とその応用

【目的】

雑賀技術研究所で活躍されている科学技術者を招へいし、先端科学技術を用いた金属検出器の原理と応用について学習する。また、技術開発の前線で活躍する研究者の姿勢を学ぶことで科学への探究心を喚起し、将来さまざまな分野で活躍する科学者としての資質を高める。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成23年11月11日(金) 13時5分～14時15分
- (2) 対 象 環境科学科 1年生 77名
- (3) 講 師 財団法人雑賀技術研究所 技術開発部 宮本 晋吾 氏
- (4) 場 所 向陽高等学校 視聴覚教室

【実施概要】

空港のセキュリティや包装後の食品などで使用される金属検出器についての講義であった。コイルの磁場を利用した検出原理などについて学習した。金属検出器は、コイルに電流を流すことによって磁場を発生させる。この磁場中に金属異物が入ると、その異物に渦電流損が生じる。言い換えると、金属異物により磁場が歪む。この磁場の歪み（もしくは消費）を検出することによって、微小な金属異物を検出する。

一般食品用の金属検出器は、コイルが大きく、大きな食品も測定可能だが、共振周波数が高くできない、非磁性金属の感度が低いという短所がある。雑賀技術研究所の金属検出器は、コイルのインダクタンスが小さく周波数が高いこと、誘電体の影響を受けにくいことなどの利点あり、蚊取り線香のようなコイルの巻き方は、特許認定されている。また、他の会社では検出できない小さな非磁性金属の検出が可能である。

【生徒の感想より】

「講座の内容は難しかったけれど、実際に機械が動くところを見ることができてよかった。」
「技術者は開発のため、いろいろ試行錯誤していると知り、面白そうだった。」

【評価と課題】

先端科学機器である金属検出器の原理は、高度な内容であり、生徒の感想からも難しく感じたようである。しかし、実際に機器を見て、コイルがどこで使われているのか説明を聞いたことが、高度で難しい内容の理解に繋がったと感じた。先端科学機器に触れ、面白いと感じた生徒も多い。このような、身近にある科学技術について学び、興味を持ったことは大きな成果であった。今後も、地域研究機関と密着し、身近に感じられるテーマでの講座の企画が重要であろう。

【3】先端科学講座「化学のこれまで、これから」

【目的】

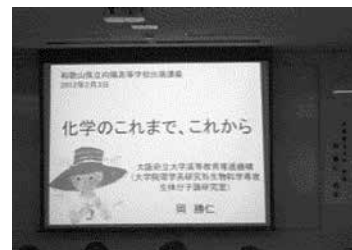
大学の研究者より化学を中心とした科学技術の発展の基礎について学び、科学に対する興味・関心を高め、今までの理科の授業で学習した知識を深化させるとともに自ら学ぶ力を身につける。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成24年2月3日（金）14時25分～15時35分
- (2) 対 象 普通科 2年生理系（D組、E組、F組）101名
- (3) 講 師 大阪府立大学 高大連携機関 教授 岡 勝仁 氏
- (3) 場 所 向陽高等学校 視聴覚教室

【実施概要】

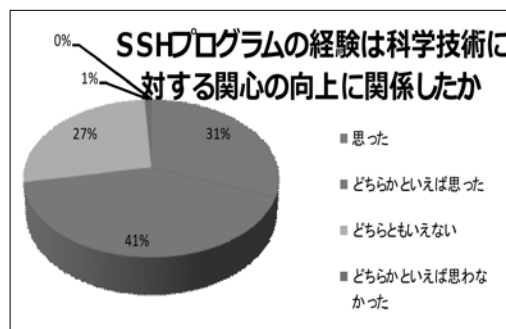
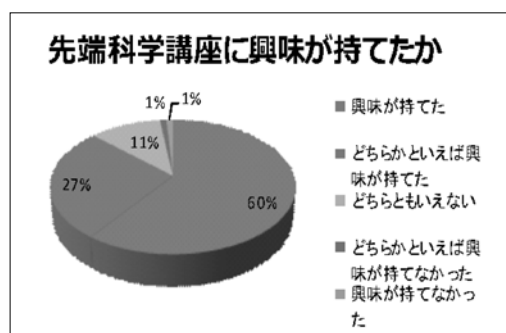
すぐ身近にあって生活に欠かせない数々の物質を作り出してきた「化学」という学問について、これまでの歴史の流れを中心に、「なぜ化学を勉強しなければならないのか」など、「化学」を勉強する上での重要な事柄を講演を通して学んだ。



【評価と課題】

平成23年度指定SSHの重点課題の一つとして、「成果の普及」がある。今年度より、新たにSSHプログラムの取組を従来の環境科学科に加えて普通科理系にも広げて実施している。今回の先端科学講座もその一環として行われた。受講後の生徒アンケートを見ると、今回の先端科学講座に興味を持てたかという設問に対して、87%の生徒が「興味を持てた」「どちらかといえば興味を持てた」と回答している。生徒達は、はじめて体験する大学の先生の講義に好印象をもったようである。また、SSHプログラムの経験は科学技術に対する関心の向上に関係したかという設問に対しては、72%の生徒が「思った」「どちらかといえば思った」と回答している。生徒の感想の中にも、もっと機会を増やしてほしいなど前向きな意見が多数あった。

このように、SSHプログラムが生徒に与える影響を考えれば、普通科の生徒に対してもその機会を増やせるかどうかを検討していく必要があるだろう。



【4】実験講座「SSH中高合同ゼミ」

【目的】

大学からの研究者を招へいし、科学についての実験・実習や講義を体験的に学ぶことで、自然科学についての興味・関心を高めるとともに、問題解決に向けての科学的考察法を学習する。また、中学生と高校生が共同で、大学の研究者から学ぶことで、互いに刺激を受け、学び合う姿勢を育成するとともに、コミュニケーション能力を向上させる機会とする。

【実施要項】

日 時	平成23年11月4日(金) 13時05分～15時35分		
講 師	①「宇宙を知る手掛かりはどこにある？」		
	和歌山大学教育学部教授	石塚	互 先生
	②「紀ノ川平野の生い立ちと地震災害」		
	和歌山大学教育学部教授	久富	邦彦 先生
	③「身近な水環境の理解と放射線の測定」		
	和歌山大学システム工学部教授	井伊	博行 先生
	④「有機EL用発光材料の合成と性質」		
	和歌山大学システム工学部准教授	大須賀	秀次 先生
	⑤「DNAを鑑定しよう」		
	近畿大学生物理工学部遺伝子工学科講師	天野	朋子 先生
	近畿大学生物理工学部遺伝子工学科助教	高木	良介 先生
場 所	向陽中学校・高等学校		
	①技術教室(中学校)	②視聴覚教室	③物理教室
	④化学教室	⑤生物教室	
対 象	向陽高等学校環境科学科1年生 77名		
	向陽中学校3年生 79名		

【実施概要】

中学3年生と高校1年生を対象に、地域で活躍する研究者を講師として先端科学をテーマに講座を設定した。学年を越えて講義を受けるスタイルに戸惑いを見せる生徒もいたが、共同で実験や課題に取り組むことで刺激を受け学習意欲の向上につながる取組となった。

①「宇宙を知る手掛かりはどこにある？」

科学の手法を使えば遙か遠い宇宙のことも知ることができる。遠く離れた星の位置や大きさ、温度をどのようにしてしることができているのかを身近な道具(ロウソク、アルコールランプ、三角プリズム、隕石のかけらなど)を使って学習した。

②「紀ノ川平野の生い立ちと地震災害」

和歌山市の主要部は、数千年かけて紀ノ川が運んできた土砂でできている紀ノ川平野に位置している。紀ノ川は何度もその流れを変えたため、場所によって地盤が変わってくる。和歌山市を襲う可能性の高い二種類の地震の学習を行い、地震と災害について理解を深めた。

③「身近な水環境の理解と放射線の測定」

河川水、池水、雨水などの温度、pH、電気伝導度などを測定した後、水質測定の研究事例を中心に水環境問題について学習した。また、校内の放射線を測定し、場所による違いなどを観察した後、放射線、放射能について学習した。

④「有機EL用発光材料の合成と性質」

エレクトロルミネッセンス(EL)は有機材料に電圧をかけると発光する現象で、液晶にかわる次世代のフラットパネルディスプレイ技術として、また薄いパネル型の照明器具を実現できる次世代照

明技術として注目を集めている。歴史的に重要な位置を占める発光材料のAlq3を題材に類似の材料の合成と発光の様子を観察し、その性質について理解を深めた。

⑤「DNAを鑑定しよう」

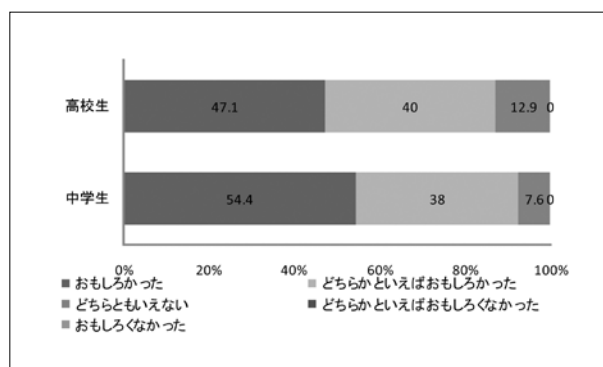
生物の特徴は遺伝子（DNA）の配列によって決められている。DNA鑑定は、遺伝子配列を調べ、その異なりを検出することによって、それが誰のDNAなのかを判定する技術である。分子生物学が発展するにつれて、この検査法は、幅広く用いられるようになり、犯罪捜査や親子などの血縁鑑定だけでなく、農作物や家畜の品種鑑定にも応用されるようになった。実習では、DNA鑑定法の基本的な技術の実際に触れ、その原理について学習した。

【評価と課題】

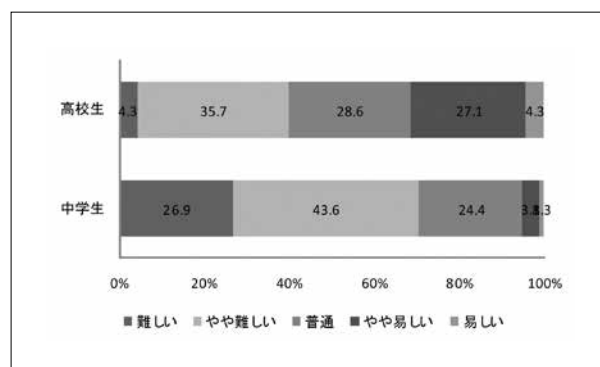
中高合同ゼミは、中学生と高校生が共同で講義や実験を行うことで互いに刺激を受けながら自然科学を学び関心を高める機会として設けている。特に来年度高校に入学してくる中学生においては、高校でのSSHプログラムにおける学習とはどういうものかを知る機会ともなっている。中高が合同で講義を受けるため講座のテーマや内容の難易度の設定が難しく、講師の先生方には大変苦勞をかけている。実施後のアンケートの結果をみると中高ともに講座内容の興味関心や理解度も高く、講師の先生方の説明や指導についての工夫のおかげであると感謝している。しかし、中高合同での講座が刺激になったと感じている生徒は中学生で約50%、高校生では25%と少ない。その原因となる要素は幾つか考えられるが、その一つとして「中学生と高校生が交流できる時間が少ない」ということが考えられる。時間的な制約はあるが、中高が交流できる時間を設定できるよう工夫を凝らしたい。

【アンケート結果】

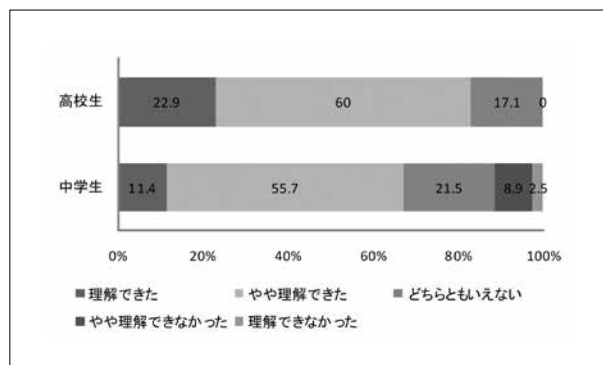
①講座内容の興味・関心について



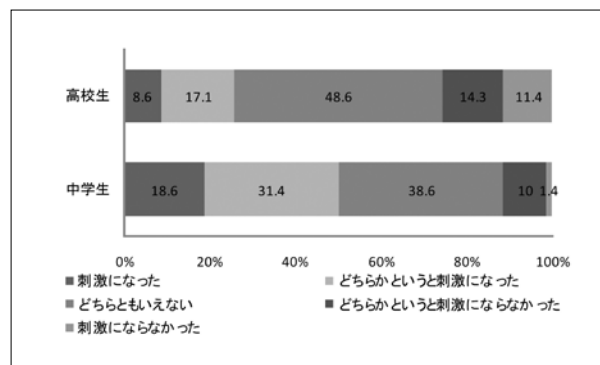
②講座の難易度について



③講座の理解について



④中高合同での講座について



【5】 実験講座「水質分析」

「水溶液中の塩化物イオン量を測定する」

【実施要項】

- (1) 日 時 2012年1月19日(木) 2・3限【1年G組】
4・5限【1年H組】
- (2) 対 象 環境科学科1年G組 男子20名 女子19名
H組 男子19名 女子19名 計77名
- (3) 講 師 和歌山大学教育学部(理科教育)准教授 木村 憲喜 氏
助 手 中村 文子 氏
T A 2名
- (4) 場 所 向陽高等学校 化学教室

【実施概要】

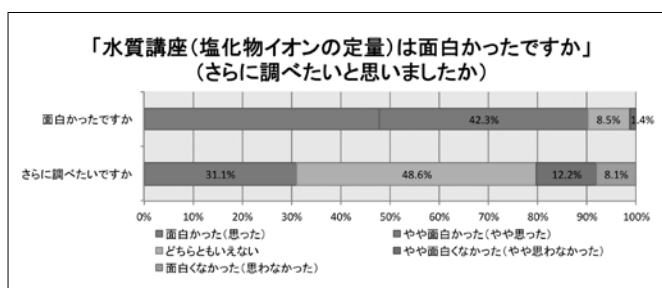
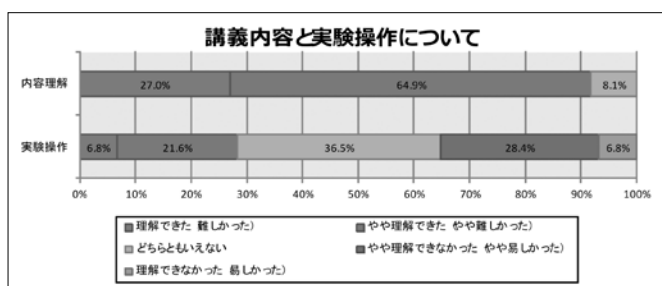
本校では学校設定科目「SS環境科学」のプログラムの一つとして、和歌山市内河川水質調査を行っている。河川より採水を行いCOD、pH、リン酸イオンなどの値をバックテスト法で測定し、水質調査を行ってきた。今回の実験講座では、そのとき採取したサンプル水や海水・水道水を使って、それらの中に含まれている塩化物イオン濃度をモール法で測定した。滴定操作の習得と同時に塩化物イオンを測定物質とすることで、自然環境での塩素濃度や生活排水の河川への影響についての考察を行った。

【評価と課題】

この講座を行った時には、既に「化学」の学習内容として滴定操作の学習・実験を終えた状態であった。そのため講義内容については91.9%の生徒が理解できたと答えており、さらに滴定操作等への理解が深まったといえる。ビュレット等の使用方法、実験操作については、28.4%の生徒がビュレット等の使用方法、実験操作が難しかったと回答したが、操作を繰り返し行うことで、最終的には滴定器具の操作が習得できたようである。

また、90.2%の生徒が「面白かった」と答えている。しかし、「今後さらに調べたいか」という設問に対しては、「調べたい」と答えた生徒が31.1%にとどまった。これは、水質

分析に対する探求心を高める取組としてまだ十分とは言えず、今後の「SS探求科学Ⅱ」における課題研究等でさらに強化していくことが必要であると考えられる。



(3) SSHプログラム（研究室訪問、宿泊研修）

大学等の研究施設において講義や見学、実習を体験することで、科学に対する興味・関心を高める。また、先端の研究に触れることで科学技術についての理解を深めるとともに、研究者の姿勢を学ぶ機会とした。

〔1〕 関西光科学研究所（木津地区）

【目的】

「先端科学を体験的に学び、環境・エネルギーについて考察を深める」ということをテーマに、講義や実験指導を通じて、環境やエネルギーについての興味・関心を深め、現在学習している内容と先端科学との関連性について考える。

【実施要項】

日 時 平成23年9月2日（金）8時00分～17時00分

場 所 日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所

対 象 環境科学科1年生 80名

①光量子ビーム利用研究実験棟施設見学

②光科学館「ふおとん」見学

③実験教室「レーザーを使った『糖度』の測定」

レーザー光を利用した糖度測定実験を行った。溶液の濃度の変化により光の屈折率が大きくなる。今回その変化の関係が比例関係であることをいくつかの濃度の標準溶液を用いて確かめた。その関係を用いて、未知資料溶液の糖度をレーザー光の屈折率から測定した。



【評価と課題】

研究室訪問後のアンケートで『実験教室』については、「満足できた」「どちらかといえば満足できた」という回答が94.5%（男子83.7%、女子63.9%）と非常に高い数値が得られた。実験内容は、中学校の光の性質の復習より、糖の濃度の違いにより光の屈折率が変化することをを用いて、未知の溶液の濃度を予測する実験であった。レーザーを利用するということや身のまわりの生活にある物質を使っていること、目的が分かりやすい点から、生徒は積極的に実験に取り組んでおり、今回のアンケート結果に結びついたと考えられる。しかし、実験棟の見学内容については、「満足できた」「どちらかといえば満足できた」という回答が52.1%となり前年（80.5%）より大幅に下がる結果になった。実験棟見学では、パネルを活用した説明など大変考慮していただいたが、荒天により警報が発令される状況の中、実験棟の見学時間の短縮がアンケートの数値の低下として表れた。参加生徒の感想にも「時間の関係」を挙げているものが多く見られた。しかしながら、研修全体に対する満足度については、「満足できた」「どちらかといえば満足できた」が84.9%（前年87.1%）となり、「今までに体験したことのない実験・研究に触れることができた」という感想もあることから、先端科学技術に触れ、科学に対する興味・関心を高める研修になったと考えられる。さらに成果を上げるためには、実験棟の説明で重要となる科学用語を、研修前に生徒達が増やしておける機会と工夫が必要であり、これを今後の課題としたい。

【2】近畿大学生物理工学部（環境科学科1年生対象）

【目的】

生体機能とそのメカニズムを、ハイレベルな工学技術で再現することに取り組んでいる近畿大学生物理工学部を訪問し、大学で行われている研究について見聞を広めることで科学技術についての理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢についても学習する。

【実施要項】

- (1) 日時 平成23年8月6日（土）9時00分～16時30分
- (2) 場所 近畿大学生物理工学部
- (3) 対象 環境科学科1年生77名

【実施概要】

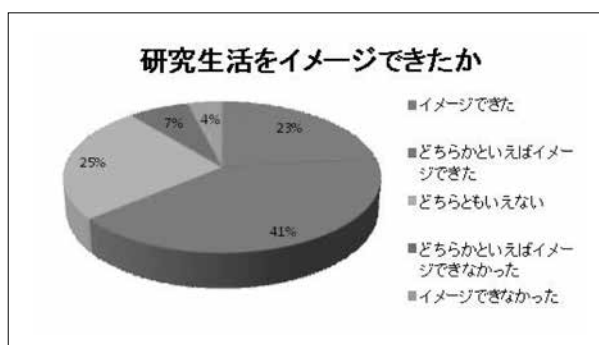
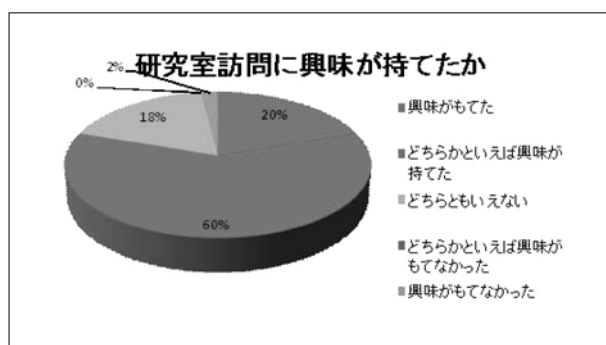
午前中は、近畿大学生物理工学部の全体説明を受けた後、6つの学科（生物工学科、遺伝子工学科、食品安全工学科、システム生命科学科、人間工学科、医用工学科）12研究室の中から各々が希望した研究室を班別で訪問し、活動内容等の体験や詳細な説明を受けた。また、午後からは、一般の人と一緒に公開講座『「歯のばんそうこう」～極薄アパタイトシートの歯科応用～』、『庭の嫌われもの「ゼニゴケ」を使って科学する』を全員で受講した。



研究室訪問の様子

【評価と課題】

近畿大学生物理工学部への訪問は、環境科学科1年生にとって高校になってはじめての研究室訪問であった。訪問後のアンケートを見てみると、「研究室訪問に興味を持てたか」という設問には、「興味を持てた」「どちらかというに興味を持てた」と答えた生徒を合わせると、80%もの生徒が興味を持てたと回答している。これは、少人数に分かれて、あらかじめ自分の希望する研究室を訪問できたことや、実験や観察を取り入れた内容になっていたことなどが影響していると考えられる。また、実際に大学生の話の聞いたり、研究室の様子を見たことで「研究生生活はイメージできたか」という設問に対しても64%の生徒が「イメージできた」「どちらかというイメージできた」と回答している。今回の訪問が、今後の進路選択によい影響を与えることを期待したい。



【3】近畿大学生物理工学部（普通科2年理系対象）

【実施要項】

- (1) 日時 平成23年8月31日（水）13時00分～17時00分
- (2) 場所 近畿大学生物理工学部
- (3) 対象 普通科理系2年生 102名

【実施概要】

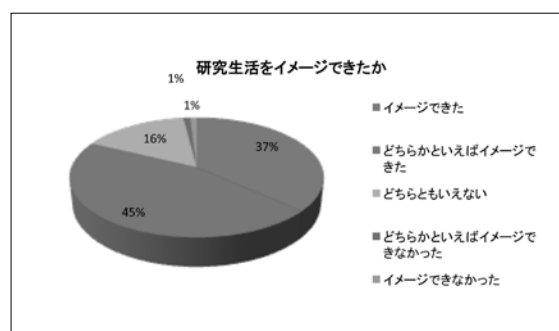
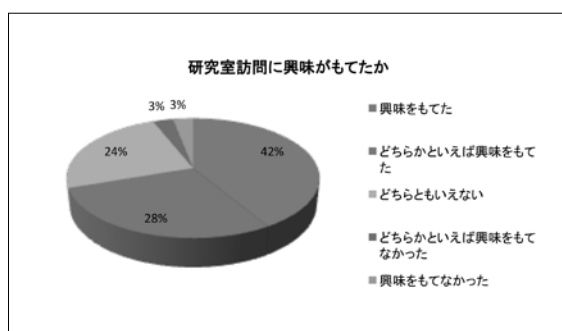
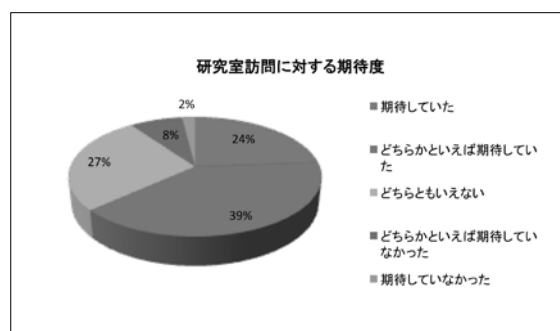
生体機能とそのメカニズムを、ハイレベルな工学技術で再現することに取り組んでいる近畿大学生物理工学部を訪問し、大学で行われている研究について学習することで、科学技術についての理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢についても学ぶことを目的とした。初めに、近畿大学生物理工学部の全体説明を受けた後、6つの班に分かれ、それぞれが2つの研究室を訪問した。

- ・ 遺伝子工学科 発生遺伝子工学研究室
- ・ 医用工学科 臨床工学研究室
- ・ 生物工学科 植物育種学研究室
- ・ 人間工学科 スポーツ・バイオメカニクス研究室
- ・ システム生命科学科 生体計測・信号処理研究室
- ・ 食品安全工学科 食品機能学研究室



【評価と課題】

普通科理系を対象とした研究室訪問は、今回が初めての実施となる。アンケートから、63%の生徒が期待して臨んでいる。班に分かれて少人数での見学であったことや、実験・観察を多く取り入れた研修であったことなどもあり、70%の生徒にとって今回の研究室訪問が興味のあるものとなった。「研究生活をイメージできたか」の設問に、「イメージできた」「どちらかといえばイメージできた」と回答した生徒は、82%と高かった。実際に研究室を見学し、その研究内容や実験施設・機器について説明していただいたり、自分の興味や関心のある研究に熱中している大学生の姿に触れることは、今後の進路選択を考える上でとてもよい機会となったと考える。



【4】ラボツアー（1年生宿泊研修）

【目的】

先端科学・地球環境をキーワードに、科学に関する興味・関心をより一層深め、自己学習能力と、グローバルな視野と科学的な思考をもって実践的に問題を解決していく能力を身につける。特に、この研修では、21世紀に人類が直面する環境やエネルギーにかかわる諸問題について多様な学問分野から学習を深め、その解決に向けての取組や持続可能な社会の構築のための高度な研究の内容と研究者としての姿勢について学ぶ。

【実施要項】

（1）実施場所・日程

平成23年10月27日（木）

①大阪大学工学部 環境・エネルギー工学科

平成23年10月28日（金）

②京都大学桂キャンパス ③京都大学理学部 ④京都大学再生医科学研究所

※③（Aコース）と④（Bコース）の研修は、選択制

（2）対象 環境科学科1年80名

【実施概要】

1日目

①大阪大学工学部 環境・エネルギー工学科

環境・エネルギー工学科の概要説明後、模擬講義「エネルギーについて考えよう」を受講した。内容は、環境・エネルギーについてクイズを取り入れながら、日本のエネルギーの現状や今後の課題についてみんなで考えた。その後、環境・エネルギー工学専攻に所属する研究室を見学。大学院生の案内で4つの研究室（環境設計情報学領域の矢吹研究室、都市エネルギーシステム領域の下田研究室、システム量子工学領域の堀池研究室、量子システムデザイン工学領域の山口研究室）と施設を少人数に分かれて見学した。



2日目

②京都大学桂キャンパス

京都大学工学部・工学研究科の施設（環境系研究室、シミュレーションラボ）を中心に見学と説明を受けることができた。科学系図書室のガラスウォールでは、京都大学出身のノーベル賞、フィールズ賞受賞者の研究者の実験ノートなどの展示を見ることができた。



③京都大学理学部（Aコース選択者）

理学部生対象の授業（分子生物物理学・植物分子遺伝学・地球体連続力学）を実際に体験することができた。授業内容は、大学生が受講している平常のものなので、高校生には高度な内容であったものの、学生の自由な雰囲気と真剣な受講態度に刺激を受けた様子であった。

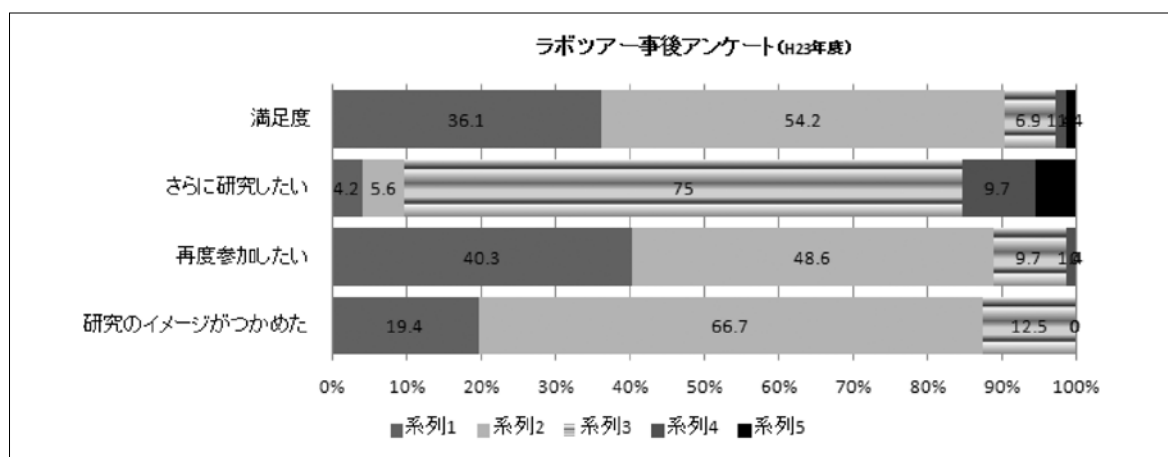
また、理学研究科研究員の常見俊直先生より「物理学について」という演題で講演を受ける。内容は、向陽生だけを対象に電磁波を題材にした物理学の流れとさまざまな現象を物理学の視点からやさしく説明を受けることができた。

