

平成23年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書

第4年次



平成27年3月

和歌山県立向陽高等学校・中学校

## はじめに

和歌山県立向陽中学校・高等学校のSSH（スーパーサイエンスハイスクール）の研究開発は、皆様方のご協力の御蔭をもちまして、平成26年度も当初の計画を順調に進め、多くの成果をあげることができました。今年度の研究活動の成果等を報告書としてまとめましたので、ぜひご御高覧いただき、ご指導ご助言を賜れば幸甚に存じます。

今年度は、SSH指定4年次にあたり、一昨年10月の文部科学省中間ヒアリングを受けた結果を踏まえ、必要な部分を改善し、一層充実・発展した研究開発になるよう全校体制で取り組んで参りました。ヒアリングでは、本校の併設型中高一貫校の強みを生かした6年間の学習プログラムや英国ダートフォードグラマースクールとの「国際科学実験講座」の交流などについて好評をいただき、全体として「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを概ね達成している」との評価をいただきました。しかし、地学領域の学習を充実させること、研究授業やチームティーチングを活発化させ教員間の協働・連携を図ること、中学校から高校への6年間をフォローできるSSH事業のメリットを検証すること等が、改善・充実を図らなければならない事項としてご指導いただきました。また、SSH委員会の定例開催と機能強化、研究開発の取組を今以上に全校体制とすること、そして国際コミュニケーション力を一層高めるため、課題研究の発表を英語で行うことなどについてもご指導をいただきました。本校では、こうしたご指導やご助言を真摯に受け止め、SSHの改善・充実を通じて、理数教育がさらに発展するよう様々な取組を進めて参りました。

さて、今年度も本校の中学・高校生は、SSHで鍛えた科学の力を十分に発揮し、様々な研究発表会やコンクール等で素晴らしい成果をあげました。第58回日本学生科学賞県審査で「イトタヌキモの生態学的研究」が、県教育委員会賞を受賞し、県代表として全国審査に出場しました。第3回きのくに科学オリンピック ～科学の甲子園和歌山県予選～では、高校2年生の「赤いcanary」チームが、総合得点で残念ながら全国大会出場には及びませんでしたが、第3位に入賞しました。また、平成26年度日本動物学会において、「里山におけるチョウ相の比較」のポスターセッションを行い、優秀賞を獲得しました。例年、県内で行われている和歌山県高等学校生徒科学研究発表会では、前述の生物ゼミの「チョウ相の比較」と数学ゼミ「ベルトランの逆理」が優秀賞をダブル受賞しました。とりわけ、「ベルトランランの逆理」の発表では、英語をまじえた見事なプレゼンテーションを行い、審査講評でも高い評価をいただきました。

今後も、こうしたSSHの様々な取組を充実・発展させながら、併せて、平成28年度からの第3期指定に向けた申請準備を着実に進めて参りたいと考えています。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたり、文部科学省、科学技術振興機構、県教育委員会、SSH運営指導委員会の皆様から貴重な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、和歌山工業技術センターをはじめ、京都大学、大阪大学、筑波大学、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、関係各位に厚く御礼申し上げます。

平成27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 S S H 研究開発実施報告書（要約）                 | 要－1 |
| 2 S S H 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   |
| 第2章 研究開発の経緯                           | 5   |
| 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                 | 9   |
| 2 必要となる教育課程の特例等                       | 13  |
| 第4章 実践の詳細報告                           |     |
| 1 高めるサイエンス                            |     |
| (1) S S H 科目での取組                      |     |
| [1] S S 探究科学Ⅰ                         | 14  |
| [2] S S 環境科学                          | 14  |
| [3] S S 探究科学Ⅱ                         | 15  |
| [4] S S 探究科学Ⅲ                         | 18  |
| (2) 中高一貫理数・環境教育（向陽中学校 S S H 関連科目での取組） | 18  |
| [1] サイエンスα、サイエンスβ                     | 18  |
| [2] 環境学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ（総合的な学習の時間）               | 19  |
| (3) S S H 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）                    | 21  |
| [2] 近畿大学生物理工学部（環境1年生）                 | 22  |
| [3] ラボツアー（1年生宿泊研修）                    | 22  |
| [4] サイエンスツアー（2年生宿泊研修）                 | 22  |
| (4) S S H プログラム（先端科学講座、実験講座）          |     |
| [1] 先端科学講座（数学）                        | 23  |
| [2] 実験講座「水質分析」                        | 23  |
| [3] 実験講座「SSH 中高合同ゼミ」                  | 24  |
| 2 広げるサイエンス                            |     |
| (1) 国際性向上への取組                         |     |
| [1] SS 探究科学Ⅰ（科学英語学習）                  | 24  |
| [2] 海外姉妹校科学交流（国際科学交流、実験講座）            | 25  |
| [3] 外国人研究者による科学講演（サイエンスダイアログプログラム）    | 25  |
| (2) 成果の普及（普通科理系生徒への拡大）                |     |
| [1] 研究室訪問（近畿大学生物理工学部）                 | 26  |
| [2] 先端科学講座「化学のこれまで、これから」              | 26  |
| (3) 成果の普及（地域への普及）                     |     |
| [1] 理科系クラブの活動                         | 26  |
| [2] 青少年のための科学の祭典                      | 27  |
| [3] SSH 生徒研究発表会                       | 27  |
| [4] 日本動物学会第85回仙台大会 2014               | 27  |
| [5] 第11回高校化学グランドコンテスト                 | 27  |
| [6] きのくに科学オリンピック                      | 27  |
| [7] 第16回わかやま自主研究フェスティバル               | 28  |
| [8] 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会                 | 28  |
| [9] 向陽高等学校・中学校 SSH 成果発表会              | 28  |
| 第5章 実施の効果とその評価                        | 29  |
| 第6章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況 | 32  |
| 第7章 校内における SSH の組織的推進体制               | 33  |
| 第8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     | 34  |
| 資料                                    |     |
| [1] 教育課程表                             | 35  |
| [2] 運営指導委員会                           | 38  |
| [3] 新聞記事                              | 40  |
| [4] アンケート                             |     |
| [5] 平成26年度各種発表会・コンテスト入賞               |     |
| [6] SSH ニュース                          |     |

## ①平成26年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 研究開発課題     | 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    | <p>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。</p> <p>「高めるサイエンス」では「中高一貫の理数教育・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。また、多面的思考力、発表力の育成や科学倫理を涵養することを目指し、中高6年間の環境学習の再構築を行った。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、高い専門性と探究心の育成、研究の高度化を図った。</p> <p>「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た。「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全体の理数教育活動を活性化するとともに、県合同発表会における発表・交流、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翼を担った。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ③ 平成26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可能な範囲で対応する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ④ 研究開発内容     | <p>○研究計画</p> <p>(1)第1年次（平成23年度）</p> <p>平成18年～22年度指定の SSH の取組を改編し、発展的に事業を展開</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①中高一貫理数教育の再構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>・カリキュラム、教材開発（高校 SSH 科目、中学校独自教科）</li> <li>・SSH プログラムの実施、研究開発</li> </ul> </li> <li>②研究機関との連携深化 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・「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</li> </ul> </li> <li>③中高一貫環境教育の再構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>・高校 SSH 科目「SS 環境科学」、「SS 探究科学Ⅱ」、中学校総合的な学習の時間「環境学」</li> </ul> </li> <li>④国際性育成の取組 <ul style="list-style-type: none"> <li>・高校 SSH 科目「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</li> <li>・科学英語講演（サイエンスアイロブプログラム）・課題研究の要約英文作成 ・国際学会発表など</li> </ul> </li> <li>⑤成果の普及 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・地域への普及 県高校生研究発表会、青少年のための科学の祭典、孟子環境保全活動など</li> </ul> </li> </ul> <p>(2)第2年次（平成24年度）</p> <p>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</p> <p>(3)第3年次（平成25年度）</p> <p>2年間の取組をふまえ発展的に事業を展開、「SS 探究科学Ⅲ」実施、3年間の研究開発の検証</p> <p>(4)第4年次（平成26年度）</p> <p>3年間の研究開発の検証をもとに、発展的に事業を展開</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①中高一貫理数教育の再構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>・カリキュラム・教材開発 <ul style="list-style-type: none"> <li>高校 SSH 科目「SS 探究科学Ⅰ」「SS 探究科学Ⅱ」「SS 探究科学Ⅲ」実施、教材研究</li> <li>中学校独自教科 「サイエンスα」、「サイエンスβ」実施、教材研究</li> </ul> </li> <li>・SSH プログラムの実施、研究開発 <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>②研究機関との連携の深化 <ul style="list-style-type: none"> <li>・SSH プログラム（和歌山大学、近畿大学、京都大学、大阪大学、筑波大学など）</li> <li>・「SS 探究科学Ⅱ（科学アドバイザー）」の連携強化 <ul style="list-style-type: none"> <li>近畿大学生物理工学部、和歌山大学、和歌山県工業技術センター、大阪市立大学など</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> |

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 科目「SS 環境科学（環境論文ポスターセッション等）」、「SS 探究科学Ⅱ 環境ゼミ」

「SS 探究科学Ⅲ（ディベート学習）」実施、教材研究

中学校総合的な学習の時間「環境学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」 実施、教材研究

④国際性育成の取組

・「SS 探究科学Ⅰ（科学英語領域）」、ターゲット・グラマースクール科学交流（ポスター交流、共同実験）

・科学英語講演（サイエンス・イノベーションプログラム）

・課題研究口頭発表への英語発表の導入

・課題研究の要約英文作成

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

・学会（動物学会、農芸化学会）への発表参加

(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開発の総括

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

SSH教育課程の開発にあたり、「課題研究」（1単位）「総合的な学習の時間」（2単位）「情報の科学」（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）を設置する。

「課題研究」で習得すべき学力は「SS探究科学Ⅱ」で課題研究に取り組み学習する。「総合的な学習の時間」で習得すべき学力は「SS探究科学Ⅱ」で課題研究を行うため3単位から2単位に減じ、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、「情報の科学」で習得すべき学力については、情報通信のネットワークの活用、アプリケーションソフトを利用したデータ処理など「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅰ」で重点的に、さらに「SS探究科学Ⅱ」の課題研究で取り扱った。情報教育の内容である情報の処理方法、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ことに努めた。

○平成26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）を設定した。「SS探究科学Ⅰ」では、発展的理科実験と科学英語学習を行った。「SS環境科学」では、河川水質調査、自然科学・社会科学での環境フレームワーク、環境論文ポスターセッションを行った。「SS探究科学Ⅱ」では、ゼミ別で課題研究センターの授業を設定し21テーマの研究を行った。「SS探究科学Ⅲ」では、環境・医療問題を題材としたディベート学習、物理・化学・生物のゼミ別学習を行った。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」

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（「ペーパーフライ」「中和滴定（レモンジュース中の酸の定量）」「大腸菌性質転換」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科学英語トピックス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学習した。環境フレームワークの教材に地学領域の学習を加えた。

・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、数学、環境のゼミを設定し、和歌山大学、近畿大学生物理工学部、和歌山県工業技術センター、大阪市立大学、日本ダニ学会などの研究機関と連携しながら課題研究を進めた。

研究テーマ 合計21テーマ（物理2、化学4、生物7、数学7、環境1）

③学校設定科目「SS 探究科学Ⅲ」

環境・医療問題を題材としたディベート学習、物理・化学・生物のゼミ別の専門的学習

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、大阪府立大学、サイエンス・ダイアログ等

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を学ぶ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、筑波大学、JAXAなど



## ⑥国際性の育成

「SS 探究科学Ⅰ」において、科学英語のトピック読解とプレゼンテーションを行った。海外姉妹校と科学交流（ポスターセッション、実験講座）により、双方向の国際コミュニケーション力の育成に取り組んだ。

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。

課題研究口頭発表では一部を英語発表に取り組み、論文要旨の英訳を作成した。

## 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。

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フィールドワーク等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各オリンピックやコンテスト、学会へも積極的に参加した。WRO JAPAN では、全国大会に出場した。

## 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。

理数に関する情報を公開・共有する手段として理数教育ネットワークの構築、活用法について県内SSH校、理数科設置校で連携を取り検討した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

#### 「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。

重点課題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」の取組により、中学段階から高校1年生にかけての学習を通じて「自然科学への好奇心(高1:72%)」、「実験への興味(高1:67%)」が育てられている。この「好奇心」を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて、ほぼ7割の生徒が「旺盛な探究心」や「考える力」が育成されている回答している。理数への関心向上と探究心、多面的思考力、発表力などの育成に一定の成果が表れている。

大学、研究機関との連携では、各 SSH プログラムでの連携、課題研究へのアドバイザーとしての外部指導者の取組で連携を深めている。今年度はさらに、グローバルサイエンスキャンパス（京都大学：ELCAS）にも4名参加し、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒の育成にもつながっている。

また、「協調性」が向上した（高3:73%、高2:68%、高1:71%）と答えている結果は、グループで活動した課題研究やディベート学習での取組の効果が大きいと考えられる。このことは「チームの中で協力しながら研究を進める姿勢」が育成されていることであり、この姿勢は将来、社会人・研究者として必要な素養であるといえる。SSHに参加し理科・数学の高度な学習や課題研究などを通して、研究活動で必要とされる「考察力」「探究心」「協調性」「成果を発表する力（発表力）」を育成できしており、将来の社会で活躍する研究者を育成するプログラムとして『高めるサイエンス』をもとに構築したプログラムは一定の評価ができる。

#### 「広げるサイエンス」

科学英語の学習と科学分野での海外姉妹校交流などにより、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、向陽高校普通科生徒や地域の多くの児童・生徒の科学リテラシーの向上を図るため、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の研究開発を行った。

重点課題④「国際性育成」の取組により、「SS 探究科学Ⅰ（科学英語講座）」、海外姉妹校との科学交流では、チームで学習した内容を英語で発表するため高度な技術が要求された。その結果として、「成果を発表する力の向上（80%）」で顕著に成果が表れた。また、高校1年生の SSH 活動を通して向上したと思われる姿勢や能力（最大3つまで選択）では、「協調性（28%）」の項目で昨年から飛躍的に向上した（昨年2.9%）。国際科学実験講座において「コミュニケーションをとろうとした」と回答した生徒が88%と積極的に意思伝達しようと活動したことが分かる。本校の研究課題の一つである、国際性豊かな協調性の高い生徒の育成に対して、ある一定の成果が得られつつある。外国人研究者による英語科学講演の事後のアンケートから、「再度、外国人研究者からの講演を聞きたい」と回答した生徒が約8割もいることから、自身の英語力や国際性を伸ばしたいと思っている生徒が多く、国際性に向けても意識の向上が見られる。

重点課題⑤「成果の普及」の取組では、

平成23年度より、SSH プログラム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。生徒アンケートでは、「SSH プログラムが科学技術の興味・関心の向上に関係した」、「将来の進路決定に役立っている」において、それぞれプラス評価が81%、63%であった。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。

科学系クラブについては、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。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し、入賞するなどの実績をあげている。

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翼を担った。

#### 「中学・高校6年間の理数・環境学習についての検証」

高校3年生に、「高等学校在学中だけでなく併設中学から高校3年間の6年間を振り返って自分にどのような興味、能力、姿勢が向上したか。」のテーマでアンケートを実施した。

高校生3年間のSSHに参加したアンケートと比較するとほぼ全ての項目で+5～+15ポイント高く、ほとんどの項目で75%の生徒が向上したと答えている。高校3年間だけでなく6年間の継続した理数環境教育が生徒の能力や姿勢の向上につながっている。とりわけ「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」は、高校3年アンケートで向上したとの回答が36%であったが6年間を振り返って回答した結果では65%となっている。中高の6年間を振り返ると「科学倫理の涵養」についても一定の成果があったと考えている。

また、各学年ごとに振り返って最も向上したと考えられる項目を最大3つまで回答するアンケートでは、「好奇心」は中学1年～高校2年生まで共通して高い。また、「実験への興味」や「学んだことを応用する興味」が中学1、2年の学年で高いが、「探究心」は低かった。しかし、高校1年生からは「探究心」が上昇するなど向上した能力の項目に変遷がある。とりわけ「成果を発表する力」は中学3年生時から増加し、高校2年生時は50%以上の生徒が「発表力」の向上を選択しており、高校2年生時での課題研究の学習が「発表力」の向上につながっている。

中学校時代に自然科学に対して興味関心を向上させる取り組みを進め、高校で研究活動を進める中で「探究心」、「考察力」、「協調性」を高め「成果を発表する力」を身につける。「興味・関心」の向上から「研究活動」へ高めることをねらいとした中学校から高等学校までの6年間の理数環境教育プログラム『KOYO Science Ship(KSS)』が確立してきている。

#### ○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

来年度以降も、高校と中学の教員間の連携を深め、中学教科「サイエンスα」、「サイエンスβ」や高校SSH科目での最適な教材配置、授業研究をさらに進め、教員間の協働、連携をすすめたい。

##### （２）研究機関連携の深化、科学アドバイザー

来年度も、グローバルサイエンスキャンパスなどを活用し、大学との連携を深める取組をさらに追及していきたい。「SS探究科学Ⅱ」の専門的な知識を持つ科学アドバイザーの指導では、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さらに研究していきたい。

##### （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のシステム化により、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な学習は定着化してきた。環境問題に地学領域からアプローチする取組をさらに研究していきたい。

##### （４）国際コミュニケーション能力の育成

高校1年生における科学英語の学習や海外姉妹校との科学交流の国際性向上に向けた取組は定着してきている。ただし、「国際性向上」のアンケート結果を比較すると、1年時から2年時の段階で低下している。1年時には、海外姉妹校との交流事業など国際性向上への取組が多かったが、高校2年生で海外の生徒や学生等に向けて直接交流する機会が少なくなったためと考えられる。今後は、高校2年生、3年生で海外の生徒等との発表交流について検討していきたい。

##### （５）科学部等課外活動の活動状況

高校物理部と中学校理科部では、ロボットコンテストについて重点的に取り組んでおり、中高双方の部員間で連携を取りながら内容を深め成果を上げている。他の分野においても中高一貫教育の利点を生かした接続を深めていきたい。

##### （６）成果の普及

普通科理系生徒のアンケート結果では、SSHプログラムへの期待や評価も高く、この取組をさらに充実させたい。

地域の科学リテラシー向上に向け、県高校生生徒科学研究発表会等、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝えるサイエンスメッセンジャー等の取組は今年度同様にすすめたい。

科学系クラブでは、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たい。

また、理数に関する情報を公開・共有する手段として理数教育ネットワークの構築、活用法について県内SSH校、理数科設置校で連携を取り、和歌山県教育ネットワークの有効な活用など管理機関とともに今後さらに研究をしていきたい。

## ②平成 26 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

平成23年度指定(第2期指定)SSH では、第1期指定 SSH 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『向陽サイエンスシップ(KSS)』を展開している。

今年度は、第2期指定 SSH (平成23年～27年指定) の4年目となり、昨年度の取組の課題も踏まえ研究開発に取り組んだ。

「高めるサイエンス」では、重点課題①「中高一貫の理数教育プログラム」、重点課題②「研究機関連携の深化」、重点課題③「中高一貫環境教育プログラム」により理数への関心向上と探究心、多面的思考力、発表力などの育成を目標に取り組んだ。

「広げるサイエンス」では重点課題④「国際コミュニケーション能力の育成」と重点課題⑤「成果の普及」に重点を置き取組を進めた。

## 「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。

## 課題① 中高一貫理数教育プログラムの再構築

第1期指定 SSH で一定の成果があった SSH 設定科目を第2期指定 SSH においても基本的には継続し、中学と高校との理数科目、SSH 科目の接続を重視し、高校3年生での「SS 探究科学Ⅲ」までの6年間の理数教育プログラムを研究した。

中学段階から高校1年生にかけての学習を通じて「自然科学への好奇心」(高1:72%)、「実験への興味」(高1:67%)が育てられている。この「好奇心」を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて「旺盛な探究心」(高3:72%、高2:70%、高1:66%)や「考える力」(高3:74%、高2:72%、高1:72%)が育成されていると考えている。これらのことより、課題①の仮説は、ほぼ達成されており、一定の成果が現れている。とりわけ「好奇心」については高校3年生での「もともと高かった」の回答が14%と合わせると82%と高く、中高の6年間で好奇心を高く保ったまま高校3年生まで成長してきていると考えている。

## 課題② 研究機関連携の深化、課題研究

今年度、平成26年度グローバルサイエンスキャンパス(GSC)「京都大学 科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム(ELCAS)」に本校生徒が4名参加した。また、その活動の一つである「平成26年度 全国受講生研究発表会」に和歌山県代表として参加(2名)し優秀賞を受賞するなど SSH での活動が、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒の育成にもつながっている。

また、これまで連携していた研究機関より、課題研究に外部指導者(科学アドバイザー)の指導を受けることにより、意識の向上が見られ「考察力」「発表力」の向上を生徒自身が実感している。これらの能力の向上が生徒に自信を生み、自主参加の各種コンテスト・学会への積極的参加や受賞につながっていると考えられる。

## ●平成26年度 課題研究テーマ一覧(21テーマ)

- 数学ゼミ 「ペルトランの逆理」「初等幾何学の考察」「簡単なゲームの考察」  
「トポロジーの応用」「ゴールドバッハの予想」「正五角形の作図方法」  
「プログラミングによるフラクタル図形の作図」
- 物理ゼミ 「紙飛行機～よく飛ぶためには～」  
「振動発電の研究～発電床を目指した～」
- 化学ゼミ 「高い洗浄力を有するセッケンの作製」  
「口腔内の液性による  $\text{Ca}^{2+}$  の定量実験」  
「解凍による栄養の損失 ～ビタミンB<sub>2</sub>について～」  
「香料の研究」
- 生物ゼミ 「ゼニゴケの雌生殖体に発現する DNA の解析」  
「タヌキモの環境と成長」  
「コウジカビの有効活用」  
「里山における生態系の調査～チョウ相の比較～」  
「ミドリムシの増殖と耐久性」  
「環境変化に伴うアラレタマキビの行動」  
「和歌山城の森林における土壌動物を用いた環境評価」

## 環境ゼミ 「和歌山市ハザードマップ分析による防災意識の向上」

## ●平成26年度 課題研究外部発表

- 日本動物学会：ポスター発表参加優秀賞
- 全国化学グランドコンテスト：ポスター発表参加
- 日本農芸化学会：ポスター発表参加
- 和歌山県生徒科学研究発表会：優秀賞(2件)
- 日本学生科学賞県審査：県教育委員会賞(県代表)
- わかやま自主研究フェスティバル：8テーマ参加 5部門受賞(優秀賞、佳作他)

## 課題③ 中高一貫環境教育

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」,  
「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。今年度は、「SS 環境科学」で地球温暖化・気象・天体の教材を使用するなど地学領域の学習を強化した。言語活動を充実させた自然科学・社会科学両面からアプローチした学習活動により、多面的な思考力として「考える力」が育成されている。課題研究はもちろん様々なポスターセッションやディベート学習なども「成果を発表する力、表現力」の向上(高3:86%、高2:78%、高1:80%)につながっている。



## 高めるサイエンス総括

以上の重点課題①～③の取組により、理数への関心向上と探究心、多面的思考力、発表力などの育成に一定の成果が表れている。「協調性」が向上したと答えている結果（高3：73%、高2：68%、高1：71%）は、グループで活動した課題研究やディベート学習での取組の効果が大きいと考えられる。このことは「チームの中で同僚と協力しながら研究を進める姿勢」が育成されていることであり、この姿勢は将来、社会人・研究者として必要な素養であるといえる。SSHに参加し、高度な理数の学習や課題研究などを通して、現代の研究活動で必要とされる「考察力」「探究心」「協調性」「成果を発表する力（発表力）」を育成できていると、将来の社会で活躍する研究者を育成するプログラムとして『高めるサイエンス』をもとに構築したプログラムは一定の評価ができる。

### 「広げるサイエンス」

科学英語の学習と科学分野での海外姉妹校交流などにより、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、向陽高校普通科生徒や地域の多くの児童・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、普通科や地域の活動として広げる取組の研究開発を行った。

### 課題④ 国際性の向上

平成23年度より2期目のSSHの指定を受け、「科学英語の学習」と「海外姉妹校との科学交流」の取組を強化し、国際性育成の向上に取り組んだ。高校1年生では、国際コミュニケーション能力の育成のため「SS探究科学Ⅰ」の科学英語講座や英文テキストでの実験、Dartford Grammar School（海外姉妹校：England）との科学交流、外国人研究者による英語科学講演（サイエンスダイアログプログラム）を実施した。また、高校2年生では、「SS探究科学Ⅱ（課題研究）」の内容を英語で口頭発表する取組を進めた。

「SS探究科学Ⅰ（科学英語講座）」、海外姉妹校との科学交流では、チームで学習した内容を英語で発表するため、高度な技術が要求された。その結果として、SSH活動を通しての科学技術に対する興味、姿勢、能力の向上については、「成果を発表する力の向上（80%）」で顕著に成果が表れている。また、1年間のSSH活動を通して向上したと思われる姿勢や能力（最大3つまで選択）では、「協調性（28%）」の項目で昨年とは飛躍的に向上した（昨年2.9%）。国際科学実験講座においても、「コミュニケーションをとろうとした」と回答した生徒が88%（昨年83%）と積極的に意思伝達しようと活動したことが分かる。本校の課題の一つである、国際性豊かな協調性の高い生徒の育成に対して、ある一定の成果が得られつつあるのではないかと考えている。

外国人研究者による英語科学講演の事後のアンケートから、「再度、外国人研究者からの講演を聞きたいと思うか」という設問については、「ぜひ聞きたい」「機会があれば聞きたい」と回答した生徒が計79%もいることから、自身の英語力や国際性を伸ばしたいと思っている生徒が多いことがうかがえる。

### 課題⑤ 成果の普及

平成23年度より、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にも広げて実施している。生徒アンケートでは、「SSHプログラムが科学技術の興味・関心の向上に関係した」にプラス評価が81%、「将来の進路決定に役立っている」にプラス評価が63%であった。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。SSHプログラムだけでなく、「SS探究科学Ⅰ」の内容を普通科理系生徒対象で行う取組も行った。これらの体験はおおきな刺激となり、学習の動機付けにもなっている。

科学系クラブについては、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。物理部の「ロボット」や「ロケット」、理学部の「野生酵母の研究」など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し、入賞するなどの実績をあげている。

平成26年度 科学系クラブ外部発表関係

World Robot Olympiad：大阪大会第1位 全国大会出場

日本農芸化学会 ポスター発表参加

生物チャレンジ和歌山大会：参加 化学オリンピック和歌山大会：参加

きのくに科学オリンピック：第3位

孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクトでは、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。また、ロボットコンテストについては中学校理科部でも重点的に取り組んでおり、中高双方の部員間で連携を取りながら内容を深めている。中高一貫教育の利点を生かしたこの活動は研究内容の向上として成果が現れてきている。

和歌山県高校生科学研究発表会等における「SS探究科学Ⅱ」や科学系クラブの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翼を担った。

また、理数に関する情報を公開・共有する手段として理数教育ネットワークの構築、活用法について管理機関、県内SSH校、理数科設置校で連携を取り研究を進めている。

### 広げるサイエンス総括

以上の重点課題④、⑤について、国際性育成・地域への普及の取組は着実に定着してきている。国際性育成については、第1期SSH指定時の生徒アンケート結果との比較でもプラス評価が増加しており、一定の成果が上がっている。成果の普及においては、普通科への広がりには学校全体の科学リテラシー向上につながっている。また、科学系クラブの地域での活動・コンテストへの参加など外部より評価も高く、SSH活動での成果が見られる。

### 中学・高校6年間の理数・環境学習についての検証

高校3年生に、「高等学校在学中だけでなく併設中学から高校3年間の6年間を振り返って自分に



どのような興味、能力、姿勢が向上したか。」のテーマでアンケートを実施した。

高校生3年間のSSHに参加したアンケートと比較するとほぼ全ての項目で+5～+15ポイント高く、ほとんどの項目で75%の生徒が向上したと答えている。高校3年間だけでなく6年間の継続した理数環境教育が生徒の能力や姿勢の向上につながっていると感じている。とりわけ「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」は、高校3年アンケートで向上したとの回答が36%であったが6年間の振り返って回答した結果では65%となっている。中高の6年間の振り返ると「科学倫理の涵養」についても一定の成果があったと考えている。

また、各学年ごとに振り返って最も向上したと考えられる項目を最大3つまで回答するアンケートでは、「好奇心」は中学1年～高校2年生までほぼ35%以上であった。「実験への興味」や「学んだことを応用する興味」が中学1,2年の学年で20%以上と多く「探究心」が1ケタであった。しかし、高校1年生からは「探究心」が2ケタに上昇するなど向上した能力の項目に変遷がある。とりわけ「成果を発表する力（発表力）」は中学3年生時から増加しはじめ、高校2年生時は50%以上の生徒が「発表力」の向上を選択している。やはり、高校2年時での「SS探究科学Ⅱ」における課題研究の学習が「発表力」の向上につながっていると実感しているようである。

中学校時代に自然科学に対して興味関心を向上させる取り組みを進め、高校で研究活動を進める中で「探究心」、「考察力」、「協調性」を高め「成果を発表する力」を身につけている。「興味・関心」の向上から「研究活動」へ高めることをねらいとした中学校から高等学校までの6年間の理数環境教育プログラム「KOYO Science Ship(KSS)」が確立してきていると考えている。

## ② 研究開発の課題

### （1）中高一貫理数教育プログラムの再構築

中学生にとって中学校独自教科「サイエンスβ」での学習は、難解でありながらも興味を持って実験を行い、中学と高校の学習内容の連続性がわかり理解を深めたようである。来年度以降も、高校と中学の教員連携を深め、学習内容の研究により、最適な教材配置、授業研究をさらに進め、教員間の協働をすすめたい。

中学校独自教科「サイエンスα」では、数学に対する興味・関心の向上と高度な数学へチャレンジする意識の育成を目指し、身近な生活での数学や高校数学の内容の取組を行った。数学科全体で教材開発に検討を重ね、効果的な教材が作成されてきている。今後は、これら作成した教材の活用により授業改善につなげていきたい。

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、科学アドバイザー

今年度、グローバルサイエンスキャンパスの京都大学のプロジェクト（ELCAS）を活用することにより、密接な高大連携の学習を行うことができた。来年度も、大学との連携を深める取組をさらに追及していきたい。

「SS探究科学Ⅱ」での科学アドバイザーの指導では、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さらに研究していきたい。

### （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のシステム化により、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は定着化している。自然科学、社会科学両面からの学習により、科学技術と社会との関わりについて多面的考察力の育成に一定の成果がある。

今年度は、SS環境科学に地学領域の教材を活用した。今後も環境問題に地学領域からアプローチする取組を研究していきたい。

### （4）国際コミュニケーション能力の育成

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、外国人研究者による科学英語講演、「SS探究科学Ⅱ」の課題研究において英語発表を行った。これらの国際性向上に向けた取組は着実に確立してきている。ただし、「国際性向上」のアンケート結果を比較すると、1年時から2年時の段階で低下している。（1年時46%→2年時34%→3年時36%）1年時には、海外姉妹校との交流事業など国際性向上への取組が多かったが、学年が上昇するとその取組が少なくなったことが影響していると考えている。今後、2年生で課題研究発表の外国人研究者や海外の生徒を対象にするなどの取組について検討していきたい。

### （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、地学部計4つのクラブが活動しており、生物チャレンジやきのくに科学オリンピックへの出場など様々な分野で活発に活動している。「ロボット」「ロケット」など継続的なテーマで活動を続けており、各種科学技術系コンテストでも活躍した。今後も、これらの活動を引き続き支援していきたい。

中学校理科部でも、ロボットコンテストについて重点的に取り組んでおり、中高双方の部員間で連携を取りながら内容を深めている。中高一貫教育の利点を生かした接続をさらに深めていきたい。

### （6）成果の普及

普通科理系生徒のアンケート結果では、SSHプログラムへ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。

地域の科学リテラシー向上に向け、県高校生科学研究発表会等、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝えるサイエンスメッセンジャー等の取組は来年度も同様にすすめたい。

科学系クラブでは、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たい。

また、理数に関する情報を公開・共有する手段として理数教育ネットワークの構築、活用法について県内SSH校、理数科設置校で連携を取り検討中である。和歌山県教育ネットワークの有効な活用など管理機関とともに今後さらに研究をしていきたい。

## 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 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 和歌山市太田127  
 電話番号 073-471-0621 F A X 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    | 普通科<br>(理系) | 242  | 6   | 243<br>(115) | 6<br>(3) | 242<br>(94) | 6<br>(3) | 727  | 18  |
|        | 環境科学科       | 80   | 2   | 74           | 2        | 75          | 2        | 229  | 6   |
|        | 計           | 322  | 8   | 317          | 8        | 317         | 8        | 956  | 24  |
| 中学校    |             | 80   | 2   | 80           | 2        | 78          | 2        | 238  | 6   |
| 中学高校合計 |             |      |     |              |          |             |          | 1194 | 30  |

### ②教職員数

|     | 校長 | 教頭 | 教諭 | 養護<br>教諭 | 常勤<br>講師 | 非常勤<br>講師 | 実習<br>助手 | ALT | 事務<br>職員 | 司書 | 校務員 | 計  |
|-----|----|----|----|----------|----------|-----------|----------|-----|----------|----|-----|----|
| 高校  | 1  | 1  | 56 | 1        | 4        | 8         | 2        | 1   | 4        | 1  | 3   | 82 |
| 中学校 |    | 1  | 7  | 1        | 2        |           |          |     | 1        |    |     | 12 |
| 計   | 1  | 2  | 63 | 2        | 6        | 8         | 2        | 1   | 5        | 1  | 3   | 94 |

### 2 研究開発課題

S S H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（K S S）』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S S H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、S S H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、いくつかの課題が残されていた。中高を通しての学習で知的好奇心、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ていない生徒が多少いた。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とされた。高校においても1年生から2年生の時期にS S Hの取組が集中し、3年生におけるS S Hのあり方が不十分であった。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、さまざまな取組を行っていたが、科学英語を中心とする根本的な見直しが必要であった。また、中高一貫である環境科学科の生徒を中心にS S H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も考えられた。

##### 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S S 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。」

⑤SSH活動の普及

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によって、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。知識だけでなくポスターセッションやディベート等による言語活動を積極的に取り入れ、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（ダートフォート・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る。地域の学校の科学リテラシー向上の一翼を担う。

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）

中学校 学校独自教科「サイエンスα」（中学校第2学年及び3学年）



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。



対象：環境科学科3年生

科学技術の発展と現代社会における関係について総合的に理解するためにディベート学習を行った。環境問題、医療問題等に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につとめた。ディベート学習をすすめる中で、情報スキルやコミュニケーション能力が育成されている。また、物理、化学、生物の各領域に分かれたゼミにおいて専門性を高める学習を行った。

[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」を行った。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、自己学習力の育成を目指した。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ことができている。

[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た。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できている。また、今後は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たい。

[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ている。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など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た。

[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た。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ている。

[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

素数、代数、解析など様々な数学分野に関連する日常生活の事象を取り上げた。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・関心を高めている。また、数学的な見方や考え方をを用いて問題を解決する方法を探究し、その原理を追究する姿勢を養うとともに、数学的な思考力の育成を目指した。

(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した。理科に関する興味・関心を喚起するとともに、科学的な見方や考え方を身につけさせることを目指した。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といった言語活動を通して、科学的思考力の育成につとめた。また、豊富な実験を行うことで、基本的な実験スキルの獲得と実験データの解析により、統合的な考察力の育成できている。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」の学習につなげている。

(ウ)「環境学Ⅰ」[重点課題③]

対象：中学校1年生

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した。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の習得を目指した。ポスターセッションなどでコミュニケーション能力の向上につなげている。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」に関する興味・関心を高めることができた。

(エ)「環境学Ⅱ」[重点課題③]

対象：中学校2年生

「大気」「環境保全」「エネルギー」をテーマとして取り上げ、環境問題に関するより広域的な視点に立ったものの見方や考え方を養うとともに、発生過程や社会問題としての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取組を行った。「環境保全」については、孟子ビオトープや天神崎における環境保全について個人で研究テーマを設定し、海南市孟子不動谷や天神崎を訪れ、そこに生育する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た。研究成果を情報機器を活用して発表することで、プレゼンテーション能力の育成にもつとめた。

(オ)「環境学Ⅲ」[重点課題③]

対象：中学校3年生

環境をテーマとしたディベート学習を設定し、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能力を高める取組を行った。またこの学習は、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の育成につながっている。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を作成し、知識の統合化を図った。生徒は個々にテーマを設定し、これまでの学習で培った知識、スキルを活用し、調査・研究した成果を論文としてまとめ上げた。

## 第2章 研究開発の経緯

### 1. 平成26年度取組一覧表

| 平成26年度の取組 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高校における取組  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 高校1年      | <p>「SS探究科学Ⅰ」[重点課題①、④]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・科学英語読解、グループ討議、英語でのプレゼン発表</li> </ul> <p>「SS環境科学」[重点課題③]</p> <p>和歌山内河川水質調査、環境フレームワーク、環境実践学習、中高合同環境学習</p> <p>「校外研修」[重点課題①、②]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究室訪問 ①関西光科学研究所 ②近畿大学生物理工学部</li> <li>・ラボツアー（宿泊研修1泊2日）<br/>大阪大学（蛋白質研究所他）、京都大学工学部・理学部・再生医科学研究所</li> <li>・グローバルサイエンスキャンパス（GSC）京都大学連携事業 ELCAS</li> </ul> <p>「先端科学講座」[重点課題①、②、④]</p> <p>【数学領域】 和歌山大学 松永秀章氏<br/>【理科領域】 外国人研究者講演会（Science Dialogue Program）<br/>京都大学 Denis FRATH博士</p> <p>「実験講座」[重点課題①、②]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水質分析講座 和歌山大学教育学部 木村憲喜氏</li> <li>・SSH中高合同ゼミ（向陽中学校と共同）5領域ゼミ別の実験講座<br/>和歌山大学教育学部・システム工学部、近畿大学生物理工学部</li> </ul> <p>「国際科学海外交流」[重点課題②、④、⑤]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダートフォードグラマースクール（イギリス）共同学習</li> <li>科学交流ポスターセッション学習（Science Quiz Studio）</li> <li>国際科学実験講座 和歌山大学システム工学部 大須賀秀次氏<br/>慶応大学大学院システムマネジメント研究科 山浦秀作氏</li> </ul> |
| 高校2年      | <p>「SS探究科学Ⅱ」[重点課題①、②、③]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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。<br/>近畿大学生物理工学部 大和勝幸氏、ダニ学会 山本佳範氏 他</li> </ul> <p>「先端科学講座」[重点課題②、⑤]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【化学領域】（普通科理系対象）大阪府立大学 高大連携機関 岡勝仁教授</li> </ul> <p>「校外研修」[重点課題①、②、⑤]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究室訪問（普通科理系対象） 近畿大学生物理工学部</li> <li>・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）<br/>筑波大学、高エネルギー加速器研究機構、農業環境技術研究所</li> </ul> <p>「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]</p> <p>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<br/>日本農芸化学会、生物オリンピック、化学オリンピック</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 高校3年      | <p>「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]</p> <p>日本学生科学賞、SSH生徒研究発表会</p> <p>「SS探究科学Ⅲ」[重点課題①、③]</p> <p>環境問題、医療問題に関するディベート学習<br/>物理、生物、化学に関する応用事例の分析研究と発表および関連した実験</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 理系クラブ活動   | <p>「校外研修、フィールドワーク」[重点課題②、⑤]</p> <p>「各種コンクール、校外発表の奨励」[重点課題②、⑤]</p> <p>WRO ロボットコンテスト（全国大会出場）<br/>日本動物学会、日本農芸科学会、県高校生課題研究発表会等</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| その他       | <p>「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]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



|                                                                                                                                                                                                          |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                          | ・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<br>「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〕 |
|                                                                                                                                                                                                          | 中学における取組                                                             |
| 中学1年<br>「サイエンスβ」〔重点課題①〕<br>・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<br>「環境学Ⅰ」〔重点課題③〕<br>・白崎海岸県立自然公園（体験）・紀ノ川大堰（体験）・水、ゴミについての研究                                                                                        |                                                                      |
| 中学2年<br>「サイエンスα」〔重点課題①〕<br>・数学の歴史と数学者、スポーツと数学、素数など<br>「サイエンスβ」〔重点課題①〕<br>・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<br>「環境学Ⅱ」〔重点課題③〕<br>・孟子ビオトープ（体験） ・天神崎（体験） ・天神崎の生物等の研究<br>・エネルギー関連施設訪問（体験） ・エネルギー、大気についての研究 |                                                                      |
| 中学3年<br>「サイエンスα」〔重点課題①〕<br>・代数、幾何、解析など<br>「サイエンスβ」〔重点課題①〕<br>・重力加速度の測定、DNA抽出、結晶格子模型など<br>「環境学Ⅲ」〔重点課題③〕<br>・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<br>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<br>「孟子ビオトープ自然調査・保全活動」〔重点課題⑤〕<br>（孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクトへの参加）<br>「ロボットコンテストへの参加」〔重点課題⑤〕                                                                                                              |                                                                      |