④京都大学再生医科学研究所（Bコース選択者）

発生分化研究分野教授の中辻憲夫先生に、「多能性幹細胞（ES/iPS細胞）の大きな能力と限らない可能性」について講義を受け、ES細胞やiPS細胞を使った再生医療の研究、さらに幹細胞の実用化には、安全性の確保や生産供給システムの開発や分化した組織幹細胞の最適段階の選択など、数多くの技術開発の必要性についても説明を受けることができた。研究室見学では、ゼブラフィッシュ飼育室やMRI室、ESCPC（ヒトES細胞処理施設）について見学し、説明を受けた。

【評価と課題】

1年生の宿泊研修として実施するラボツアーは、高校1年生には今の学習内容を越えた難しい研究なども含まれているが、理解しようと前向きに参加する生徒の姿勢が毎年見られる。事後のアンケートでは、研修の満足度について「満足できた」、「どちらかといえば満足できた」と回答した生徒は90.3%（昨年86%）、研究生活について「イメージできた」、「どちらかといえばイメージできた」と回答した生徒は86.1%（85%）となり、例年よりさらに高い割合となった。大学等の本格的な研究室や実験施設、また最先端の研究内容に触れることで、より精密条件下で、そして大規模な機器を使用した研究に触れることができたため、科学への興味・関心が高まったように思われる。課題としては、さらに研究したいという項目、つまり研修で学んだことについて、自分でさらに調べてみたいと前向きに考える生徒が多くないことが挙げられる。研修内容の難度が高いため、進路決定の迷いに繋がっているのかもしれないが、この研修を進路決定への良い機会にもするため、工夫を設けてサポートしていきたいと考えている。



【5】サイエンスツアー（2年生宿泊研修）

【目的】

先端科学に関する興味・関心をより一層深め、自己学習しようとする力と、グローバルな視野と科学的な思考をもって実践的に問題解決していく能力を身につける。

【実施要項】

- (1) 日 程 平成23年7月27日（水）～29日（金）
(2) 研修場所 広島大学大学院先端物質科学研究科・広島大学工学部
広島大学生物生産学部・放射線影響研究所・平和記念資料館
(3) 対 象 2年生環境科学科および普通科理系クラスの希望生徒 39名

【実施概要】

1日目（7月27日）

●広島大学先端物質科学研究所

先端物質科学研究科の3専攻（量子物質科学、分子生命機能科学、半導体集積科学を、12人または13人のグループが訪問し、実習も交えながら研修を受けた。

●研修内容報告会

研究室訪問の内容をグループごとにまとめて、宿舎にて報告会を実施した。

2日目（7月28日）

●広島大学工学部

工学部についての全体説明を受けた後、4グループに分かれ、工学部第1類から第4類の研究室を訪問し研究内容についての説明を受けた。

●広島大学生物生産学部

生物生産学部についての全体説明と「多能性細胞が開く未来」と題した講義を受けた後、2グループに分かれて、研究室訪問とニワトリの卵を使った実験をともにに行った。

●研修報告会

研究室訪問の内容をグループごとにまとめて、宿舎にて報告会を実施した。

3日目（7月29日）

●放射線影響研究所

被爆者の受けた放射線量の評価とその人体への影響の分析についての講義を受けた後、施設見学をした。

●平和記念資料館

館内を見学し原子爆弾による被害状況を当時の遺品とともに学んだ。また、平和公園を散策した。



【評価と課題】

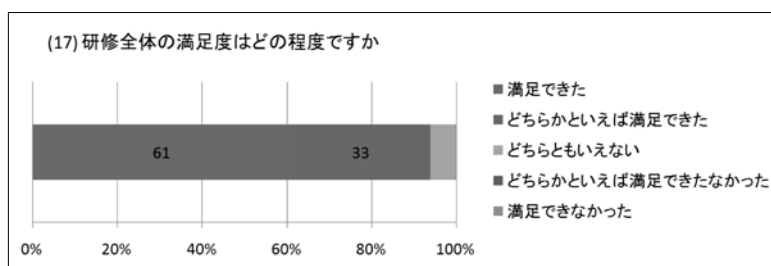
昨年までは、東京・筑波方面における研修であった。今年度は東日本大震災の影響が、例年訪れていた施設にもおよび、そこでは十分な研修をおこなうことができないという状況であったため、急遽、広島方面に研修場所を変更し、参加人数も40名に縮小した。

1日目、量子物質科学専攻の研究室では、液体窒素を用いて様々な物質を凍らせる実験を通して、温度が低いということが低温ではなく、秩序があることが低温であるという考え方を学んだ。分子生命機能科学専攻の研究室では、環境問題の解決において期待される微生物に関する研究について学んだ。また、DNAの電気泳動実験、蛍光顕微鏡による観察を行った。半導体集積科学専攻の研究室では、電波の基本的な性質や電波資源は有限であること、半導体による病原体の検出等についての研究について学んだ。研修終了後、宿舎で夕食を済ませたあと、レポートを作成し、研修内容の発表会を行った。半導体集積科学専攻の研究室を訪問した生徒の感想に「大学の先生や学生の方の話の中に、私たちが日頃勉強している物理の基礎が組み込まれていたことから、日々の内容がこのような部分で生きてくるのだということがわかり、基礎を固める意欲もわきました」とあることから、普段学校で学ぶことの意義を感じ取っていることがわかる。

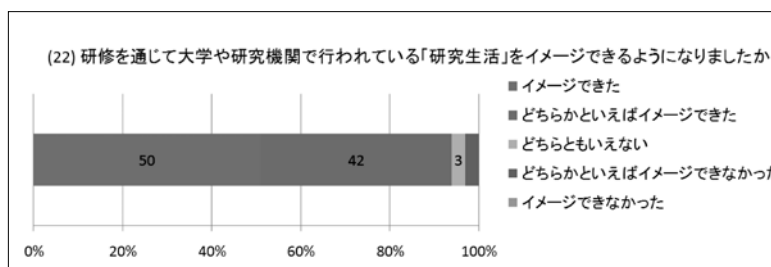
2日目、工学部での研究室訪問のなかで、耐空耐航性研究室を訪問した生徒は「実際には調べることができないことをシュミレーションを使って調べることができると知り驚きました。また、学生のほとんどが大学院に進むと聞き、大学院に興味を持ちました。」という感想を残していた。また、「様々な研究室を訪問させていただいて、必要なものは基礎学力と気持ちだということが身にしみてわかりました。」という感想から、研究に臨む姿勢を感じとっていることがわかる。また、生物生産学部でのニワトリの卵を使った実験では、研究の有用性について実感するとともに、中には、「遺伝子組み換えとかして、ヒヨコはどう思うのかなとか、ちょっぴり思いました。人間の都合で体をいじられて生まれるのだから。これも現実だと少し怖くなりました」と、目の前の実験のことだけでなく、科学倫理にまで考えを広げている生徒がいた。

3日目、放射線影響研究所と平和祈念資料館を訪れた。放射線や被爆のこと等について学ぶ中で、「放射線を怖がりすぎたり、怖がらなさすぎたりするのはやさしいが、正当に怖がるのは難しい。」と、放射線や原発といった言葉だけで判断するのではなく、科学的な根拠に基づいた判断をしようとする姿勢が見られた。また、今ある平和の尊さについても実感したようである。

最後に、生徒の事後アンケート結果を抜粋し、まとめとする。まず、本研修の満足度を聞いたところ、94%の生徒が満足したと答えている。また、「研究生活をイメージできたか。」という問いに対しても、92%の生徒がイメージできたと回答している。



今回は、例年と訪問場所が違うが、参加人数が40名と例年の半分であることから、実験器具に触れたり、大学の方に質問したりする生徒一人あたりの時間が長くなったことがこの



ような結果につながったと考えられる。次に、「研修を通して、得た力は何ですか。」という質問に対して、多くの生徒が、発表内容をまとめる力・伝達する力と答えている。これは、連日行った宿舎でのグループ発表の取組が大きな意味を持ち、生徒にインパクトを与えていることは間違いない。

今回は例年とは異なるサイエンスツアーとなったが、生徒たちにとっては非常に充実したものであったといえる。来年度のサイエンスツアーをさらにより良いものにしていくことが今後の課題である。

(4) SSHプログラム（国際性育成への取り組み）

本校は、平成23年2月よりダートフォードグラマースクール（イギリス）と海外姉妹校提携をしている。姉妹校との科学交流の取組や外国人研究者からの英語による科学講演により、国際性の育成を目指している。これらの取組を通して、将来の研究活動において国際感覚の必要性を認識し、英語力の向上への意識を身につけることも目的とした。

【1】海外姉妹校との国際科学交流「国際科学交流講座」

海外姉妹校（：イギリス）来校時に共同授業として行った。SS探究科学Ⅰの学習プログラムの一つである「科学英語ポスターセッション交流」と大学からの研究者を招へいた実験・実習、講義等の共同で行う体験的学習の「国際科学交流講座」を行った。なお、「科学英語ポスターセッション交流」は「SS探究科学Ⅰ」実践詳細報告に記載する。

【目 的】

自然科学への興味・関心の向上とともに、国際コミュニケーション能力を向上させ、海外の学生と学び合う姿勢を育成する機会とする。

【実施概要】

日 時	平成23年10月18日（火）
	2 限 「SS探究科学Ⅰ」科学英語交流 10時05分～11時05分
	3 限 「国際科学交流講座」 11時15分～12時25分
対 象	向陽高等学校環境科学科1年生 77名 ダートフォードグラマースクール生 17名

【内 容】

向陽生、ダートフォード生ともにそれぞれの興味に応じて希望する講座を1つ選択し、同じ教室で授業を受けた。

- ①「魚の内部形態と生理学」：和歌山大学教育学部准教授 梶村麻紀子 先生
ニジマスを用いて解剖を行い、外部形態、内部形態の観察から魚の体のつくりを学習した。
- ②「人工衛星を支える姿勢制御技術とその演習」：和歌山大学特任助教 山浦秀作先生
人工衛星における姿勢制御技術の基本を、バランスロボットを使用して、ロボットの姿勢を制御する演習を行い、自動制御技術について学習した。
- ③「パラボラアンテナ入門」：
和歌山大学宇宙教育研究所特任助教 佐藤奈穂子先生
現在の生活を豊かにしている電波の性質やパラボラアンテナの宇宙から来る電波の観測、人工衛星からの電波受信の二つの働きについて学習した。

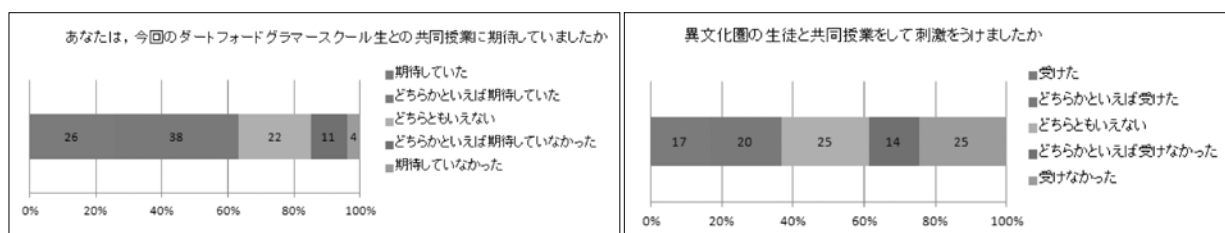
【評価と課題】

今回、外部研究者の指導を海外の生徒と共同で講義を受講する試みを行った。生徒アンケート結果から、共同実験について64%の生徒が「期待していた」と回答していたが、講座後に講座内容が「おもしろかった。」と回答している生徒は50%と減少している。この要因として「異文化圏の生徒に刺激を受けた」と回答した生徒が37%であり、期待以上にコミュニケーションをとる機会が持てなかった点があげられる。講義形式や実験グループの問題などコミュニケーションの機会が作れなかったことが原因であると考えられる。科学英語ポスターセッション交流「SS探究科学Ⅰ」に

魚の内部形態と生理学 共同実験風景



おいては、6割以上の生徒が「異文化の生徒に刺激を受けた」と回答していることから、講座における海外生徒と本校生徒の人数バランスや実験内容について検討が必要である。生徒の期待の高さからも事業そのものは興味深い取組と考えられ、来年度以降これらの課題を克服することで、科学的な国際コミュニケーション能力向上への取組として確立させたい。



【2】英語による科学講演 Science Dialogue Program

【目的】

日本学術振興会のサイエンスダイアログ事業の協力を得て、大阪大学で博士研究員として研究に従事されている原子分子イオン制御理工学センター Cedric Emmanuel Thomas 博士、並びに同大学免疫学フロンティア研究センター James Badger Wing 博士を招聘し、プラズマ工学ならびに免疫学について学ぶ。世界の先端研究の内容を英語で講演して頂くことにより、科学への興味を喚起するとともに科学英語の大切さを学び、国際的な視野を育てる機会とする。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成 24 年 1 月 13 日 (金) 13 時 45 分～ 14 時 45 分
- (2) 対 象 環境科学科 1 年
- (3) 講 師 ①大阪大学原子分子イオン制御理工学センター Cedric Emmanuel Thomas 博士
②大阪大学免疫学フロンティア研究センター James Badger Wing 博士

【実施概要】

講義のスタイルは、講師がプレゼンテーションのスライドを利用し英語によって講義をした後、同行者が適宜概要を日本語で解説する形式で講義を進めていった。

また、より理解を深めるためプラズマ工学、免疫学において事前学習が行われた。

【内容】

① “How to create energy by using plasma science?”

Cedric 博士の自己紹介に始まり、プラズマ状態の説明、エネルギーの定義、原子力発電を含めた現在のエネルギー生成方法の利点と問題点について説明があった。次に、日本の茨城県やヨーロッパの核融合の実験炉について紹介があり、その後、現在の博士の研究内容である核融合炉の素材としてカーボンの利用法について、核融合炉の実験データの動画など用いながら、わかりやすく説明して頂いた。

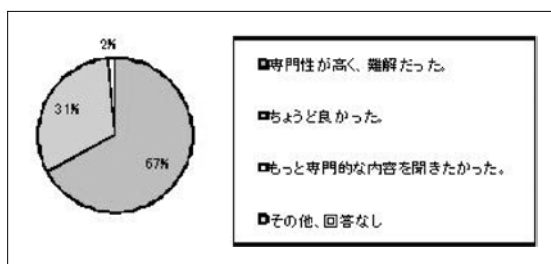
② T-regs: policemen of the immunesystem”

James 博士の自己紹介に始まり、さらに母国の日常生活スタイルや教育について簡単に説明して頂いた。その後、免疫学の基礎内容について説明の後、博士の現在の研究紹介をして頂いた。そこでは、近年、大阪大学が発見した T-reg と呼ばれる特殊な細胞について、説明して頂き、免疫学について理解を深めた。

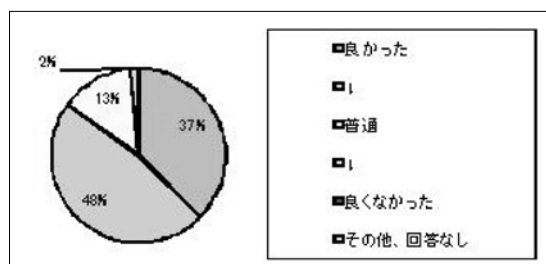


【評価と課題】

今回のサイエンスダイアログの生徒のアンケート結果からわかったことは、講義内容の専門性が高く、生徒にとって難解と感じた意見が多かったことである。理由としては生徒の理科の授業でプラズマ工学、免疫学の分野をまだ深く学習していないこと、また講演時間も昨年より短く、通訳の時間が少なかった結果だと考える。難易度に関しては事前学習を行ったものの、実際の講義内容は先端的な内容で難易度が高かったことから、今後、講義内容の検討の必要を感じる。しかし、生徒全体の意見としては講義は良かったという意見が多く、また講義中に講師への積極的な質問もあったことから、生徒自身、このような科学英語を聴講できる機会を必要としていることがうかがえた。本校では国際性を育むために、英語講演や課題研究の論文概要の英文作成に取り組んできた。そういう点が生徒の意識にも反映していると思われる。



研究内容の理解



全体の感想

(5) 中高一貫理数・環境教育（向陽中学校での取組）

〔1〕 向陽中学校の沿革

本校は、平成16年度に開校した県内初の併設型県立中高一貫校であり、向陽高等学校環境科学科へと接続している。開校8年目を迎え、今年度末に3期生が中高6年間の課程を修了し卒業するに至った。「豊かな人間性と高い知性を持つ、スケールの大きな地球市民の育成」を、教育目標として掲げ、環境科学科へ接続する理数系教育を重視した学校である。サイエンスview、コミュニケーションview、環境viewの3つview（視点、視野）を核として教育課程を編成し、学校づくりを進めてきた。平成23年度は、『思考力を鍛える～言語活動を核として～』を研究テーマとし、各教科の枠をこえて教育活動の改善に取り組んだ。

〔2〕 学校独自教科（サイエンス α ・ β ）

対象学年 サイエンス α ：中学2・3年生 サイエンス β ：中学1～3年生

【目標】

身近な自然の事物や現象についての実験・観察を行い、その科学的なしくみについて探究することにより理数科に関する興味・関心を喚起するとともに、目的意識を持って実験・観察に取り組み、科学的な見方や考え方を身に付けさせる。また、原理についての議論や発表を、プレゼンテーション等の言語活動を通して、科学的思考力を育成する。

【実施概要】

数学領域の「サイエンス α 」では、数学的な考え方や理論を学ぶことを重点に置いてきた。中学2年生では、身の回りの事象を数学的に解明するなど、数学の有効性や生徒の数学への興味関心を引き上げることを中心に授業を展開し、中学3年生では高等学校の内容を発展的に取り入れて、より高度な数学教育を実施している。

理科領域の「サイエンス β 」では、実験や実習を中心に据えた体験的な学習を重視し、生活との関わりを意識した学習を行っている。実験結果に意外性のある実験を数多く取り上げ、豊富な実験を行うことで、高校で科学を学ぶための基本的なスキルとして、実験器具の使用法や実験データの解析及び処理方法を学び、分析的、統合的な考察等、科学を学ぶための基本スキルを習得すること重視した。そして、従来高等学校で行われてきた内容の一部を組み込みながら高校1年の「SS探究科学I」で行う探究活動の土台づくりを行っている。

【実施内容】

1) サイエンス α （中学2年）

「素数」を題材とし、数の性質を深く理解する取組を進めた。また、コンピュータを活用した授業を展開した。身の回りの事象に潜む数学的な規則性を見つけ出す中で、数学の有効性を実感させる取組を進めた。生徒は、身近に起こる現象を科学的に捉えるなかで、数学への興味・関心の向上につながっているようである。

2) サイエンス α （中学3年）

数学史上の重要な問題を踏まえて「代数」「幾何」「解析」の3分野を中心に学習をした。「代数」分野では、数について深く理解するため倍数と素数の性質を学習した。素数 P より作った $1/P$ の小数の計算から、フェルマーの小定理を作った。「幾何」分野では、図形を深く理解するため、相似と黄金比から学習し、凸型凹型の多角形について、平面充填の分類に取り組んだ。「解析」の分野では、図形の移動距離の面積や無限大について学習した。高度な内容も含まれており困難な点もあったが、中学生の段階で理解できるレベルの内容を精選し取組を進めた。また、授業展開として、様々な作業体験を通じ

て、グループでの探究活動や学習内容の発表などを取り入れる工夫をした。生徒は、数学に関心を持ち、科学的な考え方を身につける機会となったようである。

3) サイエンスβ (中学1年)

1分野 (物理領域)

「絵が消えるコップ」
水の全反射により下側のコップの絵が見えなくなる現象を実験により確認した。その上で、理由を、光の性質の学習を活かして考察した。
「ストローでリコーダーやトロンボーンを作ろう」
2つの太さの異なるストローを組み合わせてトロンボーンを作成した。ストローの太さの長さを変えると、なぜ音の高さが変わるのかを考察した。
「空はなぜ青い？夕焼けはなぜ赤い？」
プリズムによる光の分光実験と赤、緑、青の光を合わせる実験などを通じて、光の波長と屈折率の違いを学習した。その後、空が青い理由や夕焼けが赤くなるしくみを考察した。

1分野 (化学領域)

「試験管で楽器を作ろう」
試験管に入れる水の量を少しずつ変えて入れ、それらをたたいたり、横から吹いたりして、どのような音が出るかを実験した。たたいたときと、吹いたときでは、出る音の高さは逆になり、その理由を振動数と音の高さから考察した。
「水素の燃焼と爆発」
底を切り取ったペットボトルの口の部分にガラス管のついたゴム栓をして水素を燃焼させる実験を行った。酸素と混合させずにガラス管から出る水素に点火すると、ガスバーナーのように燃焼する様子を確認した。
「紙の器の運命は？」
画用紙を折って器を作り、水を入れて、ガスバーナーの炎で直接加熱をして水を沸騰させ、紙の器の様子を観察した。紙は直接炎と接しているにも関わらず燃えるどころか焦げることもない。そのしくみを水の状態変化と関連させて考察した。
「常温で沸騰する液体、お湯で融ける金属」
ガスライターなどに利用されているボタンや低融点金属を用いた実験を行うことで、さまざまな物質の沸点や融点についての理解を深めた。

2分野 (生物領域)

「身近な野草の観察」
校内に自生する野草の種類や、それらがどのような場所に分布するかを調べた。また、実際に校内の野草のスケッチを行うことよりスケッチの方法を学習した。
「顕微鏡による微生物の観察」
顕微鏡の操作方法について学び、1人1台の顕微鏡により基本技能の定着を図った。生徒は、それぞれの自宅付近の池や田んぼなどの水を採取して、その中の微生物を観察した。
「宇宙種子実験と遺伝子について」
JAXA 第1回宇宙種子実験により、本校において栽培を行っているアサガオを教材として遺伝についての学習をした。遺伝子カードを作成し、遺伝のしくみを体験的に学習した。
「グライダーになった種子」
グループで考えた紙飛行機とアルソミトラの種子を滑空させ、どちらが遠くまで飛ぶかを比較した。自然界に存在する構造やしくみが、人の知恵を超える優れたものであるかについて知ることができた。

4) サイエンスβ (中学2年)

1分野 (物理領域)

「電気でホットケーキを焼こう」
ジュールの法則の活用を目的に、ステンレス板で、ケーキを焼く仕組みを考察した。
「フレミングの左手の利用」
フレミングの左手の法則の利用を目的に、エナメル線でコイルを造り、それが回る原理について考察した。
「陰極線の観察」
クルックス管を用いて、陰極線の観察を行い、その性質（マイナスの電荷を帯びていることやフレミングの左手の法則に従って曲がることなど）を考察した。

1分野 (化学領域)

「炭酸アンモニウムの熱分解」
生成物に含まれる原子から、元の物質である炭酸アンモニウムを特定することを目的に、熱分解の実験を行った。
「カイロの中身を知る・手作りカイロを作成する」
身近なカイロを使って、酸化による発熱反応を実感し、その原理について考察した。その後、実際に手作りのカイロを作成し、市販されているカイロとの比較実験を行った。
「炭酸水素ナトリウムの利用」
身近な生活の中で活用されている重曹の性質について調べることを目的に、炭酸水素ナトリウムを用いて、ピーカーの中でカルメ焼きを作成した。

2分野 (生物領域)

「ブラックバスの解剖」
特定外来種のブラックバスの外部形態をとらえ、食物連鎖の頂点である魚の解剖から、池の中の生息生物を特定するとともに、池の生態系を考察した。
「進化を考えよう」
通常の理科の教科書で深く扱われない進化のしくみについて学習した。ダーウインの自然選択説やラマルクの用不用説などの古典的な進化論を紹介し考察した。
「マイクロ世界」
向陽の中庭における微生物の観察方法の習得と、肉眼では見ることのできない生き物の同定する力を養った。学級全体で20種類以上の微生物を観察できた。
「スルメイカの解剖」
軟体動物の外部および内部形態について観察し、ブラックバスとの比較を行い、脊椎動物と無脊椎動物の相違点について考察した。

2分野 (地学領域)

「大気圧の大きさを実感しよう」
三角フラスコに水を張り、それに紙のふたをして逆さにしても水が漏れない実験を行って、大気圧を実感するとともに、実際に圧力を計算してその強さを測定した。
「気象通報から天気図を作成しよう」
実際の天気図作成を目的に、ラジオの気象通報を聞き専用の用紙に書き写し、等圧線や気圧配置を記入して、次の日の天気予報を行った。

5) サイエンスβ (中学3年)

1分野 (物理領域)

「自由落下運動の測定実験」【SS 探究科学 I より移行】
記録タイマーを用いて、自由落下運動の規則性について考察することを目的に、重力加速度の測定実験を行った。

1分野 (化学領域)

「ガラス細工」【SS 探究科学 I より移行】
基本的な、科学実験の実験器具作成を目的に、ガスバーナーを用いて、ガラス管からはピペットを、ガラス棒からはさじを作成した。
「備長炭燃料電池の作成」
備長炭を電極に水の電気分解を行って、燃料電池を作成し、そのメカニズムを考察した。また、この時の電解質は塩化カリウムを用い、実験後植物の肥料として再利用した。その中で、エコケミカルへの意識も高めることができた。
「元素の検出実験」【SS 探究科学 I より移行】
7種類の塩化物、銅、リチウムなどを用いて炎色反応の実験を行った。元素が持つ特有の色を知ること、物質に含まれる元素を特定する力を養った。
「金属の結晶格子模型の制作と充填の実験」【SS 探究化学 I より移行】
金属の結晶格子である体心立方格子と面心立方格子の模型を作成し、それぞれの格子の原子配列や充填率などを考察した。
「DNA 抽出実験」【SS 探究科学 I より移行】
2重らせん構造を確認するために、DNA 模型を作成し、実際にブロッコリーからDNAを取り出す実験を行った。

2分野 (生物領域)

「植物組織の観察」
植物 (ツバキ) の葉の組織を用いて、葉の断面図の観察技術の習得を目的に、維管束を中心とした組織の形態を観察を行った。
「マイクロメーターを用いた玉ねぎの細胞の測定実験」【SS 探究科学 I より移行】
マイクロメーターの使用の技術習得を目的に、玉ねぎの体細胞の長径・短径・核の直径の測定を行った。
「色素の抽出実験」【SS 探究化学 I より移行】
緑藻や褐藻に含まれている色素を分離する方法の習得を目的に、ペーパークロマトグラフィーの実験を行った。

全学年共通課題

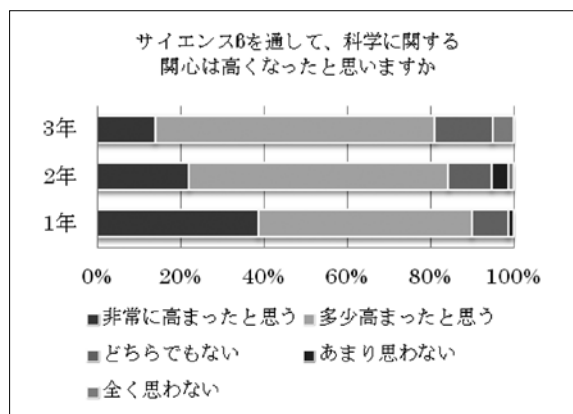
「市村アイデアコンテスト」
科学的な要素を用いて思考することで思考力の向上を目的に「市村アイデアコンテスト」という生活にあれば楽しく役に立つ物のアイデアを募集しているコンテストに応募した。

【評価と課題】

サイエンスBの授業を通して科学に関する関心は各学年とも、“非常に高まった”又は“多少高まった”と答えた生徒は80%を越えている。生徒は、この授業を通して様々な分野に触れ、思考することを繰り返すことで、学年が上がるにつれ若干の下降傾向にあるが科学への興味・関心を高いまま維持できていると思われる。

本年度は、SS探求科学Iより、物理分野1項目、化学分野4項目、生物分野2項目について中学校3年生への移行措置を行った。中高の職員で協議を重ね高等学校の内容と中学校の発達段階を踏まえたうえで、中学校の既習内容で扱うことができ、かつ高等学校への接続という観点から選考した。発展的な教材ではあったが、“より高度な内容を学びたい”という意識をもつ本校の3年生にとっては、さらに理数への興味・関心を高める結果となった。

来年度は、SS探求科学Iの内容を3年生だけではなく、発達段階を考慮しつつ中学1年及び2年生に移行し、当該学年の理科の単元と関連づけて授業を行うことで内容の習得のための時間の短縮を考えている。具体的には、「実験器具作成のためのガラス細工」を1年生へ、「元素の検出実験」「マイクロメーターを用いた玉ねぎの細胞の測定実験」を2年生へと移行してより効率よく授業を行いたいと考えている。