## 2. 平成26年度SSH事業の経過

| 日付               | 対象    | 内 容                    | 会場・連携機関等                      |
|------------------|-------|------------------------|-------------------------------|
| 4月10日            | 環境1年  | 「SSHガイドンス」SSH事業概要説明    |                               |
| 4月11日            | 環境2年  | 「SS探究科学Ⅱ」ガイドンス ゼミ紹介・選択 |                               |
| 4月22日            | 環境2年  | SS探究科学Ⅱ 生物・化学「SSH連携講座」 | 近畿大学、ダニ学会、大阪市立大学              |
| 4月25日            | 中学2年  | 孟子ビオトープへの遠足            |                               |
| 5月1日             | 中学1年  | 体験学習合宿                 | 白崎少年自然の家                      |
| 5月9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                     |
| 5月13日            | 環境2年  | SS探究科学Ⅱ 生物・化学「SSH連携講座」 | 近畿大学、大阪市立大学等                  |
| 5月16日            | 環境1年  | 和歌山市内河川水質調査（データ考察）     |                               |
| 5月26日            | 中学理科部 | ビオトープ 孟子における個体群調査      | 孟子不動谷                         |
| 5月26日            | 環境3年  | ディベート発表「捕鯨問題」          |                               |
| 5月27日            | 環境2年  | SS探究科学Ⅱ 生物・化学「SSH連携講座」 | ダニ学会、大阪市立大学                   |
| 5月28日            | 環境3年  | ディベート発表「安楽死問題」         |                               |
| 6月4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3, 10, 17, 24日 | 環境2年  | SS探究科学Ⅱ 生物・化学「SSH連携講座」 | ダニ学会、大阪市立大学                   |
| 6月4日             | 環境3年  | ディベート発表「遺伝子組み換え作物問題」   |                               |
| 6月6日             | 教員    | SSH支援事業に関わる事務処理研修      | 大阪地区                          |
| 6月12日            | 環境1年  | 研究室訪問①                 | 関西光科学研究所                      |
| 6月12日<br>～13日    | 中学2年  | 体験学習合宿                 | 天神崎、みなべ町千里浜、<br>かわべ天文台、関西電力 他 |
| 6月15, 26日        | 中学理科部 | ビオトープ 孟子における個体群調査      | 孟子不動谷                         |

|                     |                        |                                                                                                             |                                                                                 |
|---------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 7月8日<br>15日         | 環境2年                   | S S 探究科学Ⅱ 生物・化学「S S H連携講座」                                                                                  | ダニ学会、大阪市立大学<br>和歌山大学教育学部、近畿大学                                                   |
| 7月8日                |                        | 第1回運営指導委員会                                                                                                  |                                                                                 |
| 7月9、10日             | 環境1年                   | S S H実験講座「水質分析」                                                                                             | 和歌山大学教育学部                                                                       |
| 7月13日               | 物理部                    | 缶サット甲子園和歌山大会講習会                                                                                             |                                                                                 |
| 7月20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2014」                                                                                    | 第一次試験                                                                           |
| 7月21日               | 理科系クラブ                 | 日本化学グランプリ                                                                                                   | 第一次試験                                                                           |
| 7月22日<br>～24日       | 環境2年<br>普通科2年<br>(希望者) | サイエンスツアー (つくば方面)                                                                                            | 筑波大学<br>高エネルギー加速器研究機構<br>国立環境研究所 他                                              |
| 7月27日<br>～<br>8月20日 | 環境2年<br>希望者            | 「きのくに科学オリンピック 学力向上ゼミ」<br>物理ゼミ (7/25) 化学ゼミ (7/31, 8/1)<br>生物ゼミ (7/28) 地学ゼミ (7/30)<br>数学ゼミ (7/31) 情報ゼミ (8/22) | 和歌山大学教育学部<br>和歌山工業高等専門学校<br>近畿大学生物理工学部<br>和歌山大学システム工学部                          |
| 7月27日               | 中学理科部                  | きのくにロボットフェスティバル講習会                                                                                          |                                                                                 |
| 7月30日               | 環境1年                   | 研究室訪問②                                                                                                      | 近畿大学生物理工学部                                                                      |
| 8月5日<br>～7日         | 環境3年                   | S S H生徒研究発表会 ポスター発表                                                                                         | パシフィコ横浜                                                                         |
| 8月11日<br>12日        | 環境2年                   | S S 探究科学Ⅱ 生物ゼミ「S S H連携講座」                                                                                   | 近畿大学生物理工学部                                                                      |
| 8月9日<br>23日         | 物理部<br>中学校理科部          | 2014WRO ロボットコンテスト関西大会                                                                                       | 追手門学院大阪城スクエア                                                                    |
| 8月28日               | 普通科理系2年                | 研究室訪問③                                                                                                      | 近畿大学生物理工学部                                                                      |
| 8月31日               | 環境2年                   | S S 探究科学Ⅱ・化学ゼミ「S S H連携講座」                                                                                   | 和歌山県工業技術センター                                                                    |
| 8月31日               | 中学校1・2年                | きのくにジュニア科学オリンピック和歌山市・海草予選                                                                                   | 海南市海南保健福祉センター                                                                   |
| 9月8日<br>9日          | 環境1年                   | S S Hエコプロジェクト (3Rの実践)<br>環境論文ポスター展示                                                                         | 文化祭                                                                             |
| 9月12日               | 環境1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13日               | 理学部                    | 日本動物学会ポスター発表「チョウの生態」                                                                                        | 東北大学                                                                            |
| 9月21日               | 物理部                    | 2014WRO ロボットコンテスト全国決勝大会                                                                                     |                                                                                 |
| 9月24日               | 教員                     | 校内研修 (現職教育) 「向陽SSHについて」                                                                                     |                                                                                 |
| 9月28日               | 中学1, 2年                | 第2回きのくにジュニア科学オリンピック決勝大会                                                                                     | 県立情報交流センター BIG・U                                                                |
| 10月4日               | 環境1年                   | グローバルサイエンスキャンパス (GSC)<br>(10月～2月) 10回                                                                       | 京都大学 ELCAS                                                                      |
| 10月                 | 中学3年                   | 環境保全に対する個人発表会                                                                                               |                                                                                 |
| 10月14日              | 環境2年                   | S S 探究科学Ⅱ・化学ゼミ「S S H連携講座」                                                                                   | 和歌山県工業技術センター                                                                    |
| 10月16日<br>～17日      | 環境1年                   | SSH ラボツアー (大阪・京都方面)                                                                                         | 大阪大学蛋白質研究所<br>レーザーエネルギー学研究センター<br>京都大学大学院工学研究科<br>京都大学理学部・理学研究科<br>京都大学再生医科学研究所 |
| 10月22日              | 中学2年                   | 研究室訪問<br>(原子力・エネルギーに関する企業施設見学)                                                                              | 堺太陽光発電所<br>京都大学原子炉実験所                                                           |
| 10月25日<br>26日       | 環境2年                   | 高校化学グランドコンテスト                                                                                               | 大阪市立大学、大阪府立大学                                                                   |
| 10月25日              | 1、2年希望者                | 「きのくに科学オリンピック」(科学力向上セミナー：実験競技・総合競技)                                                                         | 向陽高校 物理教室                                                                       |

|               |                  |                                                                                                             |                                          |
|---------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 10月27日        | 環境1年             | Dartford Grammar school 国際科学交流<br>「SS探究科学Ⅰ」科学英語交流ポスターセッション<br>国際科学交流実験講座（2講座）                               | 和歌山大学システム工学部<br>慶応大学大学院<br>システムマネジメント研究科 |
| 10月28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3日         | 環境1年・2年<br>普通科2年 | 「第3回 きのくに科学オリンピック」兼<br>科学の甲子園和歌山県予選 筆記競技                                                                    | メディアアートホール                               |
| 11月4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5日         | 環境1年<br>中学3年     | 実験講座「中高合同ゼミ（5講座）」                                                                                           | 和歌山大学<br>近畿大学生物理工学部                      |
| 11月8日         | 環境3年             | 第58回日本学生科学賞県審査・表彰式                                                                                          | 読売新聞社                                    |
| 11月8日<br>9日   | 環境1年             | グローバルサイエンスキャンパス<br>全国受講生研究発表会                                                                               | 東京国際交流会館                                 |
| 11月11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12日        | 高校2年<br>高校1年     | 大学ゼミナール<br>キャリアゼミナール                                                                                        | 京都大学、大阪大学他<br>和歌山県立医科大学他                 |
| 11月16日        | 中学校理科部           | 全日本小中学生ロボット選手権予選会                                                                                           | 和歌山工業高等学校                                |
| 11月16日        | 環境1年・2年<br>普通科2年 | 「第3回 きのくに科学オリンピック」兼<br>科学の甲子園和歌山県予選 実験・総合競技                                                                 | メディアアートホール                               |
| 12月13日        | 環境2年             | 第17回わかやま自主研究フェスティバル 課題研究発表                                                                                  | 和歌山大学                                    |
| 12月13日<br>14日 | 環境1年<br>普通科1,2年  | 青少年のための科学の祭典<br>2014おもしろ科学祭和歌山大会                                                                            | 和歌山大学                                    |
| 12月13日<br>14日 | 中学理科部            | 第7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                                  |
| 12月18日        | 環境1、2年           | 平成26年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会<br>第2回SSH運営指導委員会                                                                    | 御坊市民文化会館                                 |
| 12月21日        | 教員               | スーパーサイエンスハイスクール情報交換会                                                                                        | 法政大学                                     |
| 12月24日        | 環境1年             | 先端科学講座「面白いかも知れない数の話」数学①                                                                                     | 和歌山大学 北山秀隆氏                              |
| 1月16日         | 環境1年             | 先端科学講座「面白いかも知れない数の話」数学②                                                                                     | 和歌山大学 北山秀隆氏                              |
| 1月29日         | 環境1年             | 先端科学講座（理科）Science Dialogue Program<br>"From France to Japan: a journey through chemistry".<br>Denis FRATH博士 | 京都大学大学院工学研究科<br>Denis FRATH博士            |
| 2月1日          | 物理部<br>中学理科部     | 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3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                               |
| 2月5日          | 普通科2年理系          | 先端科学講座（理科）「化学のこれまで、これから」                                                                                    | 大阪府立大学 岡 勝仁 氏                            |
| 2月7日          | 教員               | 津高校SSH成果発表会                                                                                                 | 三重県                                      |
| 2月14日         | 教員               | 国泰寺高校SSH成果発表会                                                                                               | 広島県                                      |
| 2月17日         | 環境2年             | 向陽SSH成果発表会（兼）第3回SSH運営指導委員会                                                                                  | 対象：普通科理系2年生<br>向陽中学3年生                   |
| 3月1日          | 物理部<br>中学理科部     | ロボカップジュニア 関西ブロック大会                                                                                          | 大阪市立日本橋中学校                               |
| 3月1日          | 中学理科部            | 多様性フォーラム<br>「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト発表」                                                                         | かがやきホール                                  |
| 3月5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                                                                                      | 科学技術館                                    |
| 3月21日-<br>23日 | 物理部<br>中学校理科部    | ロボカップジュニアジャパンオープン                                                                                           | 埼玉大学                                     |
| 3月26, 27<br>日 | 環境2年<br>理学部      | 日本農芸化学会2015年度大会<br>「高校生による研究発表会ー化学、生物、環境」                                                                   | 岡山大学                                     |



### 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

「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の育成を目指す。

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。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、数の性質や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、「幾何学」を中心に取り入れた。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。

中学校理科分野では、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。探究活動に必要な実験スキルの獲得と、中高を通したスパイラルな学習による理解の深化を重視した取組を進めてきた。しかし、過去に発展的な学習内容をスパイラル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、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でいる。そのため、中高の教員による相互交流の経験を生かし、2年ほど前から系統的で効率化されたカリキュラムに改編してきた。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、高校化学の学習の円滑な接続を図った。また、SSH科目の位置づけを中学校段階から明確にし、独自教科「サイエンスβ」の学習内容を精選し、「SS探究科学Ⅰ」の学習内容を中学校時の「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で扱う実験内容との関係〉

| 中学校理科での学習単位 | 高等学校理科での学習単位 | 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） | 顕微鏡の取扱い | ミクロメーターを用いた実験   |
| 植物の体のつくりと働き | 遺伝子と染色体（生物）  | DNA     | DNA抽出実験         |
| 身近な物理現象     | 物体の運動（物理）    | 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）    | 元素      | 元素の検出実験         |
|             | 物質の構成粒子（化学）  | 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、発展的な実験により生徒の自然科学への好奇心は高められている。また、実験データの処理などに情報機器も活用し、情報スキルの向上に努めた。「SS探究科学Ⅱ」での自主的研究の基礎は育成できており、課題研究への取組を通して、探究心、考察力をさらに深め、プレゼンテーション力も向上している。

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、かわべ天文台、千里が浜における体験学習  
 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] 堺太陽光発電所、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、富士山での洞窟体験

#### 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] 大阪府立大学、京都大学、和歌山大学教育学部  
 [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、システム工学部、慶応大学  
 中高合同ゼミ [高校1年、中学3年] 和歌山大学教育学部、システム工学部  
 近畿大学生物理工学部  
 研究室訪問 [高校1年] 近畿大学生物理工学部、関西光科学研究所  
 [高校2年] 近畿大学生物理工学部  
 ラボツアー（宿泊研修） [高校1年] 大阪大学蛋白質研究所、レーザーエネルギー学研究センター、  
 京都大学大学院工学研究科、理学部、再生医科学研究所  
 サイエンスツアー（宿泊研修） [高校2年] 筑波大学、農業環境技術研究所、JAXA  
 高エネルギー加速器研究機構、産業技術総合研究所

### 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った。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参加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。

また、「平成26年度グローバルサイエンスキャンプ 京都大学 科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム（ELCAS）」のSSH校枠に、本校生徒が4名参加しており、その活動の一つである「平成26年度 全国受講生研究発表会」に和歌山県代表として参加（2名）し優秀賞を受賞など、SSHでの諸活動が、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒の育成にもつながっていると感じられる。

#### 「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 大和勝幸氏 和歌山大学教育学部 木村憲喜氏  
 農学博士 山本佳範氏 和歌山県工業技術センター 和歌山市総合防災課  
 大阪市立大学大学院理学研究科

### 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年では孟子ビオトープ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、発表力を養った。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高校1年生として中学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助言を与えることで、中高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。

今年度高校3年時に開設された「SS探究科学Ⅲ」については、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を用いてディベート学習を行い、科学と社会の関わりについて多面的な考察力、発表力の育成と科学倫理の涵養に努めた。

## 検証『高めるサイエンス』

学年当初と学年末、SSHプログラムでの各事業ごとにアンケートを実施し、生徒の変容の経過をとらえる調査を実施した。

調査結果では、科学に関する興味関心を高め、「探究心、考察力、発表力が向上した」と回答する生徒が7割以上を占めている。

中高一貫理数・環境学習プログラムの構築により、中学校段階から理数や環境問題への関心が高められ、高校でのSSHでの活動につながる学力が育成されている。

課題研究への取組については、自己学習力や周囲と協力する力の向上が見られた。さらに、外部の科学アドバイザーの指導により、研究内容が充実し、学会や各種コンテストへの積極的な参加が増加した。その結果、内容の高度化だけでなく発表力の向上につながり、各種コンテストでの入賞など着実に成果をあげつつある。

SSHプログラムについては、生徒の積極的に参加する姿勢が見られている。各事業ごとのアンケート結果から、先端科学技術の体験的な学習が、高度ではあるが興味深い内容であり、生徒の好奇心、探究心の向上に大きく関係している。

外部の研究開発運営指導委員会のメンバーや科学アドバイザーを務める研究者から、本校SSH事業の取組について一定の評価を得ている。特に、生徒の発表力については非常に高い評価を得ている。

## （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の育成を目指した。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 科学英語学習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。ダートフォードグラマースクールの生徒との双方向でのコミュニケーションを重視し、クイズ形式による科学英語交流を行うための調査活動と発表に向けた学習を行った。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、訪問生徒との合同実験講座を実施した。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、国際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

・海外姉妹校合同実験講座

和歌山大学システム工学部 慶応大学大学院システムマネジメント研究科

・英語科学講演 (Science Dialogue Program)

京都大学大学院工学研究科

#### 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った。高校普通科理系生徒に対し、「SS探究科学Ⅰ」の教育内容や「研究室訪問」「先端科学講座」などのSSHプログラムを実施した。

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向上に貢献する取組を進めた。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翼を担った。

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】]

和歌山大学教育学部 (実施学年：高校1年，中学科学部【こども科学まつり】)

## 検証『広げるサイエンス』

学年当初と学年末、SSH プログラムでの各事業ごとにアンケートを実施し、生徒の変容の経過をとらえる調査を実施した。

1年生の調査結果では、英語力や国際性の向上に関して、「国際コミュニケーション力が向上した。」と回答した生徒が、第1期指定時では5割以下であったものが6割以上に上昇している。「SS 探究科学Ⅰ」や「姉海外妹校科学交流」などの取組により、科学における国際コミュニケーション力が向上しており、成果が現れている。

また、成果の普及については、中高一貫教育プログラム対象生徒だけでなく、普通科理系の生徒への SSH プログラムの実施により、環境科学科同様、興味・関心の向上が見られ、向陽高校全体としての科学リテラシーが向上している。

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」へのブース参加や「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト」の環境保全活動は地域の科学リテラシー向上の一翼を担い、外部の評価も高い。また、「SS 探究科学Ⅱ」の課題研究や科学系クラブが中心となり、各種コンテスト・発表会への参加数も多く、全国的に活躍した活動もあり、和歌山県の科学系活動の活性化に貢献している。

## 2. 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

### ・ 環境科学科入学生

環境科学科において、「課題研究(1単位)」、「総合的な学習の時間(2単位)」、「情報B(2単位)：平成24年度入学生」「情報の科学(2単位)：平成25、26年度入学生」を設定せず、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)を前回の指定時と同様に設定した。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の活動を強化している。

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指した。また、科学英語を中心とした英語力向上の取組も行った。

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を目指した。

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った。また、進路実現に向けた理科の専門性に特化した物理、化学、生物の各ゼミでの問題解決学習、プレゼンテーションを行い総合的な学力を高めた。

「課題研究」で習得すべき学力は「SS探究科学Ⅱ」で課題研究に取り組み身につけている。「総合的な学習の時間」は「SS探究科学Ⅱ」で課題研究を行うため3単位から2単位に減じ、学習活動の内容は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取り組んでいる。「情報B」「情報の科学」で習得すべき学力については、情報通信ネットワークの活用、アプリケーションソフトを利用したデータ処理などを「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅰ」で取り扱っており、「SS探究科学Ⅱ」の課題研究で活用している。

## 第4章 実践の詳細報告

### 1. 高めるサイエンス

本校では、「高めるサイエンス」をキーワードに仮説1～3をもとに「中高一貫理数教育の再構築」「研究機関連携深化」「中高一貫環境教育の深化」を重点課題として、SSH科目、SSHプログラムの取り組みを行った。

#### (1) SSH科目での取り組み

##### [1]「SS探究科学Ⅰ」

【実施概要】 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た。

「理科実験演習」では、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。また、情報機器を用いたデータ処理など情報スキルの向上も目指した。2年時に行う「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ことも目標とした。なお、「科学英語」の学習プログラムについては、2. 広げるサイエンスに、実践詳細報告を記載する

【実施内容】

物理領域

##### ①物理実験講座Ⅰ（金属の比熱の測定）

比熱測定により、金属の同定をおこない、熱とエネルギーについて理解を深めた。

##### ②物理実験講座Ⅱ＆Ⅲ（ペーパーフライ対決）

グループで協力しながら試行錯誤を繰り返し、滞空時間が長くなる機体をA4用紙1枚から作製する。完成機体についてのプレゼンをした後、約5mの高さから落下させ滞空時間を競う。

化学領域

##### ①理論化学実験講座Ⅰ「ものさしで測る分子の大きさ（ステアリン酸の単分子膜）」

ステアリン酸の単分子膜をつくり、単分子膜の表面積と体積から単分子膜の厚さ（ステアリン酸分子の大きさ）を計算した。

##### ②理論化学実験講座Ⅱ「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視覚的に理解するため、発泡スチロール球を用いて模型を作製した。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。

##### ③分析化学実験講座「中和滴定（レモンジュース中の酸の定量）」

シュウ酸標準溶液のつくり方、滴定操作、計算法をマスターした。また、二次標準溶液の水酸化ナトリウム水溶液を使用し、レモンジュース中のクエン酸量を求め、記載値との比較を行った。

生物領域

##### ①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）

生物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、遺伝子組換え実験の制限等を説明し、その管理方法について学んだ。

##### ②バイオテクノロジー講座Ⅱ（大腸菌の形質転換実験）

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。形質転換した大腸菌としていない大腸菌をさまざまな条件で培養し、条件によりどのような結果が得られるかなど、結果予想を含め、考察を深めることに取り組んだ。

【評価と課題】

物理領域では、「理数理科（物理）」の内容の補足、深化とともに、2年時の課題研究に向けて、班員と協力し計画的に実験を進めるとともに、試行錯誤を繰り返し探究していく姿勢の獲得を目標に授業を行った。楽しく、意欲的に、そして、科学的・論理的思考をもって課題に取り組めた生徒が90%以上いたことから目標はほぼ達成できたと考えている。来年度は、もう一步踏み込んだ考察ができるような仕掛けを工夫していきたい。

化学領域では、「理数理科（化学）」の学習内容を深めることを目的に、「理数理科（化学）」の進度に合わせて授業計画をたてた。通常の「理数理科（化学）」の授業だけでは行うことのできなかつた実験や発展的な内容を含む授業を行うとともに、2年次での課題研究を意識して自分たちで探究していく姿勢や態度の育成にも力をいれた。

生物領域では、大腸菌を用いた遺伝子組換え実験を実施したが、ほとんどの生徒が興味を持って取り組めたことがアンケート結果からわかった。今まで経験のない遺伝子実験技術を行うだけでなく、あわせて、科学英語への取組の一環として、実験プリントやスライドに英文のものを使用し、英語力の育成にも努めた。使用プリントや授業形態を工夫し、考察を深めることに取り組み、科学的な思考力を育成することに重点を置いた。

##### [2] SS環境科学

【実施概要】 対象：環境科学科1年生（1単位）

「SS環境科学」では環境問題について、自然科学と社会科学など様々な角度から学習



した。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、自己学習能力、科学倫理を育成することを目標とした。情報機器を活用し、データ処理、ネットワークを利用した情報収集など情報スキルも育成している。

また、2年時に学習する「SS探究科学Ⅱ」において課題の発見や課題を解決するための目標設定を行える実践力を身につけることも目標とした。

#### ●年間指導計画

##### (1) 環境フレームワーク(通年)

- ・環境問題に関わる社会科学系と自然科学系の講座学習

##### A.自然科学分野

- ① 地球環境問題「太陽系の惑星(地球)・オゾン層の破壊」
- ② 地球環境問題「地球温暖化問題(地球のエネルギー収支)」
- ③ 地球環境問題「生物多様性(環境省資料活用)」
- ④ 地球環境問題「生物多様性(英語論文活用)」

##### B.社会科学分野 様々な知識を日常生活の活動につなげる実践活動学習

- ①「水俣は語りかける～公害の原点・水俣病～」
- ②「MOTTAINAI」
- ③「科学技術論～未来の科学者たちへ～」
- ④「モノの価値 - 本当に必要なものを養う目を育てる - 」

- ・様々な知識を日常生活の活動につなげる実践活動学習(家庭科分野)

##### 3Rの実践,文化祭での発表

##### (2) 和歌山市内河川水質調査(5月)

- ・フィールドワークにより河川水を調査し、情報機器を活用したデータ管理、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(8月～9月)

- ・向陽中学校3年時に作成した環境論文のポスター作成及び向陽中学3年生へのポスターセッションを行う

#### 【評価と課題】

「SS環境科学」では、生徒の自己学習力および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、「好奇心」、「自主性、やる気、挑戦心」は66%、「粘り強く取り組む姿勢」は60%の生徒が向上したと回答しており、「SS環境科学」での取組が生徒の自己学習力の育成と科学者としての素質や科学リテラシーの向上につながっていると考えている。しかし、「学んだことを応用することへの興味」や「問題解決力」「協調性」が向上したと回答した生徒は約55%いるものの、「わからない」と回答した生徒が35～37%である。これらについては、2年時の課題探究学習である「SS探究科学Ⅱ」のなかで「学んだことを活かし応用する力」や「問題解決力」を育成することで実感することになると期待したい。また、「SS探究科学Ⅱ」の課題研究や「SS探究科学Ⅲ」のディベート学習で「協調性」をさらに身につけることになると考えている。また、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」では向上したとの回答が55.7%で、「効果がなかった」が8.6%であることから、科学倫理に関しての意識づけはできてると感じる。「わからない」が35.7%であったことから、今後は「SS環境科学」だけでなく、他のSS科目や一般科目での取組内容と連携し、SSH活動全体として育成に努め、「科学倫理の涵養」をすすめたい。

「SS環境科学」の授業に対する生徒評価では、65%の生徒が「非常に良かった」「良かった」と回答し、前年(65%)と同様であり、「どちらでもない」と回答した生徒も29%でと前年(29%)と同じ値であった。中高一貫校の利点を活かした縦の学年のつながりを意識した取組すすめるなかで、そのつながりが強化され中学校での取組の高度化が進み、「SS環境科学」との差があまり感じられなくなっていることも考えられる。今後は、取組をさらに練り直し、さらに充実したものにしていきたい。

#### 【3】「SS探究科学Ⅱ」

##### 【実施概要】 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」で身につけた探究心を基礎として、研究活動を行う科目である。「数学」「物理」「化学」「生物」「環境」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研究テーマは、21テーマ設定し、必要に応じて大学や研究機関と連携し、科学アドバイザーの指導を受けた。

#### 課題研究テーマ、内容一覧

##### 「数学ゼミ」

##### ①「トポロジーの応用」

正多面体の頂点の一筆書きの通りの数を求めるに際し、トポロジーという考え方を知った。この考え方を利用して、正多面体の頂点の一筆書きの通りの数の一般項を求めるとともに、ほかの問題においても応用できないかと考え、四色定理などの問題へも着手した。

##### ②「ゴールドバッハの予想」

一般的に正しいと言われているが、未だ証明されていない数学における未解決問題の一つであるゴールドバッハの予想(“全ての2よりも大きな偶数は2つの素数の和として表すことができる”)について、コンピューターのBASICを使って調べた。”10000という偶数まで調べ、そのデータをグラフ化することにより、解決への手掛かりをつかもうとした。

##### ③「プログラミングによるフラクタル図形の作図」

フラクタルという概念をいちから理解し、フラクタル図形をプログラミングにより作

成することに挑戦した。今回作成したのは、フラクタル図形の中でも、マンデルブロ集合を利用したものである。

#### ④「簡単なゲームの考察」

「指遊び」を数学で表すことはできないだろうかと考え、指遊びのルールに沿って結果を全通り導き出し、その結果をすべてエクセルにまとめた。そのデータから必勝法は存在するのかについても考えた。この指遊びは地域によってルールが異なるため今回取り上げたのはその中でも一番単純なルールのものである。今後は別のルールについても考察していきたい。

#### ⑤「ベルトランの逆理」

ベルトランの逆理という数学的パラドックスについて調べた。ベルトランの逆理とは、無作為に円に直線を引くとき、円によって切り取られた弦の長さがその円に内接する正三角形の一辺よりも長くなる確率を求める際におこるパラドックスである。いろいろな確率を求める方法をプログラムで試し、どの方法が正しい確率の求め方であるかを追求した。

#### ⑥「初等幾何学の考察」

円と三角形についての美しい定理である、「ウォレスーシムソン線」と「シュタイナー線」を知った。そこで、初等幾何学で『シムソンの定理』を証明し、次に、シムソン線とシュタイナー線が平行であるということの証明を行った。今後は『シュタイナーの定理』を証明に挑戦する予定である。

#### ⑦「正五角形の作図方法」

私たちは、コンパスや定規を使用した多角形の作図方法はわかっても、作図が可能になる理由まではわかっていないということに気づいた。そこで、どうして作図が可能なのかを理解するために、正五角形をテーマとして研究し、対角線の長さを用いることで作図が可能になる理由を説明できるようになった。

#### 「物理ゼミ」

##### ①「紙飛行機～よく飛ぶためには～」

どのようにすれば、より遠くに飛ぶことのできる紙飛行機ができるのか研究したいと思い、自分達で紙飛行機を作り調べてた。ケント紙で紙飛行機を3機作成した。その際、翼幅と上反角は固定し、飛行機の発射角度と後退角を変え、飛距離を測定した。発射角度によっては、墜落したり戻ってきたりしてしまうものもあったが、中には10m以上飛ぶものもあった。今後は、飛行機の定性にも目を向けて、研究をしていきたい。

##### ②「振動発電の研究」

日常で捨てられるエネルギーを少しでも活用するために、あまり研究の進んでいない振動発電について取り組むことにした。私たちは発電床の作成を目標に研究した。住宅の免震のシステムをもとに発展させた発電床の原理と、円の回転のエネルギーを利用する発電床の原理の二つの側面から研究をした。

#### 「化学ゼミ」

##### ①「高い洗浄力を有するセッケンの作成」

セッケンは、日常生活に欠かせない物質の1つである。その理由として、セッケンの洗浄作用が挙げられる。セッケンは油脂をけん化することで作られる。油脂は様々な脂肪酸を含み、その成分比は油脂ごとに異なるため、それらの油脂から得られるセッケンの水溶性や洗浄力も異なる。そこで、油脂に含まれる脂肪酸の種類やその割合を変化させ、水溶性・洗浄力の高いセッケンを合成することを目的として、今回の研究を進めた。

##### ②「解凍による栄養の損失」

冷凍した生鮮食品を解凍すると、栄養が減ることが知られている。そこで、冷凍マグロを解凍し、その際のビタミンB<sub>2</sub>の変化について検証した。

解凍方法は、電子レンジによる急速解凍、室内での常温解凍の2つである。この2つの解凍したマグロと、冷蔵保存したマグロのビタミンB<sub>2</sub>含有量を比較した。常温解凍したサンプルはビタミンB<sub>2</sub>を多く含み、急速解凍したサンプルでは損失量が多かった。急速解凍した際に出るドリップがビタミンB<sub>2</sub>を多く含んでいたことから、解凍時のドリップの多さが栄養の損失に関わることがわかった。今後、マグロ以外でも栄養の損失について調べてみたい。

##### ③「香料の研究」

精油とは、ハーブなどの植物の有効成分を抽出した揮発性のオイルのことで、水蒸気蒸留法によって抽出することができる。今回私たちは、六種類の精油を取り出すことに成功した。ドライハーブから取り出した精油は、ガスクロマトグラフィー質量分析法による含有物質分析を行った。また、その結果を基に、香りの主な成分となっている薬品を使い、精油作りに挑戦した。

##### ④「口腔内の液性によるCa<sup>2+</sup>の定量実験」

疲労がたまるのと体が酸性に傾くといわれている。口腔内が酸性に傾くと歯を形成しているハイドロキシアパタイト〔Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>〕が電離し、Ca<sup>2+</sup>が増加していく。私たちは、口腔内を酸性にするものとして、普段飲んでいるオレンジジュースや炭酸飲料、またバルサミコ酢を用いて口腔内を酸性にし、Ca<sup>2+</sup>がどれほど電離するのか、EDTA・2Naを用いたキレート滴定法により定量実験を行った。これらの実験により、様々な行動における身体の疲労の度合いを、Ca<sup>2+</sup>を測定することで数値化することができるのではないかと私達は考えている。

## 「生物ゼミ」

### ①「和歌山城の森林における土壌動物を用いた環境評価」

去年度、土壌の指標生物として注目されているササラダニ類を用いて、学校に隣接する日前宮の社寺林の環境評価を行った。今年度は、和歌山市内にある和歌山城内の森林土壌を採取し、土壌動物およびササラダニ類を用いて環境評価を行った。結果として、土壌動物・ササラダニ類の評価ともに日前宮を下回った評点が得られた。土壌動物について評点5の動物群が、日前宮で9種類、和歌山城で7種類出現した。また、ササラダニ類についても評点1のものが、日前宮で1種、和歌山城で5種類が出現しており、森林の荒廃がうかがえる。生物地理学的に興味ある種として、エゾマドダニが和歌山県で初めて記録された。またタマゴダニ属の一種については桁の形が日本で見つかっている種とは大きく異なっていた

### ②「タヌキモの成長と環境の関係」

タヌキモは湿地や池に生息する水草である。食虫植物であり、捕虫囊という袋状の器官を使ってミジンコ等の小さな生物を捕らえることで、光合成以外にも栄養を得る手段を持っている。タヌキモは置かれた環境によって成長のしかたに違いがある。そこで、この研究では、タヌキモが栄養を取り入れる方法を「光合成のみ」「ミジンコのみ」「両方」等、様々な環境になるように操作し、それぞれの環境でタヌキモがどのように成長するのかを調べた。実験の結果、タヌキモの成長具合と生育環境には深い関係があることが分かった。

### ③「ゼニゴケの雌生殖体に発現するDNAの解析」

コケは長い歴史の中で三つの類に分かれて進化してきたが、その中で最も早く分岐したものが「タイ類」で、その代表がゼニゴケである。

生物の性別を決定するものは、X染色体とY染色体である。ゼニゴケはオスを決定するY染色体の塩基配列はすでに発見されているが、メスを決定するX染色体の配列がいまだ完全に決定されていない。そこで、私たちは昨年度の先輩方たちの研究を引き継ぎ、RT-PCR法・電気泳動法を用いてメスの生殖器にのみ発現している遺伝子配列を探索する実験をおこなった。

### ④「里山における生態系の調査～チョウ相の比較～」

近年、生態系保全において里山が注目されている。里山とは、人間が生活をする上で自然に適度に手を加えて構成された環境で、都会と大自然の境目の環境といえる。里山では人間が自然に手を加えたことにより、大自然の環境要素にさまざまな環境要素が加わる。そのため、里山では様々な種類の生物がひとつの狭い範囲に集まることになり、豊かな生物相が構成される。また、里山の管理方法は場所によって異なるため、地域によって生物相にも違いが見られる。しかし、里山の管理は非常に大変であるため、最近では放棄される里山も少なくない。

そこで、本研究ではチョウ相の比較により里山の管理方法について考えることを目的とした。具体的には和歌山県海南市の「ビオトープ孟子」と岩出市の「げんきの森」の2ヶ所の里山においてモンシロチョウやモンキチョウ、オオムラサキをはじめとするチョウ類の種類及び個体数をラインセンサス法により調査した。

### ⑤「コウジカビが含有する酵素の活用」

コウジカビ (*Aspergillus*) は食品製造に用いられるカビである。本研究では食品製造以外の有効利用の探索を目的として、コウジカビが分泌する分解酵素（プロテアーゼ、リパーゼ、アミラーゼ、セルラーゼ）を用い、綿100%の衣類に付着した汚れを落とす実験を行った。カビが培地中に酵素を精製する期間を変え、三種の濃度の酵素液を作った。それらの酵素液と水の中にソース、ラー油で汚した衣類をそれぞれ入れ、一時間放置した。結果、水より酵素液に浸けたものの方が汚れの落ち具合が大きかった。今後は、様々な汚れで分解酵素の働きを調べていきたい。

### ⑥「ミドリムシの増殖と可能性」

ミドリムシに関して2つの実験を行った。1つ目はミドリムシと他の植物プランクトンの増殖における気体の必要性を調べた。2つ目は遠心分離機を用いたミドリムシの耐性の実験を行った。

その結果、ミドリムシは気体の少ない環境下でも増殖し、遠心力の強い状況下でも、生息することが確認できた。この結果より、ヒトの生息できない悪環境下においても、ミドリムシの生産が可能でないかと考えた。

### ⑦「環境変化に伴うアラレタマキビの行動」

タマキビ類は、海に生息する貝にもかかわらず海水を嫌い、負の光走性をもつことも知られている。アラレタマキビの大きさ、室温、水温などの条件を変化させ、室内実験においてもこれらの行動が見られるか実験した。その結果、どの実験条件下においても、負の光走性がみられた。特に、潮間帯を簡易的に再現した装置でおこなった観察でも、アラレタマキビは暗い水中へと移動した。これは、海水から逃れることよりも負の光走性のほうが行動の優先度が高いことを示している。また、酷暑条件下でのおんぶ行動を再現することもできた。

## 「環境ゼミ」

### ①「和歌山市ハザードマップ分析による防災意識向上」

ハザードマップとは、自然災害での被害を軽減するために、その被害を地図化したものであり、私たちの学校がある和歌山市でも作られている。しかし、和歌山市のハザードマップを見てみると、人々に具体的な避難経路を検討させることが困難であると感じた。そこで、ハザードマップ使用者側として向陽中・高等学校の生徒にアンケートした。



またハザードマップ作成者側として和歌山市総合防災課にインタビューを行った。これらの分析をもとにして、高校生による避難経路を提案し、災害に対する防災意識を高めた。

#### 【評価と課題】

「SS探究科学Ⅱ」における課題研究については、ほぼ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。2年前から、実際の研究に取りかかるまでの時間短縮を図るために、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にした。その結果、少しは研究期間を長く確保することができたため、来年度も同様に取り組んでいきたい。

外部研究機関との連携により、科学アドバイザーの研究者に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ことは、「和歌山県高校生科学研究発表会」や「わかやま自主研究フェスティバル」での多数の受賞や「日本農芸化学会」での発表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設定と研究を深めるための科学アドバイザーとの調整は引き続き今後の課題である。

また、生徒アンケートの回答には、「SS探究科学Ⅱ」で身についたと感じているものとして、「周囲と協力する力」、「粘り強く取り組む姿勢」、「プレゼンテーション力」が挙げられている。これは、「仲間と協力し課題に取り組む力」、「思考錯誤を繰り返しどこまでも探究しようという力」、「相手に的確に伝える発表力」を課題研究に取り組むなかで育成できていると考えられる。特に「プレゼンテーション力の向上」については、生徒の自己評価でも高いが、運営指導委員等の外部評価者からも高く評価されている。これは、中学校から積み重ねてきた発表力育成の取組と校内発表会や外部発表会への積極的な参加による発表経験により培われているものと考えている。

#### 【4】「SS探究科学Ⅲ」

【実施概要】 対象：環境科学科3年選択生（54名）（2単位）

1、2年生で履修した「SS探究科学Ⅰ」「SS探究科学Ⅱ」の延長線上に位置づけ、選択授業として展開した。

前半は、環境問題・科学倫理問題に関わる政策論題ディベートを行うことにより、資料批判力、情報処理・活用能力、発表力、多面的思考力の更なる向上および、これまでの学習成果の総括、統合化を狙いとした。当事者以外の生徒は審査員となるが、審査票（フローシート）に工夫を凝らし、学習効果を高められるようにした。学習集団の生徒全員が判定を行うことでディベーターのモチベーションを高める効果と、当事者以外の生徒の、発表を聞くことに対する前向きな姿勢および発表内容の学習集団への広がり期待した。テーマは「日本は、商業捕鯨を再開すべきである。是か非か」、「日本は、遺伝子組み換え（GM）作物の販売を禁止すべきである。是か非か。」、「日本は積極的安楽死を法的に認めるべきである。是か非か。（「積極的安楽死」とは、薬物投与などの積極的行為による安楽死であり、単なる延命治療の中止を含まないものとする。）」の3つである。

後半は、大学入試問題にみられる実験研究に取り組み、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、化学分野、生物分野の教員3名で担当した。その他、「SS探究科学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。

#### 【評価と課題】

アンケート結果では、本授業を通して、「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）」が向上したと答えた生徒が最も多く（42%）、次いで「周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）」（28%）、「考える力（洞察力、発想力、論理力）」（25%）と続いた。グループでの協力、論題に対する多面的な考察、ディベート時の経験が、「プレゼンテーション力」「周囲との協調性」「考察力」の向上に繋がったことがうかがえる。

課題研究の研究発表では、8月に横浜で開催されたSSH生徒発表会で「ゼニゴケのDNA解析～雌雄はどのようにして決まるのか？～」について発表を行った。今回は、ポスター発表だけでなく、アピールタイムにも参加し、英語発表を行った。また、第58回日本学生科学賞県審査において「イトタヌキモにおける生態学的研究」が「県教育委員会賞」を受賞することができた。授業における問題演習、発表形式等の取り組みが、理数スキル、分析力、考察力の向上につながっていることがうかがえる。

#### （2）中高一貫理数・環境教育（向陽中学校SSH関連科目での取組）

##### 【1】「サイエンスα・サイエンスβ（中学校独自教科）」

#### 【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】

対象：「サイエンスα」2・3年生 「サイエンスβ」1～3年生

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に重点を置き、主に2年生では、数論と統計学を、3年生では、幾何学の内容を中心として興味・関心を高める授業を実践した。