【3】 環境学（総合的な学習）

対象学年：中学全学年

高校で学ぶ「SS環境科学」や「SS探究科学」といった専門的な学習をより充実させるため、中学校の総合的な学習の時間において、3年間を通して「環境」に焦点をあてた授業を行ってきた。環境を学習する上で必要な知識と技能は、広範囲でかつ複合的であることから、中学校の段階としては、「調査、観察、実験、データ処理、協議、発表などの学習のしかたを学ぶ」ことをねらいとして、これまでも環境をテーマに研究を進めてきた。また、総合的な学習のねらいとして、自ら課題を持ち追究する主体的な問題解決能力の育成があげられている。そこで、中学校3年間で理数科に対する興味関心をさらに高めるとともに、主体的に探究活動に取り組む姿勢を身につけ、高等学校での活動につなげる必要があると考えている。

【目標】

1年生では、環境問題に身近な「水」と「ゴミ問題」をテーマとして学習することにより、環境問題と生活に関連づけて考えるきっかけとし、今後の「環境」に関する学習の導入とする。それぞれの問題について、個人でテーマ設定を行い、実験や観察を通じて研究に取り組む手法を習得させる。研究成果をポスターセッションにおいて発表する機会を設け、自分の思いや考えを伝えるスキルの獲得を通してコミュニケーション能力の向上を目指している。また、白崎海岸自然公園や紀の川大堰では磯や干潟での生物観察などのフィールドワークを通じて「環境」に取り組む意識を高める。

2年生では、「大気」「環境保全」「エネルギー」をテーマとして取り上げ、環境問題を、より広域的な視点に立ったものの見方、考え方を養い、発生過程や問題点などの学習を通じて、解決に向けた方策を考える姿勢を養う。「環境保全」については、生物や天神崎について個人で研究テーマを設定し、ナショナルトラスト運動の先駆けともなった天神崎を訪れ、岩礁での清掃活動やタイドプールでの生物観察などのフィールドワークを通じてさまざまな視点からの調査する手法を習得させる。研究成果についてパソコンを活用して発表することで、プレゼンテーション能力を育成する。

3年生では、環境をテーマとしたディベート学習に取り組み、これまでに学習した知識と、調査スキル、実験スキル、発表スキルなどを総合的に活用する力を高める。またディベート学習では、環境問題

という複合的な要因が絡む問題を多面的に捉えて解決しようとする視点を育成する。後期には中学校での環境学習の総決算となる環境に関する卒業論文の作成に取り組む。生徒は個々にテーマを設定し、これまでの学習を総合して、調査、研究活動などの追究を行い、その成果を論文としてまとめ上げることで、知識の統合化を図る。

【実施内容】

1) 環境学Ⅰ（中学1年）

○水について

「水問題の解決のためのできること」

『明日の水は大丈夫？バケツ1杯で考える「水」の授業 著：橋本淳司 技術評論社』を教材とし、私たちの体に必要な水の量、私たちの生活に必要な水の量等について学習した。その基礎知識を元に、日本人として西アフリカ、エチオピアなど、世界各国に目を向けて「水問題」を考えさせた。世界の状況を知ること、生徒達は、①水を大切に使う方法、水の使用量を減らすための生活の工夫、③汚れた水の扱い方の3点を話し合い、みんなの考えをまとめた。最後に、浄化槽の効果と仕組みの説明を行い、家庭排水が生物の力によってきれいになる学習した。

「紀ノ川大堰フィールドワーク」(体験プログラム)

和歌山県を代表する川である紀の川を題材とし、治水・利水、生態系など多角的に調査学習を行うきっかけとすることを目的に、国土交通省和歌山河川国道事務所調査第一課より出前講座を行ってもらった。さらに、多種多様な水棲生物が遡上できるような環境を整えるため、従来の単一な魚道ではなく複数種類の魚道を建設しているので、魚道観察と説明を受けた。

「水の研究」

これまでの学習をふまえて、水についての研究を行い、レポートにまとめる取組を行った。レポートにまとめるにあたって、研究分野を示し、取り組むべき問題が何であるのかを述べる。研究の動機や意義をワークシートに記入し、「どのような手法で問題に取り組むのか」「どのようなことをするのか」考えをまとめさせた後、実験・調査に取り組んだ。

「ゴミについて」

家庭からのゴミの出し方、仕分けの仕方を、和歌山市の分別マニュアルを参考に考えた。実際に分類には数多くの種類があるが、もえるごみ（可燃ごみ）、プラスチック類（その他プラスチック製容器包装）、ペットボトル、古布類、紙類（古紙類・ダンボール・食料用紙パック）、カン類（食用・飲料用に限る）、ビン類（食用・飲料用に限る）、粗大ごみ（もえる・もえない）について扱った。日本、諸外国でのゴミ問題についても調べ学習し、得られた情報の中から自分自身が興味を抱いたものについて、調査実験、まとめを行った。

ポートフォリオ作成では、テーマを選んだ理由や動機がはっきりしていることや、テーマの付け方が人の興味を引きつけるものにする、発表内容にはオリジナルのもの（考察、写真、実験）などを含める、見る人に興味を与えるものに仕上げることなど目標項目を提示して、発表のねらいに意識を持たせるように行った。

ポートフォリオでのポスターセッションでは、聴衆者にとって理解しやすいものになっているか、発表後の質問に対して、回答が適切なものであるのか、発表者と聴衆者に分かれてお互いに評価し合った。

2) 環境学Ⅱ（中学2年）

「天神崎フィールドワーク」(体験プログラム)

事前に天神崎について調べ学習を行い、事前学習のまとめとして天神崎の自然を大切にすの会の玉井

済夫氏からの講義を受けたことで、スムーズに磯観察に入ることができた。このフィールド学習をきっかけとして、身のまわりの環境にも関心を持たせることができた。その後、体験をもとに各自テーマ設定し研究を深めることができた。

「マツの気孔の汚れで大気汚染マップ」

学校の特徴である広い校区を活かし、和歌山市を中心として幅広くサンプルを集めることで、大気汚染マップをつくることを目標に取り組んだ。実際にマツが自分の家やまわりにある生徒は多くなく、サンプルを集めるのに裏山に登ったり、親類の家まで取りに行ったりと苦勞したようである。そういった困難を解決すること自体も研究であり、生徒にとって非常に良い経験となった。事前の予想通り、和歌山市や海南市の交通量の多い場所や工場のあるところでは、汚染度が高いことが分かった。一連の研究の最後に、十数年前までは大気は非常に汚れており、公害を引き起こしていたことを知り、社会全体の努力で改善してきたことを学習した。

「エネルギー施設訪問」(体験プログラム)

大阪ガス科学館と京都大学原子炉実験所の施設訪問を行った。大阪ガス科学館では、都市ガスの原料となるLNGによる様々な実験や、環境問題にまつわる実験を演示で紹介してくれたり、実際に体験したりしながら学習することができた。また、都市ガスの製造工場も見学し、安全対策や排気される熱を利用し発電する設備を見学した。

京都大学原子炉実験所では、原子炉が稼働状態だったこともあり、原子炉内のチェレンコフ光を観察することができた。放射能漏れに対する安全チェックを受けながら原子炉施設に入ること自体、生徒には貴重な経験となった。

「エネルギー研究」

新エネルギーとして注目されている太陽光、燃料電池、風力、水力等発電方法について、事前にメリットデメリットを調べ、実際に実験室で「エネルギーの実験玉手箱」を使用して実験を行った。その中で、新エネルギーについての課題として、安定供給や経済的な側面があることを学習した。また、原子力や火力についても学習を行い、将来の日本の発電方法について考察を行った。

3) 環境学Ⅲ (中学3年)

「科学技術の発展と人間」

科学技術の発展と環境問題に関する異なる視点から書かれた論説文を読み、環境学の基礎的な知識と考え方について学んだ。

人間は豊かさを求め、「利便性・能率性・娯楽性」を目的として科学技術を発展させてきた。しかし、その結果、地球の未来を脅かす環境問題に直面する。そして、科学技術は、今、省エネ・低炭素など「環境性」という新たな視点を軸に進んでいる。このような背景を踏まえ、科学技術の発展に関わる「光と陰」について話し合い、考えを深めた。

また、環境問題とは、特定の国だけでなく地球全体で取り組まなければならない問題であり、さらに、100年後、200年後の子孫のために、今、取り組まなければならない問題であることを押さえた。この基本的な認識をふまえ、環境学とは、科学だけでなく、政治・経済・国際協力など様々な分野から研究を進めなければならないことを確認し、この後のディベート学習・卒業論文作成につなげようと考えた。

「ディベート学習」

ディベート学習は、自分の主張を分かりやすく相手に伝える表現力や説得力、相手の主張をきちんと聞く力、論理的に物事を思考する力、情報を収集し分析する力、物事を多面的にとらえる力、グループで協力して取り組む態度などを育成することを目的に実施した。

ディベートのルールやデータの集め方・主張の仕方については、事前にミニディベートを行い、それ

ぞれがスキルを高めたうえで、本ディベートに取り組んだ。本ディベートの論題は「日本は環境税を導入すべきである。是か非か」と「日本は原子力発電所を全廃すべきである。是か非か」の二つである。

環境税については、政策面からの環境問題へのアプローチの仕方を学んだ。ここでは、国民の環境保全への意識を高めるための手段としての環境税の効果や、明確な税金の用途の必要性、他国の例など様々なデータをもとに活発な討論が展開された。

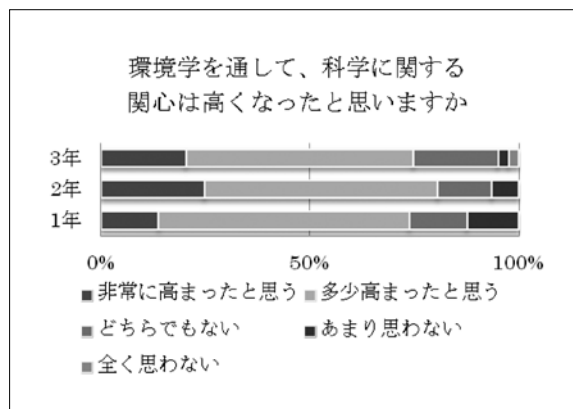
また、原発については、福島原発事故に関する情報や、原発に関わる様々な立場の人の考え方などが、日々リアルタイムで報道されるなか、生徒は、歴史の証言者のごとく、まさに自分事として将来のエネルギー事情について考え、真剣に意見を戦わせることができた。

「卒業論文」

卒業論文は、これまで環境学で学習してきた「水」「ゴミ問題」「大気」「エネルギー」「自然保護」「科学技術と人間」「政策」などの知識を活かし、ディベートで身に着けた多面的なものの見方や情報を収集し分析する力、そして表現力を駆使して、中学3年間の環境学の総括と位置づけて取り組んだ。

メインテーマを「持続可能社会に向けて」と設定し、それぞれの研究がこのメインテーマに収束していくように意識させた。ディベートの影響か、エネルギーやエコに関する論文が多く見られたが、中には、各国の大使館に向けて、国としての環境問題に関わる政策を調査する者や、小学生用に分かりやすく環境学の教科書を作成する者、3年間にわたる理科部での里山の調査活動をまとめあげる者など、個性的な論文も多く見られた。

しかし、仕上がりは個人差があり時間的にも余裕がなく、発表はグループ別による中間発表会のみで、最終的な卒論発表会はできなかった。来年度、高校1年生として、中学校3年生に対してのポスターセッションという形で発表する予定である。



【評価と課題】

環境学では各学年で、探求する学びが多い。テーマ設定、研究、発表と一連の研究過程を繰り返している。内容を自分で決定していくことで、能動的な学びが形成されている。自分自身の研究テーマを長期間、深く探求することで、科学の知的好奇心の高まりとして、関心が高くなっているものと思われる。

これまで、環境学は、理科教員を中心とするティームティーチングの授業形態で行われてきた。しかし、本年度は、環境問題の多面的な思考力・判断力・発表力をさらに向上させるために、1年生では高等学校の理科教員と中学の教員で、2年生では理科と社会科の教員で、3年生では国語科と理科の教員で授業を行った。

その結果、2年生では、エネルギー問題や環境保全の問題を物理学や生物学的な観点から科学的に考察させることができ、また、ナショナルトラスト運動などを歴史的な観点から調べたり、エネルギー問題には国と国との国際関係が大きく関わっていたりすることなど、社会的な見地からも環境問題を考察することができた。生徒たちは、教科の異なる教員からの助言を受けながら『環境保全』『エネルギー』『大気汚染』などの問題を多面的に考え、自然科学と社会科学を融合させた学習を行うことができた。

3年生では、『環境問題の矛盾に挑む』をテーマに、国語科の教員が用意した多数の論文を読み、環境問題が抱える矛盾である経済発展と環境保全を双方が両立するために考察することができた。それらを踏まえて『原発についての是非』『環境税の導入の是非』についてディベートを行うことで、それぞれの問題に光と影の部分があることに気づき、環境問題という複合的な要因が絡む問題を多面的に捉えて解決しようとする視点を育成することができた。卒業論文においては、ディベート培った多角的な考

え方や、表現力を使って環境学の3年間のまとめとしての論文を各自作成することができた。国語科の教員が関わることで、論理的に物事をとらえる力や、発表する力がさらに向上した。

来年度もこの体制を維持しながら、多角的な視点から考察でき、自らの生活や社会を見直して環境問題を解決していこうとする生徒を育成していきたいと考える。

【4】中学校理科部活動報告

中学校理科部は、3年生5名、2年生10名、1年生15名の計30名で活動している。本年度は、ビオトープ孟子未来遺産運動、ロボット製作活動などに取り組んだ。中学校理科部でのこれらの活動は高校科学系クラブに刺激を与えている。また、継続的に研究するテーマもあり高校科学系クラブ活発化の基礎となっている。



(1) ビオトープ孟子未来遺産運動

ビオトープ孟子の「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト」が日本ユネスコ協会連盟から昨年度「未来遺産運動」に認定された。ビオトープ孟子の田んぼには、カエルやイナゴなどのさまざまな生き物がおり、周辺の森にはそれらの生き物を食べる野鳥がおり、それらの調査研究を行った。また、活動内容の発表を「生物多様性をめぐる科学と社会の対話in東北」（5月15日岩手県一関市）、未来遺産プロジェクトセミナー（1月15日 海南市北野上公民館）、生物多様性フォーラム（3月17日、和歌山大学生涯学習センター）と精力的に活動を行った。

(2) ロボット製作活動

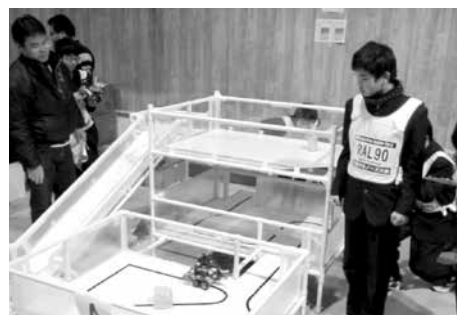
①きのくに学生ロボットコンテストへの取り組み

きのくに学生ロボットコンテストの本年度のルールは、自分のコートの中の2か所に16個ずつ並べられた紙コップを集め、コート中央のエリアにどれだけ高く積みかかを競うものであった。試合フィールドを自作し、校内で模擬試合を繰り返し、ロボットの改良を重ねた。決勝大会では、和歌山県の各地方大会を勝ち抜いた16チームおよび近畿各地の予選を勝ち抜いた14チームの計30チームにより行われた。その中で、準優勝という成果を出すことができた。



②ロボカップジュニア レスキュー部門への取り組み

ロボカップは、自律型ロボットによるサッカー競技で有名な国際的なロボット競技である。そのレスキュー部門は、フィールド内の被災者を自律型ロボットで発見・救助するという競技である。ロボットが自ら光センサーやタッチセンサーを用いて周囲の状況を読み取り、あらかじめ作成したプログラムによって自律的に動作させなくてはならない。そのため、様々な状況に対応できるロボットとプログラミングが求められる。生徒は、プログラムの組み方を学習し、試合に向けてロボットとプログラムの製作を行った。3月に行われる全国大会に向け、ロボットを制作中である。



(6) その他

【1】 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会

同時開催：親と子どものためのきらめき”夢”トーク

【目的】

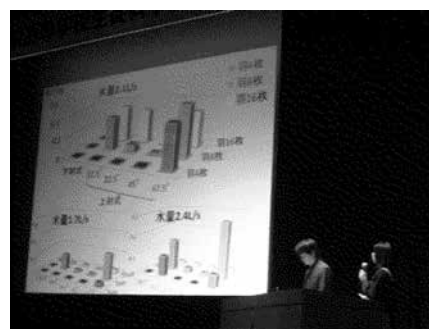
学習実践の成果を内外に発信するとともに、今後の理科教育の課題を検討し、研究の推進に資する。また、県内スーパーサイエンスハイスクール3校（海南高等学校・日高高等学校・向陽高等学校）と理数科系専門学科のある学校間の生徒の交流を促進し、科学技術など理数系分野における今後の活動の拡大・充実の契機とする。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成23年12月15日（木） 9時30分～16時30分
- (2) 場 所 御坊市民文化会館
- (3) 対 象 環境科学科1・2年、物理部
- (4) 主 催 和歌山県教育委員会・スーパーサイエンスハイスクール指定校

【実施概要】

- (1) 開会行事
- (2) SSH 指定校生徒研究発表（各校口頭発表2テーマ）
海南高等学校、日高高等学校、向陽高等学校
- (3) ポスターセッション発表（51テーマ）
海南高等学校、日高高等学校、桐蔭高等学校、
田辺高等学校、向陽高等学校
- (4) 講演 『なぜ骨から多くのことがわかるの？
～考えることの重要性～』
講師：橋本 正次 氏（東京歯科大学法人類学研究室教授）
- (5) フリートーク
- (6) 閉会行事



【評価と課題】

口頭発表やポスターセッションで自分たちの研究成果を発表したり、質問に答えたりするという経験は、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とともに生徒を大きく成長させるきっかけとなる。また、発表を通じてSSH校だけでなく県内の高校生や一般参加の方々と交流できたことは、これからの研究活動のよい刺激になったに違いない。

〈ポスターセッション表彰〉

本校からは次の3グループが表彰された。

最優秀賞 「WRO JAPAN 2011 関西大会を経験して」

優 秀 賞 「郵便切手問題」

優 秀 賞 「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分析の解析」

〈運営指導委員のアンケートから抜粋〉

- ・SSHの期間が終わっても、このような取り組みは続けてほしいと思います。
- ・回を重ねるごとに、ポスターセッションのレベルの高さ、生徒の積極性等が向上しているように感じます。

【2】 青少年のための科学の祭典 2011おもしろ科学まつり・和歌山大会

【目的】

子ども達と年齢の近い中・高校生が体験的な実験を通じて、子ども達に科学のおもしろさや楽しさを伝えるとともに、実験の企画・運営に係わるなかで、科学への関心や身に付けた科学的知識をより幅広いものとし、探究心を深めることを目的としている。

【実施要項】

- (1) 日時 平成23年12月10日（土）・11日（日）
- (2) 場所 フォルテワジマ
- (3) 対象 理科教員・向陽中・高校生延べ人数56名



【実施概要】

(1) -196℃の世界

実験：液体窒素を用いて様々なものを凍らせる等、普段体験できない超低温の世界の不思議を見たり、感じたりしてもらった。

(2) 紙の神業 ～あなたは紙のホントの力を知らない！？～

実験：2冊の雑誌のそれぞれのページを1枚ずつ重ね合わせていったものを用いてブランコを作り、摩擦力を体験してもらった。

(3) 不思議な空気の流れ

実験：ドライヤーで発泡スチロール球を浮かす等のベルヌーイの定理を利用した実験。

(4) ドライアイス☆マジック

実験：ドライアイスを使ってシャボンダマを浮かしたり、アイスを作ってドライアイスの性質を体験しながら学んでももらった。

(5) カルメ焼きを作ろう

実験：カルメ焼きを作りながら重曹の性質について学んでももらった。

(6) プリンで科学

実験：プリンに使用する卵に含まれるタンパク質が加熱することにより固まることを、プリン作りをしながら学んでももらった。

(6) スترونボーンを作ろう

実験：紙コップと太さの異なる2種類のストローを使って楽器を作り、音が鳴る仕組みや音の高さとストローの長さの関係について、工作をしながら学んでももらった。



【評価と課題】

「青少年のための科学の祭典」にブース出展し、向陽生がサイエンスメッセンジャーとして科学のおもしろさを伝えた。地域の小・中学生に、不思議な現象の楽しさとその原理を理解するおもしろさを伝える活動であった。これらの活動により、地域の科学リテラシーの向上に貢献できていると考えている。科学の面白さを主に小学生以下の子どもたちに伝えるために、まず、自分たちが面白いと思う実験を選び、小学生向けにアレンジし、自分たちで予備実験をして改善を重ね、当日、子どもたちが理解できるような言葉と話し方で伝える。この過程のほとんどを授業時間以外でおこない、失敗や苦労を重ねながらも頑張るといふ非常によい経験を生徒たちは体験した。参加者は有志で集まった生徒たちであったが、このような機会をより多数の生徒に体験させることのできるプログラムを構築していくことが今後の課題である。



【生徒の感想】

- ・子どもたちの「すごい！」もうれしかったが、大人が本気でびっくりするのもうれしかった。
- ・「やってみようかな？」ではじめたけれど、参加して本当によかったです。
- ・準備や発表となると大変だったけど、子どもたちの輝いた表情を見て楽しかった。
- ・本当に良い経験になったし、子どもたちに説明するので、説明力もついたと思う。
- ・作った後に笑顔で「ありがとう！」と言ってもらえたのが、一番うれしかった。

【3】 科学系クラブ活動報告

①物理部

物理部は、ロボットの製作やプログラミングを中心に活動を行い、WROの地区大会（近畿大会）で優勝、全国大会で7位となった。全国大会では、ロボットの組み立てやプログラミングだけでなく、自分たちの研究活動についてのポスターセッションもあり、良い経験となった。自分たちの取組を発信する手段として、WRO大会に向けての研究を英文ポスターとしてまとめ、「第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム」や「和歌山県高等学校生徒研究発表会」で発表し、それぞれ入選と最優秀賞を受賞するという成果も得ることができた。コンクールに出場するだけでなく、研究として自分たちの取組をまとめることができるようになったのは大きな成長である。また、自主的に併設中学校の理科部に助言を与え指導するなど活動に広がりも出てきた。



②地学部

地学部では、化石や天文分野に関する活動を中心にしながらも、部員が興味をもったことに関する実験に取り組むなど幅広く活動している。昨年1月から参加した「2010ロケットガール&ボーイ養成講座」



では、物理部員や他校の生徒達と協力してロケット製作や缶サットの研究に取り組み、4月にコスモパーク加太にて打上実験を行い、成功した。また、6月に、3年生の部員が、第3回日本地学オリンピック大会に参加し、本選への出場を果たした。8月には、有田郡湯浅町で化石採集を行い、アンモナイトやウニなどの化石を見つけることがで



きた。文化祭では、これらの取組についてのポスターを展示するとともに、プラネタリウムの製作にも挑戦した。自主的に計画を立て、活動を進めてきた3年生が引退したことによる影響は大きいと思われるが、天体観察などの継続的な活動を通して部員数が増えるよう働きかけるとともに、さらなる活動内容の充実を図りたい。



③理学部

理学部では、野生酵母に関するテーマで部活動を始めてから5年目になる。無菌操作の手順や滅菌器具、培養器具、測定器具などの専用器具の使い方は部員同士で上級生から下級生へ受け継がれており、微生物を扱うための基本的な実験操作の技術は部活動における基盤となりつつある。活動はほぼ毎日行っており、自主的に立てた実験計画に従って日々研究に励んでいる。

日頃の研究成果について発表することに対して積極的にあり、和歌山大学学生自主創造科学センター

主催の「わかやま自主研究フェスティバル」に参加するのは本年度で3度目である。また、地元で開催された和歌山県母と子どものためのきらめき”夢”トークに参加するなど、さまざまな機会を得て学び取ろうとする姿勢も育っている。今後もさらに幅広く活動していくことを期待する。

【評価と課題】

科学系クラブ（物理部、地学部、理学部）がそれぞれの特徴を生かしながら、互いに交流を深め活発に活動を行っている。その活動は、大会に向けての研究開発やポスターセッションの準備、興味や関心を持ったテーマの研究など多岐にわたっている。また、生物チャレンジや日本地学オリンピックなどの各種コンクールに積極的に参加する生徒も多くみられるようになった。活動場所が同じである中学校理科部との交流も進み、互いに協力したり助言を与えたりしながら、その活動の幅を広げている。また、科学的な取組に対しても科学系クラブの部員たちが中心的な役割を担い、他の生徒たちに科学を啓蒙する役割を担うようになってきた。

このように科学系クラブ全体としては活動が活発化する反面、一つひとつのクラブ単位で見ると活動自体が危うくなっているクラブもある。その原因は、主に中心的な活動をしてきた学年の生徒が引退し、後を引き継ぐべき下級生の人数が少ない、あるいは育っていないなどの理由があげられる。継続的な活動や定期的な研修を通し、科学的なスキルを向上させる取組を取り入れ、それぞれのクラブ活動の活発化と内容の充実を図っていきたい。



デンプン分解能の試験



スラントの確認



寒天培地への植菌

【4】科学系クラブ研修「第4回和歌山県親と子どものためのきらめき”夢”トーク」

【実施要項】

- (1) 日時 平成23年10月29日（土）13時30分～17時00分
- (2) 場所 和歌山市男女共生推進センター”みらい”、和歌山城公園
- (3) 対象 科学系クラブ（物理・理学・地学・中学理科部）40名

【実施概要】

第1部では、第21回南方熊楠賞受賞者で京都大学名誉教授でもある河野昭一先生から「植物の魅力と私の学生時代」という演題で講演いただきました。高校生時代の生物部の活動、大学生時代の新種植物の発見や学会発表、大学教授時代の研究体験など貴重な体験談



を通して、植物を研究する楽しさを教えていただきました。



第2部では、和歌山大学の高須英樹教授にも加わっていただき、和歌山城公園でフィールドワークを行いました。植物の冬芽の付け方やサクラの葉の蜜腺のはたらき、針葉樹の葉の付け方などについて説明していただき、新たな視点で植物を観察することができました。

【5】SSHコンソーシアム兵庫

【実施要項】

- (1) 日 程 平成23年8月24日（水）～25日（木）
- (2) 場 所 兵庫県立尼崎小田高等学校
- (3) 参加者 環境科学科2年生 2名
- (4) 講 師 東京都健康長寿医療センター研究所 田中 雅嗣 氏
国立科学博物館人類研究部 人類史研究グループ長 篠田 謙一 氏
徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 佐藤 陽一 氏

【実施内容】

兵庫県立尼崎小田高等学校は、平成20年度から全国コンソーシアム「ヒトミトコンドリアDNAの多型分析」に取り組んでおり、平成23年度も継続校として研究している。

1日目は、ヒトのY染色体ハプロタイプの分析実験を行うとともに、篠田謙一先生による「DNA人類学」の講義を受けた。また、前年度からの継続校（尼崎小田高校、八戸北高校、神戸高校、致遠館高校）による結果報告も行われた。

2日目は、佐藤陽一先生による「Y染色体のハプロタイプ」の講義と、田中雅嗣先生による「ミトコンドリアハプロタイプ」の講義を受けた。また、前日に実施した分析実験の結果とその考察が行われた。



【評価と課題】

昨年に引き続き本コンソーシアムに参加したが、今回の本校参加生徒は、自分たちの課題研究でDNA分析の手法を十分に理解できていたため、非常にスムーズに実験に取り組むことができた。また、人類学に関する講義はとても興味深く、大きな刺激になったようである。

【6】SSH生徒研究発表会（神戸）

【実施要項】

- (1) 日 程 平成23年8月11日（木）～12日（金）
- (2) 場 所 神戸国際展示場
- (3) 参加者 環境科学科3年生 3名 環境科学科1年生 8名

【実施概要】

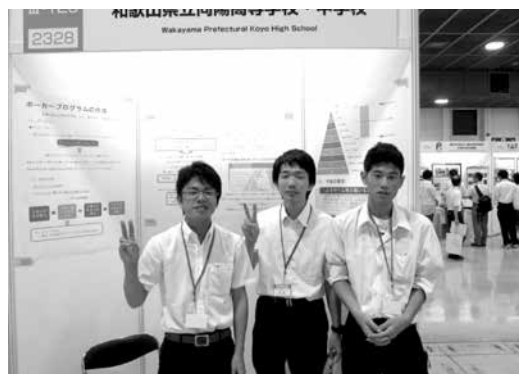
- (1) 全体会
- (2) 口頭発表（2分科会 6会場）
- (3) ポスター発表

143校によるポスター発表が行われ、本校は、「ポーカープログラムの作成－最適な手札の残し方－」について発表を行った。

- (4) 代表校発表・講評・閉会式

【まとめ】

今回はポスター発表のみの参加であったが、生徒達は積極的に様々な分野の人とディスカッションを行い、非常に価値のある経験となったようである。また、見学した環境科学科一年生も各ブースを意欲的にまわり、他のSSH校の発表の様子や研究内容をなどを知ることで、科学に関する興味・関心が高まった様子であった。