理科領域の「サイエンスβ」では、様々な実験を通して、実験器具の使用法や実験データの解析及び処理方法等の基本的スキルの習得や、分析的、統合的な考察等、科学を学ぶための素地を獲得させることを重視した。また、従来高等学校で行われてきた内容の一部を組み込み、発展的な内容でも既習事項を駆使して、クラス全体で事象を探求して解決していこうとする態度を育成するとともに、科学的思考力を養った。

### 【実施内容】

#### 1) サイエンスα

|     | 2 年生                 | 3 年生     |
|-----|----------------------|----------|
| 数論  | 位取り記数法 n進法 リーマン予想の紹介 | 素数 整数    |
| 統計学 | データ分析                |          |
| 幾何学 |                      | 三角比      |
| 数学史 | 歴史的人物の紹介             |          |
| その他 | 数字遊び                 | 校舎の高さの測定 |

#### 2) サイエンスβ (斜体は SS 探究科学 I より移行内容)

|        | 1 年生                                                                                                                                                                                                                 | 2 年生                                                                           | 3 年生                                                     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 物理領域   | 音の速度を測ろう<br>試験管で楽器を作ろう                                                                                                                                                                                               | <b>放射線の霧箱実験</b><br>電気でホットケーキを焼こう<br>フレミングの左手の利用 陰極線の観察                         | <b>自由落下運動の測定実験</b><br>水平投射<br>ペットボトルロケット                 |
| 化学領域   | 水素の燃焼と爆発 紙の器の運命は？<br>常温で沸騰する液体<br>お湯で融ける金属<br><i>ガラス細工</i>                                                                                                                                                           | プラスチックを用いた還元<br>カイロの中身を知る・手作りカイロを作成する<br>炭酸水素ナトリウムの利用                          | 備長炭燃料電池の作成<br><b>元素の検出実験</b><br><b>金属結晶格子模型の制作と充填の実験</b> |
| 生物領域   | 身近な野草の観察<br>グライダーになった種子<br>顕微鏡による微生物の観察                                                                                                                                                                              | スルメイカの解剖 ニワトリ頭部の解剖<br>頭骨標本から考える 感覚器官 (盲点・痛点)<br><b>マイクロメーターを用いた玉ねぎの細胞の測定実験</b> | <b>DNA抽出実験</b><br><b>色素の抽出実験</b><br><b>植物組織の観察</b>       |
| 地学領域   | 化石の発掘および示相化石からの環境を考える                                                                                                                                                                                                | 大気圧の大きさを実感しよう<br>雲をつくろう                                                        | 太陽の日周運動を調べる                                              |
| 外部発表受賞 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・水の作文コンクール佳作</li> <li>・地球にやさしい作文・活動報告コンテスト 環境大臣賞/優秀賞/佳作</li> <li>・きのくに科学オリンピック和歌山県決勝大会出場</li> <li>・和歌山市科学作品展 奨励賞</li> <li>・愛鳥週間ポスターコンクール佳作</li> <li>・和歌山県科学作品展 奨励賞</li> </ul> |                                                                                |                                                          |

### 【評価と課題】

生徒に評価アンケートを行ったところ、サイエンスαの授業については、85.1%の生徒が、「非常によかった」「よかった」と回答している。高等学校の内容を取り入れ、より発展的な問題を解決する方法を探求し、原理を考察し高いレベルの数学を楽しみながら学んでいる。また、それらを通して数学の奥深さに触れ、数学に対する興味・関心が高められていると考えられる。

サイエンスβの授業については、96.9%の生徒が、「非常によかった」「よかった」と回答し、91.2%の生徒が、授業を通して科学に対する関心について、「非常に高まった」「多少高まった」と答えている。様々な分野の実験を行い、思考し、その科学的なメカニズムの解明を繰り返すことが、学年が上がっても科学への興味・関心を高いまま維持していることに影響していると思われる。

とりわけ、「SS 探究科学 I」と関連するような発展的な実験において、高い興味・関心が見られ、難解な内容であっても既習事項を駆使し、班で協力して話し合い、クラス全体で議論することで、事象の原理を考察し、さらに科学的思考を深めることができています。

その成果として、自主的に多くの生徒が、きのくに科学ジュニアオリンピック等に参加することなどに繋がっている。

#### 【2】「環境学Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ（中学校総合的な学習の時間）」

高校で学ぶ「SS 環境科学」や「SS 探究科学 I」といった専門的な学習をより充実させるため、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・データ分析・協議・発表などの学習のしかたを学ぶ」ことに加え、自ら課題を持ち探究する主体的な問題解決能力の育成をねらいとしている。

### 【目標】

1年生では、身近な「水」と「ゴミ問題」をテーマとして学習することで環境問題と生活に関連づけて、今後の「環境」に関する学習の導入とする。個々のテーマ設定により、実験や観察を通じて研究（実験スキル）に取り組む方法を習得させる。研究成果をポスターセッションで発表する機会を設けることで自分の考えを伝える技術を身につけ、プレゼンテーション能力（発表スキル）の向上を促す。また白崎海岸や紀の川大堰における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、「環境保全」「大気」「エネルギー」をテーマとして取り上げ、環境問題に関する、より広域的な視点に立ったものの見方や考え方を養う。また、それらの発生原因や社会的な背景の学習を通じて、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、里山の環境保全活動を行っている海南市孟子不動谷（ビオトープ孟子）やナショナルトラスト運動の先駆けともなった田辺市天神崎を訪れ、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（調査スキル）を習得させる。さらに研究成果について情報機器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を設定し、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。またこの学習では、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を作成し、知識の統合化を図る。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。

### 【実施概要】

#### 1) 環境学Ⅰ（1年生）

##### ○水について

「水問題の解決のためにできること」では、「身近な水問題」についての自分の考えをまとめた。「紀の川大堰フィールドワーク」（体験プログラム）では、紀ノ川の治水・利水、生態系など関する多角的な調査学習を目的に、国土交通省和歌山河川国道事務所の出前講座を実施した。「水の研究」では、個々に課題を設定し、研究を行いレポートにまとめた。その結果、県の科学作品展では10人が入賞し4人が奨励賞をいただき高評価を受けている。

##### ○ゴミについて

家庭からのゴミの出し方を、和歌山市の分別マニュアルを参考に考え、個々の研究や調査から、ポートフォリオを作成した。発表では、目標項目を提示して、発表のねらいに意識を持たせ、聴衆者にとって理解しやすいものができたか、発表者と聴衆者に分かれてお互いに評価し合う取り組みを行った。

#### 2) 環境学Ⅱ（2年生）

##### ○「環境保全に関わるフィールドワーク」（体験プログラム）

NPO 法人自然回復を試みる会ビオトープ孟子が里山保全活動を行っている海南市孟子不動谷（ビオトープ孟子）と、ナショナルトラスト運動に取り組んでいる田辺市天神崎において、環境保全活動について学んだ。この学習をきっかけとして、各自で生態系についてのテーマを設定し、プレゼンテーションソフトでまとめて発表した。

##### ○「マツの気孔と身近な植物の調査による大気汚染マップ作成」

本校の特徴である広い校区を活かし、和歌山県北部の大気汚染マップを作成し、汚染状況を調べた。また、汚染状況の悪いところをピックアップし、定量的な調査と合わせて、周辺環境と関連づけて科学的な考察を行った。

##### ○「エネルギー施設訪問」（体験プログラム）

関西電力堺太陽光発電所では、映像を使った講義と現地視察で太陽光エネルギーについて学習することができた。京都大学原子炉実験所では、放射線量に対する安全チェックを受け原子炉施設に入り、小グループで講義を受けたことは専門的な知見に触れる貴重な経験となった。また、帰校後は、霧箱を使った放射線実験を行った。この学習で身につけた放射線に関する知識は、環境学Ⅲへのレディネスとなっている。

#### 3) 環境学Ⅲ（3年生）

##### ○「ディベート学習」

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。

事前のミニディベートにより、スキルを高めたうえで、本ディベートに取り組んだ。「日



本は商業捕鯨を再開すべきである。是か非か」と「日本は20年後をめどに原子力発電所を全廃すべきである。是か非か」の二つを論題とした。

#### ○「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」「環境保全」などの知識や、ディベートで身につけた多面的なものの見方や情報を収集し分析する力を駆使して、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。

#### 【評価と課題】

環境学の授業（図1）については、97%の生徒が「非常によかった」「よかった」と回答している。また、授業を通して、環境に対する関心（図2）は、「非常に高まった」「多少高まった」と答えた生徒は91%と、高い数値を示している。テーマ設定、研究、発表と一連の研究過程を繰り返し、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、深く探究することで、知的好奇心が高まるとともに、関心が高くなっているものと思われる。

1年生では、身近な問題の水・ゴミ問題を自然科学的な観点から自分の生活に結びつけて実験、考察をさせることで環境に対する興味・関心を高めることができた。

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するとともに、ナショナルトラスト運動を歴史的な観点から調べ、エネルギー問題を国際的な観点から調べるといった社会科的な見地からも環境問題を考察することができた。また、今年度は、エネルギー施設見学をこれまでのガス科学館から、堺太陽光発電所に変更したことによって、再生可能エネルギーへの関心を高めることができた。

3年生では、『環境問題の矛盾に挑む』の資料を読み、環境問題が抱える矛盾である経済発展と環境保全について考察することができた。それらを踏まえて『原発の是非』『商業捕鯨の是非』についてディベートを行うことで、それぞれの光と影の部分に気づき、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、環境学3年間のまとめとしてこれまでに培った多角的な考え方や表現力を使って、論文を各自作成することができた。

環境学は、1年生から3年生にかけてすべてのテーマで「調査・体験・データ分析・考察・協議・統合・発表」を繰り返し実践することで、様々なスキルを磨く。また、ティームティーチングで、多面的な思考力・判断力・発表力をさらに向上させている。今後も様々な教員が関わるとともに、新しい取組を積極的に取り入れ、生徒個人個人の科学リテラシー向上をさせたい。

#### (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・関心を高める取組を行った。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)

###### 【実施概要】

日時 平成26年6月12日(木) 8:20～16:00

場所 日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所

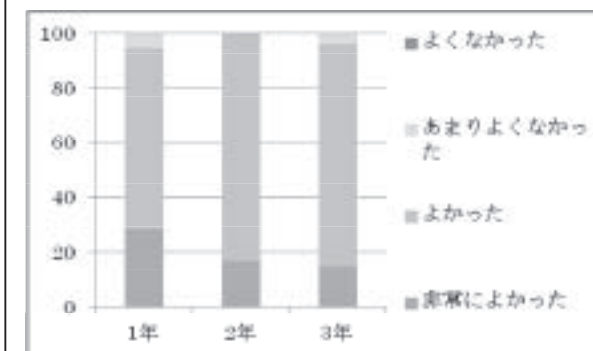
対象 環境科学科1年生 80名

内容 ① S-cube (スーパーサイエンスセミナー) 講師 福田祐仁 研究副主幹  
② 光科学館「ふおとん」見学 ③ 光量子研究ユニット実験棟施設見学

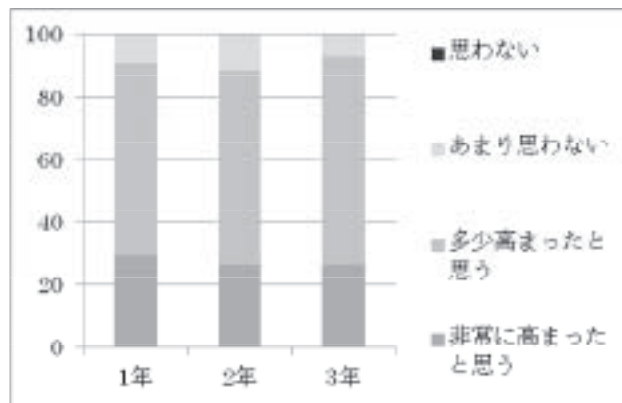
###### 【評価と課題】

研究室訪問後のアンケートで S-cube については、「難しかった」という回答が 73.4%で

「環境学」の授業はどうでしたか。(図1)



環境に関する関心は高くなりましたか。(図2)



あったものの、「満足できた」という回答が 91.1%であったことから、生徒の科学への興味、関心の高さがうかがえる。光科学館「ふおとん」見学については、「満足できた」という回答が 89.9%であった。身近な光の不思議を体験することができ、その原理について楽しく学ぶことができたため、このような結果になったと考えられる。実験棟の見学内容については、「難しかった」という回答が 76.0%であったが、「満足できた」という回答が 86.1%であった。これは、放射光等についての知識がないなかで理解できないところもあったが、普段見ることができない施設や装置を実際に見ることができたり、研究室の雰囲気を知ることができたなど、高校生活の中ではわからないようなことがわかったため、このような数値になったと考えられる。全体に対する満足度については、「満足できた」が 93.7%（前年 89.0%）となり、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。

## 【2】近畿大学生物理工学部（環境科学科 1 年生対象）

### 【実施概要】

日 時 平成 26 年 7 月 30 日（水）13：00～17：00

場 所 近畿大学生物理工学部

対 象 環境科学科 1 年生 80 名

内 容 研究室訪問（班別で 3 研究室を訪問）

- ・生物工学科 星岳彦 教授
- ・食品安全工学科 白木琢磨 准教授
- ・医用工学科 伊藤浩行 准教授
- ・遺伝子工学科 宮本裕史 教授
- ・人間工学科 西垣勉 准教授

### 【評価と課題】

大学での研修に対する期待度は高く、アンケート結果からもそのことがうかがえる（74%の生徒が期待）。また、今年度は昨年度と比較し、研修内容を難しいと感じた生徒の割合 12.8%減少（昨年度：70.3%，今年度：57.5%）しており、研修に面白みを感じた生徒は昨年度よりも 2.6%増加（昨年度：86.5%，今年度：89.1%）している。今後も研修に参加したいという生徒も多く（79.5%）、研修を通じて大学や研究機関で行われている「研究生活」をイメージできた生徒も多かった（83.6%）。生徒の興味関心を高め、未来をイメージできる良い機会ともなった本研修は、生徒への期待にも十分応えることのできた非常に有意義なものであったといえる。研修内容を準備いただいた大学側の方々に改めて感謝したい。

## 【3】ラボツアー（環境科学科 1 年生宿泊研修）

### 【実施概要】

日 時 平成 26 年 10 月 16 日（木）～17 日（金）

対 象 環境科学科 1 年生 80 名

内 容

1 日目（平成 26 年 10 月 16 日）

- ①大阪大学吹田キャンパス（概要説明・施設見学）  
レーザーエネルギー学研究センター、蛋白質研究所、理工学図書館

2 日目（平成 26 年 10 月 17 日）

- ②京都大学桂キャンパス（講義・施設見学）  
講義「建築学科の学生生活 研究の仕事～地元から海外まで～」伊庭千恵助教  
シュミレーションラボ・ノーベル賞記念展示コーナーを見学
- ③-A 京都大学理学部（講義・施設見学）  
講義「物理学」常見俊直氏
- ③-B 京都大学再生医科学研究所（講義・施設見学）  
講義「iPS 細胞から再生した T 細胞でがんを治す - がんの免疫療法を革新する可能性 -」河本宏教授  
FACS, MRI, SEM 見学

※③-A と③-B の研修は、選択制

（2）対象 環境科学科 1 年 80 名

### 【評価と課題】

高校 1 年生の宿泊研修として実施するラボツアーは、学習内容を超えた難しい研究なども含まれているが、理解しようと積極的に参加する生徒の姿勢が見られた。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」と回答した生徒は実に 89.5%に上り、例年と同様、高い割合となった。京都大学並びに大阪大学の本格的な研究室や実験施設、最先端の研究内容に触れることで、科学への興味・関心が高まったように思われる。また、ラボツアーを経て「研究生活をイメージできるようになった」・「どちらかといえばできるようになった」と回答した生徒も 72.4%と、高水準を示した。実際に大学を訪問し、大学を身近に感じることでできるラボツアーは、生徒が自身の未来を見据える良い機会になったことがうかがえる。これらの数値を参考に今後も生徒の科学への関心をうまく高めていきたい。

## 【4】サイエンスツアー（2 年生宿泊研修）

### 【実施概要】

日 時 平成 26 年 7 月 22 日（火）～24 日（木）

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

内 容

1 日目（7 月 22 日）

筑波大学（講義、実習）

数理解物質科学研究科、生命科学研究科にて 3 グループに分かれて研修

「素粒子とはどのようなものか。測定とその不定性の評価。」受川史彦 教授

「錯イオンについて」石塚智也 助教

「生と死の分子生物学。線虫の観察」坂本和一 教授

研修報告会（宿舎にて）

2 日目（7 月 23 日）

午前 J A X A 筑波宇宙センター（講義，施設見学）

午後 A コース 農業環境技術研究所，産業技術総合研究所

農業環境技術研究所

講義：「遺伝子組換え作物の基礎知識・環境影響評価について」

吉村泰幸 主任研究員

見学：隔離圃場

産業技術総合研究所 「地質標本館」，「サイエンススクエアつくば」見学

B コース 筑波大学での研修（「先輩に学ぶ」）

「化学発光物質についての実習」新井達郎教授

「土壌中の C e（セシウム）等の成分調査についての実習」高橋純子助教

研修報告会（宿舎にて）

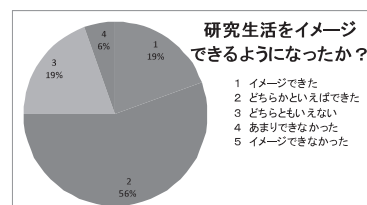
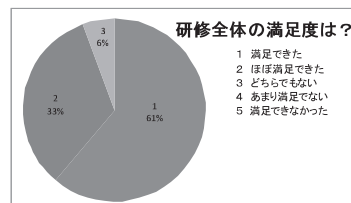
3 日目（7 月 24 日）

高エネルギー加速器研究機構 [KEK コミュニケーションプラザ]（概要説明，施設見学）

#### 【評価と課題】

本研修は，大学や研究施設における「研究」について，実習を通して体験させることを主な目的としている。事後アンケートによると，94%の生徒がこの研修に「満足できた」，75%の生徒が「研究生活をイメージできるようになった」と回答していることから，研修の目的はおおむね達成できたと考えられる。今後は，さらに大学等と連携を密にし，研修プログラムを充実させていくことが課題である。

本研修実施にあたり，普通科（理系）の受講者を増やすことにも積極的に取り組んできたが，今回の研修では過去最高の占有率（39%，14/36）を占めるまでになった。事後アンケートから，環境科学科の生徒よりも満足度は高く，「観察力」「まとめる力」「伝える力」など研究生活に必要な基本的な力を身につけることができた実感していることが分かった。今後もSSHのプログラムをさらに広めていくことの重要性が再認識できた。



#### （4）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・関心を高めることを目指した。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とを目指した。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。

なお，「国際科学交流実験講座」，「外国人研究者による科学英語講演」，「先端科学講座（普通科理系対象）」については，2. 広げるサイエンスに，実践詳細報告を記載する。

#### 【1】先端科学講座（数学）

##### 【実施概要】

日 時 第1回 平成26年12月24日（水）「面白い（かもしれない）数のおはなし」

第2回 平成27年1月16日（金）「面白い（かもしれない）数のおはなし」

対 象 環境科学科1年 80名

講 師 和歌山大学教育学部 北山秀隆 講師

##### 【評価と課題】

授業での数学では，大学受験に向けて考えることが多く，1つの問題に時間をかけたり，自ら問題を発展させるなどの数学を楽しむ取組を進めることは困難なことが多い。先端科学講座では，「高めるサイエンス」で課題として設定している探求心を育てることを目的に講義を進めている。本講座では，昨年同様，高校1年生が履修済みの内容などを事前に講師の方と連絡を取ることで，生徒にとっても理解しやすいものになっていた。

また，クイズ形式など工夫をしていただいて，生徒の興味関心を飽きさせない内容であった。本学年には，数学が好きでかつ積極的に発言できる生徒が数名在籍していたので，講師先生とも会話で講義を作っていくことができていた。普段の授業からも，考えを発言できる機会を作り，深く考察することの大切さ，楽しさを感じられるような授業展開を行いたい。その上で生徒たちの探究心を満足させていきたい。

#### 【2】実験講座「水質分析」

「ウィンクラー法を用いた滴定による溶存酸素量（D0）の定量」

##### 【目的・目標】

大学レベルの高度な水質分析の実験を通じて，実際の分析化学に触れることで自然科学に対する興味・関心を高める。

##### 【概要】

日 時 平成26年7月9日（水）2・3限 【1年H組】

平成26年7月10日（木）2・3限 【1年G組】



対 象 環境科学科 1 年 G 組 40 名 1 年 H 組 39 名  
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

場 所 向陽高等学校 化学教室

#### 【評価と課題】

この講座を行った時期には、まだ滴定操作を学習していなかったため、滴定操作の習得も目的としてこの講座を行った。アンケートの結果では、34.1%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」と回答していた。しかし、93.7%(昨年 93.5%)の生徒が今回の講座が「面白かった」と答えており、かなり高評価であったため、「自然科学に対する興味・関心を高める」という目的は概ね達成されたと考えられる。事前学習及び事後指導を充実させることで、実験操作の習得の向上を目指し、さらに生徒の興味・関心の向上に繋げていきたい。また、「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 60.8% (昨年 58.4%) であり、この講座を単発的なものとして終わらせるのではなく、今後の「SS 探求科学Ⅱ」における課題研究等で継続的な指導を行い、自然科学に対する興味・関心のさらなる向上に繋げたい。

#### 【3】実験講座「SSH 中高合同ゼミ」

##### 【実施概要】

日 時 平成 26 年 11 月 5 日（水） 13 時 05 分～15 時 35 分

|     |                                         |                 |    |
|-----|-----------------------------------------|-----------------|----|
| 対 象 | 向陽高等学校環境科学科 1 年生 80 名                   | 向陽中学校 3 年生 78 名 |    |
| 内 容 | ①「紀の川平野の生い立ちと地震災害」和歌山大学教育学部             | 久富 邦彦           | 教授 |
|     | ②「LED の特性について調べる」和歌山大学教育学部              | 顧 萍             | 教授 |
|     | ③「毎日の日常にある音を利用したユーザインタフェース」和歌山大学システム工学部 | 西村 竜一           | 助教 |
|     | ④「水環境と私たちの暮らし」和歌山大学システム工学部              | 谷口 正伸           | 助教 |
|     | ⑤「DNA を鑑定しよう」近畿大学生物理工学部先端技術総合研究所        | 加藤 博己           | 教授 |
|     | 近畿大学生物理工学部遺伝子工学科                        | 高木 良介           | 助教 |

場 所 向陽高等学校

①技術教室(中学) ②物理教室 ③情報教室(1 階) ④化学教室 ⑤生物教室

#### 【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ことを目標としている。実施後のアンケートの回答では、「内容が難しい」が高校 64%，中学 87%と中学生にとっては難しい内容であった。しかし、「面白かった」高校 89%，中学 93%，「理解できた」高校 87%，中学 65%となっており、中高ともに講座内容への興味関心を高く維持したまま、中学生も難しい中でもある程度理解できたという結果となった。これは、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り、感謝している。また、共同で行う実験講座に「刺激を受けた」との回答が、高校 63%，中学 77%であり、特に中学 3 年生で刺激を受ける生徒が多く、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良い機会ともなっている。

## 2. 広げるサイエンス

### （1）国際性向上への取り組み

仮説 4 をもとに「国際コミュニケーション能力の育成」を重点課題として、以下の取り組みを行った。

#### 【1】「SS 探求科学Ⅰ」科学英語講座

##### 【実施概要】

環境科学科 1 年生を対象とする「SS 探求科学Ⅰ」の一分野として、12 時間の科学英語講座を設定した。「サングの生態」「粘菌の種類」「隕石」「砂漠化」「スズメの減少」等、4 人のチーム毎に独自にトピックを決定し、インターネットの学術サイトや専門誌の記事を中心に調査を進めた。まず基本知識を簡単な日本語レポートにまとめ、それを元に収集した英文資料の内容やデータを抜粋し、外国人指導助手の協力も得ながら 3～4 ページの英文レポートを作成した。その一部を用い、第 1 学年環境科学科生徒全員の前でチーム別に簡単な英語プレゼンテーションを行った。また、一連の活動成果の発表の場として、海外姉妹校との交流授業「Koyo Science Quiz Studio（英語科学クイズスタジオ）」を開催し、各チームのトピックに基づいて英語で作成した科学クイズ 4 問をイギリス姉妹校生徒に披露し、英語を手段として科学を語る機会を体験した。

第 1 時限目 オリエンテーションとチーム及びトピック決定

第 2～5 時限目 チーム別調査

第 6～8 時限目 チーム別調査、担当教員との質疑応答

第 9～10 時限目 英語プレゼンテーション

第 11 時限目 海外姉妹校生徒との交流授業準備

第 12 時限目 海外姉妹校生徒との交流授業「英語科学クイズスタジオ」

#### 【評価と課題】

昨年に引き続き、準備された全員一律のテキスト英文を覚えるという一般的な知識習得の授業ではなく、独自調査を通した自主的な科学英語習得を目指した。トピック選定等に関して理科教員の協力も得ながら生徒の発想力を重視し、科学に取り組む姿勢を体感させることを目的とした。放課後や自宅でも調査を進めたチームも多く、難解な英語論文を辞書を引きながら読解を進めるうち、専門分野に関する用語や独特な表現が自然に身に付いたという声も多く聞かれた。

## [2] 海外姉妹校生徒との科学交流

本校は、平成23年2月より英国ダートフォードグラマースクールと海外姉妹校提携を結び、例年20人前後の姉妹校生徒が来校する。その際には科学を題材とした交流授業を様々な形式で実施している。

### ①「国際交流 英語科学クイズスタジオ」

#### 【実施概要】

日時 平成26年10月27日（月） 3限  
対象 環境科学科1年生 80名・海外姉妹校生徒14名  
内容

普通教室より広い会場を設定して各チーム別にブースを作り、トピックに関して作成した英語科学クイズを用いて「科学クイズスタジオ Koyo Science Quiz Studio」を開催した。姉妹校生徒が各ブースを順に回って科学クイズに解答し、本校生徒はレポート作成で習得した科学英語表現や専門知識を用いてコミュニケーションを図った。

#### 【評価と課題】

交流授業では、チーム毎の少人数でダートフォード生徒それぞれと英語で自己紹介や挨拶を交わし、また科学クイズを披露するだけでなく、英語で解説やヒントを加えようとするなど活発で積極的なコミュニケーションが展開された。事後アンケートでは、科学クイズスタジオについて生徒の92%が「楽しかった」「どちらかといえば楽しかった」と回答し、87%が異文化圏生徒との交流授業で刺激を「受けた」「どちらかといえば受けた」と回答した。姉妹校生徒にクイズをうまく伝えることが「できた」「どちらかといえばできた」は66%と、比較的厳しい自己評価をしており、「習ったはずの文法や単語がとっさに出ない」「英語は授業は理解できるけど、会話になると全く話せなかった」と、アカデミックな英語を用いた情報伝達の困難さを実感したようであった。そこから、「何かを伝えるときの難しさや、伝わったときのうれしさを感じた」「英語を無意識レベルで話せるようにならなければ」といった意欲的な感想を持つ生徒が多かった。「ひとつの問題を文化や価値観の違う人たちと共有できてよかった」「一生懸命（クイズの）答えを考えていて、とても楽しそうにしてもらえてうれしかった」という感想もあり、英語を伝達手段とする科学への取り組みを目指す上で、意義深い交流授業であったと思われる。

### ②「国際科学交流実験講座」

#### 【実施概要】

日時 平成26年10月27日（月）  
4限 環境科学科1年G組(40名) ダートフォードグラマースクール生(13名)  
5限 環境科学科1年H組(40名) ダートフォードグラマースクール生(13名)

#### 内 容

向陽生は講座A、Bから1つ選択し、ダートフォード生と同じ教室で共同実験を行う。

講座A「化学発光物質の性質」

和歌山大学システム工学部 大須賀 秀次 准教授

【有機ELについての学習と化学発光物質の作成実験】

講座B「人工衛星を支える姿勢制御技術とその演習」

慶応大学大学院システムマネジメント研究科 特任助教 山浦 秀作 先生

【人工衛星の姿勢制御技術の学習とロボットの姿勢制御の演習】

#### 【評価と課題】

平成23年度より、外部研究者の指導を海外の生徒と共同で実験講義を受講する取組を内容を改良しつつすすめている。今回、ほとんどの生徒が海外生とコミュニケーションをとり努力をして実験を行うことができていた。生徒アンケート結果から、「コミュニケーションをとろうとしましたか」が88%、また「実際コミュニケーションが取れた」という生徒は59%であった。昨年と実験内容は変わったが、講座後に講座内容が「おもしろかった」と回答した生徒は昨年同様ほぼ9割であり、「国際性が向上した」と感じている生徒は77%であった。海外生徒の共同実験は、国際性向上に向けた取組として評価できる取組である。生徒の期待も高く、双方向の国際科学コミュニケーション能力向上に大きく貢献できるものとして、今後もこの取組を確立させていきたい。

### [3]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）

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、先端研究の内容を英語で講演して頂くことにより、生徒の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した。

#### 【実施概要】

日時 平成27年1月29日（木） 5限  
対象 環境科学科1年（80名）  
内容 「From France to Japan: a journey through chemistry」  
京都大学大学院工学研究科 Denis FRATH 博士

#### 【評価と課題】

今回のサイエンスダイアログの生徒アンケート結果から、講義内容の専門性が高く、難解と感じた意見が多かった（83%）。理由としては化学基礎の授業で、まだ学習していない有機化学である蛍光物質の内容も多く含まれていたためと考えられる。今後の講義内容の検討の必要性を感じる。しかし、英語の研究講演をもっと聞きたいという意見が多く（79%）、このような科学英語の講演に生徒が深い関心あることがわかったので、次年度も引き続き行っていきたい。

## (2) 成果の普及（普通科理系生徒へのSSH事業の拡大）

向陽高校全体の科学リテラシーの向上を目的に、SSH事業で蓄積したSSHプログラム（研究室訪問、先端科学講座等）を普通科理系に拡大し、取組を進めた。

### [1] 研究室訪問「近畿大学生物理工学部訪問」

#### 【実施概要】

日時 平成26年8月28日（木）13:00～17:00  
対象 普通科理系2年生 115名  
場所 近畿大学生物理工学部（紀の川市西三谷129）  
（訪問した研究室）  
・遺伝子工学科      ・医用工学科      ・システム生命科学科  
・食品安全工学科      ・生物工学科      ・人間工学科

#### 【評価と課題】

平成23年度からSSHプログラムを普通科理系にも拡げて実施しており、この研究室訪問もその一環である。アンケートの結果から、70%の生徒が「研究室訪問で扱った内容が難しい」と回答していたものの、「再度参加したい」と回答した生徒が85%と、昨年度を9ポイント上回る生徒が今回の研究室訪問を評価し、同様の機会があれば積極的に参加したいという姿勢が窺えた。

また、「研究生活をイメージできるようになった」生徒が73%おり、実際に研究室を見学し、研究内容や実験施設・機器についての説明を聞き、研究に熱中している大学生の姿に触れることで、生徒自身の将来について具体的なイメージを持ち、進学や就職に向けた学習へのモチベーションの向上につながれたと推察できる。

### [2] 先端科学講座「化学のこれまで、これから」

#### 【実施概要】

日時 平成27年2月5日（木）13:05～15:35  
対象 普通科理系2年生 115名  
内容 「化学のこれまで、これから」大阪府立大学 高大連携機関 岡 勝仁 教授  
「化学」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、化学を勉強していく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。本校では平成23年度より、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拡げて実施している。この講座はその取組の一環で、今年で4年目を迎え、毎年普通科理系生徒から好評を得ている。受講後の生徒アンケートを見ても、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、95%の生徒が「興味を持てた」「どちらかと言えば興味を持てた」と回答している。生徒の感想の中にも、「このような機会をもっと増やしてほしい」や「大学の先生から直接話を聞けて、これからの化学の勉強への意欲がわいた。」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の大きさを考えれば、普通科理系生徒に対しての取組をさらに充実させていくことが必要であろう。

## (3) 成果の普及（地域への普及）

仮説5をもとに「成果の普及」を重点課題として、積極的な科学系コンテスト参加や科学ボランティアでの活動など本校を核とした地域の科学リテラシー向上に向けて、以下の取組を行った。

### [1] 理科系クラブの活動

「高校理科系クラブ」

#### ①物理部

物理部は、ロボットやロケットの製作、プログラミングを中心とした活動を行っている。コンテストにおいては、WROの地区大会（関西大会）で優勝し、全国大会へ4年連続出場した。昨年度までロボカップジュニアにはレゴブロックで作製したロボットで出場していたが、今年度は基盤から自分たちで作成した自作ロボットで出場した。

#### ②理学部

理学部では、野生酵母に関する部活動を始めてから8年目になる。日頃の研究成果を発表することにも積極的で、公益社団法人日本農芸化学会主催の「ジュニア農芸化学会」に参加するのは本年度で2度目である。今後もさらに幅広く活動していくことを期待する。

#### ③地学部

地学部は化石採集、天体観測を中心に研究活動を行っている。今年度の具体的な活動は、夏休みには、兵庫県の姫路科学館を訪問、プラネタリウム鑑賞および科学展示の見学等の研修を行った。文化祭では、星座、化石についての研究内容を発表するとともに翼竜、首長竜2体の大型骨格模型を作製かつ展示をした。また和歌山県高等学校生徒科学研究発表会では、火山模型を作製して火山噴火における火山灰の広がりについて実験を行い、その研究内容を「火山噴火のモデル実験」と題してポスター発表を行った。校外で発表することによって生徒達の今後の活動意欲が高まったのではないかとと思われる。

「中学理科系クラブ」

「中学校理科部」

#### 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「未来遺産運動」に認定され4年が経過する。理科部の活動としては、引き続き個体群調査研究（本年度は蝶類の調査）を通して、その生態系を保全する重要性を学んでいる。また、活動内容の発表を生物多様性フォーラム（平成27年3月1日、場所：和歌の浦アート・キューブ、主催：特定非営利活動法人自然回復を試みる会ビオトープ孟子）で行う予定である。

## ②ロボット製作活動

### 1) きのくにロボットフェスティバルへの取り組み

本年度の競技「フライングゲット!」は、相手コートに置かれた買い物かごに目がけてシャトルを入れ、その個数で争うというルールであった。身近な素材を使った工夫を重ねたロボットや試合フィールドを自作し、模擬試合を繰り返し粘り強くロボットの改良を重ね、市内大会で優勝し、決勝大会ではイノベーション大賞を受賞した。

### 2) ロボカップジュニア レスキュー部門及びWROへの取り組み

WROは自律型ロボットによる国際的なロボットコンテストで、本年度は、ロボットを宇宙船に見立て、コートの中心にある地球からロボットを出発させ、地球のまわりを回る衛星に、ボールを入れ、帰還するというルールであった。全国大会出場は逃したが、大阪大会で準優勝に輝いた。

ロボカップは、国際的なロボット競技であり、レスキュー部門は、フィールド内の被災者に見立てた缶を自律型ロボットで発見・救助するという競技である。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。生徒たちは、3月に行われる関西ブロック大会に向け、ロボットをさらに改良中である。

## [2] 青少年のための科学の祭典 2014おもしろ科学まつり・和歌山大会

### 【実施概要】

日 時 平成26年12月13日（土）・14日（日）

場 所 和歌山大学

対 象 理科教員・向陽中・高校生延べ人数32名

### 【評価と課題】

向陽生が5つのブースを企画運営し、サイエンスメッセンジャーとして、地域の小・中学生またその保護者に科学のおもしろさを伝えた。これらの活動は、地域の科学リテラシーの向上におおいに貢献できていると考えている。今年度も環境科学科の生徒だけでなく普通科の生徒もブースを企画運営した。予備実験や当日のブース運営における試行錯誤の過程を経験した生徒たちは、事後の感想からも、自分たち自身の科学リテラシーの向上にもつながっていることがうかがえた。参加生徒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。

## [3] SSH生徒研究発表会

### 【実施概要】

日 程 平成26年8月6日（水）～7日（木）

場 所 パシフィコ横浜

参加者 環境科学科3年生 5名

216校によるポスター発表が行われ、本校は、「ゼニゴケのDNA解析 ～雌雄はどのようにして決まるのか?～」について発表を行った。

### 【評価と課題】

今回は指定4年目ということでポスター発表だけではなく、アピールタイムにも参加し、英語発表を行った。生徒は研究成果の発表の中で他校の高校生、並びに教員と質疑応答やアドバイス等も頂き、有意義な2日間にすることができた。また、他のSSH校の高度な研究内容などを知ることによって、科学に関する興味・関心をさらに高めることができた。

## [4] 日本動物学会第85回仙台大会2014

### 【実施概要】

日 時 平成26年9月13日（土）

場 所 東北大学川内北キャンパス

対 象 理学部（環境科学科）2年生 2名

### 【評価と課題】

向陽中学時代からチョウに興味もち研究し続けてきた生徒の研究成果を発表した。日本動物学会には、本校からは本年度初めての参加であったが、研究の成果が認められ優秀賞を受賞した。今後も、生徒が校外で積極的に研究成果を発表できる体制を維持していきたい。

## [5] 第11回高校化学グランドコンテスト2014

### 【実施概要】

日 時 平成26年10月25日（土）

場 所 大阪府立大学

対 象 環境科学科2年生 7名

### 【評価と課題】

このコンテストには、毎年参加し、課題研究の成果を校外で発表する場として定着している。4月から始めた課題研究の成果を半年後のこのコンテストで発表できるまでに研究を進めていくために、生徒たちは夏季休業中も登校し意欲的に研究を深めた。

## 〔6〕第3回きのくに科学オリンピック

### 【実施概要】

日 時 「筆記競技の部」平成26年11月3日(月)  
「実験・総合競技の部」平成26年11月16日(日)  
場 所 県立図書館 メディアアートホール  
対 象 環境科学科2年生 6名 1年生 6名

### 【評価と課題】

有志12名の2グループで参加し、11月の筆記競技と実験・総合競技に参加した。1グループが総合成績は第3位であった。きのくに科学オリンピックは、科学の甲子園の和歌山県予選も兼ねている。今回参加した生徒は、競技当日だけでなく和歌山県教育委員会企画の科学力向上ゼミや科学力向上セミナーにも参加し、参加生徒の科学力向上につながったと考えている。

## 〔7〕第16回わかやま自主研究フェスティバル

### 【実施概要】

日 時 平成26年12月13日(土)  
場 所 和歌山大学  
対 象 環境科学科2年生

### 【評価と課題】

2年生の「SS探究科学Ⅱ」でおこなう課題研究の成果を発表した。本年度は21グループのうち参加を希望した8グループが口頭発表とポスター発表を行った。本校からは、5グループが和歌山県教育委員会賞等を受賞した。毎年、本校から参加したゼミのうちいくつかの研究ゼミが受賞している。研究成果を発表し認められる場があることは生徒にとって研究する上での励みの一つとなっている。クラブ活動等で参加できない研究ゼミがあるものの、参加ゼミ数を増やしていくことが今後の課題である。

## 〔8〕和歌山県高等学校生徒科学研究発表会

学習実践成果を内外に発信し、今後の理科教育の課題を検討するとともに、研究の推進に資することを目的とした。また、県内SSH3校(海南高校・日高高校・向陽高校)と理数科系専門学科のある学校、および理数分野に関する課題研究実施校との交流を促進し、理数系分野における今後の活動の更なる拡大・充実を目指した。

日 時 平成26年12月18日(木) 9時30分～16時30分  
場 所 御坊市民文化会館  
対 象 環境科学科1・2年、物理部、地学部  
主 催 スーパーサイエンスハイスクール指定校

- 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(55テーマ)  
海南高校、日高高校、桐蔭高校、田辺高校、紀央館高校  
有田中央高校、近大和歌山高校、向陽高校
- ④ 講演会 講師 江口浩一氏  
(京都大学工学研究科物質エネルギー化学専攻 教授)
- ⑤ 閉会行事

### 【評価と課題】

自分たちの研究成果を発表し、他者と質疑を交わすことで、コミュニケーション能力だけでなく、表現力の向上もみられ、生徒の大きな成長が窺えた。同じように研究に取り組む他校の生徒との交流を通し、課題の解決や発見があり、生徒にとって非常に良い刺激となった。講演会では最先端の研究をされている方の貴重な話に熱心に耳を傾け、次第に引き込まれていく生徒の姿が窺え、大変貴重な体験となった。本校からは、23テーマの課題研究発表のうち、以下の2テーマが受賞した。

〈ポスターセッション優秀賞〉 「里山における生態系の調査」 「ベルトランの逆理」

## 〔9〕向陽高等学校・中学校SSH成果発表会

### 【実施概要】

日 時 平成27年2月17日(火) 10時30分～15時15分  
① 開会行事  
② 生徒課題研究発表会(口頭発表)  
分科会①5テーマ 分科会②5テーマ  
③ 生徒課題研究発表(ポスターセッション)21テーマ  
④ 事業報告・閉会行事