4章 実施の効果とその評価

本校SSH事業は、平成18年～22年のSSH指定を受け取組を進めてきた。今年度、新規5年間（H23～H27）の研究指定を受け、新たな研究開発課題を設定し、研究開発に取り組んでいる。本章では、高校環境科学科1年生～3年生、高校普通科理系2年生と保護者に実施したアンケートの集計結果から分析を行った。環境科学科1年生および普通科理系2年生については、新規指定SSHの研究開発課題について検証を行い、環境科学科2年生、3年生については平成18年度指定SSHの研究開発課題を中心に検証した。

1 環境科学科1年生のアンケート結果とその考察

今年度、新規5年間の研究指定を受け、新たな研究開発課題を設定し、その開発に取り組んでいる。その柱は、『高めるサイエンス』と『広げるサイエンス』である。『高めるサイエンス』では、中高一貫の理数・環境学習プログラムにより探究心、多面的思考力、発表力などの育成を目標に取り組んでいる。『広げるサイエンス』では国際コミュニケーション能力の育成と成果の普及に重点を置き取組を進めている。

(1) 『高めるサイエンス』に関する評価

1年生では、平成18～22年指定SSHで一定の成果があったSSH設定科目、SSH特設プログラムを平成23年度からの指定でも基本的に継続し取り組んだ。

1年間のSSHでの活動を終え、理数科目や科学技術に関する興味・関心がどのように変化したかを尋ねたところ、今年度も高い評価が得られている。「理科が好きですか」の設問に対しては79%が「好き」と回答し、数学に関しても「好き」と回答した生徒が68%に達している。また、「科学に関する関心が高まりましたか」という設問に対して、「高まった」と回答した生徒は75%に達している。

一方、今年度のプログラムでは、科学英語に取り組む時間を大幅に増やしたため理科実験に充てる時間が大きく減少した。「SSHに参加したことで、あなたの学習全般や理科・数学に対する興味・姿勢・能力に向上がありましたか」という設問において、16の小項目ごとに回答を求めたところ、昨年度までとは異なる傾向も見られている（fig.1：アンケートは12月実施）。

昨年度、最も力が向上したものと生徒が回答した項目は「理科実験への興味」をあげていたが、今年度、この項目は9位と大きく順位を下げている。これは、「SS探究科学Ⅰ」で理科実験に充てる時間が大きく減少したことが主たる原因であると思われる。ただし、「好奇心」が2位であることから興味・関心を高める目的は達成できていると思われる。来年度、課題研究に取り組むことで、実験への興味や探究心を向上させられるものと考えている。次に、「科学技術を正しく用いる姿勢」については、「大変増した」に「やや増した」という回答を合わせても満足のいく結果が得られていないが、本アンケート実施時期より後（1月以降）に、SS環境科学における社会科学面からのアプローチのプログラムが多く組まれていたこともその要因の1つと考えている。

項目	23年度	22年度
好奇心	2	4
理論・原理への興味	5	13
理科実験への興味	9	1
観測・観察への興味	5	2
応用することへの興味	11	9
科学技術を正しく用いる姿勢	10	9
自主性・やる気	5	7
協調性・リーダーシップ	3	5
粘り強く取り組む	16	9
独創性	15	14
発見する力	11	15
問題解決力	11	12
探究心	11	6
考える力	5	8
発表する力	1	3
国際性	3	16

fig.1 「大変増した」の占める割合の順位

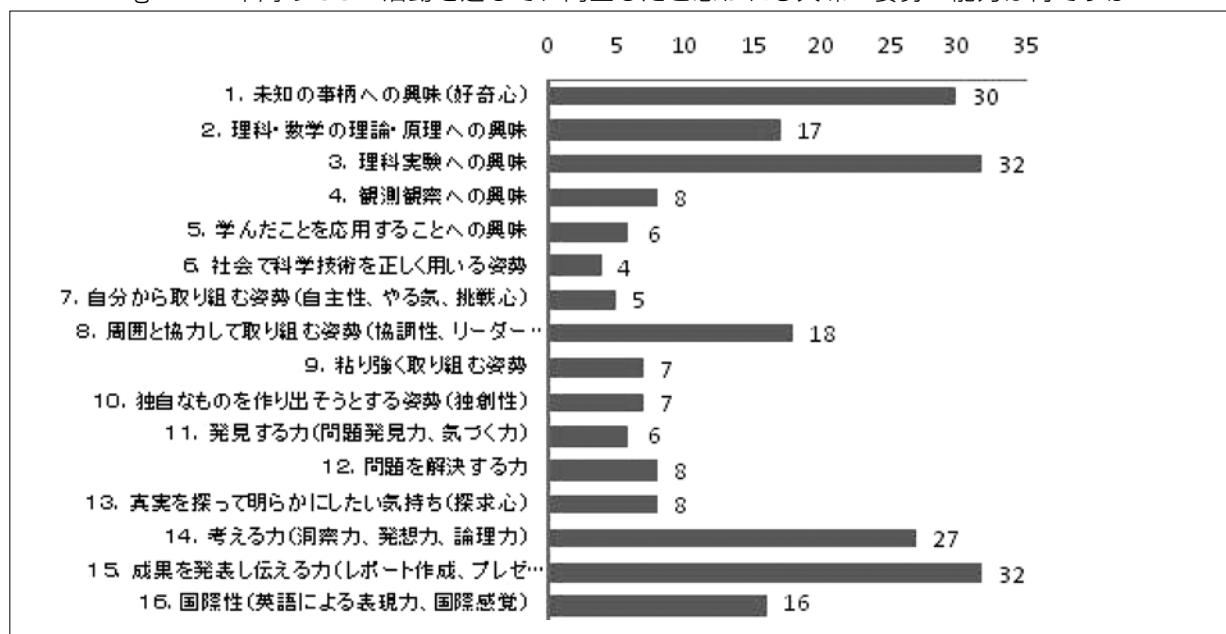
(2) 『広げるサイエンス』：国際性（英語による表現力、国際感覚）に関する評価

高校1年生では、国際コミュニケーション能力の育成に力を入れるため、「SS探究科学Ⅰ」のカリキュ

ラムを大きく変更し、科学英語講座を設け、英語論文の読解や英語によるプレゼンテーション発表等に取り組んだ。また、姉妹校のダートフォードグラマースクール（イギリス）との科学交流を深化させた。サイエンスダイアログプログラムによる英語による科学講演も実施した。

「1年間のSSH活動を通して、成長した（向上した）と思われる興味・姿勢・能力は何ですか。」という設問に対し、16項目から最大3項目を選択させたところ、fig.2の通り、「国際性」を選んだ生徒が16名であった。

fig.2 1年間のSSH活動を通して、向上したと思われる興味・姿勢・能力は何ですか



この値は、同様の調査を実施してきた平成20年度以降の推移からみても、明らかに大きく向上しているといえる (fig.3)。平成22年度からこの評価が上向きになっているが、昨年より海外姉妹校との交流が始まったためであると考えられる。今年度、新規指定SSHの国際性育成を重視した取組がさらにこの値を大きく飛躍させたものと推測される。

次に、前述16項目個別の生徒アンケート「SSHに参加したことで、あなたの学習全般や理科・数学に対する興味・姿勢・能力に向上がありましたか」の設問で「国際性」に注目した。その結果は、「大変増した」、「やや増した」と回答した生徒をあわせて49%に達した (fig.4)。この値は、昨年度の値の2倍にあたる。また、それぞれの項目において、「大変増した」と回答した人数を比較すると、「国際性」は、「発表する力」、「好奇心」に次いで3位に入っている (fig.1)。この評価の高さは、前年度までと比較すると、著しい上昇であり、取組の成果が大きく現れているといえる。

fig.3 「身についた力」の上位3項目の中に、「国際性」を選んだ生徒数の推移

年度	20	21	22	23
人数	3	0	9	16

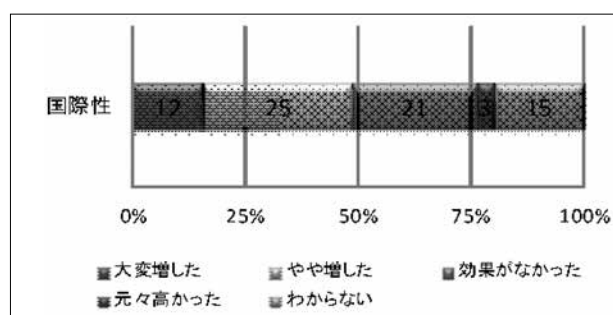


fig.4 「国際性は向上しましたか」に対する回答

2 普通科2年生（理系）のアンケート結果とその考察

今年度から、「成果の普及」という視点で、SSHプログラムの取組を従来の環境科学科に加えて普通科理系にも広げて実施している。今年度は、次の3つのプログラムを普通科理系2年生を対象として実施した。

- ・サイエンスツアー（広島大学他）※希望者
- ・研究室訪問（近大生物理工学部）

・先端科学講座「化学の今まで、これから」

事後のアンケート（グラフfig.1,fig.2）見ると、約7割の生徒が「SSHプログラムが科学技術の興味・関心の向上に関係した」や「将来の進路決定に役立っている」と回答している。この結果は、SSHプログラムの成果を普通科理系生徒に広げたことが学校全体の活性化につながっていることを表している。また、生徒の感想からもSSHプログラムへの期待や効果の大きさが伺える。このように、SSHプログラムが生徒に与える影響を考えれば、普通科生徒に対してのSSHプログラムの機会増を検討する必要があるだろう。

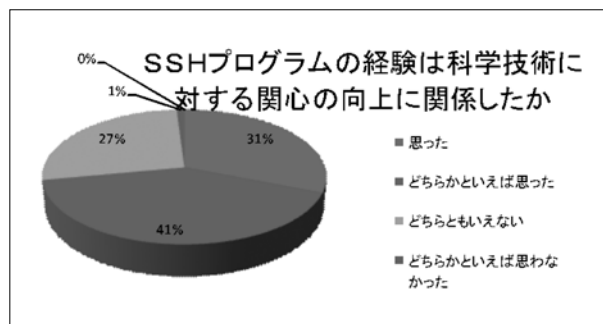


fig.1

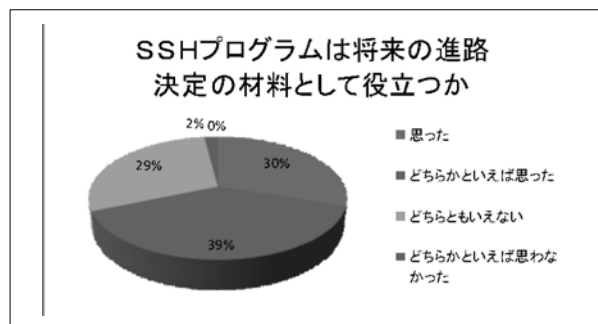


fig.2

【生徒の感想】

- ・もっと機会を増やしてほしい。
- ・進路について考える機会が増えてよかった。
- ・科学に対してさらに興味がわいた。
- ・実際に大学の研究室に入れてよかった。
- ・将来の進路決定にとっても役立ち、良かったと思います。

3 環境科学科2年生のアンケート結果とその考察

(1) 理系科目に関する意識について

この学年は、入学時、数学が好きな生徒の割合はfig.1に示すようにほぼ例年通り（65%）だが、理科が好きな生徒の割合はfig.2に示すように例年より少し低め（63%）であるという特徴があった。しかし、1年次の学習を終えた時、理科が好きな割合はほぼ例年通りの割合（73%）まで増加し、さらに、2年次の学習を終えた時には、例年以上の割合（93%）まで増加している。一般的に、学年が進むにつれて理系科目の学習内容の難易度が上昇し、それに伴い理系科目を苦手を感じる生徒が増加するものであるが、この学年の生徒は、学年が進むにつれて理系科目が好きな生徒の割合が増加していることから、種々のSSH関係の取り組みが、理科が好きな生徒の興味関心を持続させるとともに、理科が苦手な生徒の興味関心も刺激したからではないかと考えられる。

fig.1

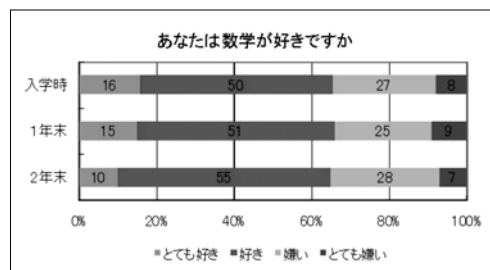
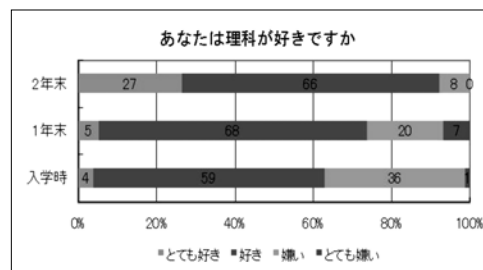


fig.2



(2) 2年間のSSH活動を通して

2年間のSSH活動は、正規の授業時間内にはおさまらない活動が多くあり、特に2年次に実施する「SS探究科学Ⅱ」における課題研究では、放課後や夏休み、そして時期によっては休日返上の取り組みが当たり前のような状態である。これらの活動がどの程度負担になっているかを尋ねたところ、fig.3に示す

ように、何らかの負担を感じている生徒が53%にのぼり、1年次よりも増えていた。

一方で、この負担感の主たる要因である「SS探究科学Ⅱ」の授業をどう感じているのか尋ねたところ、fig.4に示すように、良かったと感じている生徒が75%いた。これから、負担はあるものの課題研究そのものには満足していると考えられる。

(3) 進路希望について

fig.5は、第2学年の終わりに進路希望について尋ねた結果である。まず、「その他文系の職業」と回答した生徒が19人であり、これは全体の約30%に当たる。即ち、全体の約30%の生徒が現時点で文系志望であることが分かる。この学年は、併設の向陽中学校の4期生であり、高校へあがるときには理科系の環境科学科に接続することが分かっている中でこれだけの文系志望が含まれていることになる。向陽中学校に入学を希望した時点で生徒はまだ小学生であり、高校生が認識するような文系、理系といった概念はあまりなく、高校生になった自分をイメージできないまま、小学校段階で理科が好きだからということで単純に入学を希望したのではないかと推測される。

一方、この生徒たちが2年次の科目選択において、80人中73人がSSH科目（SS探究科学Ⅱ）を選択履修したこと、また、事後アンケートにおいてもこの科目に対して否定的な回答をしたものはわずかであった（fig.4）ことから、文系志望の生徒にとってもSSH科目で学習する内容は魅力的であったと推測できる。

fig.6は、SSH活動が進路決定にどの程度関係したかを尋ねた結果である。2年次終了段階で、SSH活動が進路決定に影響があったと答えている生徒は約20%であり、1年次終了時（約26%）よりも低い値となっている。

2年次における主なSSH活動は、年間を通して課題研究を行う「SS探究科学Ⅱ」と、夏季休暇中に実施する2泊3日のサイエンスツアーであり、どちらも研究者としての生活をイメージする実践と見学であった。アンケート結果を一見すると、SSH活動が進路決定にそれほど大きな影響を与えているようには思われぬ。しかし、2年次にはクラス単位でのLHRやキャリアゼミナールなど様々な場面で進路について考える機会が与えられていることをあわせて考えると、20%の生徒が影響を受けているという数字は、大きな意味をもつと受け取ることができる。実際、1年間の課題研究に取り組むことで、研究というものの難しさを感じ取る生徒もいるが、一方、その楽しさや充実感を得ることで研究者の道を志すという生徒も多い。また、この設問では、当初から研究に携わろうと希望を持っていた生徒は、回答として「関係しない」を選択する余地があり、必ずしも影響力が小さかったとは言えない。

(4) SSH活動で身についたもの

fig.7は、課題研究の授業である「SS探究科学Ⅱ」を通して身についたものを尋ねた結果である（一人

fig.3

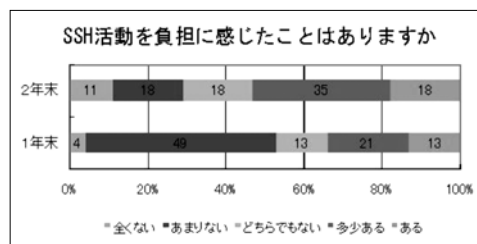


fig.4

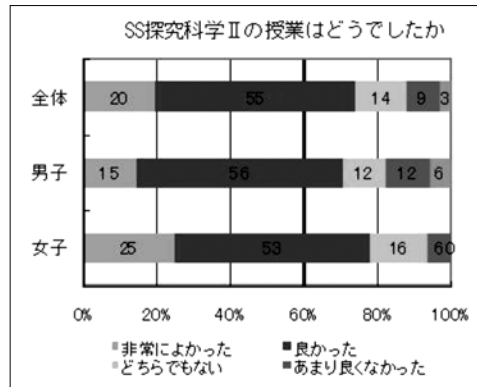


fig.5

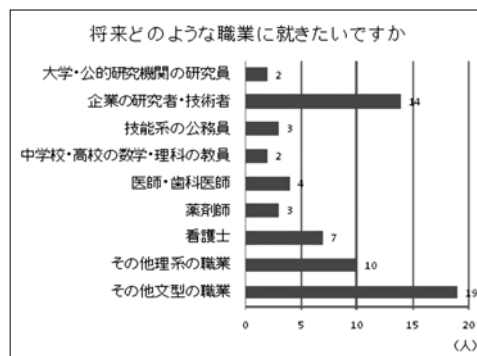
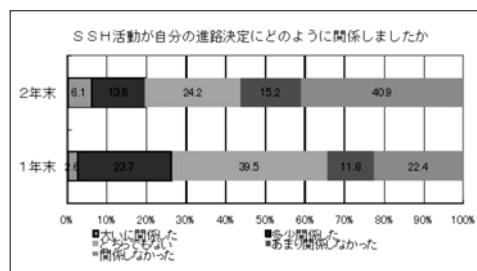


fig.6



で最大3つまで選択させた)。

高い値を示している項目は、「周囲と協調して取り組む姿勢(協調性・リーダーシップ)」と「成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)」であり、これはまさしく「SS探究科学Ⅱ」の授業中や放課後に班員で協力して実験や考察をし、課題研究の成果を校内発表会や県高校生生徒科学研究発表会などで繰り返し発表するという一連の流れで培われた力そのものであり、教員のみならず生徒自身も実感していることがわかる。

これら研究の発表に関するもの以外で高い値を示したものは、やはり実験内容そのものに関する「実験技術・観察力」であった。これは、半年以上試行錯誤を繰り返しながら研究に取り組んだため、それぞれの実験については普通の高校レベル以上の内容を取り扱っていることが大きいと感じている。また、大学や企業などの実験施設・器具等を活用させていただいたことや外部研究者の科学アドバイザーの実験指導なども、これらの値を高くした要因であると思われる。

最後に、2年間のSSH活動を通して身についたものを尋ねた結果を図8に示す(一人で最大3つまで選択させた)。このアンケートを実施したのが、2年次の探究科学Ⅱのまとめがほぼ終了したときであったこともあり、「SS探究科学Ⅱを通して身についたもの」の回答と傾向が似通っている。その中でも、「国際性」を選択した生徒が1名であったことは課題であると受け止めなければならない。

4 環境科学科3年生のアンケート結果とその考察

環境科学科3年生は、平成18年～22年度に指定されたSSHカリキュラムにより研究開発を行っている。実施の効果と評価は、現3年生に行った過去3年分のアンケートの集計結果を使って、本校の平成18年度指定SSHの研究開発課題①と研究開発課題②における仮説をもとに検証する。

平成18年度指定SSH

研究開発課題①

科学に関する基礎知識の定着に向けた「学習」から主体的な「研究活動」に発展させる理数教育システムの構築を図る。そのため、中学校レベルの基礎的な内容から大学レベルの高度な内容まで学習し、大学教授等との連携・協働による継続的な指導のもと実験を中心とした多様な学習活動を幅広く展開する。

仮説①

大学や地域の研究機関との連携を通じて、学校授業で得た基礎知識の応用に向けて体験的な学習、研究活動を多く取り入れることにより、科学技術に対する興味・関心を高め、自己学習能力を育成できる。

研究開発課題②

「環境問題」をテーマに、自然科学や社会科学の両分野からアプローチするとともに、身近な問題から同心円的に広がり世界的な環境問題も意識する取り組みにより他教科で学習した知識の統合化を促す多角的な学習活動を展開する。

仮説②

環境問題を題材とした広範囲な学習活動により、多面的に考察・探究する力を養い、社会に貢献する主体的な科学技術者になりうる資質を持つ生徒を育成することができるのではないかと。

fig.7

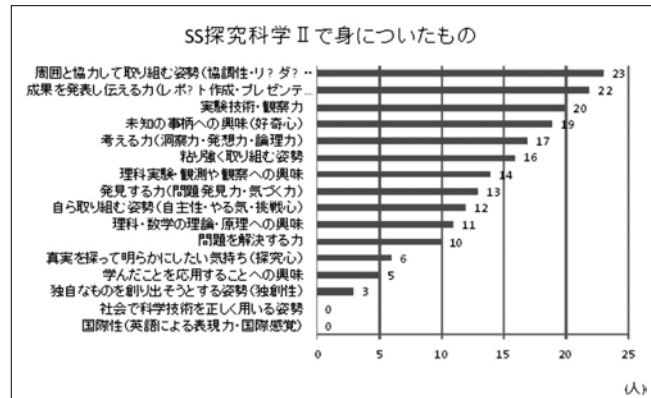
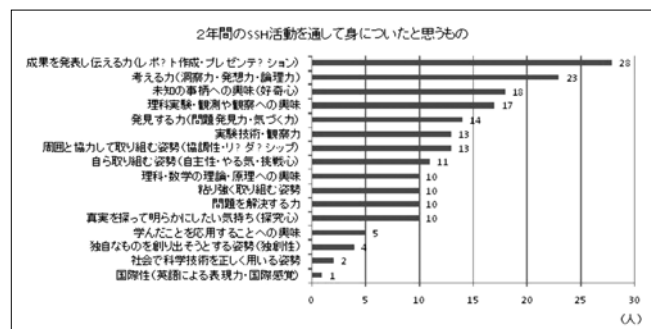


fig.8



(1) 仮説①の検証

仮説①では、「科学技術への興味・関心・自己学習能力の育成への影響」について検証する。

[1] 【科学技術・自然科学への興味・関心について】

次のグラフ (fig.1) は、入学時から行っている「理科が好きであるか」という設問に対する答えをまとめたものである。3年間を通して、80%以上の生徒が『とても好き』または『好き』と答えている。この結果は、本校環境科学科の特性であると言える。4月の入学時より1年末に『とても好き』と答えた生徒が大幅に減少している。これは、高校の理科の内容が本格的に始まり、中学校に比べて急激に学習内容が難しくなったためではないかと考えている。その後は『とても好き』の数値は学年が上がるごとに増加していく。

次の2つのグラフ (fig.2, fig.3) は、「普段から疑問に感じることが多いか」「テレビ等の科学の報道に対して興味がありますか」という設問に対する答えをまとめたものである。

「普段から疑問に感じることが多いか」の設問に対して、入学時には『とても多い』、『少しはある』と答えた生徒が35%であった。しかし、SSH活動に参加した結果、1年末で『とても多い』または『少しはある』と答えた生徒は66%に上昇し、さらにその後、3年生では85%まで上昇している。

同様に、「報道における科学に対する興味」の設問についても『非常に興味がある』または『多少興味がある』と答えた生徒は入学時35%であったが、SSH活動に参加する年数増加とともに上昇し、3年末では85%を超えている。以上のようにSSH活動に参加し、生徒の日常の生活の中にも、自然と科学に対する興味・関心が増加していることがわかる。

次のグラフ (fig.4) は、「SSH活動を通して、科学に関する関心は高くなったか」という設問に対する現3年生の答えをまとめたものである。1年末では、75%の生徒が『非常に高まったと思う』、『多少高まったと思う』と答えている。この値は2年末、3年末と多少減少しているものの60%の数値を維持できている。この結果は、「課題研究」「サイエンスツアー」をはじめ「研究室訪問」「ラボツアー」「先端科学講座」等の様々なSSHプログラムが、生徒の科学技術の興味・関心の向上に大きく関わっていることを意味しており、仮説①の前段の部分である「SSH活動によって科学技術に対する興味・関心を高める」という目標に向かって前進していると考えられる。また、『多少高まったと思う』が年ごとに減少しているのは、学年を重ねるにつれ、大学受験に対応した授業学習が増加し、これに伴い、SSH科目が減少したことが挙げられる。また理科の授業が2年、3年に上がるにつれ、知識を詰め込む授業内容となるので、生徒の科学への関心を持つ精神的な余裕が減少したことも考えられる。特に3年時のSSH科目の取り組みの充実が今後の課題が感じられる。そのため平成23年度指定のSSHでは、3年時にSSH科目「SS探究科学Ⅲ」を設定し、取組を強化するようカリキュラム変更し、研究を進めている。

fig.1 理科が好きか

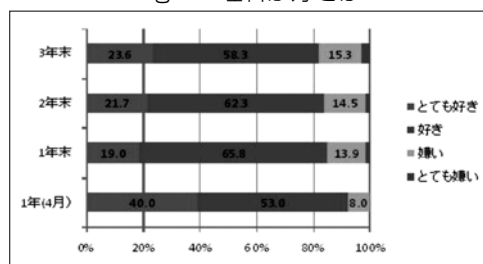


fig.2 普段から疑問に感じるか

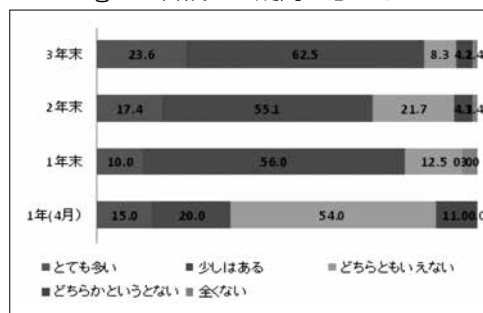


fig.3 テレビ等の科学の報道に対する興味

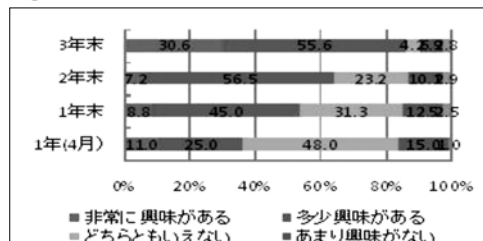
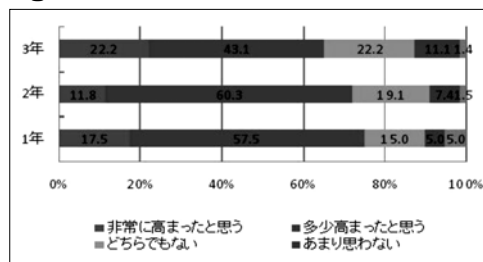


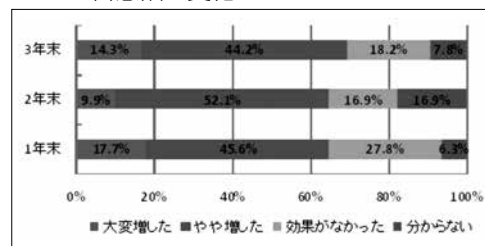
fig.4 SSH活動を通して科学への関心は？



[2] 【自己学習能力の向上について】

次のグラフ (fig.5)、は、「SSH活動に参加して自然科学に対する学習意欲が増したか」という設問に対する答えをまとめたものである。このアンケート結果から自己学習能力の向上を裏付ける結果が得られている。この設問に対しては、3年間の調査で60%以上の生徒が『増した』と答えている (fig.5)。この結果から、様々なSSH活動を通して、生徒の主体的な学習活動が活発になり、自己学習能力を向上させて

fig.5 SSH活動による自然科学に対する学習意欲の変化



いることがわかる。この直接的な原動力は、SSH活動に参加することで、育成された自然科学への興味、関心の増加によるものであると推察される。この興味・関心の高まりが疑問を生み、身の回りの自然現象に対する意識を高くし、さらにその解決につながるきっかけとして、自然科学に対する報道にまで意識が向上してきていると考える。そして、これらは、具体的に各種コンテスト(「化学・生物・地学オリンピック」和歌山自主研究フェスティバル)等)への参加者の増加や大学入試でのAO入試、推薦入試(医学部医学科、理学部、教育学部、工学部等)での合格という結果にも表れてきている。特に現3年生では、生物チャレンジで金賞を受賞する生徒まで出てきている。これらの結果から、「SSH活動において自主学習能力が向上する」という仮説①はほぼ達成されたと判断できる。

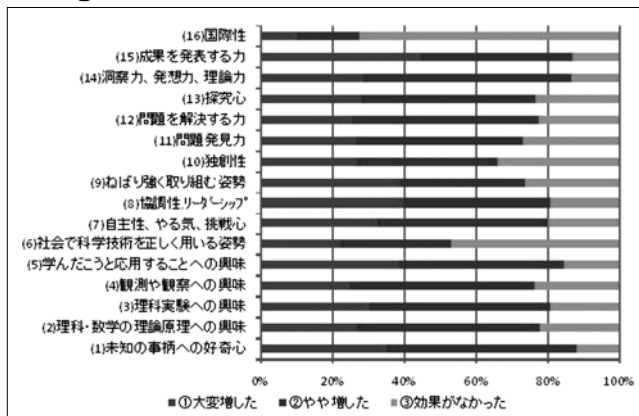
(2) 仮説②の検証

仮説②では、「知識を統合し多面的な視野に立ち、社会に貢献する主体的な科学技術になりうる資質を持つ生徒の育成」について検証する。

[1] 【知識を統合し、多面的に考察、探究する力の育成について】

fig.6のグラフは「SSHにより向上したと効果はどの程度ですか」という設問に対する今年度の3年生の答えをまとめたものである。この結果をみると、『大変増した』、『やや増した』という意見が多かったのは、「成果を発表する力」、「洞察力、発想力、理論力」、「協調性、リーダーシップ」、「自主性、やる気、好奇心」、「学んだことを応用することへの興味」、「未知の事柄への好奇心」が80%以上の生徒が3年間で向上したと感じていることがわかる。この結果は、SSHのディベートや課題研究の中で、幾度となく試行錯誤を繰り返しながら、仮説の検証や実験方法の修正を繰り返したことにより、得られた力であると言える。自分たちが疑問と感じていた事象に主体的に取り組み、積極的に周囲と協力し、学んだことを応用しながら、社会問題を解決し、その成果を発表する。これらは仮説②の「知識を統合し多面的な視野に立ち、社会に貢献する主体的な科学技術者」になりうる資質として必要なものである。これらの資質の育成は、仮説の達成に向かって前進していると考えられる。またこれらのSSHで育成された興味、能力、姿勢は研究分野のみにとどまらず、文系分野等の他の分野においても基本的に重要な資質として考えることができる。特に、一つの目標に向かって周囲と協力して取り組む姿勢は、社会人として生活していく上で大切なことである。そういった面にも、SSHでの学習効果は波及している。

fig.6 SSHにより向上した効果はどの程度ですか



また観測や観察など理科実験の興味、問題発見力が減少した原因は、やはり3年生理科の授業は志望大学合格を目標とした授業が展開されるため、授業内でのSSH科目が減少したことが、ここでも大きいと考える。

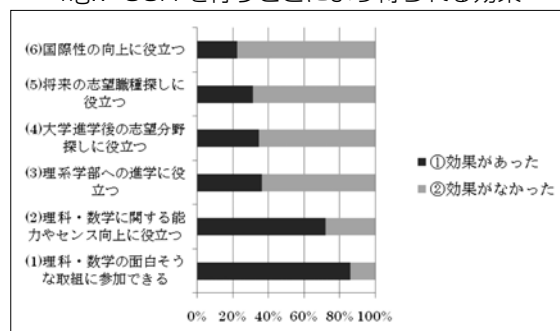
また観測や観察など理科実験の興味、問題発見力が減少した原因は、やはり3年生理科の授業は志望大学合格を目標とした授業が展開されるため、授業内でのSSH科目が減少したことが、ここでも大きいと考える。

fig.7のグラフは「SSHを行うことにより得られる効果」について、3年生の答えをまとめたものである。この結果をみると、理科・数学に関する能力やセンスの向上に役立つ、理科・数学の面白そうな取組に

参加できるという項目で生徒の70%以上に効果があったことを示している。これはSSHにおける教育は、理科・数学の基本的な能力の育成、つまり学力向上につながる事ができたことを示す結果であると言える。SSHに参加し、直接研究学習を行うことにより、普段の授業では学べない理科・数学のセンスを向上させる事ができたことは、科学技術者の育成という点で大きな成果であったと言える。

ただし、進学関係で役立つとの回答は少なく、これからの課題であろう。

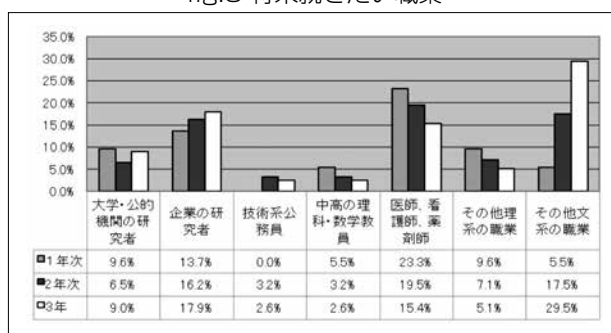
fig.7 SSHを行うことにより得られる効果



[2] 【社会に貢献する科学技術者の育成について】

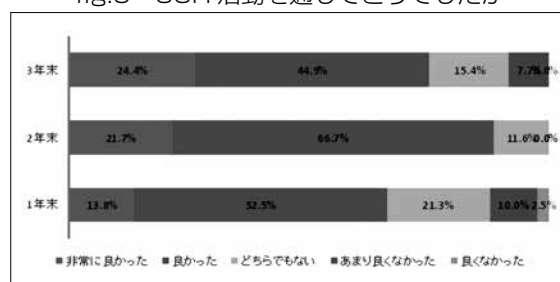
次のグラフ (fig8) は、3年生に対して経時的に行ってきた将来就きたい職業についてまとめたものである。1年生の段階では医師、看護師、薬剤師の希望者が最多であるが、研究者希望者を大学・公的機関と企業をまとめて合計した場合は同率となる。学年が上がるにつれてこの希望傾向は変化し、医師、看護師、薬剤師の希望者が減少し、研究者、理科教員、技術者の希望者が増加する。また文系の職業の希望者も増加しはじめる。この

fig.8 将来就きたい職業



中で研究者、理科教員、技術者等の科学技術者を希望する生徒が増加したのは、SSHで行った課題研究やディベート等の様々な事業によるものと考えられ、これは仮説②にある「社会に貢献する主体的な科学技術者」になりたいという意識を生徒の中で芽生えさせる事ができたことを示す結果でもある。一方、文系の職業希望者が増えたのは単に理系科目が嫌いな生徒が増えたということではない。これはfig.1をみれば生徒の80%以上が理科が好きだと答えていることからわかる。また、これはfig.9のSSH活動を通してどうでしたかという設問の結果からわかる。3年間を通してSSHの活動が生徒にとって『非常に良かった』『良かった』という意見が生徒全体の70%を占めていることから推察される。文系の職業を希望しているものの、SSH科目は魅力的なものと考えているようである。

fig.9 SSH活動を通してどうでしたか



以上の3年生のアンケート結果より仮説②「知識を統合し多面的な視野に立ち、社会に貢献する主体的な科学技術者になりうる資質を持つ生徒の育成」について検証してみた結果、科学技術者の資質の育成と将来の希望職種の変化からみて、その達成に向かって大きく前進したと言える。しかし、この中で、いくつかの問題点もあった。「国際性」や「社会で科学技術を正しく用いる姿勢 (科学倫理)」の向上については、いまだ課題が残っていると言える。これらの課題に対しては、平成23年度指定SSHでのカリキュラム改編で解決を図っている。国際性向上に向けた取組としては、今年度1年生対象に「SS探究科学Ⅰ」の科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、英語講演等の取組で一定の成果が得られている。この取組をさらに深められるよう研究していきたい。また、科学倫理に関する課題への取組は、これまでの「SS環境科学」に加え、3年時に新規設定する「SS探究科学Ⅲ」でのディベート学習等により、3年時における科学への関心の減少と科学倫理の涵養する取組をカリキュラムとして組み立て、課題を解決できるよう研究を進めていきたい。

5 保護者のアンケート結果とその考察

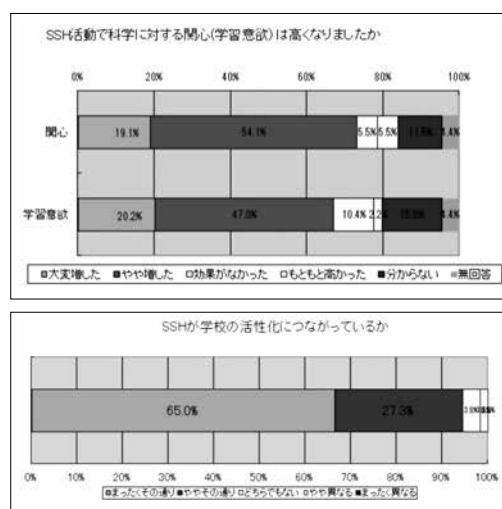
保護者アンケートは、SSH対象である環境科学科全学年の保護者を対象として集計を行った。

「SSH活動のどの点に期待していたか」、「SSH活動の取組が生徒にどのような効果があったか」を保護者の視点から検証した。「SSH活動のどの点に期待していたか」については総じて極めて高い期待が寄せられていることが分かった。中でも「理科・数学の面白そうな取組」・「理科・数学の能力やセンスの向上」ではともに8割を超えるなど保護者の高い関心と期待の高さがうかがえた。反面「国際性の向上」については意識したとする保護者が39%と低い値になっていた。

「生徒にどのような効果がありましたか」との問いかけについては「効果があった」とする回答が、参加前の期待値から微減ではあったが、期待値とほぼ同様の結果となっている。ただし、「国際性の向上」では48%と増加し、今年度から取り組んでいる国際性向上を重視した取組が保護者に認知されていると理解できる。

「生徒の科学に対する関心」のSSH活動による影響については、「大変増した」と「やや増した」を併せたプラス評価は75%、同様に「自然科学系科目への学習意欲」については、「大変増した」と「やや増した」を併せたプラス評価は67%と、ともに高い回答となっている。このことは生徒がSSH活動に参加することにより自然科学に対する興味関心が高まり、自然科学系科目への学習活動に良い効果を与えていることが保護者の視点からもとらえられていることがわかる。

「SSHが学校の活性化につながっているか」に「すごく思う」または「やや思う」と解答した保護者は92%と非常に高い値となっている。これは年間20号以上のSSHニュースをイベント毎に発行し、SSH活動を生徒にフィードバックし保護者に広報活動を行うことにより、保護者がSSH活動への理解を深め、その可能性に大きく期待することになったと考えている。



5章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向、成果の普及

過去5年間の研究開発で積み上げた成果と課題を踏まえ「高めるサイエンス」と「広げるサイエンス」を二つの柱として、教育プログラム「向陽サイエンスシップ (KSS)」を展開した。

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

「SS探究科学Ⅰ」で行っていた実験の一部を、中学校独自教科「サイエンスβ」（3年生対象）で取り組んだ。中学校での学習内容と関連づけて取り扱い中学生にとっても興味深く実験を行ったようである。また、「SS探究科学Ⅰ」では、科学的思考と探究心の育成という目的は概ね達成されている。しかし、今年度「SS探究科学Ⅰ」において科学英語学習の取組を強化した結果、理科実験回数は減少した。実験内容を検討し取り組んだが、補足説明が不足するなどの課題があった、来年に向けて検討を進めていきたい。また、中学校では新教育課程本格実施に伴い、中学校教育課程変更により学校独自教科の時間数が減少する。そのため、「SS探究科学Ⅰ」の実験内容一部移行については、対象学年や実験内容の検討を進めている。また、SSHプログラムについては、中学校での体験プログラムで育成された科学的素養の習得を基礎に、高校での研究室訪問等の先端科学技術の学習を通して、自然科学に対する興味・関心を高め、自己学習能力を向上させるきっかけとなっている。「ラボツアー」や「サイエンスツアー」等の宿泊研修では、宿舎における各グループの発表会を行い、研修内容を全体で共有する学習として効果があったと思われる。SSHプログラムによる学習は、生徒からの評価も高く、今後も充実した研修内容にするべく、目的なども含め連携機関と共通理解を図りながら実施していきたい。

(2) 研究機関連携の深化

これまでの大学、研究機関との連携をさらに緊密にし、課題研究の助言者として、外部研究者（科学アドバイザー）を招へいし、科学的スキルと探究心の向上を図る取組を行った。SSHプログラムにおいても、研究機関との連携をより充実させるとともに、科学アドバイザーの取組とリンクさせることで大きな相乗効果が生まれている。

「SS探究科学Ⅱ」では、専門的な知識を持つ科学アドバイザーの指導により、より専門性に優れ、高度な研究手法を学習することができた。また、プレゼンテーション、ポスター制作、科学論文作成などにおいても研究者から指導を受けることで、研究レベルが上昇した。各種発表会での上位入賞や各学会発表への参加、国際学会への英語ポスターでの発表など積極性の向上にもつながっている。

ただし、課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず外部指導者との連携が取れないグループもまだ多くあることが課題となっている。今後は、連携機関との調整、新しい外部研究者の開拓などにより、効果的な外部指導者との関係を研究する必要がある。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

中高6年間の環境学習プログラムを前期、中期、後期とシステム化し、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで系統的に学習をすすめる研究を行った。科学技術と社会との関わりや環境問題について自然科学、社会科学両面から考察する取組を行い、課題に対し他面的に考察する力を育成した。環境論文の中学3年生に向けてポスターセッションを行うとともに、中学3年生の論文作成のアドバイザーとして助言を与えることで、中高の生徒間の連携を深めた。これらの取組の結果、多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されているが、科学倫理の学習に対しては課題が残っている。中期における環境論文等中高連携の活動や平成25年度高校3年生の新規設定科目「SS探究科学Ⅲ」のディベート学習等の研究を進めていかなければならない。

(4) 国際コミュニケーション能力の育成

今年度より、新規SSH重要課題として「国際コミュニケーション能力の育成」を目指した。国際性向

上に向けた取組として、「SS探究科学Ⅰ」での科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、科学英語講演を行った。アンケート結果からも国際性の向上は一定の成果が出てきている。ただし、海外姉妹校交流のプログラムの一つである国際科学交流講座（外部研究者による共同実験授業）では、コミュニケーションを十分取れなかった生徒もあり、授業の形態、講座内容等もさらに研究していかなければならない。

(5) 科学部等課外活動の活動状況

中学校では理科部、高校では物理部、理学部、地学部の計4つのクラブが活動している。科学系クラブの生徒を対象としたフィールドワーク等の研修も実施し、クラブ活動の活性化を図っている。SSH指定以前は低迷していた科学系クラブであるが、科学に対する興味・関心が高い生徒を中心に活動が活発になり、ほぼ毎日活動するようになった。また、継続的なテーマでの課題研究も行い、各種コンクールにも積極的に参加するようになり、入賞するなどの実績をあげている。体験的活動を通して、積極的に科学を学ぼうとする生徒が育っており、生物チャレンジや地学オリンピックへの出場している。また、ロボットコンテストでの活躍など中学校理科部で行っていた活動を、高校でさらに向上させる取組など中高一貫教育の利点を生かした活動もできてきている。

課題としては、クラブ活動ということもあり、年度によって部員数の増減が著しく、部員数の減少によって、積み重ねてきた活動が一時的に中断することもある。毎年一定数以上の部員を確保することで科学系クラブの活動が安定し、生徒の学習効果も大きくなる。科学系クラブへの加入の呼びかけや支援をより一層厚くする必要がある。

(6) 成果の普及

これまでの研究で蓄積したSSHプログラムを本校の普通科生徒にも拡大することで向陽生全体の科学リテラシーの向上をはかり、学校活性化につなげた。生徒の期待や評価も高く、この取組をさらに充実させる必要がある。科学系クラブにおいても活動を活発化させ、さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷における環境保全活動など地域での継続的な調査活動を行い、地域への科学普及につなげている。

和歌山県高校生生徒科学研究発表会等の機会を利用した地域の生徒の科学研究の活性化、サイエンスメッセンジャーとして地域の子もたちに科学を楽しむ心を伝える活動等の取組すすめ、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。また、理数に関する情報を公開・共有する手段として向陽理数教育ネットワークの構築、活用法について研究が必要である。

資料

[1] 教育課程表

平成21年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSH)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	環境科学科			履修単位数	備考		
			1年	2年	3年		教科別履修単位数	選択上の留意点	
普通 教科	国語	国語総合	4	4		4	12、14	△から1科目選択 1、2年次継続履修 ○から1科目選択	
		現代文	4		2	2			4
		古典	4		2	2			4
		古典講読探究	2			△2			0.2
	地理・ 歴史	世界史B	4		△3		0.3		4、6、7、9
		日本史B	4	2	2	2	0.4		
		地理B	4	2	2	2	0.4		
		地歴課題探究	2			○2	0.2		
	公民	現代社会	2			2	2		2、4
		公民課題探究	2			○2	0.2		
	保健 体育	体育	7~8	3	2	2	7		9
		保健	2		2		2		
	芸術	音楽 I	2	2			0.2		2
		美術 I	2	2	2		0.2		
		書道 I	2	2			0.2		
	外国語	英語 I	3	4			4		12
		英語 II	4		4		4		
		英語探究	2			2	2		
		英語表現	2		2		2		
	家庭	家庭基礎	2			2	2		2
普通科目小計			15	16~19	12~16	43~50			
専門 教科	数学	理数数学 I	6	6			6	15、18	
		理数数学 II	6		6		6		
		理数数学探究	6			◎6	0.6		
		数学課題探究	3			◎3	0.3		
	理科	理数理科	4	5			5	16、18、20	
		理数物理	6		3	3	0.6		
		理数化学	5		3	2	5		
		理数生物	6		3	3	0.6		
		基礎理学	2			△2	0.2		
		物質科学	2			△2	0.2		
		生物環境	2			△2	0.2		
	理科探究	2			○2	0.2			
	英語	国際科学英語	2			◎3	0.3	6、9	
パブリック・スピーチ		2	2			2			
英語読解		4			4	4			
SSH	SS環境科学		1			1	3、6		
	SS探究科学 I		2			2			
	SS探究科学 II			△3		0.3			
専門科目小計			16	12~15	15~19	43~50			
科目単位数			31	31	31	93			
L H R			1	1	1	3			
合計			32	32	32	96			

平成22年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSH)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	環境科学科			履修単位数	備 考		
			1年	2年	3年		教科別履修単位数	選択上の留意点	
普通 教科	国語	国語総合	4	4		4	12、14	△から1科目選択 1、2年次継続履修 ○から1科目選択	
		現代文	4		2	2			4
		古典	4		2	2			4
		古典講読探究	2			△2			0.2
	地理・ 歴史	世界史B	4		△3		0.3		4、6、7、9
		日本史B	4		2	2	0.4		
		地理B	4		2 } 2	2 } 2	0.4		
		地歴課題探究	2			○2	0.2		
	公民	現代社会	2	2			2		2、4
		公民課題探究	2			○2	0.2		
	保健 体育	体育	7~8	3	2	2	7		9
		保健	2		2		2		
	芸術	音楽 I	2	2	} 2		0.2		2
		美術 I	2	2					
		書道 I	2	2					
	外国語	英語 I	3	4			4		12
		英語 II	4		4		4		
		英語探究	2			2	2		
		英語表現	2		2		2		
	家庭	家庭基礎	2			2	2		2
普通科目小計			15	16~19	12~16	43~50			
専門 教科	数学	理数数学 I	6	6		6	15、18	◎から6単位選択 2、3年次継続履修	
		理数数学 II	6		6				6
		理数数学探究	6			◎6			0.6
		数学課題探究	3			◎3			0.3
	理科	理数理科	4	5			5		16、18、20
		理数物理	6		3 } 3	3 } 3	0.6		
		理数化学	5		3 } 3	2 } 2	5		
		理数生物	6		3 } 3	3 } 3	0.6		
		基礎理学	2			△2	0.2		
		物質科学	2			△2	0.2		
		生物環境	2			△2	0.2		
	英語	国際科学英語	2			◎3	0.3		6、9
		パブリック・スピーチ	2	2			2		
英語読解		4			4	4			
SSH	SS環境科学		1			1	3、6		
	SS探究科学 I		2			2			
	SS探究科学 II			△3		0.3			
専門科目小計			16	12~15	15~19	43~50			
科目単位数			31	31	31	93			
L H R			1	1	1	3			
合 計			32	32	32	96			

平成23年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSH)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	環境科学科			履修単位数	備考		
			1年	2年	3年		教科別履修単位数	選択上の留意点	
普通 教科	国語	国語総合	4	4		4	12、14	○から1科目選択 2、3年次継続履修	
		現代文	4		2	2			4
		古典	4		2	2			4
		古典講読探究				○2			0.2
	地理・ 歴史	世界史A	4		2		2		6、8
		日本史B	4		2 } 2	2 } 2	0.4		
		地理B	4		2 } 2	2 } 2	0.4		
		地歴課題探究				○2	0.2		
	公民	現代社会	2	2			2		2、4
		公民課題探究				○2	0.2		
	保健 体育	体育	7~8	2	2	3	7		9
		保健	2	2			2		
	芸術	音楽 I	2	2 } 2			0.2		2
		美術 I	2	2 } 2			0.2		
		書道 I	2	2 } 2			0.2		
	外国 語	英語 I	3	4			4		12
		英語 II	4		4		4		
		英語探究				2	2		
		カリエーティング			2		2		
	家庭	家庭基礎				2	2		2
普通科目小計			16	16	13~15	45~47		◎から6単位選択	
専門 教科	数学	理数数学 I	6	6		6	15、18	2、3年次継続履修	
		理数数学 II	6		6				6
		理数数学探究	6			◎6			0.6
		数学課題探究				◎3			0.3
	理科	理数理科	4	5			5		17
		理数物理	6		3 } 3	3 } 3	0.6		
		理数化学	6		3 } 3	3 } 3	6		
		理数生物	6		3 } 3	3 } 3	0.6		
	英語	国際科学英語				◎3	0.3		6、9
		パブリック・スピーチ		2			2		
英語読解					4	4			
SSH	SS環境科学		1			1	5、7		
	SS探究科学 I		1			1			
	SS探究科学 II			3		3			
	SS探究科学 III				○2	0.2			
専門科目小計			15	15	16~18	46~48			
科目単位数			31	31	31	93			
L H R			1	1	1	3			
合計			32	32	32	96			

【2】運営指導委員会

○平成23年度向陽高校運営指導委員会

【運営指導委員】	和歌山大学教育学部教授	石塚 互
	和歌山大学教育学部教授	矢萩喜孝
	和歌山大学システム工学部教授	島田哲夫
	和歌山県立医科大学医学部教授	坂口和成
	近畿大学生物理工学部教授	細井美彦
	(株) 島精機製作所開発エンジニア	岩井一能
	雑賀技術研究所理事	李 冬秀
	和歌山市立明和中学校校長	細田能成
	和歌山県教育庁学校教育局学校指導課課長	田村光穂
	和歌山県教育庁学校教育局学校指導課高校教育班長	西村文宏
	和歌山県教育庁学校教育局学校指導課指導主事	山本直樹

○第1回 向陽高校SSH運営指導委員会

【日 時】平成23年7月14日（木）13：30～15：30

【場 所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次 第】座長：田村光穂

- 1 開会挨拶（座長）
- 2 学校長挨拶
- 3 各運営指導委員自己紹介
- 4 委員長選出（石塚氏を推薦 満場一致で決定）
- 5 向陽高校 事業全体の概要説明
 - I 平成18～22年度の取組について（報告）
 - II 平成23年度の取組一向陽サイエンスシップ（KSS）一の計画等について



- 6 質疑応答、討議（質問、意見：運営指導委員 回答：事務局）

意見：研修先は大学だけではなく、企業の研究所なども考えてみてはどうか。

回答：ラボツアーの研修先として、企業に交渉しているところであるが、なかなか難しい。

意見：課題研究を行ったことで、生徒の進学先にどのような効果があったか。

回答：生物ゼミで魚の研究を行っていた生徒が水産学部に進学したり、物理ゼミだった生徒が工学部に進学したりしている。

意見：中高一貫は有利な教育システムであると思うので、高校だけでは時間的に難しい場合、中学校で行う部分を増やすのもよいと考える。

意見：科学英語はどうなっているのか。

回答：ALTの先生にも入ってもらっている。一般科学的な英語「地球温暖化」を教材とした小冊子のコンテンツを生徒が選んで学習している。

意見：科学系クラブに所属している生徒の半数は普通科の生徒である。環境科学科の生徒が部活動の中心となり、普通科の生徒とともに部活動を活性化していくことは、今年度からのSSHプログラムである「普通科への拡大」にもつながると思う。

意見：課題研究は先生方の工夫のしがいがあると思うが、テーマはどのように決めているのか。

回答：生徒たちは好奇心が高く、いろいろなことに興味をもっているなので、すべて自主的に決めるのは難しい。こちらで決めている部分と、生徒に考えさせる部分がある。

- 7 まとめ 石塚委員長

中学と高校での取組を通して生徒を育てる中高一貫教育のメリットを活かし、早い時期から興味をもった生徒への取組を行い、理数教育の充実につなげて行ってほしい。拡げることが大切であり、

普通科の生徒とともに切磋琢磨して育って欲しい。国際人育成に向けて、英語をツールとして他の教科で学習を深めるなど、工夫して素晴らしい取組をたくさんして欲しいと考える。

○第2回 向陽高校SSH運営指導委員会

【日 時】平成24年3月14日（水）10：00～12：00

【場 所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次 第】座長：小滝正孝

1 開会挨拶（座長）

2 学校長挨拶

3 向陽高校による取組の報告

I 今年度の取組等について

II 来年度の計画等について

4 質疑応答、討議（質問：運営指導委員 回答：事務局）

意見：発表会で積極的に生徒たちが発表していて素晴らしいと思う。生徒たちの縦のつながりを拡げる取組はあるのか。

回答：高校1年生と中学3年生の合同ゼミや、高校2年生が課題研究の内容を中学3年生にポスター発表を行う取組がある。それ以外の学年の取組については今後の課題としたい。

意見：環境科学科と普通科の生徒との交流についてはどうか。

回答：科学系クラブの活動以外では、2年生に実施しているサイエンスツアーがある。普通科の生徒は環境科学科の生徒に比べて、質問したり発表したりすることに慣れていないと思うが、研修内容をグループで発表する機会もあり、よい刺激を受けていると考える。

意見：学会のジュニアセッションなどに参加し、発表したことを他の生徒に伝えることが大切である。ぜひ、いろいろな機会に生徒が参加することをすすめたい。

意見：生徒たちは研究テーマをたくさん見て、広い分野について知ることによって刺激を受け、興味を高めていくと考える。いろいろな分野について知らせることが大切である。

意見：アジアとの交流が最近が増えてきているので、アジアの優秀な方との交流について考えてみてもよいと思う。新しい人材育成につながると期待している。

意見：長期休業中に中学生を海外に派遣したり、英語以外の授業を英語で行ったり、学部選択・職業選択の観点からの取組もあってよいと考える。

5 まとめ 石塚委員長

新たな5年目の1年目であるが、大変よいスタートを切っていると考えている。人材は高校まででつくり、大学で磨き、企業で活用するものだと聞く。可能な限り、協力したいと考えている。素晴らしい成果がでることを期待している。

専門分野への足がかりに

向陽中高校がSSH事業の継続

平成18年度から文部科学省「スーパーサイエンスハイスクール」(SSH)の指定を受けて、科学技術系の人材育成に取り組んできた和歌山県立向陽中・高校熱川恒弘校長は本年度から新たに5年間、同事業を継続する。本格的な取り組みは来月以降、スタートとなる。



生物の実験授業に励む女子生徒

SSH事業の継続決定を受けて、同校ではイギリスの姉妹校「ダートフォードグラマースクール」との交流など新しい企画に取り組み、そのほか、科学に関する英文の読解、外国人講師による講義、英語で姉妹校の生徒にプレゼンをするなど、今まで以上に力を入れていくという。

海外姉妹校と交流など新企画も

同校はこれまでの取り組みで、生徒自身が研究し、一般の人にプレゼンする「JST」の支援による発表力が培われ、専門器械の購入と成果を実感し、大学・専門機関との連携による研究室の訪問、第一線で活躍する科学者による講演会や授業、全国の指定校との交流、H事業関連の授業で物理・科学・生物・数学・環境の5種類からテーマを選び、市・県立日高高校それぞれ研究する。(御坊市)2校が本年度までSSHの指定校として、定を受けている。

「遺伝子」や「カビ」など研究テーマの案を出し合った。生徒たちは実験で使う器具などに慣れようと、教諭から説明を受けた。選派生の浦川真緒さん(16)は「専門的な実験や研究が楽しみ。知識を深めていきたい」と意気込んでいた。

わかやま新報 2011年(平成23年)4月21日 木曜日 掲載記事より抜粋

緑化活動の推進評価

ヒオトープ孟子に総理大臣表彰



＝ 海南省では初の受賞

里山保全活動などに取り組んでいる海南市の「NPO法人自然回復を促す会・ヒオトープ孟子」(北原敬秀理事長)が、緑化活動の推進などで顕著な功績があったとして、「平成23年緑化推進運動功労者内閣総理大臣表彰」を受けた。県内団体・個人の受賞は10回目、海南市では初となる。昭和58年から行われが受賞、同会は環境省大震災の影響で式典は延期、本年度推薦の団体として受賞中止となっていた。全国の13団体・個人した。本年度は日本・同会は、平成10年か