### 【評価と課題】

県内外の教育関係者、SSH運営指導委員、生徒保護者の全28名の参加であった。参加者へのアンケートでは、生徒課題研究発表口頭発表・ポスター発表ともに、参加者より高い評価を受けた(95%以上が「良かった」と回答)。成果発表会を行うことで、県内外の教員に本校でのSSH科目の授業や生徒の活動を広めることができた。参加教員からの感想にも、や「生徒の積極的な発表に感心した。」等の感想が多くあり、刺激を与えることができたようである。今後も、同様に発表会を行い、地域に成果を普及し、科学リテラシー向上に貢献していきたいと考えている。

## 5章 実施の効果とその評価

本校 SSH 事業は、平成 18 年～22 年の第 1 期 SSH 指定を受け取組を進めてきた。今年度は、第 2 期 SSH 指定 5 年間（H23～H27）の研究指定の 4 年目となり、研究開発課題『高めるサイエンス』『広げるサイエンス』について研究開発に取り組んでいる。

『高めるサイエンス』では、課題①～③で、以下のような仮説を設定した。

課題①「中高一貫理数教育プログラムの再構築」

「科学に対する旺盛な探究心と創造的な思考力を持つ生徒を育成することができる。」

課題②「研究機関連携の深化」

「研究機関連携の深化により、課題研究の高度化、生徒の意識向上ができる。」

課題③「中高一貫環境教育」

「言語活動を充実し、多面的思考力、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』では、課題④、⑤で以下のような仮説を設定した。

課題④「国際コミュニケーション能力の育成」

「科学英語学習と海外姉妹校との科学交流により国際性豊かな生徒を育成できる。」

課題⑤「成果の普及」

「地域や普通科生徒への SSH 活動の普及により、地域の科学リテラシーを向上できる。」

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 年生に実施したアンケートの集計結果の分析を行った。環境科学科 1 年生、2 年生、3 年生および普通科理系 2 年生について、SSH の研究開発課題『高めるサイエンス』『広げるサイエンス』について検証した。

また、環境科学科 3 年生については、中高 6 年間の学習を振り返ってのアンケートも行った。

### 1 環境科学科 3 年生のアンケート結果とその考察

#### （１）『高めるサイエンス』に関する評価

『高めるサイエンス』の 3 つの課題について、3 年間の SSH 活動に参加したことによる興味・関心・能力の向上」についてのアンケート結果から考察する。

結果では、「成果を発表する力（発表力）」が向上したと回答した生徒が 86 % 以上いた。また、「好奇心」「実験・観察への興味」「学んだことを応用する力」「協調性」「粘り強く取り組む姿勢」「真実を明らかにする力」「考える力」もほぼ 70 % 以上であった。

課題①「中高一貫理数教育プログラムの再構築」では、中学段階から高校 1 年生にかけての学習を通じて「自然科学への好奇心」、「実験・観察への興味」が育てられている。この「好奇心」を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて「旺盛な探究心」や「考える力」が育成されていると考えている。これらのことより、課題①の仮説は、ほぼ達成されており、一定の成果が現れている。とりわけ「好奇心」については「もともと高かった」の回答が 14 % であり向上したと合わせると 82 % と非常に高く、中高の 6 年間で好奇心を高く保ったまま高校 3 年生まで成長してきていると考えている。

課題②「研究機関連携の深化」では、これまで連携していた研究機関より、課題研究に外部指導者（科学アドバイザー）の指導を受けることにより、意識の向上が見られ「考察力」「発表力」の向上を生徒自身が実感している。これらの能力の向上が生徒に自信を生み、自主参加の各種コンテスト・学会（「和歌山自主研究フェスティバル」、「日本動物学会」、「日本学生科学賞」、「SSH 生徒研究発表会」、「日本農芸科学会」等）への積極的参加や受賞につながっていると考えられる。

課題③「中高一貫環境教育」では、言語活動を充実させた自然科学・社会科学両面からアプローチした学習活動により、多面的な思考力として「考える力」が育成されているといえる。

課題研究だけでなく様々なポスターセッションやディベート学習なども「プレゼン等の表現力」の向上につながっている。ただし、以前からの課題となっていた「科学倫理の涵養」については、昨年度より、高校 3 年で「SS 探究科学Ⅲ」でディベート学習を行っているが、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」が向上したと回答した生徒は 35.6 % であり、大きく減少している。これは、アンケート実施時期が 12 月であり、ディベート学習の実施してから時間がたったためであると考えている。（昨年度ディベート学習終了直後（6 月） アンケート実施、63 %）

また、「協調性」が向上したと答えている結果は、グループで活動した課題研究やディベート学習での取組の効果が大きいと考えられる。このことは「チームの中で同僚と協力しながら研究を進める姿勢」が育成されていることであり、この姿勢は将来、社会人として必要な素養であるといえる。

SSH に参加し、高度な理数の学習や課題研究の研究活動などを通して、現代の研究活動で必要とされる「考察力」「探究心」「協調性」「成果を発表する力（発表力）」を育成できおり、将来の社会で活躍する研究者を育成するプログラムとして『高めるサイエンス』をもとに構築したプログラムは一定の評価ができる。

#### （２）『広げるサイエンス』に関する評価



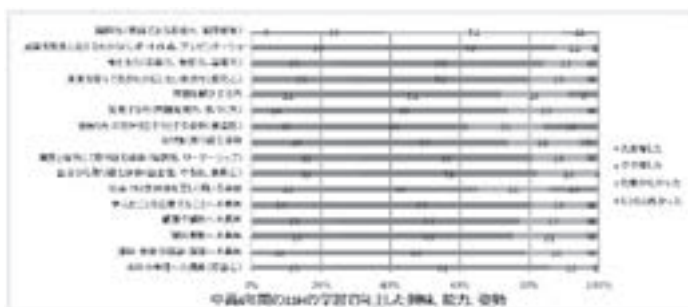
『広げるサイエンス』の2つの課題のうち、課題④について、アンケート結果から考察する。

平成 23 年度より、第 2 期 SSH の指定を受け、「科学英語の学習」と「海外姉妹校との科学交流」の取組を強化した。「国際性が向上した」の回答は 35.6 %であった。この値は二年生での値とほぼ同じであり、1 年時から 2 年時の段階で低下している。(1 年時 46 % → 2 年時 34 % → 36 %) 1 年時には、海外姉妹校との交流事業など国際性向上への取組が多かったが、学年が上昇するとその取組が少なくなったことが影響していると考えている。課題研究の発表も、英語での口頭発表にも取り組んでいるが、今後、海外の生徒や学生等に向けて発表交流をするなどの取組を検討していきたい。

### (3) 中学・高校6年間の理数・環境学習についての検証(6年間振り返りアンケートより)

高校 3 年生の最後に、「高等学校在学中だけでなく併設中学から高校 3 年間の 6 年間の振り返って自分にどのような興味、能力、姿勢が向上したか。」とアンケートを取ると以下の図のようになった。

上記の 3 年間の SSH に関するアンケートとほぼ同じような傾向で、高校 3 年間と比較すると全体的に + 5 ~ + 15 ポイント増加しており、ほとんどの項目で 75 % の生徒が向上したと答えている。高校 3 年間だけでなく 6 年間の継続した理数環境教育が生徒の能力や姿勢の向上につながっていると感じている。とりわけ大きく差のあった項目としては「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」であり 65 % が向上したと回答している。中高の 6 年間の振り返ると「科学倫理の涵養」についても一定の成果があると考えている。



また、各学年ごとに振り返って最も向上したと考えられる項目を最大 3 つまで回答するアンケートでは、「好奇心」は中学 1 年～高校 2 年生までは 35 % 以上であった。「実験への興味」や「学んだことを応用する興味」が中学 1, 2 年の学年で 20 % 以上と多く「探究心」が 1 ケタであった。しかし、高校 1 年生からは「探究心」が 2 ケタに上昇するなど向上した能力の項目に変遷がある。とりわけ「成果を発表する力(発表力)」は中学 3 年生時から増加し始め、高校 2 年生時は 50 % 以上の生徒が「発表力」の向上を選択している。やはり、高校 2 年時での「SS 探究科学Ⅱ」における課題研究の学習が「発表力」の向上につながっていると実感しているようである。

中学校時代自然科学に対して興味関心を向上させる取り組みを進め、高校で研究活動を進める中で「探究心」、「考察力」、「協調性」を高め「成果を発表する力」を身につけている。「興味・関心」の向上から「研究活動」へ高めることをねらいとした中学校から高等学校までの 6 年間の向陽 SSH プログラムが確立してきていると考えている。

## 2 環境科学科 2 年生のアンケート結果とその考察

### (1) 2 年間の SSH 活動を通して

2 年間の SSH 活動を振り返らせたところ、「良くなかった」などの否定的な回答は 10 % 未満であった。これは、SSH 活動を負担に感じている生徒の割合が高い (44 %) ことを差し引けば、その効果を生徒自身が実感できていると受けとれる。また、SSH 活動が自分の学習活動に影響を与えたかを問うたところ、51 % の生徒が関与したと回答し、1 年時の時のポイントを 10 % 近く上回った。これは 2 学年での課題研究への取組が、生徒の学習活動にプラスの影響を与えたと読みとれる。

### (2) 『高めるサイエンス』に関する評価

右のグラフは、「2 年間の活動を通じて、それぞれの項目に関してどれくらい力がついたか。」のアンケート結果である。

「大変増した」という割合が最も高いのは、「成果を発表する力」であり、さまざまな発表の機会を設けている効果が現れている。「やや増した」も含めた肯定的な回答全体を見ると、自主性、粘り強さ、協調性が身についたという回答が 70 % 前後と高い。考える力がついたという回答も多く、このことは課題研究における取組の成果が上がっていることを示している。



### (3) 『広げるサイエンス』に関する評価

前学年の結果との比較で目を引くのが、国際性に関する評価で「効果がなかった」という回答が大幅に改善 (63 % → 36 %) したことである。これは、中間発表会での英語発表に取組始めた効果と考えられる。

## 3 環境科学科 1 年生のアンケート結果とその考察

### (1) 『高めるサイエンス』に関する評価

1 年生では、昨年度同様 SSH 設定科目、SSH 特設プログラムに継続して取り組んだ。

この学年は、理科や数学が好きと回答する生徒が多かったため（理科 89.6 %，数学 68.8 %），「科学に関する関心が高まりましたか」という設問で、「高まった」が 75.7 %であることから（昨年度 75.0 %），1 年間の SSH に関連する活動が生徒達に活かされたものと判断することができた。また，科学技術に対する興味，姿勢，能力の向上については，「好奇心の向上（71.7 %）」，「探究心（66.6 %）」の項目で昨年と比較して非常に高い数値が得られたことから，中学校で養われた科学への興味・関心を土台に，ラボツアーなどの研究室訪問等の高度な講義内容や最先端の施設での見聞等での刺激が程よく響きあい，効果を高められたと思われる。

一方，「平成 26 年度グローバルサイエンスキャンパス 京都大学 科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム（ELCAS）」に SSH 校枠として本校生徒が 4 名参加しており，その活動の一つである「平成 26 年度 全国受講生研究発表会」に和歌山県代表として参加（2 名）し優秀賞を受賞している。SSH での諸活動が，より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒の育成にもつながっていると感じられる。

## （２）『広げるサイエンス』に関する評価

### ①国際性（英語による表現力、国際感覚）について

高校 1 年生では，国際コミュニケーション能力の育成のため，「SS 探究科学 I」での科学英語講座や英文テキストによる実験，海外姉妹校である Dartford Grammar School (England) との科学交流，サイエンスダイアログプログラムを活用した，外国人研究者による英語科学講演を実施した。

「SS 探究科学 I（科学英語講座）」，海外姉妹校との科学交流では，チームで学習した内容を英語で発表するため，高度な技術が要求された。その結果として，SSH 活動を通しての科学技術に対する興味，姿勢，能力の向上については，「成果を発表し伝える力の向上（79.5 %）」で顕著に成果が表れたものと考えた。また，1 年間の SSH 活動を通して向上したと思われる姿勢や能力（最大 3 つまで選択）では，「周囲と協力して取組む姿勢（28.2 %）」の項目で昨年とは飛躍的に向上した（昨年 2.9 %）。国際科学実験講座においても，「コミュニケーションをとろうとした」と回答した生徒が 88%（昨年 83%）と積極的に意思伝達しようとしたことが分かる。本校の課題の一つである，国際性豊かな協調性の高い生徒の育成に対して，ある一定の成果が得られつつあるのではないかと考えている。

### ②地域への成果の普及について

有志であるが「青少年のための科学の祭典」に出展（2 日間でのべ 32 名参加）。地域の小・中学生またその保護者に科学のおもしろさを伝える活動を通して，参加生徒達は，科学に触れる小・中学生の生き生きとした姿から充実感を味わい，さらにサイエンスメッセンジャーとしての活動が自らの発表力や企画力の向上になったことを実感している。

文化祭では，活動内容や成果を掲示するなど，地域へ伝える取り組みも継続して行っている。これらの活動は，地域の科学リテラシーの向上に貢献していると考えている。

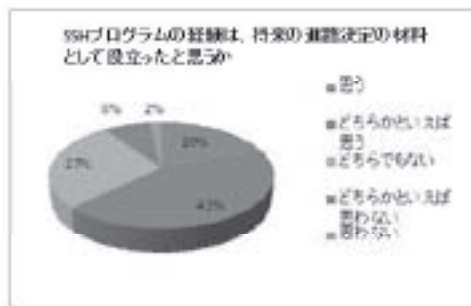
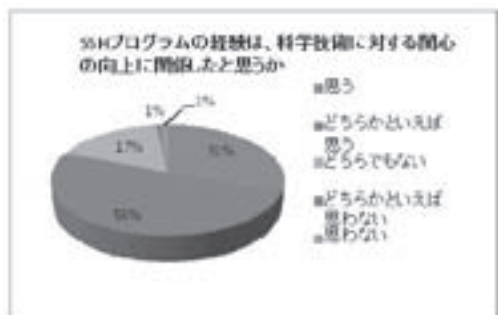
## 4 普通科 2 年生（理系）のアンケート結果とその考察

今年度も「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拡げて実施した。今年度も次の 4 つのプログラムを普通科 2 年生理系を対象として実施した。

- ・サイエンスツアー（筑波大学他）※希望者
- ・研究室訪問（近大生物理工学部）
- ・先端科学講座「化学のこれまでとこれから」
- ・大学ゼミナール

### ○『広げるサイエンス』に関する評価

事後のアンケートの中で，設問 1「SSH プログラムが科学技術の興味・関心の向上に係ったと思うか」に対しては約 81 %，設問 2「将来の進路決定の材料として役立つと思うか」に対しては約 63 %の生徒が「思う」，「どちらかといえば思う」と回答している。昨年度より微増しており，今年度も一定の成果をあげたと考えられる。しかし，設問 2 の割合が設問 1 に比べて低いため，事前学習を行い，より一層進路決定の材料になるよう改善していく必要がある。また，生徒の感想からは SSH プログラムへの評価が非常に良いことが窺い知れる。これより，生徒に与える影響は大きいと考える。よって，今後も継続して取り組んでいく。



## 第6章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

### 1 向陽高校スーパーサイエンスハイスクール中間評価結果・講評

(平成26年2月17日文科科学省発表)

中間評価の結果

「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいをおおむね達成している。」

講評

- (1) 自然科学の内容を英文テキストを活用して理解させるなど、積極的な取組を行っている。
- (2) 環境をテーマに設定していることから、地学の学習についても充実させる必要がある。
- (3) 授業研究、ティームティーチングを推進し、教員間の協働・連携を図る必要がある。
- (4) 中学校から高等学校にかけて6年間フォローできるSSH事業のメリットを検証することを期待する。

### 2 改善策・対応状況

- (1) 科学英語への取組については、中間評価でも一定の評価をいただいた。第2期の指定以降、SS探究科学Ⅰの科学英語領域の学習において、英語科の教員が主体になり使用教材の選定、運営等に取り組んでいる。海外姉妹校との科学交流（ポスターセッション等）も例年成功している。今年度の課題研究校内発表会において、全グループで発表内容の一部について英語でのプレゼン発表を行う取組を進めた。まだまだ各グループの発表には課題が残るが、この取組を進めていきたい。本校の重点課題の一つである「国際化の向上」に向けての取組は、今後も引き続き重点課題として取り組んでいく。
- (2) 地学の学習についての取組は、教科として地学が設定されていないのでSSH科目や、特別講義で重点的に取り組んだ。SSH科目「SS環境科学」で環境学習フレームワークの中で自然科学領域で「太陽系惑星としての地球・オゾン層破壊問題」や「地球温暖化問題・地球エネルギー収支・気象」等の地学領域の教材を取り上げた。また、特別講義「紀の川平野と地震」また課題研究の環境ゼミで「地震災害とハザードマップ」等をおこなうなど天体、気象、地震等の地学分野について重点的に取り組み、前年度以上の充実した内容になった。
- (3) 授業研究については、理科だけにかかわらず、全教科において高校で年間最低2回以上の研究授業を企画し教科内で授業研究を行っている。また、学校設定科目であるSSH科目では適宜ティームティーチングを取り入れ、教員間の協働・連携を図っている。具体的には、「SS探究科学Ⅰ」での科学英語・実験授業、「SS探究科学Ⅱ」の課題研究、「SS探究科学Ⅲ」でのディベート学習、「SS環境科学」での河川水質調査や環境論文ポスターセッション等で重点的にティームティーチングを行った。  
SSH科目担当者会議を適宜実施し、指導内容や評価規準等、教員間の事前調整、実施、事後処理と綿密に連携を取っている。
- (4) 今年度、高校3年生において中高6年間を振り返ったアンケートを行い、各学年において獲得した能力、姿勢について調査した。生徒は、中学時代は自然科学への興味関心が高められたと感じているようである。アンケート結果より、中学校3年間で自然科学に対して興味・関心を高め、高校での研究活動（課題研究等）で探究心や考察力成果を発表する力を育成していることが窺うことができる。向陽サイエンスシップの教育活動により1年ずつ着実に生徒が成長するなかで、6年間で大きく変容し、将来の研究者として活躍するための基礎を身につけたと考えている。詳細については実施の効果とその評価に記載する。

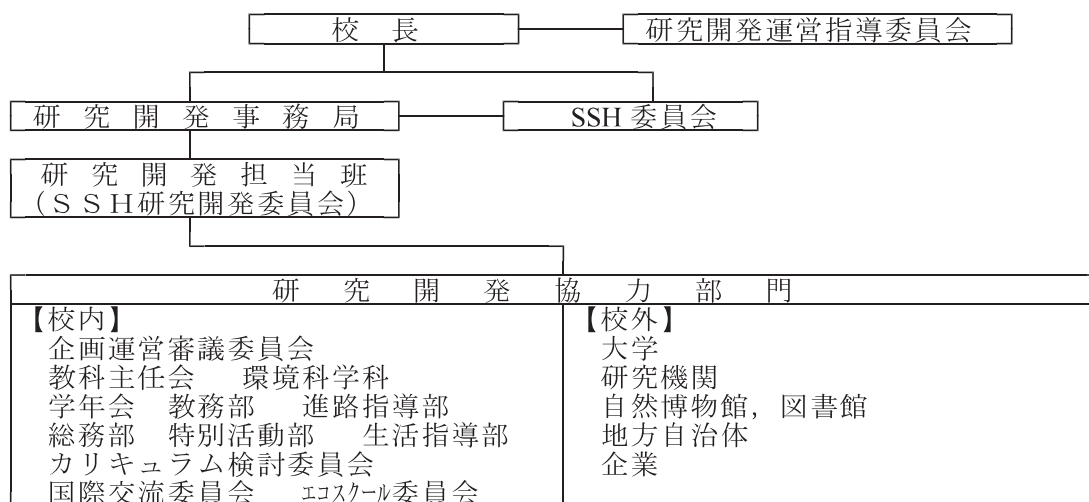


## 7章 校内におけるSSHの組織的推進体制

### 1 研究組織の概要

研究開発の責任者は校長とし、研究開発事務局、SSH委員会、SSH研究開発担当班（SSH研究開発委員会）を設置している。

- (1) 研究開発事務局
  - ・構成 参与 3名（高校教頭、中学教頭、事務長）  
事務局長 1名（理科） 事務局次長、2名（理科、環境）  
事務局員 7名（数学、英語、理科[2]、環境、地歴・公民、中学理科[2]）  
SSH雇用事務員 1名
  - ・実施業務 SSH科目の計画、SSHプログラムの企画、渉外、経理執行
- (2) SSH委員会
  - ・構成 教科主任（国語、地歴・公民、数学、家庭科、体育）、中学代表2名  
教務部長、進路指導部長
  - ・実施業務 SSHの方針、計画の立案等を行っている。
- (3) SSH研究開発担当班
  - ・構成 理科の教員を中心とし、全校教員
  - ・実施業務 個別の担当SSH科目の実施運営、担当SSHプログラムの運営