「同市の山間の孟子不その里、希少種を含まない自然多様性の保全、120種以上のンチア活動が評価され、無農薬の栽培が認められるなど、県知事表彰も受け、子どもへの環境教育、自然豊かな生態系を育むを行ってきた。を取り戻すことに成功。北原理事長は「大変光栄なことですが、このヒオトープとして再全国でも非常に貴重と受賞を」の大きな励みとし、その保全里山されるカトクケオみとして、地域の好みを生息する動植物も確認している。に今年団体を目指したヒオトープ孟子調査。これまでは、16年に」と話している。

「なごりの日」県功労者環境大臣表彰を受けた。21年12月には同会の活動がユネスコ協会連盟の「プロジェクト未来遺産」(全国10活動)に登録され、県内の中学校とともに水田生態や森林性鳥類について調査。22年5月には科学的なボランティア活動が評価され、

わかやま新報 2011年(平成23年)4月29日 金曜日 掲載記事より抜粋

「気持ち通じて楽しい」

向陽高 英国姉妹校と交流



ニジマスを解剖するガートフォードの生徒

英国「ガートフォード・グラマー・スクール」の生徒26人がこのほど、2日間の日程で和歌山市太田の県立向陽高校（熱川直弘校長）を訪れ、初日は1年生の人文科学教室や英語の授業で交流し、両校は姉妹校提携しており、本年度も平成27年度の文部科学省指定「スーパーサイエンスハイスクール(SHS)」事業の一環。

形態と生理学「ラボラトリー」入門「人工衛星を飛ばす姿勢制御技術」その演習」をテーマに3つの科学教室が開かれ、両校の生徒が一緒に参加して、「魚の内部形態と生理学」では、生徒

は、生きたニジマスについて内部形態を鏡に照らしながら解剖していた。向陽高の生徒は身振り・フ・マッキーなど交流を深め手振りを交えた英語(16)はウシの心臓だ。2日目は歓迎式でコミュニケーションの解剖などとは国際理解の授業県を交わしながら、あるが魚は初めて。立向陽高校の生徒魚に注射針を刺した授業は楽しくて面白との交流を行い滑り、内臓を傷つけないように、生徒はよく観察活動やグループ活動いまはリスと仲間も親切と日本語にも参加した。

ゆっくり丁寧に話さん(16)は「英語が通じるとうれしかった。ゲームをしていては気持ち通じて楽しかった。こんな機会をたくさん持たせたい」と笑顔で話している。この日は相手の国の言葉で、互いに自己紹介したり英語で質疑応答するゲーム

わかやま新報 2011年(平成23年)10月25日 火曜日 掲載記事より抜粋

7 高校12チーム激突

来年3月末に「科学の甲子園」県大会 初の全国大会



意見を出し合って問題を解く生徒たち

高校生が理科や数学など複数教科の筆記テストで競い合う「科学の甲子園」県大会が6日、県立向陽高校和歌山市太田で開かれ、県内の高校7校、12チームが参加した。同様の大会は都道府県単位で開催していたが、こと初めて独立行政法人科学技術振興機構が全国大会を主催。県大会の成績で代表チームが11月末に決まり、3月末の全国大会に挑む。

同機構が県教委を通じて、9月に参加チームを募集した。県立では向陽3チーム、桐蔭2チーム、橋本1チーム、海南1チーム、日高1チーム、私立では開智1チーム、信愛2チームの合計7チームが参加した。2年生が対象で、1チーム6人で構成し、科学部を中心に科学好きが集まった。制覇期間は1時間、理科(物理、化学、生物、地学)、数学、英語に特化する筆記問題。高校2年生レベルの問題が出題された。参加者は机回しを行った状態で意見を出し合いながら、計算機や分

原佑基さん(17)は問題が分かりやすさを選ばれるのは1回目の大会なのだと話していた。チームで、全国大会もって得意分野とか相談しながら、時間が足りなくて悔しいながらもメンバーに相談できるのが楽しかった。一度、コンパスを使わずに属女子高校の問題に挑戦。中各コースで解説した。得意分野を1チームの代表。医学人で担当する。進学コースの田舎員率を誇った作戦に出た。いい分野の問題。向陽高校の生のもあって難しかったチームの代表。壁など話した方が

わかやま新報 2011年(平成23年)11月8日 火曜日 掲載記事より抜粋

塩分測定に挑戦

向陽高 大学教員招き実験講座

文科省スーパーサイエンスハイスクール（理科教育）の木村ル（SSH）に指定された和歌山大学レベルの実験指導した。市太田の県立向陽高データ処理や科学高校では学、ことが少ない塩分測定法「モル法」について説明を聞き、用意した海水、水道水、市内18カ所の川の水に含まれる塩化物イオンの量を測定。実験器具の目盛りをしっかりと見つめながら、慎重に水とクロム酸イオンなどを混ぜ合わせ、白く濁らせた後、赤褐色の沈殿物の量の違いを記録した。



実験器具の一つ、ビュレットの使い方を教わる生徒ら

「実験で生活排水の影響があると推測されたので、河川周りの環境を調査して推測を確かなものにしたい」と話していた。

わかやま新報 2012年(平成24年)1月21日 土曜日 掲載記事より抜粋

希少なトンボなど確認

向陽中 孟子の調査成果を発表

海南市孟子で里山保同NPOでは平成22年た。全活動に取り組み、4月から、和歌山市太田の県立向陽中学校理を調査してきた和歌山

「プロジェクト未来」の調査では、県レッドリストに掲載予定の希少な種を含む8種が確認された。水環境に依存するアカトンボが8種も確認されたことで、同地域の稲作水系が健全であることが分かった。



これまでの体験を振り返る生徒と学生ら

また、後半は同地域

大学の学生2人が加わった。この里山の学習では、生徒とこれまでの活動振り返る座談会も開いた。向陽1年生の堂本公平君（13）は「山の雰囲気って得体的な知らないものがある。西高松の和歌山大学地域連携・生涯学習センターで開く。県の協賛で「生物多様性フォーラム」として、パネルディスカッションや講演などを行う。

わかやま新報 2012年(平成24年)1月21日 土曜日 掲載記事より抜粋

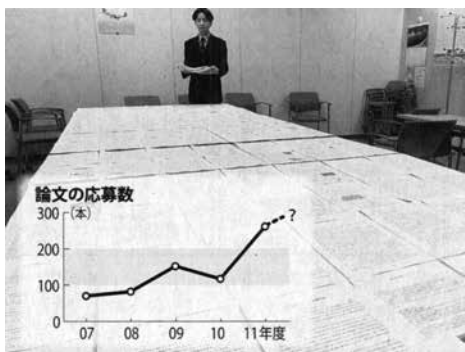
「電気」の高校生論文 応募倍

社団法人「電気学会」が毎秋実施している高校生懸賞論文コンテストで昨年、応募が倍増し、関係者を驚かせている。多くは東京電力福島第一原発事故に言及。若者の理科離れ対策で始まったイベントだが、事故で「電気エネルギー」を見直す機運が高まっていることを示す機会となった。

【井上英介】

電気学会大久保仁会長は、会員約2万4000人は、電気工学に携わる学者や企業の技術者で作る学術団体で、「電気をテーマにする高校生の懸賞論文コンテスト」を07年度に開始。応募は初年度70本、10年度は177本だったが、5回目となる東日本大震災後の11年度は261本も集まった。

「原子力発電は必要か不要か」「脱原発の実現性」「太陽光発電は原発の代わりとなるか」。原発の是非を論じる作品が目立つ。仮説を立て



全国から寄せられた高校生の懸賞論文。東京都千代田区の電気学会事務局で14日、井上英介

次世代の視点261本 震災による見直し機運反映



佳作入選した田中樹樹さん

てて実現の可能性を検討する論文は少なく、エッセイ風の作品が多い。脱原発が可能かどうかについては意見が分かれるが「次世代のエンジニアである我々が（原発に代わる新エネルギーの開発に）鋭意努力すべきだ」という決意表明する作品もある。

研究者による審査で入選した8作品のうち7作品が震災や原発事故に言及していた。佳作になった和歌山県立向陽高1年、田中樹樹さん(16)の「節電をより効果長くは、原発事故後あった電気を迷わず選んだ。震災後の計画停電で、節電方法で消費電力を減らす」「省エネ機器に切り替える」「電力使用ピーク時を避ける」の3点から考

察。節電対策などの消費電力削減量を数値化して「電気機器は種類により消費電力が異なる。効率の良い節電で重要なのは消費電力の大きい製品から対策していくこと」と結論付けている。

震災後、電力事情に関する情報を集めて分析し、的確な方法論を提示。審査員から「節電の対策と効果を数値的にきちんと考察し、自分の言葉で体系立ててまとめてあって好感が持てる。図表を使った説明もわかりやすい」と評価された。田中さんは「学校の夏休み前の宿題としていくつかの論文コンテストから選んで書くように言われ、興味が湧いた」と話す。

だが、日本は原発事故により電気が「あつて当たり前」で「事実上」電気に支えられた社会が根柢から揺さぶられた。次代の技術者たる若い世代が、そこに敏感に反応している。原発事故の収束には数十年かかるとみられる。電気工学分野に高校生が関心を抱き、困難に挑み未来を切り開く人材が多く出てくれることを、関係者は願っている。

脱原発の実現性、節電方法の考察など

電気学会が毎年公募 3月に東京で表彰式

電気学会の論文コンテストは高校生と高専生（3年生まで）を対象に毎年7～10月に公募し、12月に最優秀賞（1本、賞金5万円）と優秀賞（2本、各3万円）、佳作（数本、各1万円）を発表、翌年3月に東京で表彰式がある。11年度の上位入選作は次の通り。

最優秀賞「電気自動車によるF1レースの可能性」（鈴鹿工業高専3年・門脇昌紀さん）▽優秀賞「ハイブリッド型家庭用電源規格の可能性について」（秋田工業高専3年・柳沼奏汰さん）、「明日を守る木質バイオマス発電」（石川工業高専3年・江尻啓太さん）



1年環境科学科

「SS環境科学」「SS探究科学Ⅰ」の授業では？



「SS環境科学」の授業では、環境問題について自然科学だけでなく、社会科学からもアプローチを行い、関連する科学技術についての理解とそのあるべき姿について学習を深めていきます。また、「SS探究科学Ⅰ」の授業では、物理分野、化学分野、生物分野の基礎実験講座やフィールドワーク、科学英語読解や外国人研究者の講演等を行っていきます。

一年を通して、さまざまなSSH活動を体験していくことになります。

詳しいことは、SSHニュースで紹介します。

2年環境科学科 「SS探究科学Ⅱ」
各ゼミ紹介① 生物ゼミでは・・・

今回は生物ゼミについて紹介します。

最初の授業では、今後の研究に活用できるよう、クリーンベンチやオートクレーブなどの実験装置や器具、試薬について学習しました。初めてさわる装置などもあり、基本原理や使用方法、注意点などの説明を、生徒たちは熱心に聞いていました。

現在は、4つのグループに分かれて研究に取り組んでいます。

「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」グループでは、近畿大学生物理工学部生物工学科の堀端章先生のご指導の下、トランスポゾンCIRE1のカンキツ類における分布、内在トランスポゾンCIRE1を用いたIRAPマーカーの開発について研究しています。

近畿大学生物理工学部にて

「トタテグモ」グループは、トタテグモの生態および分布について研究しています。

本校周辺では、日前宮に生息していることが分かりました。今後は、トタテグモの生態や地域における分布を調べていく予定です。また、研究にあたっては県立自然博物館の吉田先生にもご助言をいただいています。

「担子菌類のタンパク質分解能力についての研究」グループは、分解者としての菌類の働きについて着目し、さまざまな担子菌類のタンパク質分解能力をBradford法で測定します。測定には、分光光度計やマイクロプレートリーダーなどの機器を使用します。現在、これらの機器を使用する技術を習得するための学習をしています。

「生分解性プラスチックを分解する糸状菌の探索」グループは、自然界に存在するカビに着目して、いろいろな食品や植物にはえるカビを観察し、それらの環境問題への応用にむけてさまざまな実験を行っています。



県立自然博物館にて

物理部・地学部

「2010 ロケットガール&ボーイ養成講座」に参加して

理数が楽しくなる実行委員会(JAXA、和歌山大学ほか)主催「2010ロケットガール&ボーイ 養成講座」に本校の物理部員と地学部員の6名が参加し、他校の生徒たちと協力してハイブリットロケットと缶サットの設計・製作の研究に取り組みました。

4月24日(日)、和歌山チームの打上実験がコスモパーク加太で行われました。午前11時30分(和歌山Aチーム)と午後1時30分(和歌山Bチーム)に実験が行われ、両チームとも打ち上げに成功しました。午後4時から修了式が和歌山大学で行われ、和歌山大学宇宙教育研究所所長の秋山演亮先生より、ロケットガール&ボーイ認定証をいただきました。





2年環境科学科 「SS探究科学Ⅱ」 各ゼミ紹介② 化学ゼミでは・・・

化学ゼミでは、3つのグループに分かれて研究に取り組んでいます。

「アルファ米に適した米中アミロース及びアミロペクチン含有量比較実験」グループでは、宇宙食にも使用されているアルファ米に注目し、まず自作でアルファ米を作成する方法を検討しています。自然乾燥や温風乾燥、電子レンジを利用して作成しましたが、温風乾燥で、商品化されたものに近いものができました。次回はフリーズドライにより作成する予定です。さらに、アルファ米に適した米の種類を調査するため、米中のアミロースとアミロペクチンの含有量を比較する実験方法について調べているところです。「実験室におけるアンモニアソーダ法」グ

ープでは、高校の教科書に必ず出てくるアンモニアソーダ法に着目しました。実験室でもアンモニアソーダ法を用いて炭酸水素ナトリウムおよび炭酸ナトリウムを合成できないか試みています。実際に装置を組み立てて、食塩水とアンモニア、二酸化炭素の反応を行ったところ、白い粉末が得られましたが、その粉末が炭酸水素ナトリウムなのかを解明できていません。そのため、まずは粉末X線回折法を用いてこの粉末の同定を行おうと考えています。そして、炭酸水素ナトリウムおよび炭酸ナトリウムの定量法についても検討しているところです。「化粧水の保湿性に関する研究」グループでは、自分たちで3種類の保湿化粧水(それぞれ主成分はアロエ、はちみつ、尿素)を作りました。この化粧水を自分たちの肌(肘の内側)につけ、モイスターチェッカーという肌の水分量を測定する装置を使って一定時間ごとの肌の水分量を調べ、どの化粧水が保湿性に優れているのかを現在調査中です。今後は、保湿性が保たれるメカニズムを調べるとともに、新しい化粧水作りにも挑戦していくことを検討しています。

2年環境科学科 「SS探究科学Ⅱ」 各ゼミ紹介③ 物理ゼミでは・・・



物理ゼミでは、2つのグループに分かれて研究に取り組んでいます。

水車といっても、その半径や羽の枚数等、形状は様々です。そこで、「水車の形状による発電効率について」グループでは、どのような形状の水車が発電効率がいいのか調べることにしました。現在は、実際に発砲プラスチック板で水車をつくり、プラスチックパネルを加工して水路を製作中です。まずは、羽の枚数の違いによる発電効率の違いについて調べる予定です。

「紙飛行機の飛行距離測定実験」グループでは、紙飛行機をより遠く飛ばすためにはどのような条件が良いかを研究しています。研究内容は、紙の材質、重心の位置、発射角度などを変化させ、複数回測定し平均をとります。それらの結果が飛行距離とどのような関わりをもつのか考察します。その考察より、さらに遠く飛ばせる紙飛行機を追求していきます。



6月14・15日

向陽中学校2年生 体験学習合宿

ナショナルトラスト「天神崎」・日高川・かわべ天文台



中学2年生では、環境学(総合的な学習の時間)で環境保全の取組について学習しています。その題材としてナショナルトラスト運動の発祥地の田辺市天神崎を取り上げ、4月から当地に関わるナショナルトラスト運動、磯の生物、日和山(ナショナルトラスト運動で買い取りが進んでいる山)等の調べ学習を行いました。6月10日に、玉井済夫氏(天神崎の自然を大切にする会・理事)を本校にお迎えして天神崎についての講演をいただき、6月15日に現地学習を行いました。

天神崎では、弓場氏と田名瀬氏を講師に迎え、湿地や磯の生物観察を行いました。湿地では、アメリカザリガニ(外来種)の侵入によりヤゴが捕食されトンボが激減している状況等を教えていただきました。磯では、ウニやナマコ等の棘皮動物や、アメフラシやアラレタマキビガイ、マダコ等の軟体動物、その他多数の甲殻類、魚類等、たくさんの生物を観察しました。生徒は、実際に手に取り、その生態や形態を学ぶことによって、本物が持つ魅力を、五感を使って感じ取ったようです。

天神崎の学習を通して、改めて和歌山の自然の豊かさやその環境を守っていくという気持ちや育むことができました。

生徒の感想

天神崎は、沢山の生き物がいてとても素敵な場所だと思いました。それぞれの生き物が助け合い、共に生きているということがとても伝わってきました。そんな天神崎の生態系が少しずつバランスを崩し始めているようです。オオアカウキクサが水面を覆ったり、アメリカザリガニが増えてトンボが激減したりしています。生き物同士は食う食われるの関係でつながっているのもそのままにしておくとどんどんバランスが崩れます。私は、これを防ぐために何か貢献できることを探していきたいです。





平成23年度 第1回SSH運営指導委員会 開催される



7月14日(木)の午後、平成23年度第1回運営指導委員会が開かれました。運営指導委員の先生方、和歌山県教育委員会と本校職員が出席し、会議が進められました。

今年度の運営指導委員長の選出では、和歌山大学の石塚教授が引き続き、委員長に選ばれました。

その後、向陽高校の事務局より、平成22年度SSH研究開発実施報告と平成23年度事業計画などの説明がなされました。質疑応答の時間では、昨年度までの5年間の成果をもとに、今後さらに工夫して素晴らしい取組となるよう、運営指導委員の先生方から、多くのご意見・ご助言をいただきました。

環境科学科1年 SSH第1回先端科学講座（数学） 「0と1だけからなる数学の世界」

7月19日(金)に大阪教育大学准教授の平木彰先生をお招きして、環境科学科1年生を対象とした第1回先端科学講座(数学)が行われました。

普段の生活でよく見かけるのは10進法ですが、カレンダーでは12カ月、時計は60分や60秒を周期としているなど、10進法が使用されていない場面もたくさんあります。今回の講座では、携帯電話のメールの送受信で利用されている「0と1だけからなる数学の世界」すなわち2進法について詳しく講義していただきました。2進法の特徴として、誤ってある桁の数を1としたとき、その桁の1を0とすることで確実に訂正することができます。例えば3進法だとある桁を誤って1としたとき、その桁の数を0と訂正すればよいか2と訂正すればよいかわかりません。すなわち、2進法以外のとき、ある桁の数を誤っても確実に訂正することができないのです。このことについて、○×形式の問題と(a)(b)(c)(d)から正解を選ぶ問題を例にあげてわかりやすく説明していただき、生徒たちもしっかり理解することができました。

普段行っている数学の授業の内容は日常生活と結びつけにくい、今回のSSH先端科学講座では日常生活と直結した講義をしていただき、生徒たちも関心をもって授業に取り組んでいました。

台風の影響で、講義の途中で中断することになりましたが、自分たちの身近なところに数学が潜んでいることがわかりました。

今回の講義を通して、生徒の数学への学習意欲を向上させることができ、教員側も日常生活と結びつけて数学の授業を行うことの重要性を改めて認識することができました。

参加生徒の感想より

「メールを送ったり受けとったりするのはただの文字の変換ではなく、数字が使われているんだと知ってすごく驚いた。普段授業を受けていても、何で数学ってするんだろうと思っていたけれど、今回の話を聞いて数学のおもしろさが少し分かった気がした。これからもっと身のまわりに使われている数学を見つけていけば、数学が好きになるのかなと思う。途中で終わってしまって答えが聞けないことがあって、残念でした。」



運営指導委員の先生方

石塚 亘先生	和歌山大学教育学部教授	岩井一能先生	株式会社島精機製作所開発エンジニア
矢萩喜孝先生	和歌山大学教育学部教授	李 冬秀先生	雑賀技術研究所理事
島田哲夫先生	和歌山大学システム工学部教授	細田能成先生	和歌山市立明和中学校校長
坂口和成先生	和歌山県立医科大学医学部教授	田村光穂先生	和歌山県教育庁学校教育局学校指導課課長
細井美彦先生	近畿大学生物理工学部教授	山本直樹先生	和歌山県教育庁学校教育局学校指導課指導主事
		西村文宏先生	和歌山県教育庁学校教育局学校指導課高校教育班長



2年 SSHサイエンスツアー 1日目 広島大学大学院先端物質科学研究科

7月27日(水)～29日(金)の2泊3日で、SSHサイエンスツアーが実施され、2年生環境科学科および普通科理系クラスの希望者39名が参加しました。今回の研修では、最先端科学技術をより身近に体感するため、広島方面の研究機関を中心に見学し、高度な研究の内容と研究者としての姿勢について学ぶことを目的にしています。1日目は、広島大学大学院先端物質科学研究科を訪問しました。広島大学大学院先端物質科学研究科は、平成10年4月に2専攻(量子物質科学専攻、分子



生命機能科学専攻)の独立研究科として発足され、平成16年4月に半導体集積科学専攻を含む3専攻構成に再編されました。物質や生命の根本原理を追求する基礎研究グループと根本原理を人類のために活かす先端的技術開発を行う研究グループとによって構成されています。3つのグループに分かれて、講義・実習を受けました。

量子物質科学専攻では、ボーズ粒子とフェルミ粒子の違いや、電子を低温にするとうるのかなどについて説明していただきました。また、風船中のHeガス体積を求めたり、液体窒素で冷やしたときの体積や色の変化、磁石を近づけたときの様子などを観察しました。

分子生命機能科学専攻では、環境問題の解決において期待される微生物に関する研究について説明していただきました。また、DNAの電気泳動実験、蛍光顕微鏡による観察を行いました。



半導体集積科学専攻では、電波の基本的な性質や電波資源は有限であること、半導体による病原体の検出などの研究について教えていただきました。また、夕食後は、各班でレポートを作成し、発表を行いました。

参加生徒の感想より

「食べ物を作ったり、環境を良くしたりと色々な場面で活躍する微生物に関心を持ちました。DNAの配列が1%違うだけで見た目か大きな違いを生じるというのもおもしろかったです。蛍光顕微鏡というのを初めて知りました。」「電波というものは資源にも関わっていることを初めて知りました。この講義を受けて、電波資源のことを知り、もっと学びたいと思いました。」「液体窒素で磁石を凍らせると、超伝導の状態にできるというのが印象に残りました。超伝導にすると送電の無駄がなくなるので、電気の供給量が心配されている現在社会でとても役立つと思いました。」



物理部が2011WRO関西大会で優勝！全国大会に出場



7月31日(日)、きつづ光科学館ふおんにおいて、2011WRO関西大会(兼2011WROJapan全国大会予選)が行われ、物理部の4チームが出場しました。WROとは、「World Robot Olimpiad」の略で、自律型ロボットによるコンテストです。世界中の子どもたちが、各々ロボットを製作しプログラムにより自動制御する技術を競います。

大会は、公認予選会→全国大会→国際大会の流れで行われます。高校生部門では、競技時間は120秒で、「ベースエリア」からスタートしたロボットが、「ブロックエリア」に置かれた3色・大小の直方体8個を見分け、大きさと色の指定された「ソーティングエリア」に仕分ける正確さと速さを競いました。

本校から出場した4チームのうち1チームが優勝し、9月に東京で行われる全国大会に出場することになりました。

参加生徒の感想より

「僕たち物理部は、5月からWRO2011大会に向け、4チーム編成で挑戦を始めました。そのうち1チームが関西大会を1位通過し、全国大会へコマを進めることができました。

WROの高校生部門の競技は「ソーティングロボット」。大きさや色の異なる8つのブロックをそれぞれ別の場所に仕分けるロボットを作成しました。キーとなるのはブロックを運ぶ仕組みで、より正確でスピーディーな仕組みが求められました。ブロックを飛ばしたり、打ち出したり、アームを運んだり、関西28チームの学校それぞれに工夫があり、どれも個性的でした。優勝したチームのロボットは、一つ一つのブロックを運ぶことによって、正確さを実現できました。そんなロボットが作成できたのはチームの連携がよかったからだと思います。リーダーとプログラマーがプログラムの基本を考え、さらにプログラマーがそれを応用して形にしています。プログラムで調整できないロボットの動きの誤作をメカニックが本体改造によってカバーします。そうしてできたロボットをプログラムとロボット本体の二つの視点から総合的に評価できるリーダーが、ロボットの性能向上のために指示をします。こうした連携が作業を円滑に進め、着実に成功確率を上げていきました。こうして、僕たちは正確な動きのロボットを完成させました。

9月18日に東京で行われる全国大会に向けて、僕たちはより確実にそしてスピードも重視したロボットを完成させるため、日々ロボットをいじり倒しています。応援よろしくお願ひします。」





2年 SSHサイエンスツアー2日目 広島大学 工学部・生物生産学部



2日目は、広島大学工学部と生物生産学部を訪問しました。

工学部では、工学部全体について説明していただいた後、4グループに分かれ、第一類～第四類の研究室を順次見学させていただきました。

見学させていただいた研究室

- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| 第一類(機械システム工学系) | 液体工学研究室・材質制御工学研究室・生産システム研究室・制御工学研究室 |
| 第二類(電気・電子・システム・情報系) | 知的システムモデリング研究室 |
| 第三類(化学・バイオ・プロセス系) | 環境触媒化学研究室・材料物性化学研究室・高分子工学研究室 |
| 第四類(建築・環境系) | 耐空耐航性能研究室・建築計画学研究室 |

参加生徒の感想より



「耐空耐航性能研究室はとても広かったです。流体工学も、実際には調べることができないのにシミュレーションを使って調べられると知り、驚きました。また、工学部の学生のほとんどが大学院に進むと聞き、大学院に興味をもちました。」「説明をお聞きし、専門的な知識が身につく、また、日頃学習している物理の基礎的な内容が大切であることが分かり、授業への意欲もわきました。研究内容は難しく、深い内容でしたが、大変興味をもちました。」「学生の方が“ものづくりで、これから介護に役立つロボットを開発できたらいいな”と言っていたのがとても印象に残りました。機器は医療に欠かせないので、医療用品に活用してほしいと思いました。」

生物生産学部では、模擬授業「多能性幹細胞が開く未来」の後、ニワトリ卵を用いた実験を行ったり、研究室を見学しながら、先端機器等について説明していただきました。模擬授業では、多能性幹細胞にはES細胞とiPS細胞があることや育種の効率化、遺伝子組換え技術を利用したオボムコイドを除く鶏卵の研究などについて、詳しく説明していただきました。また、実験「ニワトリES細胞から“ひよこ”をつくろう」では、受精卵をいったん卵殻外に取り出し、胚にES細胞を注入し、卵殻に戻して発生させる技術を体験しました。今回の実験では、ES細胞の代わりに黒いインクを用いての操作でしたが、胚に突き破らないように注意して刺したり、ES細胞を注入するには予想以上に強く吹かないといけないことを実感しました。



参加生徒の感想より

「有精卵が次第にヒヨコになって、心臓や血管が脈打っているのを見たときは、生命の神秘に感動しました。実験も初めてのものだったので、とても勉強になりました。」「アレルギーの少ない卵を産むニワトリや病気に強いニワトリが胚盤葉と呼ばれる小さい部分にES細胞を入れるだけで作れてしまうことに驚きました。」「もともとES細胞やiPS細胞について興味をもっていたので、詳しく知ることができてよかった。実験もでき、とてもよい経験になりました。」「日本人の一番アレルギーを引き起こしやすい食物は鶏卵だと知って、驚きました。実験は難しそうなので心配でしたが、実際にやってみたら成功して嬉しかったです。」「ES細胞にはたくさんの用途があることを知り、まさに万能細胞だと思いました。」「嫌いだった生物がこれほど面白いのかと気づくことができました。このような研究を通して、人のアレルギー反応などを軽減させていく研究がなされているのだと理解できました。」



地学部 湯浅にて化石採集

7月21日(木)、有田郡湯浅町へ化石採集に行ってきました。こちらの場所では、中生代白亜紀前期の頃に海にすんでいた生物の化石がよく発見されています。

今回の採集では、アンモナイトや二枚貝、ウニなどの化石を見つけることができました。採集してきた化石は、文化祭で展示しました。





2年 SSHサイエンスツアー 3日目 放射線影響研究所・平和記念資料館



3日目は、放射線影響研究所と平和記念資料館を訪問しました。

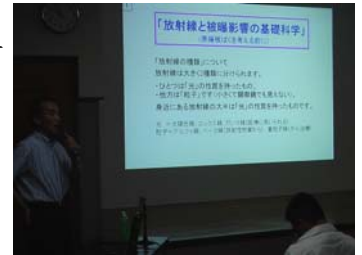
放射線影響研究所は、放射線の人々に及ぼす医学的影響およびこれによる疫病を調査研究し、被爆者の健康保持および福祉に貢献するとともに、人類の保健向上に寄与することを目的に、1975年、日米両国政府の合意により財団法人として発足し、運営されています。こちらでは、被爆者の受けた放射線量の評価とその人体への影響の分析について説明していただきました。

また、平和記念資料館には、被爆者の遺品、被爆の惨状を示す写真や資料が収集・展示されており、広島市の被爆前後の歩みや核時代の状況などが紹介されていました。広島に投下された原爆は、ウラン235を臨界量より少ない2つの塊に分け、爆薬で塊をぶつけ合わせて、一瞬のうちに臨界量以上になるように設計されていました。百万分の一秒で核分裂が連続して起こり、強烈な熱線と放射線が放出されるとともに、周囲の空気が膨張し爆風となったそうです。死者数は現在も正確には分かっていませんが、爆心地から3km範囲内に市内の全建物の85%がありましたが、90%以上が破壊、または焼失しました。

参加生徒の感想より

「放射線について、さらに深く学習したいと思った。」「私は、将来レントゲン技師を目指しているので、今回の研修で放射線について学べてよかった。また、放射線にはデメリットもあるので、使い方についてよく考えなければならぬと思った。」「放射線や放射能など、正しい知識が増えてよかった。」

「原爆のおそろしさはもちろん、当時の様子が多くの写真で残っているのにびっくりした。」「黒い雨が流れたコンクリート壁やほとんど原形がなくなってしまった衣服、そのときのままで止まっている時計などの展示物を見ると、その残酷な様子が想像できた。」「原爆ドームや平和記念資料館に行ってみたく思っていたので、滞在時間が短く残念でしたが、平和に暮らしていることの有り難さを深く考えさせられるよい経験でした。」「外国人がたくさん来ていて、びっくりした。二度と戦争なんてしてほしくないと思つて思った。」



中学校理科部 日高コアSSH・レゴサイエンスに参加

8月19日に日高高等学校で、株式会社アフレルの山本哲広氏を講師にお招きし、『レゴブロックの組み立てやプログラミングを通してものづくりの楽しさを体験して、ものづくり力と創造力を高める』ことを目的に、SSHレゴサイエンスが開催されました。本校からは、中学校理科部ロボット班の8名(2年生3名、1年生5名)が参加しました。

午前中は、100個あまりの部品を30枚以上の説明書を参照しながら、2人で1台のレゴブロックを組み立てました。引率教員たちが苦戦する中、普段からロボコン等に参加している生徒たちは、慣れた手つきで完成させることができました。

午後からは、モーターを動力としたロボットを自在に動かすために、パソコンで専用のソフトを使ってプログラミングを行いました。初めは、ロボットを前後左右に動かすことに取り組みました。左右に取り付けられているモーターに、それぞれに時間的な条件を付けることで、ロボットを自在に動かすことに成功しました。次に、黒線の楕円や緑線で描かれた直線などがあるシートの上を、光センサーを使って、黒線上なぞりながら時計回りに回るプログラミングに試みました。光センサーが、緑線に反応しないようプログラムを工夫することが難しかったようです。参加者全員が苦戦する中、本校の生徒は一番初めに成功。コースの最短記録もつくることができました。生徒たちはこの講座を通して、プログラムの順番や条件を工夫しながら、ロボットを自分の考え通りに動かす喜びを感じ、ものづくりの楽しさを味わいました。

参加生徒の感想より

僕たちがNXT講習会を受けて学んだことは、光センサーを使ってラインレースをさせる方法です。今まで光センサーを2つ使ってラインレースをしていました。なぜなら、後者のほうがプログラムを組むのが簡単だからです。だけど、この講習会で1つの光センサーでラインレースをすることに挑戦しました。そのプログラミングは非常に難しく、何度もくじけそうになりましたが、ロボットが正確にラインの上を走ったときは、本当にうれしかったです。そして、同時にあきらめない心も学びまし



た。
この講習会で学んだことをロボコンなどの大会にどんどん活かしていきたいと思つています。このような講習会を開催していただいてありがとうございました。



平成23年度 SSH生徒研究発表会に参加 ポスターセッション発表「ポーカープログラムの作成」



8月11日(木)・12日(金)の2日間、「SSH平成23年度生徒研究発表会」が神戸国際展示場で行われました。全体会では、2009年文化功労者 大阪大学免疫学フロンティア研究センター拠点長の審良静男氏による講演がありました。

本校からは環境科学科3年生の濱田信佑君、仲嶋楓君、村井和也君の3名と1年生の希望者が参加しました。ポスターセッションでは、3年生の3名が「ポーカープログラムの作成—最適な手札の残し方—」について発表しました。参加した1年生たちも、積極的に各ブースをまわり、熱心に説明を聞いていました。

参加した生徒の感想より

3年生「他校の研究レベルがとて高いと感じました。あまり自分たちのブースを離れることができなかったの、見てまわる時間が短かったのが残念でした。さまざまな分野の人たちがポスターセッションを見に来てくれたり、研究した理論の未完の部分について議論したり、非常に貴重な発表の機会をいただいたと思います。作ったポーカージェームも、たくさんの人に楽しんでいただけてよかったです。」

1年生「普段は難しいと感じているような内容を、おもしろさを交えて説明してくれてよかったです。次もこのような機会があれば参加してみたいです。」「各高校によって、プレゼンテーションのしかたが異なり、今回の経験を来年の研究に活かしたいと思いました。」

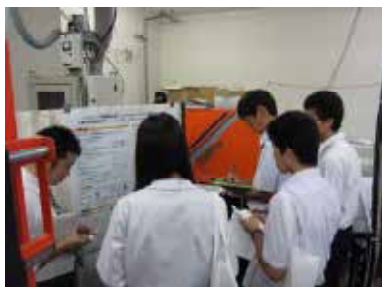


環境科学科1年 第1回研究室訪問 近畿大学生物理工学部研究室体験学習



8月6日(土)、近畿大学生物理工学部を訪問しました。生体機能とそのメカニズムを、ハイレベルな工学技術で再現する研究について学習することで、科学技術についての理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢についても学ぶことを目的としています。

午前には、班別に6学科12研究室を見学し、大学での研究について分かりやすく教えていただきました。午後は、医用工学科の本津茂樹教授による「『歯のばんそうこう』～極薄アパタイトシートの歯科応用～」についての講義と、生物工学科の大和勝幸准教授による「庭の嫌われもの『ゼニゴケ』を使って科学する。」についての講義をお聞きました。



講義では、極薄アパタイトシートのエナメル質の修復・保護や知覚過敏の治療などについて説明していただきました。また、雑草として嫌われることも多いゼニゴケの実験生物としての重要性や研究内容について教えていただきました。

参加生徒の感想より

「システム生命科学科で聞いたロボットの声が入間らしくて驚いた。年齢や好きなものを入力すると、その人にあった音楽や絵が出てくるのもおもしろかった。」「今回の研修で最も興味をもったのは、“光るマウス”です。オワンクラゲという予想外の生物が関わっているところにも驚きました。」「スロートレーニングを体験したのは楽しかったし、義足の技術もすごいと思いました。」「80歳になると、歯が8本しかなくなると知り、驚きました。ハイドロキシアパタイトシートについて、さらに知りたいと思いました。」



見学させていただいた研究室

- ①生物工学科（植物育種学研究室、分子生物工学科研究室）
- ②遺伝子工学科（分子遺伝学研究室、発生遺伝子工学科研究室）
- ③食品安全工学科（動物栄養学研究室、分子生化学研究室）
- ④システム生命科学科（感性・知覚・脳機能研究室、生体計測・信号処理研究室）
- ⑤人間工学科（人間支援ロボット研究室、スポーツバイオメカニクス研究室）
- ⑥医用工学科（生体材料・デバイス工学科研究室、臨床工学科研究室）





2年環境科学科「SS探究科学Ⅱ」生物ゼミ 遺伝子班 近畿大学生物理工学部・附属農場にてSSH連携講座



7月26日(火)、8月8日(月)～10日(水)の4日間と8月23日(火)の午後、近畿大学生物理工学部と近畿大学附属農場においてSSH連携講座が行われ、「SS探究科学Ⅱ」生物ゼミの「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」グループが参加しました。

講座では、堀端章先生のご指導の下、近畿大学附属農場で栽培されている38種類のカンキツ類の葉からDNAを抽出し、プライマーCIRE1 LTRとINTを用いてPCRにかけた後、電気泳動を行いました。今回の実験結果から、同じ種類に分類されているカンキツ類でもCIRE1が存在するものと存在しないものがあることなどが分かりました。実験の待ち時間には、圃場に出かけ、栽培しているイネの種類や研究内容についても教えていただきました。また、附属農場見学では、農場内を案内していただいた後、カンキツ類の研究をされている仁藤伸昌先生に講義していただき、ミカン種子やカンキツ種子の特異性、カンキツ類の分類、歴史などについて教えていただきました。

参加生徒の感想より

「実験内容は難しく、間違えば初めからやり直さなければならないことばかりで、とても緊張しました。」「附属農場はとても広く、聞いたことや見たことのないカンキツ類も栽培されており、その数の多さに感動しました。カンキツ類だけでなく、マンゴーの品種改良もされていました。」

「高校にはない実験機器を使って実験することができ、すごくいい経験ができたと思います。」「先生や手伝ってくださる学生の方に教えていただきながら実験を進めていくうちに、操作に少しずつ慣れていくことができました。」

「準備や手伝いなどをしてくださった先生や学生の方々のおかげで、私たちは研究できたんだと思います。協力してくださったみなさんに、本当に感謝の気持ちで一杯です。ありがとうございました。」



SSH全国コンソーシアム（兵庫県立尼崎小田高等学校）

DNAで探る古代日本の人と自然

—ミトコンドリア・Y染色体分析による縄文弥生人分布及びブナの地史分析—



8月24日(水)・25日(木)の2日間、兵庫県立尼崎小田高等学校においてSSH・全国コンソーシアムが行われ、本校から環境科学科2年の新行菜央さんと岡千鶴さんが参加しました。

1日目は、Y染色体ハプロタイプ分析実験のため、男性参加者のDNAを抽出し、YAP、M130のためのPCRを行いました。また、篠田謙一先生(国立科学博物館人類研究部人類史研究グループ長)による「ミトコンドリア・Y染色体ハプロタイプの人類学的講義」や継続校による実験Ⅰの結果報告がありました。

2日目は、田中雅嗣先生(東京都老人総合研究所健康長寿ゲノム探索研究チームリーダー)による「ミトコンドリアのハプロタイプ」についての講義、佐藤陽一先生(徳島大学大学

院ヘルスバイオサイエンス研究部准教授)による「Y染色体のハプロタイプ」についての講義と電気泳動の実験を行いました。

参加生徒の感想より

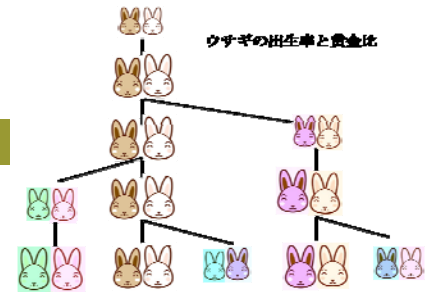
「普段、学校では学ばない人類学の話を知ることができ、とても興味深かったです。ヒトのDNAを使って実験するのは初めてだったので、貴重な経験になりました。実験操作の指導は、私と同じ高校生だったので、刺激になりました。」

「Y染色体を使って人類のルーツを探る実験や有名な先生方の講義を受けることができました。全国から集まった先生と生徒たちと、ハイレベルな研究内容について知識を深めることができ、とてもよい経験になりました。」





2年環境科学科 「SSH探究科学Ⅱ」 各ゼミ紹介④ 数学ゼミでは・・・



数学ゼミでは、次の5つのテーマに分かれて研究に取り組んでいます。

「ギターコードで1/fゆらぎをさがす」グループでは、ギターコードそれぞれのゆらぎを調べ、1/fゆらぎが出たコードの組み合わせで、コード進行をつくり、また、ひき方、音色の違いでどの様にゆらぎの数値が変わるのかを調べています。

「郵便切手の問題」グループでは、「とある数学の未解決問題」を取り上げ、自分たちで公式を導き出そうと試行錯誤を繰り返しています。

「C言語で五目並べのプログラム作成」では、C言語を利用してプログラムを書くことを目標に活動を始め、今では五目並べのプログラムを作成しています。細かいルールの実装は難しく、完成にはほど遠いですが、少しでも精巧なものを作ろうと、グループ内で知恵を出し合っています。

「エレガントな数学」グループでは、「フィボナッチ数列」から「黄金比」「黄金角」「分数多角形」へと広げてそれらと自然界とのかわりを調べていくうちに数学の美しさに気づき、皆にそれを伝えたいと考えています。

「確率形成のメカニズム」グループでは、統計学の発展的な手法を利用して、サイコロの確率がどのように形成されているか、面積比や重心の位置などの要素との関係を研究しています。今後の課題は、重心の変化についての詳細な計算と、集計したデータについての考察です。



物理部 WRO 2011 決勝大会に出場 (会場：BumB東京スポーツ文化館)

9月18日、WRO全国大会に関西地区代表として物理部の一年生3人が出場しました。WROは小学生、中学生、高校生と各部門に分かれて、プログラムで動くロボットの正確さとスピードを競う大会です。今年はBumB東京スポーツ文化館で行われ、沖縄や東北を合わせ、高校生部門には33チームが参加しました。競技ルールは色とサイズの異なった8つのブロックを分別して、決められたエリアに運び込むといったものです。ロボットの組立及び調整時間はわずか120分でしたが、どのチームも無駄のない正確なロボットを作成していました。僕たちのチームも近畿大会から改良を重ね、正確なロボットを作ってきたのですが、本番に最後のブロックを失敗してしまい、あと少しのところまで満点を逃してしまいました。4位までに入ると、世界大会に出場できたのですが、僕たちのチームは惜しくも6位付近となってしまいました。来年は世界大会出場を目指し、より正確なロボット作成に取り組みたいです。



SSH関係 今後の予定

10月18日(火) 大学教員によるダートフォードグラマースクール(DFG)共同実験授業(環境科学科1年生とDFG生徒)

10月27日(木)・28日(金) SSHラボツアー(環境科学科1年生)

大阪大学工学部環境・エネルギー工学科

京都大学桂キャンパス、京都大学理学部、京都大学再生医科学研究所

11月 4日(金) 中高合同ゼミ(環境科学科1年生・向陽中学3年生)

11月11日(金) 先端科学講座(雑賀技術研究所)



第2回研究室訪問（普通科理系2年生） 近畿大学生物理工学部研究室体験学習



8月31日（水）の午後、普通科（理系）2年生が近畿大学生物理工学部を訪問しました。6学科（生物工学科・遺伝子工学科・食品安全工学科・システム生命工学科・人間工学科・医用工学科）の概要について説明していただいた後、班に分かれて研究室を見学しました。

研究室の見学では、大学での研究内容や使用する実験機器について分かりやすく教えていただきました。

参加生徒の感想より

「大学では専門的なことが学べる」とよく聞きますが、その意味がよく分かっていませんでした。しかし、この研修で、少し分かったような気がします。自分の興味のあることをいろいろな方法で調べていく。これはとても根気がいるし、今よりもっと自分の意欲が必要になると思います。進路の選択は重要なことだと改めて思いました。また、自分が植物の分野に興味があるということを再確認できました。「もっと生物、化学、数学などを勉強しないといけないと思った。」「食品安全工学科の研究室で説明していただいたポリフェノールに興味をもちました。」「初めて研究室を見たので、とても楽しく興味がわきました。他の大学の研究室も見てみたいと思いました。」



見学させていただいた研究室

- ・遺伝子工学科 発生遺伝子工学研究室
- ・医用工学科 臨床工学研究室
- ・生物工学科 植物育種学研究室
- ・人間工学科 スポーツ・バイオメカニクス研究室
- ・システム生命工学科 生体計測・信号処理研究室
- ・食品安全工学科 食品機能学研究室

環境科学科1年 第3回研究室訪問 先端科学に触れる 関西光科学研究所



9月2日（金）、関西光科学研究所木津地区を訪問してきました。関西光科学研究所（木津）は、平成17年10月に発足した「光」の研究を行う研究所です。

実験教室では、光の屈折率を利用して、レーザーを用いた糖度の計測を行いました。

5種類の砂糖水にレーザーをあてると、糖度が5%増えるごとに約2cmほどレーザーの位置が右にずれました。次に4種類のジュースに同じようにレーザーをあて、糖度を調べました。普段飲んでいるジュースに意外と多くの糖が含まれていて、生徒たちも驚いた様子でした。実験棟見学では、高速増殖炉サイクル、核融合発電、量子ビームテクノロジーなどについて説明していただきました。量子ビームは、高品位の中性子、イオン、電子、放射光、光量子等のビームの総称で、今まで見れなかった細胞を分子レベルで観察したり、ナノレベルでの材料の加工に利用されています。

また、世界でも珍しい「光」をテーマにした科学館「ふおとん」も見学しました。体験を重視した展示物が多く、分かりやすく説明されており、楽しみながら学習を深めることができました。

参加生徒の感想より

「光科学館の展示物を見学して、光が幅広い分野で役立っていることを改めて知った。レーザーなどの技術がもつ可能性はすごいと思った。」「実際に体験して学ぶことがたくさんあった。特に興味深かったのは館内に入ってすぐの偏光グラフィックだった。」「実験は最初うまくいかなかったけれど、糖度で屈折が変わるということを知れてよかったです。」「研究棟見学の内容は難しかったが、社会に必要な技術であり、私たちの身近なところに応用される技術であることがわかった。」





環境科学科1年 向陽中学3年生へポスターセッション

9月16日(金)の4・5限、武道場において、環境科学科1年生が向陽中学3年生に対して、ポスターセッションを行いました。

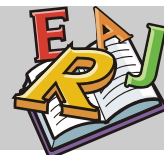
「暮らしを支えるレアメタル」、「納豆の可能性」、「夢の生物を目指せ」、「ゴミ問題」、「野菜の値段はなぜあがる？」など、中学時代の卒業研究である環境論文の内容を発表しました。参加した中学生たちは、先輩たちの説明を熱心に聞き、質問していました。これから取り組む論文製作の参考になった様子でした。



参加生徒の感想より

「初めは、中学3年生に分かりやすくポスターセッションをすることが不安だったけれど、質問をどんどんしてくれて、言いたいことはきちんと伝わったようだった。何度も説明しているうちに、自分でも上手になっていくのが分かり、うれしかった。また、今回の発表のために、昨年度の終わりに書いた論文を読み直し、関連する情報についても調べた。テーマについて、さらに深く知ることができ、よかったと思う。」

環境科学科1年 SS探究科学Ⅰ ダートフォードグラマースクール生との交流授業



10月18日(火)、姉妹校であるダートフォードグラマースクールの生徒18名が来校し、早速、2限目のSS探究科学Ⅰの授業に参加してもらいました。

最初は、視聴覚教室で引率の先生2名と生徒18名の簡単な自己紹介をしてもらい、その後、1G、Hの各HR教室にそれぞれ9名のダートフォード生が入り、一緒に交流授業をしました。

各教室では、環境科学科の生徒がグループに分かれ、それぞれ準備していた「GLOBAL WARMING」についての発表をダートフォード生に聞いてもらいました。ダートフォード生は、わからないところは質問したり、環境科学科の生徒の発表を熱心に聞いてくれました。環境科学科の生徒は、自分の英語が理解してもらえたか不安な様子でしたが、環境問題について英語で発表するよい機会になったようです。

グループでの発表後、ダートフォード生と一緒にグループに分かれて、Jeopardy Game を楽しみました。Jeopardy Game では、「GLOBAL WARMING」に関する質問に答えて、チームで得点を競い合いました。ダートフォードの生徒にとっては、馴染みのない質問だったと思われるかもしれませんが、積極的に質問に答えてくれ、グループの得点に貢献してくれていました。ゲームでは、お互いコミュニケーションを取りながら助け合い、よい交流の機会になりました。



環境科学科2年 SS探究科学Ⅱ 課題研究中間発表会に向けて

11月1日(火)・8日(火)の2日間、SS探究科学Ⅱの課題研究中間発表会が行われます。数学ゼミ、環境ゼミ、物理ゼミ、化学ゼミ、生物ゼミの5つのゼミから計16テーマについて発表されます。

詳細については後日・・・



環境科学科1年・ダートフォード生 大学教員によるダートフォードグラマースクール共同実験授業

10月18日(火)の3限、大学教員によるダートフォードグラマースクール共同実験授業が本校で行われました。

講座「魚の内部形態と生理学」では、ニジマスを用いて、採血と血しょうの分離を行いました。また、解剖し、内部形態について観察しました。

講座「パラボラアンテナ入門」では、大学構内の12mパラボラアンテナについて説明していただきました。宇宙から来る電波の観測と、地球周回をする人工衛星からの電波受信を目的に作られたそうです。

講座「人工衛星を支える姿勢制御技術とその演習」では、姿勢制御技術の基本と背景について教えていただきました。また、バランスロボットを使用して、実際にロボットの姿勢を制御することに挑戦しました。



参加生徒の感想より

「バディを組んでいなかったの、あまりダートフォードの生徒と話せなかったけれど、英語の説明を聞いたり、見たりして勉強になりました。講義も、解剖したのは初めてだったので難しかったけれど、よかったです。」「思っていたよりも英語が通じたし、カタカナを読んでいるのを見てびっくりした。」「もっと、英語を話せるようになりたいと思った。」「ダートフォード生が理解できているのかわからなくて、とても気になった。」「ダートフォード生とともに過ごす時間はとても楽しく、貴重な時間に感じました。もっと交流する時間があつたらよかったですと思います。」



講座①「魚の内部形態と生理学」和歌山大学教育学部准教授

梶村麻紀子先生

講座②「パラボラアンテナ入門」和歌山大学宇宙教育研究所特任助教

佐藤奈穂子先生

講座③「人工衛星を支える姿勢制御技術とその演習」

和歌山大学宇宙教育研究所特任助教 山浦 秀作先生

理科系クラブ 第1回サイエンス・ゼミ

きらめき“夢”トークに参加して

10月29日(土)に開催された和歌山県母と子どものためのきらめき“夢”トークに、科学系クラブ(物理・理学・地学・中学校理科部)の部員40名が参加しました。

“夢”トークは、ふるさとの豊かな自然・文化を誇る態度と科学技術に対する探究心を育て、国際社会に生きる文化力を高めるために、日本を代表する科学技術・文化芸術分野のオピニオンリーダーを招いた教育講演会で、今年度は4回目となります。



今回は、第21回南方熊楠賞受賞者で京都大学名誉教授でもある河野昭一先生から「植物の魅力と私の学生時代」という演題で講演いただきました。高校生時代の生物部の活動、大学生時代での新種植物の発見や学会発表、大学教授時代の研究体験など貴重な体験談を通して、植物を研究する楽しさを教えていただきました。また、植物だけでなく地球環境の大切さについても教えていただきました。今後の学習のために「文献だけの知識だけでなく、自分の目で学びなさい。そのために記録をとるノートをつくりなさい。」という助言もいただきました。



講演の後、和歌山大学の高須英樹教授にも加わっていただき、和歌山城公園でフィールドワークを行いました。普段の生活の中で見慣れた和歌山城ですが、植物の冬芽の付け方やサクラの葉の蜜腺のはたらき、針葉樹の葉の付け方などの話を交えながら専門の研究者からご指導いただき、新たな視点で植物を観察することができ新鮮な驚きを感じました。

高須先生の「フィールドワークでの観察は知識がなければ見えてこない。知らなければ見過ごしてしまう。知ることが大事です。」という言葉がとても印象に残りました。



環境科学科1年 ラボツアー 1日目 大阪大学工学部環境・エネルギー工学科

10月27日(木)・28日(金)の一泊二日で、SSHラボツアーに行ってきました。

今回の研修では、先端科学・地球環境をキーワードに、科学に関する興味・関心をより一層深め、自分たちで学習しようとする力と、グローバルな視野と科学的な思考をもって実践的に問題を解決していく能力を身につけることを目的としています。

1日目に訪問した大阪大学工学部環境・エネルギー工学科は、持続可能な人類社会の文明を支える工学的な教育と研究を行うため、平成18年度に新設された新しい学科です。システム量子工学領域、量子システムデザイン工学領域、都市エネルギーシステム領域と環境設計情報学領域など幅広い研究が行われています。

午前中は、環境・エネルギー工学専攻准教授の北田孝典先生に「エネルギーについて考えよう」という演題で講義していただきました。クイズを取り入れながら、環境やエネルギーについて説明していただき、日本のエネルギーの現状や今後の課題について分かりやすく教えていただきました。



午後は、環境・エネルギー工学専攻に所属する研究室を見学させていただきました。

環境設計情報学領域の矢吹研究室では、環境・土木・建築・都市工学における情報通信技術(ICT)について幅広く研究されています。

都市エネルギーシステム領域の下田研究室では、実態に即したシミュレーションと総合的な評価を通して、温暖化とヒートアイランド現象を考えた街のあり方について研究されています。

システム量子工学領域の堀池研究室では、国際核融合材料照射施設IFMIFの液体Liターゲットの流動研究や自由電子レーザーによる金属非熱加工技術の開発について研究されています。こちらの研究室では、世界で唯一の液体金属循環実験装置を見学させていただきました。



量子システムデザイン工学領域の山口研究室では、数値シミュレーションを用いて、人類の生存基盤である環境に調和した量子エネルギーシステム構築のための研究が行われています。こちらの研究室では、原子力発電の制御操作をパソコンを利用したシミュレーションで学習しました。

参加生徒の感想より

「エネルギー自給率や加採年数などのエネルギー問題について、クイズを通して、楽しみながら学ぶことができました。」



2年環境科学科 「SS探究科学Ⅱ」 各ゼミ紹介⑤ 環境ゼミでは・・・

環境ゼミでは、2つのテーマに分かれて研究に取り組みました。

「打ち水によるヒートアイランド現象の緩和について」グループでは、打ち水の効果が実際にあるのか、また効果的な時間や場所はどこなのかを調べました。実験内容としては、1m×1mの面積に水をまいて気温・湿度・表面温度・不快指数を測定しました。表面温度の測定時には、地表面から1mのところを測定することを統一しました。時間は朝と夕方、場所をアスファルト・芝生・グラウンド(土)の3カ所で行いました。表面温度は高さ1mのところから測りました。さらに、一般的に打ち水を行わない昼時も測定し、比較しました。



「校内池における水質浄化法」グループでは、意見を出し合うブレンストーミングという手法を用いて、徐々に研究方針を固めていきました。他府県の過去の水質浄化の例や、下水処理場の技術を私たちの研究でも活かせないかと考えました。そこで、池と同じ状況を水槽の中に作り出し、活性炭・曝気など計6種類に分けて比較・実験を行いました。今後それぞれの方法を組み合わせて、より効果が見れるのか研究したいと考えています。





環境科学科1年 ラボツアー 2日目 京都大学桂キャンパス



桂キャンパスは、2003年10月にオープンした京都大学3番目のキャンパスで、4つのクラスターから構成され、「テクノサイエンスヒル」を形成しています。今回の研修では、京都大学工学部・工学研究科の施設を中心に見学させていただきました。

環境系研究室は、移動現象論や環境システム工学等の手法と基礎およびフィールド実験からの知見のもとに、物質やエネルギーの流れを解析し、都市代謝機能を担う環境プラントの計画、設計、制御等の研究が行われています。

シミュレーションラボは、構造物の破壊実験や流体実験等の大規模な実験装置を用いる研究のための大空間実験室で、大気・海洋シミュレーション水槽、弾性体一流体シミュレーション風洞装置、反力壁・反力床があります。こちらでは、音響実験に使用する無響実験室を見学しました。無響実験室は、反射音のまったくない空間でした。吸音材には、ガラスウールをくさび型に特殊加工したものが使われていました。

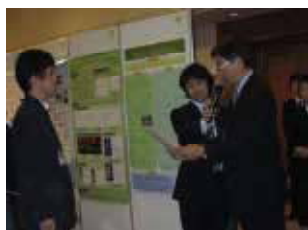


科学系図書室のガラスウォールには、京都大学出身のノーベル賞、フィールズ賞受賞者が刻まれており、研究者の実験ノートなどが展示されていました。また、ガラスウォールの空白部分は「自らの名前を刻むべく研鑽せよ」という暗黙のメッセージとなっているそうです。

参加生徒の感想より

「初めてみる機械や研究室ばかりで驚きの連続だった。」「無響実験室は普段入ることがない場所なので、貴重な体験ができました。」「シミュレーションラボは想像をはるかに超えた巨大な実験装置ばかりだった。」「研究の難しさと実験の楽しさを感じることができてよかった。」

第6回実験力学における 先端科学技術に関する国際シンポジウム



11月5日(土)、ホテル日航関西空港で、第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウムが行われました。

本校からは、物理部と、探究科学Ⅱ生物ゼミの遺伝子班が参加し、ポスターセッション発表しました。物理部は、「Experienced Kansai Tournament WRO JAPAN 2011」、遺伝子班は「Phylogenetic Analysis of *Citrus* Using Retrotransposon, *CIRE1*」というテーマで、英文のポスターを作成しました。ポスターセッションでは、審査員や聴衆の前で、5分間の発表を行いました。

表彰式では、物理部がポスターセッション賞に入賞し、遺伝子班は奨励賞をいただきました。

参加生徒の感想より

「会場には外国の方々が出て、とても緊張したけれど、本番では不思議と落ち着いて発表することができました。たくさんの人たちがポスターを見に来てくれ、大学の先生から、アドバイスをいただくことができ、とても有意義なものになりました。また、賞をとることができて、とてもうれしかったです。」「英語で話すのが普通になっている場を実際に感じるすることができました。」「英語で発表するために準備がとても大変でした。」「国際シンポジウムで、自分たちの研究を発表でき、貴重な体験ができました。また、このような機会があれば参加したいです。」「いろいろな分野の高度な研究内容を見ることができ、よい刺激になりました。」





環境科学科1年 ラボツアー2日目 京都大学理学部・京都大学再生医科学研究所



2日目Aコース(午後)は、京都大学理学部を訪問しました。

理学研究科・理学部は、数学・数理解析、物理学・宇宙物理学、地球惑星科学、化学、生物科学の大学院5専攻および、天文台、地球熱学研究施設、地磁気世界資料解析センターの3つの附属施設からなります。

こちらでは、理学部生対象の授業を体験させていただきました。

「分子生物物理学」では、ミオグロビン、ヘモグロビンの酸素を結合させる構造上のしくみ、酸素結合量を求めるための化学平衡を用いた計算と酸素解離曲線の関係などを学習しました。

「植物分子遺伝学」では、時系列データを周期と振動数のリズムとしてとらえ、数式を用いて睡眠リズムの変化などを学習しました。

「地球体連続力学」では、微分方程式や積分方程式などの関数方程式の線形性、ベクトルの概念を拡張した幾何学的な量であるテンソルなどについて学習しました。それぞれ大学生が受講している平常の授業であり、高校生にとってはかなり高度な内容で、理解することは困難でした。しかし、講義を受講している大学生の自由な雰囲気と真剣な受講態度に刺激を受けたようでした。

また、理学研究科研究員の常見俊直先生に「物理学について」という演題でお話いただきました。物理講座は、向陽生だけを対象に、電磁波を題材にした物理学の流れといろいろな現象を物理学の視点から理解する講義でした。少し高度でしたが、実験を交えながら分かりやすく教えていただきました。その後、大学構内を散策しましたが、湯川博士記念館や有名な時計台、クスノキなども見学し、生徒たちは大学進学への意欲を持ったようでした。



参加生徒の感想より

「体験授業は内容が難しかったが、今回の研修を通して、自分のしたいことに熱心に打ち込める大学にぜひ入りたいと思った。」
「理学部の理念である自由な雰囲気と学生の自主性を重んじているところが講義の中にもたくさんあって、大学はやはり高校とは違うということを実感した。」

体験授業の内容

- | | | |
|-----------|------------|--------|
| 「地球連続体力学」 | 京都大学理学部准教授 | 宮崎真一先生 |
| 「植物分子遺伝学」 | 京都大学理学部准教授 | 小山時隆先生 |
| 「分子生物物理学」 | 京都大学理学部准教授 | 高田彰二先生 |



2日目Bコースは、再生医科学研究所を訪問しました。再生医科学研究所の設置目的は、生体組織および臓器の再生に関する学理およびその応用の研究です。

2003年5月に国内初のヒトES細胞株の樹立に成功した研究機関で、2004年3月からヒトES細胞の分配を行っています。また、2007年9月からは文科省世界トップレベル研究拠点プログラムにも指定されています。

こちらでは、発生分化研究分野教授の中辻憲夫先生に、「多能性幹細胞(ES/iPS細胞)の大きな能力と限りない可能性」について講義していただきました。講義では、ES細胞やiPS細胞を使った再生医療の研究について詳しく教えていただきました。また、幹細胞の実用化には、安全性の確保や生産供給システムの開発、分化した組織幹細胞の最適段階の選択など、数多くの技術開発が必要であることについても説明していただき、先端医療の難しさについても学習を深めることができました。

研究室見学では、ゼブラフィッシュ飼育室やMRI室、ESCPC(ヒトES細胞処理施設)について説明していただきました。ゼブラフィッシュはインド原産の体長5cm程度の淡水魚で、胚が透明で観察しやすく、遺伝子操作が簡単であるため、生物学・医学の分野で研究材料で使われているそうです。遺伝子操作した「光る魚」も見せていただきました。ESCPCのクリーンルームは細胞に菌が入らないように空調を動かしたり、気圧を高めたりしているとのことでした。

参加生徒の感想より

「見たことのない実験機器や実験を見せていただき、とてもよい経験になりました。」
「ES細胞やiPS細胞の話はとても難しかったですが、お話して下さった先生が真剣にその研究と向き合っていることが伝わってきました。まだまだ議論や研究の必要な技術だと思いますが、多くの人を病気やけがなどから救えるよう、研究が進んでほしいと思いました。」
「細胞に菌が入らないようにとても注意が払われていて、クリーンな環境にしているなど、多くのことを学ぶことができました。」
「MRIのしくみについてあまり知らなかったのですが、詳しく教えていただけてよかったです。」
「iPS細胞はすごいと思った。」
「血管が光るゼブラフィッシュを実際に顕微鏡で見ることができてよかったです。」
「タイバックという水も風も通さないスーツが印象的でした。」





環境科学科1年・向陽中学3年 SSH中高合同ゼミ

「宇宙を知る手掛かりはどこにある？」
 「身近な水の水質測定を通じた水環境の理解」「放射線を計る」
 「有機EL用発光材料の合成と性質」
 「紀ノ川平野の生い立ちと地震災害」
 「DNAを鑑定しよう」

11月4日(金)の4・5限、SSH中高合同ゼミが行われ、環境科学科1年生と向陽中学3年生が5つのゼミに分かれて参加しました。中学生と高校生が大学の研究者から科学を体験的に学習することで、互いに刺激を受け、学び合う姿勢を育成することを目的としています。

「宇宙を知る手掛かりはどこにある？」では、遠い星の場所や大きさや温度などが、どうやったら調べられるのか、身近にある道具(三角プリズム、隕石のかげらや拡大鏡)を使って、紹介していただきました。

「身近な水の水質測定を通じた水環境の理解」では、ミネラルウォーター、河川水、池水、雨水など身近な水について、温度、pH、水の電気伝導度などを調べました。また、水質測定の研究事例を紹介していただき、水環境問題について学習を深めることができました。「放射線を計る」では、実際に校内の放射線を測定し、場所による違いを体験するなど、放射線、放射能について学習しました。

「有機EL用発光材料の合成と性質」では、液晶にかわる次世代のフラットパネルディスプレイ技術や照明技術として注目を集めている有機ELについて説明していただきました。また、Alq3を題材に類似の材料の合成を行い、発光の様子を調べました。

「紀ノ川平野の生い立ちと地震災害」では、和歌山市を襲う可能性の高い2種類の地震の起き方などを教えていただき、地震と震災についての学習を深めました。

「DNAを鑑定しよう」では、DNA鑑定が犯罪捜査や親子などの血縁鑑定だけでなく、農作物や家畜の品種鑑定にも応用される技術であることを教えていただきました。また、実験を通して、基本的な技術や原理について説明していただきました。



参加生徒の感想より

「初めて大学の先生の授業を受けたので、とてもよい体験になりました。大学の先生は難しいことをたくさん言うのかなと思っていただけ、分かりやすく話してくれたので、とてもよく分かりました。」「遠い存在だと思っていた宇宙が少し身近になったように感じました。宇宙からの贈り物である隕石も、地球に落ちている石と、中を構成している物質としては全く同じであるということに驚きました。」「これまで有機ELのことをあまり知らなかったけれど、今回実際に実験できて、研究者がどのように開発しているのかということや、少量

入れ間違えたりすると光らなくなってしまうことを知りました。」「今回の講座を通して、地震災害について、とてもよく分かりました。難しい言葉もあったけれど、先生の分かりやすい説明で、よく理解できました。今からできる地震への対策をしておきたいと思いました。」「マイクロペットや電気泳動槽など、初めて使った実験器具があり、細かな作業で難しかったのですが、普段できないような実験ができて、とてもよかったです。」「

中高合同ゼミの内容

①宇宙を知る手掛かりはどこにある？

和歌山大学教育学部教授 石塚 亙先生

②身近な水の水質測定を通じた水環境の理解・放射線を計る

和歌山大学システム工学部教授 井伊博行先生

③有機EL用発光材料の合成と性質

和歌山大学システム工学部准教授 大須賀秀次先生



④紀ノ川平野の生い立ちと地震災害

和歌山大学教育学部教授 久富邦彦先生

⑤DNAを鑑定しよう

近畿大学生物理工学部講師 天野朋子先生

近畿大学生物理工学部助教 高木良介先生





環境科学科1年 SSH第2回先端科学講座（理科） 「金属検出器の原理とその応用」

11月11日（金）の4限、雑賀技術研究所技術開発部の宮本晋吾先生をお招きして、環境科学科1年生を対象とした第2回先端科学講座（理科）が行われました。今回の講座では、技術開発の最前線で活躍する研究者の方から、先端科学技術を用いた金属検出器の原理と応用について学ぶとともに、将来さまざまな分野で活躍する科学者としての資質を高めることを目的にしています。

金属検出器は、空港のセキュリティや包装後の食品など、さまざまな分野で利用されています。講座では、電磁力を利用した検出原理などについて教えていただきました。一般食品用の金属検出器は、コイルが大きく、大きな食品も測定可能ですが、コイルが大きく共振周波数が高くできないこと、非磁性金属の感度が低いという短所があるそうです。雑賀技術研究所の金属検出器は、コイルのインダクタンスが小さく周波数が高いこと、誘電体の影響を受けにくいことなどの利点があり、蚊取り線香のようなコイルの巻き方は、特許認定されているとのことでした。また、実際に機械を見せていただきながら、コイルがどこで使われているのかわかりやすく説明していただきました。



参加生徒の感想より

「金属を検出するためにも、新しい発想が必要であること、物理の内容が使われていることを知りました。」「講座の内容は難しかったけれど、実際に機械が動くところを見ることができてよかった。」「技術者は開発のため、いろいろ試行錯誤しているのを知り、面白そうだった。」「

科学の甲子園に参加して

11月6日（日）、「第1回科学の甲子園」和歌山大会が本校で行われました。和歌山県各地から高校1・2年生の計12チームが出場しました。この大会は、6人1組となって、「数学、物理、化学、生物、地学、情報」の6分野の問題を協力して解いていくという形式です。本校からは3チームが出場しました。各分野の内容を組み合わせた問題などもあり、各チームとも、それぞれの得意分野で6人が協力し、問題に挑戦したようです。

参加生徒の感想より

「知識や思考力を問われる問題で難しかったですが、メンバー全員で解くのは楽しく、有意義な時間を過ごせました。兵庫県で行われる全国大会で、全国の高校生に会い、競い合うことができれば本当に嬉しいです。」「難しかったが、面白い問題だった。チーム内で知識を補い合い、ベストを尽くすことができたと思う。」「数学では、丸の規則性を考える問題や、整数の性質を考える問題など、今まで見たことのないような問題が出題されました。物理では、つり合いの式をアルキメデスやガリレオの思考実験を通して説明するといった“考え方”を問う問題が多くありました。化学は、PHの問題や、燃料電池に関わる問題などでした。難しかったけれど、解くことができました。応用できる頭の回転と発想、チームワークが必要だと感じました。生物は、どれも問題集に載っていないような問題でしたが、解いていて面白かったです。地学は、等高線や地層などのデータから地層境界線を割り出して作図する問題で難しかったですが、それだけ解けた時の喜びも大きかったです。情報分野では、切符の問題やIPアドレスの問題といった身近にあるものだけれど、案外知らない内容で、興味深かったです。来年もぜひ出場したいです。」「

今後の日程

- 12月10日（土）・11日（日） おもしろ科学まつり
- 12月15日（木） 和歌山県SSH3校（向陽、海南、日高）合同発表会
- 12月20日（火） SSH先端科学講座（数学②）





1年環境科学科・向陽中学生

青少年のための科学の祭典 2011 おもしろ科学まつり和歌山大会に出展



12月10日(土)・11日(日)の2日間、フォルテワジマにおいて“2011おもしろ科学まつり和歌山大会”が開催されました。

本校から「カルメ焼きを作ろう★」、「ストロンボーンをつくろう！～どんな音が出るかな??～」、「紙の神業～あなたは紙のホントの力を知らない!??～」、「プリンで科学～“固まる”不思議を考えよう～」、「不思議な空気の流れ」「-196℃の世界」というタイトルで7つのブースを出展し、1年環境科学科の生徒と向陽中学生が担当しました。化学変化の視点から身近な食べ物をみるブース、摩擦力や流体力学などを用いた不思議な現象について考えるブースなど、参加した多くの方々に、実験を体験していただきました。

参加生徒の感想より

「本と本のページを1枚1枚重ね合わせ、ブランコの接続部分にして、“摩擦力”のすごさを体験してもらいました。ページを重ね合わせるのは大変でしたが、完成の楽しみの方が勝っていました。子どもたちの“すごい”もうれしかったですが、大人が本気でビックリするのを見て、やってよかったなと思いました。中学校の時から鍛えられてきた“説明力”。こういう場で発揮できてよかったです。“やってみようかな”という軽い気持ちで始めましたが、本当にやってよかったです。「実験を考えるのも、準備するのも難しくなかったが、ベルヌーイの定理について幼稚園児や小学校低学年の子どもに分かるように説明するのが難しかった。用意した材料が足りなくなる程の人が来てくれて、うれしかった。」「ドライアイス、生クリーム、牛乳、砂糖の割合をたくさん試すのに準備段階で苦労した。子どもたちに“すごい”と言われたり、保護者の方に“ありがとうございます”と言ってもらって、役に立てたんだととてもうれしかったです。“ドライアイスのけむりで、火が消える!”という不思議な現象の原因を考えてもらったりするのも楽しかった。」「実際に説明すると、少し緊張してしまって、言いたいことがうまくまとまらなくて大変でした。準備や発表は大変ですが、子どもたちの顔が輝いていて、楽しかったです。」「本当によい経験になるし、説明力がつくと思うので、ぜひ来年の1年生もやってほしいです。」「来年の1年生のみんなにもできるだけ参加してもらって、小さな子どもたちが向陽を目指してくれるような、楽しくて驚くような実験をたくさんしてもらえたらうれしいです。」



第55回日本学生科学賞県審査、2組が受賞

読売新聞社賞

「レタスの発芽生長に対するアレロパシーの影響について」

県商工会議所連合会長賞

「河川水質の化学的浄化について～リン酸汚染水の浄化について～」



11月19日(土)、第55回日本学生科学賞県審査の表彰式が、読売新聞和歌山支局で行われました。本校からは、昨年度の研究で、生物ゼミと化学ゼミの2グループ(現3年)が受賞しました。生物ゼミの「レタスの発芽生長に対するアレロパシーの影響について」グループは読売新聞社賞を、化学ゼミの「河川水質の化学的浄化について」グループは県商工会議所連合会長賞をそれぞれ表彰されました。





環境科学科1年 SSH第3回先端科学講座（理科） ～Science Dialogue Program Report～

- ① “How to create energy by using plasma science?
1.Thermonuclear fusion 2.solar cells”
- ② “T-regs : policemen of the immune system”



1月13日(金)の5限、JSPS(日本学術振興会)のサイエンス・ダイアログ・プログラムを活用し、大阪大学大学院工学研究科原子分子イオン制御理工学センターのCedric Emmanuel Thomas 博士と大阪大学免疫学フロンティア研究センターのJames badger Wing博士をお招きし、SSH第3回先端科学講座(理科)として、英語による講演会を開催しました。「サイエンス・ダイアログ・プログラム」は、JSPS(日本学術振興会)のフェロシップ制度により来日している優秀な外国人若手研究者(JSPSフェロー)の方から、研究に関するレクチャーを受講するプログラムのことです。

“How to create energy by using plasma science? 1.Thermonuclear fusion 2.solar cells”では、プラズマ状態の説明やエネルギーの定義、原子力発電を含めた現在のエ

ネルギー生成方法の利点と問題点について説明していただきました。核融合は、原子力発電と比べて燃料・廃棄物等の問題は少ないが、プラズマ状態の保持の困難さが実用化に向けて障害となっている点などを教えていただきました。核融合炉の実験データの動画などを用いて説明していただいたので、生徒たちもイメージしやすく、学習を深めることができました。

“T-regs:policemen of the immune system”では、免疫学における世界の先端研究について講演していただきました。免疫システムは、体内に侵入する細菌やウイルスなどから私たちのからだを守っています。免疫系には多くの細胞が関与していますが、重要な細胞は、T細胞とB細胞です。T細胞は免疫システムに関与する他の細胞をコントロールしています。

講演では、近年、大阪大学が発見したT-regと呼ばれる特殊な細胞について詳しく説明していただき、免疫学についての学習を深めることができました。



参加生徒の感想より

「プラズマの利用や研究について、いろいろと知ることができてよかった。研究のおもしろさ、研究に必要なことがよくわかった。」「わからない単語も多かったけれど、英語を聞いて予測することができた。他の国の研究者の方から、研究内容について教えていただけてよかった。内容は少し難しく感じたけれど、またこのような機会があれば、授業を受けてみたいと思った。」

「研究者になるには、英語がとても大切だとわかった。自分の好きなことを研究して仕事しているのはすごいと思った。」

「今回はふだんと違って英語なので難しいと思っていたけれど、講師の先生が分かりやすく説明してくださったので、思っていたよりも理解できたと思います。とてもよい機会になりました。」

今後の日程

- | | | | | |
|----------|----------------------------------|------------------|-------------|--------|
| 2月 3日(金) | 2年普通科理系対象 | SSH第4回先端科学講座(理科) | 大阪府立大学 | 岡勝仁先生 |
| 2月 7日(火) | 2年環境科学科SS探究科学Ⅱ選択生対象 | | | |
| | 特別講義「Jumping Genes 一動く遺伝子と生物の進化」 | | 近畿大学生物理工学部 | 堀端章先生 |
| 2月14日(火) | 2年環境科学科SS探究科学Ⅱ選択生対象 | | | |
| | 特別講義「地震と津波の基礎知識」 | | 和歌山地方気象台 | 枝元勝悟先生 |
| 2月21日(火) | 2年環境科学科SS探究科学Ⅱ選択生対象 | | | |
| | 特別講義「ダニが森を“創る”」 | | 和歌山県立和歌山盲学校 | 山本佳範先生 |



1年環境科学科 SSH実験講座 「水質分析」

1月12日(木)、和歌山大学教育学部の木村憲喜先生をお招きし、環境科学科1年生を対象としたSSH実験講座「水質分析」が行われました。

海水や水道水、河川水中には、塩化物イオンが含まれています。この塩化物イオンの発生源はさまざまであり、きめ細やかな調査が必要です。今回の講座では、身近な水を採用し、塩化物イオン量をモール(Mohr)法を用いて測定しました。

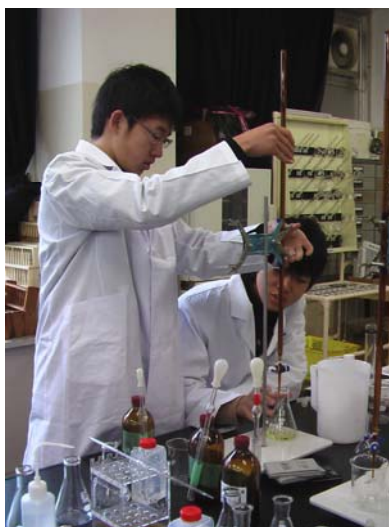
モール法とは、サンプル水中の塩化物イオンの濃度を求めるために、クロム酸イオンを指示薬として加え、硝酸銀水溶液で滴定する方法です。塩化銀(白色沈殿)生成後に生じるクロム酸銀(暗赤色沈殿)生成時の硝酸銀水溶液の滴下量が終点となります。

海水及び水道水1L中の塩化物のイオン量を各々測定した後、和歌山市内河川の18ポイントで採取した水についても、同様に測定しました。

さらに、求めた塩化物イオンの量や川の流れや汚れ等を参考に、考察をまとめました。

参加生徒の感想より

「上流と下流では、思っていたよりも値に大きな差が出て、驚きました。」「一滴多く入れることで、結果が変わってしまうので、とても気をつけて行わなければならなかった。」「初めは難しかったけれど、回数を重ねるにつれて、うまくできるようになったので、よかったです。」「変化の少ない水道水は難しかったです。」「今回、とても細かい作業で疲れたけれど、実験や考察をするのは、とても楽しかったです。」「色の変化が分かりにくくて難しかったけれど、成功したときはとてもうれしかったです。」「実験を通して、ビュレットが茶色い理由なども知れて勉強になりました。」「色が変わる瞬間が感動的でした。」「塩化物イオンの量で、海からの距離や住宅街か工場の近くなのかなど、たくさんのことが分かってよかったです。」



採水の様子



第5回きのくに学生ロボットフェスティバル 中学生の部「タワー建てろ!!!」

12月24日(土)、きのくに学生ロボットフェスティバルの本大会が行われました。中学生の部は、県外のチームを含む、予選を勝ち抜いた30チームがエントリーしました。毎年、ルールが違うこの大会、今年は“紙コップをどれだけ積み上げられるか”を競い合いました。金属製の加工されたロボットが多い中、理科部は自分たちで材料を調達し、手作りのロボットで挑みました。その中で、2年生チーム「hampen2011」(島崎稔・前

杉隼也・角田俊紀)が、見事準優勝に輝きました。初戦から接戦につぐ接戦を勝ち抜き決勝へ進みましたが、惜しくも決勝では力を発揮できませんでした。しかし、準々決勝・準決勝では、出場チームの中で、もっとも高く紙コップを積みむなど、会場を大いに沸かせる活躍でした。





2年環境科学科SS探究科学Ⅱ 選択生 特別講義「Jumping Genes—動く遺伝子と生物の進化—」



2月7日(火)の4限、「SS探究科学Ⅱ」選択生を対象とした特別講義が行われました。

近畿大学生物理工学部の堀端章先生を講師としてお招きし、「Jumping Genes—動く遺伝子と生物の進化—」という演題でお話していただきました。堀端先生には、SS探究科学Ⅱ生物ゼミの遺伝子班の研究「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」をご指導いただいています。

花の色は、もっている遺伝子によって決まります。アサガオの枝変わり、染め分け、縞、吹きかけ絞りや斑入りのサクラなど、自然突然変異だけでは説明できない植物個体のなかの遺伝的变化は、動く遺伝子(トランスポゾン)が原因です。トランスポゾンは極めて多様な生物種に存在することから、進化の過程のごく初期に出現したものと考えられています。「レトロトランスポゾン(Type I)」と「DNA型トランスポゾン(Type II)」の2種類があり、両者の違いや多重遺伝子、偽遺伝子などについて教えていただきました。また、「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」の研究内容についても説明していただきました。実験内容はPCRやプライマーなどの生物Ⅱで学習することが多く、物理選択生にとって理解するのは難しかったかもしれませんが、電気泳動パターンの違いによって、カンキツ類の遺伝的近縁度を評価できることがよく分かったと思います。

参加生徒の感想より

「内容はとても難しかったけれど、遺伝子について興味があるので、おもしろかったです。普段の授業では学べないようなことが学べてよかったです。」「ご飯が甘くなるのが、トランスポゾンのせいだと知り、トランスポゾンってすごいと思いました。」「物理選択生なので、分からないことも多かったです。見えないものを見るのはおもしろいと思いました。」「アサガオの色や模様の謎が興味深かったです。」



2年環境科学科SS探究科学Ⅱ 選択生 特別講義「地震と津波の基礎知識」

2月14日(火)の4限、「SSH探究科学Ⅱ」選択生を対象とした特別講義「地震と津波の基礎知識」が行われました。講師は、和歌山地方気象台の枝元勝吾先生です。

日本で発生する地震のタイプには、プレート境界型地震、陸のプレート内部で活断層が動いて起こる浅い地震、海洋プレート内部で起こる地震があります。マグニチュードが1増えると、地震のエネルギーは約32倍になりますが、地下でどのくらいの岩盤の破壊が起こるのかをスライドで示しながら説明していただきました。震度計のお話では、生徒から「震度計はどのようなところに置いているのか?」、「車を動かすことによる揺れはあるのか?」など、積極的に質問が出されました。また、和歌山県は全国的に見ても地震が起こりやすい場所であることや、東南海・南海地震の今後30年以内の発生確率などについても説明していただきました。「気象台の発表する地震や津波等に関する情報」のお話では、震源に近い場所では主要動が来る前の情報提供は難しく、間に合わないことがほとんどであること、周囲の状況に応じてあわてずに、まず身の安全を確保することが大事であることなどについて教えていただきました。

参加生徒の感想より

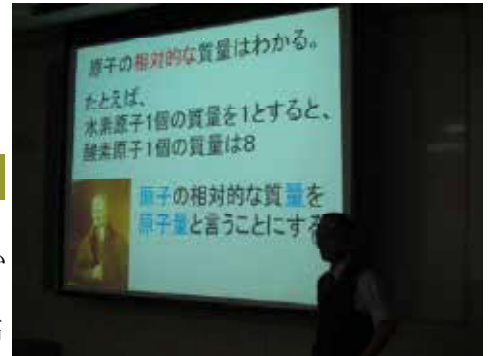
「地震はいつ起こるかわからないので、いつ起こっても大丈夫ようにあらかじめ考えておくことが大切だと改めて思いました。避難場所(徒歩で行ける範囲)を考えておきたいと思いました。」「地震の怖さが改めてわかった。和歌山が地震が起こりやすいところだと初めて知った。」「避難は徒歩でするべきだと知って驚いた。」「和歌山県は地震の心配が多い県なので、とても参考になりました。グラフ・数値などをあげて説明していただいたので、とてもわかりやすかったです。」「地震についてある程度知っているつもりでしたが、意外と知らないことが多かった。」「地震が起こったときの対策などを詳しく教えてもらって、ためになりました。」





2年普通科理系 SSH先端科学講座 「化学のこれまでとこれから」

2月3日(金)の5限、普通科2年理系を対象としたSSH先端科学講座が行われました。大阪府立大学高大連携機関教授 岡勝仁先生をお招きし、「化学のこれまでとこれから」という演題で、講義していただきました。今回の講座は、大学の研究者より化学を中心とした科学技術の発展の基礎について学ぶことにより、科学に対する興味・関心を高め、今までの理科の授業で学習した知識を深化させるとともに、自ら学ぶ力をつけることを目的としています。



化学を勉強するには努力がいること、不思議だと思うことが大切であること、実験・観察の重要性などについてお話いただきました。また、理系であっても文系の学問を勉強することで知識が広がること、本を読み、文章を書くことで自分の頭で筋道立ててどうすればよいか考えることができるなど、すぐ身近にあって生活に欠かせない数々の物質を作り出してきた「化学」という学問について、これまでの歴史の流れを中心に、多くのことを教えていただきました。



参加生徒の感想より

「学問は努力すればできるという言葉が印象的でした。今まで習ってきた学問はすべてつながっていることが分かりました。」
「大学について少し分かったような気がしました。普段とは違う視点で物事を考えられてよかったです。」



「化学を通して、色々なことが知れてよかったです。この講座の中で一番印象に残ったのは中国の周期表です。その原子の数を見ただけで、その物質の状態や性質が分かるのはすごいと思いました。この講座で学んだことを活かして、今後の勉強に力を入れていきたいと思いました。」

「化学がおもしろくなりました。多くの学者が積み上げてきたものなのだと思うと感動しました。」
「自分は将来どの道に進んだらいいのか、とても考えさせられました。勉強をがんばろうと思いました。」
「初めから最後まで分かりやすく、面白くお話して下さったので、楽しかったです。勉強をがんばりたいと思いました。」
「普段の授業で学んでいる化学がとても身近なものに感じられました。身近なものに感じたら、いつも難しいと思っていたのが少し理解できました。先生の「勉強はやれば伸びる」という言葉を聞き、これから勉強をがんばろうと思いました。」
「身の回りにあふれている化学について、また環境問題についてもっとよく考えてみたいと思いました。」
「勉強することは大切だなと思いました。今日の講演を聞いて、化学をもっと学びたいと思いました。」

今後の日程

- 3月20日(火) 2年環境科学科SS探究科学Ⅱ選択生(希望者) みんなのジュニア生態学 (於 龍谷大学瀬田キャンパス)
- 3月22日(木) 2年環境科学科SS探究科学Ⅱ選択生(希望者) 物理部・理学部 第14回わかやま自主研究フェスティバル (於 和歌山大学)
- 3月24日(土) 2年環境科学科SS探究科学Ⅱ選択生(希望者) ジュニア農芸化学会 (於 京都女子大学)



第55回

全国学芸サイエンスコンクール ポスター(環境)部門 入選

第55回全国学芸サイエンスコンクールのポスター(環境)部門で、

2年環境科学科 新谷依美 さん
3年環境科学科 木村 鼓 さん

が入選しました。

おめでとうございます