### 2 SSH事業の組織的推進に向けた取組

- (1) SSH研究開発事務局について
  - ・SSH科目の充実に向けて、各教科の事務局員が教科間の調整を担当し事業推進に関与した。  
高校：「SS探究科学Ⅰ」英語、理科、「SS探究科学Ⅱ」数学、理科、地歴・公民科  
「SS環境科学」理科、地歴・公民科、家庭科  
中学：「サイエンスα」数学、中学代表、「サイエンスβ」理科、中学代表  
「環境学」理科、中学代表
  - ・SSHプログラムの推進  
SSH事務局員が各プログラムを担当し、企画・渉外を行い円滑に運営している。
- (2) SSH委員会について
  - ・各教科主任が委員として参加しているため、各教科間の調整意見集約に有効であった。
  - ・教務部長はSSHプログラムを実施する際、時間設定等の調整を担当し、進路部長はキャリア教育の視点からSSHプログラムについて企画運営に関わり有効であった。
- (3) SSH研究開発担当班について
  - ・全校体制として、全教員が参加しているため、SSH研究開発事務局やSSH委員会だけでなく全員が当事者意識を持ち、各事業を認識している。
- (4) その他
  - ・生徒や保護者宛に発行している各事業の報告でもある「SSHニュース」を全職員に配布し、SSH事業の進捗状況を認識している。
  - ・全職員対象の現職教育（校内研修）を行い（9月）、現在の自校のSSH事業と今後のSSH事業の進め方について協議し、することで認識を深めた。
  - ・自校の成果発表会を開催することで、全職員がSSHへの認識を深めた。

## 8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

中学生にとって中学校独自教科「サイエンスβ」での取組は、中学と高校の学習内容の連続性がわかり、難解でありながらも興味を持って実験を行い、理解を深めたようである。「SS 探究科学Ⅰ」の理科実験演習では、「理数理科」との関連性をさらに深め、よりよい教材作りと教員連携のもと授業改善を検討している。

来年度以降も、高校と中学の教員連携を深め、学習内容の研究により、最適な教材配置、授業研究をさらに進め、教員間の協働をすすめたい。

中学校独自教科「サイエンスα」では、数学に対する興味・関心の向上と高度な数学へチャレンジする意識の育成を目指し、身近な生活での数学や高校数学の内容の取組を行った。数学科全体で教材開発に検討を重ね、効果的な教材が作成されてきている。

今後は、これら作成した教材の活用により授業改善につなげていきたい。

SSHプログラムについては、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。

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、科学アドバイザー

「SS 探究科学Ⅱ」での科学アドバイザーの指導では、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さらに研究していきたい。

今年度、グローバルサイエンスキャンパスの京都大学のプロジェクト(ELCAS)を活用することにより、密接な高大連携の学習を行うことができた。来年度も、大学との連携を深める取組をさらに追及していきたい。

### (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のシステム化により、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は定着化している。自然科学、社会科学両面からの学習により、科学技術と社会との関わりについて多面的考察力の育成に一定の成果がある。

今年度は、SS 環境科学に地学領域の教材を活用した。今後も環境問題に地学領域からアプローチする取組を研究していきたい。

### (4) 国際コミュニケーション能力の育成

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、「SS 探究科学Ⅱ」の課題研究における英語発表を行った。これらの国際性向上に向けた取組は着実に確立してきている。今後は、課題研究の英語発表の充実について研究していきたい。

### (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おり、生物チャレンジやきのくに科学オリンピックへの出場など様々な分野で活発に活動している。「ロボット」「ロケット」など継続的なテーマで活動を続けており、各種科学技術系コンテストでも活躍した。今後も、これらの活動を引き続き支援していきたい。

中学校理科部でも、ロボットコンテストについて重点的に取り組んでおり、中高双方の部員間で連携を取りながら内容を深めている。中高一貫教育の利点を生かした接続をさらに深めていきたい。

### (6) 成果の普及

普通科理系生徒のアンケート結果では、SSHプログラムへ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。

地域の科学リテラシー向上に向け、県高校生科学研究発表会等、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝えるサイエンスメッセンジャー等の取組は来年度も同様にすすめたい。

科学系クラブでは、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たい。

また、理数に関する情報を公開・共有する手段として理数教育ネットワークの構築、活用法について県内SSH校、理数科設置校で連携を取り検討中である。和歌山県教育ネットワークの有効な活用など管理機関とともに今後さらに研究をしていきたい。

平成24年度入学生 普通科教育課程表

和歌山県立御陵高等学校

| 教科 | 科目     | 標準<br>単位数 | 1 年 |     | 2 年 |     | 3 年 |     | 必修<br>単位数 | 備 考          |
|----|--------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------------|
|    |        |           | 文 系 | 理 系 | 文 系 | 理 系 | 文 系 | 理 系 |           |              |
| 国  | 国語総合   | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         | ⑥、○より各1科目を履修 |
|    | 現代文    | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
|    | 古典     | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
|    | 探究現代文  |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
| 語  | 探究古典   |           |     |     |     |     |     |     | 2         | ⑥、○より各1科目を履修 |
|    | 探究現代文  |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 探究古典   |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 探究現代文  |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
| 地  | 世界史A   | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         | 継続履修         |
|    | 世界史B   | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
|    | 日本史B   | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
|    | 地理B    | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
| 公  | 地歴総合探究 |           |     |     |     |     |     |     | 2         | 継続履修         |
|    | 現代社会   | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 公民問題探究 | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 数学Ⅰ    | 3         |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
| 数  | 数学Ⅱ    | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         | 継続履修         |
|    | 数学Ⅲ    | 5         |     |     |     |     |     |     | 5         |              |
|    | 数学A    | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 数学B    | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
| 学  | 数学探究Ⅰ  |           |     |     |     |     |     |     | 3         | 継続履修         |
|    | 数学探究Ⅱ  |           |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
|    | 物理基礎   | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 物理     | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
| 理  | 化学基礎   | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         | 継続履修         |
|    | 化学     | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
|    | 生物基礎   | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 生物     | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
| 科  | 理科探究Ⅰ  |           |     |     |     |     |     |     | 3         | 継続履修         |
|    | 理科探究Ⅱ  |           |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
|    | 体育     | 7～8       |     |     |     |     |     |     | 7         |              |
|    | 保健     | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
| 体  | 生涯体育   |           |     |     |     |     |     |     | 2         | 継続履修         |
|    | 音楽Ⅰ    | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 美術Ⅰ    | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 書道Ⅰ    | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
| 芸術 | 総合芸術   |           |     |     |     |     |     |     | 2         | 継続履修         |
|    | 総合芸術   |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 英語Ⅰ    | 3         |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
|    | 英語Ⅱ    | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
| 英  | リーディング | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         | 継続履修         |
|    | ライティング | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
|    | 英文理解   |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 英語基礎   | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
| 語  | 情報B    | 2         |     |     |     |     |     |     | 2         | 継続履修         |
|    | 総合芸術   |           |     |     |     |     |     |     | 2         |              |
|    | 英語Ⅰ    | 3         |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
|    | 英語Ⅱ    | 4         |     |     |     |     |     |     | 4         |              |
| 合  | 科目単位数  |           |     |     |     |     |     |     | 90        | 総合的な学習       |
|    | L H R  |           |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
|    | 総合的な学習 |           |     |     |     |     |     |     | 3         |              |
|    | 合 計    |           |     |     |     |     |     |     | 96        |              |

平成25年度入学生 普通科教育課程表

和歌山県立御陵高等学校

| 教科<br>科目             | 科<br>目    | 標準<br>単位数 | 1 年 |    | 2 年 |     | 3 年 |     | 履修単位数 | 備<br>考 |              |    |    |
|----------------------|-----------|-----------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|--------------|----|----|
|                      |           |           | 文 系 |    | 理 系 |     | 文 系 |     |       |        |              |    |    |
| 国<br>語               | 国語総合      | 4         |     |    |     |     |     |     | 6     | 6      | ⑥、○より各1科目を履修 |    |    |
|                      | 現代文B      | 4         |     |    | 2   | 2   | 2   | 2   | 4     | 4      |              |    |    |
|                      | 古典B       | 4         |     |    | 2   | 2   | 3   | 2   | 5     | 4      |              |    |    |
|                      | 探究古典      |           |     |    |     |     | ○ 2 |     | 0.2   |        |              |    |    |
| 地<br>理・<br>歴史・<br>公民 | 世界史A      | 2         |     |    |     | 2   |     |     |       | 2      | 継続履修         |    |    |
|                      | 世界史B      | 4         |     |    |     | 3   | 2   | 2   | 5     |        |              |    |    |
|                      | 日本史B      | 4         |     | 2  | 2   | 3   | 3   | 2   | 0.5   | 0.4    |              |    |    |
|                      | 地理B       | 4         |     | 2  | 2   | 3   | 3   | 2   | 0.5   | 0.4    |              |    |    |
| 公<br>民               | 地歴諸問題探究   |           |     |    |     | ⑥ 3 | ⑥ 2 | ⑥ 2 | 0.3   | 0.2    |              |    |    |
|                      | 現代社会      | 2         |     |    |     |     | 3   | 3   | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 公民問題探究    |           |     |    |     | ⑥ 3 | ⑥ 2 | ⑥ 2 | 0.3   | 0.2    |              |    |    |
|                      | 数学Ⅰ       | 3         |     |    |     |     |     |     | 3     | 3      |              |    |    |
| 数<br>学               | 数学Ⅱ       | 4         |     |    | 4   |     |     |     | 4     | 4      |              |    |    |
|                      | 数学Ⅲ       | 5         |     |    |     |     |     | 7   |       | 7      |              |    |    |
|                      | 数学A       | 2         |     |    |     |     |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 数学B       | 2         |     |    | 2   | 2   |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
| 学<br>科               | 数学探究Ⅰ     |           |     |    |     |     | 3   |     | 3     |        |              |    |    |
|                      | 数学探究Ⅱ     |           |     |    |     |     | ○ 2 |     | 0.2   |        |              |    |    |
|                      | 物理基礎      | 2         |     | 2  |     |     |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 物理        | 4         |     |    | 2   |     |     | 3   |       | 0.5    |              |    |    |
| 理<br>学               | 化学基礎      | 2         |     |    | 2   |     |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 化学        | 4         |     |    | 2   |     |     |     |       | 5      |              |    |    |
|                      | 生物基礎      | 2         |     | 2  |     |     |     | 3   | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 生物        | 4         |     |    | 2   |     |     | 3   |       | 0.5    |              |    |    |
| 体<br>育               | 理科探究Ⅰ     |           |     |    | 2   |     |     |     |       | 2      |              |    |    |
|                      | 理科探究Ⅱ     |           |     |    |     |     | 2   |     |       | 2      |              |    |    |
|                      | 体育        | 7～8       |     | 3  | 2   | 2   |     | 2   | 7     | 7      |              |    |    |
|                      | 保健        | 2         |     | 2  |     |     |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
| 芸<br>術               | 生涯体育      |           |     |    |     |     | ○ 2 |     | 0.2   |        |              |    |    |
|                      | 音楽Ⅰ       | 2         |     | 2  |     |     |     |     | 0.2   | 0.2    |              |    |    |
|                      | 美術Ⅰ       | 2         |     | 2  |     |     |     |     | 0.2   | 0.2    |              |    |    |
|                      | 書道Ⅰ       | 2         |     | 2  |     |     |     |     | 0.2   | 0.2    |              |    |    |
| 英<br>語               | 総合芸術      |           |     |    |     |     | ○ 2 |     | 0.2   |        |              |    |    |
|                      | 英語Ⅰ       | 3         |     | 4  |     |     |     |     | 4     | 4      |              |    |    |
|                      | 英語Ⅱ       | 4         |     |    | 4   | 3   |     |     | 4     | 3      |              |    |    |
|                      | リーディング英語Ⅲ | 4         |     |    |     |     | 5   | 4   | 5     | 4      |              |    |    |
| 英<br>文               | リーディング英語Ⅰ | 2         |     | 2  |     |     |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 英語基礎Ⅱ     | 4         |     |    | 2   |     | 2   | 2   | 4     | 4      |              |    |    |
|                      | 英文理解      |           |     |    |     |     | ○ 2 |     | 0.2   |        |              |    |    |
|                      | 英語基礎      | 2         |     |    | 2   |     |     |     | 2     | 2      |              |    |    |
| 情報                   | 情報の科学     | 2         |     |    |     |     |     | 2   | 2     | 2      |              |    |    |
|                      | 科目単位数     |           | 30  | 29 | 29  | 31  | 31  | 31  | 90    |        |              |    |    |
| L H R                |           |           |     |    |     |     |     |     |       |        | 1            | 1  | 3  |
| 総合的な学習               |           |           |     |    |     |     |     |     |       |        | 1            | 2  | 3  |
| 合 計                  |           |           |     |    |     |     |     |     |       |        | 32           | 32 | 96 |



平成24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<br>単位数 | 学年  |     |       | 履修<br>単位数 | 備考               |
|--------|-----------|-----------|-----|-----|-------|-----------|------------------|
|        |           |           | 1 年 | 2 年 | 3 年   |           |                  |
| 普通科    | 国語総合      | 4         | 4   |     |       | 4         | 選択上の留意点<br>12、14 |
|        | 現代文       | 4         |     | 2   | 2     | 4         |                  |
|        | 古典        | 4         |     | 2   | 2     | 4         |                  |
|        | 古典講読探究    |           |     |     | 〇2    | 0、2       |                  |
| 普通科    | 世界史A      | 2         |     | 2   |       | 2         | 〇から1科目選択<br>6、8  |
|        | 日本史B      | 4         |     | 2   | 2     | 0、4       |                  |
|        | 地理B       | 4         |     | 2   | 2     | 0、4       |                  |
|        | 地理課題探究    |           |     |     | 〇2    | 0、2       |                  |
| 普通科    | 現代社会      | 2         | 2   |     |       | 2         | 2、4              |
|        | 公民課題探究    |           |     |     | 〇2    | 0、2       |                  |
|        | 体育保健      | 7～8       | 2   | 2   | 3     | 7         |                  |
|        | 体育保健      | 2         | 2   |     |       | 2         |                  |
| 普通科    | 音楽I       | 2         | 2   |     |       | 0、2       | 2                |
|        | 美術I       | 2         | 2   |     |       | 0、2       |                  |
|        | 書道I       | 2         | 2   |     |       | 0、2       |                  |
|        | 英語I       | 3         | 4   |     |       | 4         |                  |
| 普通科    | 英語II      | 4         |     | 4   |       | 4         | 12               |
|        | 英語探究      |           |     |     | 2     | 2         |                  |
|        | 列国文化・ラテン  |           |     | 2   |       | 2         |                  |
|        | 家庭基礎      | 2         |     |     | 2     | 2         |                  |
| 普通科目小計 |           |           |     |     |       |           | 45～47            |
| 普通科    | 理数数学I     | 4         | 4   |     |       | 4         | 15、18            |
|        | 理数数学II    | 7         |     | 4   | 3     | 7         |                  |
|        | 理数数学特論    | 4         | 2   | 2   |       | 4         |                  |
|        | 数学課題探究    |           |     |     | 〇3    | 0、3       |                  |
| 普通科    | 理数理科      | 4         | 5   |     |       | 5         | 17               |
|        | 理数物理      | 6         |     | 3   | 3     | 0、6       |                  |
|        | 理数化学      | 6         |     | 3   | 3     | 6         |                  |
|        | 理数生物      | 6         |     | 3   | 3     | 0、6       |                  |
| 普通科    | 国際科学英語    |           |     |     | 〇3    | 0、3       | 6、9              |
|        | 英語読解      |           | 2   |     |       | 2         |                  |
|        | SS環境科学    |           |     | 4   |       | 4         |                  |
|        | SS探究科学I   |           |     |     |       | 1         |                  |
| 普通科    | SS探究科学II  |           |     |     |       | 1         | 5、7              |
|        | SS探究科学III |           |     |     |       | 3         |                  |
|        |           |           |     |     | 〇2    | 0、2       |                  |
|        | 専門科目小計    |           | 15  | 15  | 16～18 | 46～48     |                  |
| 科目単位数  |           |           |     |     |       |           | 93               |
| L H R  |           |           |     |     |       |           | 3                |
| 合計     |           |           |     |     |       |           | 96               |

平成26年度入学生 普通科教育課程表

和歌山県立向陽高等学校

| 教科  | 科目             | 標準<br>単位数 | 学年  |     |     | 履修<br>単位数 | 備考                          |
|-----|----------------|-----------|-----|-----|-----|-----------|-----------------------------|
|     |                |           | 1 年 | 2 年 | 3 年 |           |                             |
| 普通科 | 国語総合           | 4         | 6   |     |     | 6         | 選択上の留意点<br>③、〇より各1科目を<br>選択 |
|     | 現代文            | 4         |     | 2   | 2   | 4         |                             |
|     | 古典B            | 4         |     | 2   | 2   | 4         |                             |
|     | 探究古典           |           |     |     | 〇2  | 0、2       |                             |
| 普通科 | 世界史A           | 2         |     | 2   |     | 2         | 継続履修                        |
|     | 世界史B           | 4         |     | 3   | 2   | 5         |                             |
|     | 日本史B           | 4         |     | 2   | 2   | 0、5 0、4   |                             |
|     | 地理B            | 4         |     | 2   | 2   | 0、5 0、4   |                             |
| 普通科 | 地理課題探究         |           |     |     | 〇3  | 0、3 0、2   | 継続履修                        |
|     | 現代社会           | 2         | 2   |     | 3   | 2         |                             |
|     | 公民課題探究         |           |     |     | 〇3  | 0、3 0、2   |                             |
|     | 数学I            | 3         | 3   |     |     | 3         |                             |
| 普通科 | 数学II           | 4         |     | 4   |     | 4         | 7                           |
|     | 数学III          | 5         |     |     |     | 5         |                             |
|     | 数学A            | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
|     | 数学B            | 2         |     | 2   |     | 2         |                             |
| 普通科 | 数学探究I          |           |     |     | 3   | 3         | 〇2                          |
|     | 数学探究II         |           |     |     | 〇2  | 0、2       |                             |
|     | 物理基礎           | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
|     | 物理             | 4         |     | 2   | 3   | 0、5       |                             |
| 普通科 | 化学基礎           | 2         |     | 2   |     | 2         | 3                           |
|     | 化学             | 4         |     |     |     | 4         |                             |
|     | 生物基礎           | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
|     | 生物             | 4         |     | 2   | 3   | 0、5       |                             |
| 普通科 | 理科探究I          |           |     |     | 2   | 2         | 2                           |
|     | 理科探究II         |           |     |     | 2   | 2         |                             |
|     | 体育             | 7～8       | 3   | 2   | 2   | 7         |                             |
|     | 保健             | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
| 普通科 | 生涯体育           |           |     |     | 〇2  | 0、2       | 0、2 0、2                     |
|     | 音楽I            | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
|     | 美術I            | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
|     | 書道I            | 2         | 2   |     |     | 2         |                             |
| 普通科 | 総合芸術           |           |     |     | 〇2  | 0、2       | 4 4                         |
|     | コア・エッセンス/英語I   | 3         | 4   |     |     | 4         |                             |
|     | コア・エッセンス/英語II  | 4         |     | 4   |     | 4         |                             |
|     | コア・エッセンス/英語III | 4         |     | 3   | 5   | 4         |                             |
| 普通科 | 英語表現I          | 2         | 2   |     |     | 2         | 2 2 4 4                     |
|     | 英語表現II         | 4         |     | 2   | 2   | 4         |                             |
|     | 英文理解           |           |     |     | 〇2  | 0、2       |                             |
|     | 家庭基礎           | 2         |     | 2   |     | 2         |                             |
| 普通科 | 情報の科学          | 2         |     |     | 2   | 2         | 2 2 31 90                   |
|     | 科目単位数          |           | 30  | 29  | 31  | 90        |                             |
|     | L H R          |           | 1   | 1   | 1   | 3         |                             |
|     | 総合的な学習         |           | 1   | 2   |     | 3         |                             |
| 合計  |                |           |     |     |     |           | 96                          |

平成26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<br>単位数 | 環境<br>1 年 | 2 年 | 3 年     | 履修<br>単位数 | 備<br>教科別履修単位数<br>1 2、1 4 | 考<br>選択上の留意点 |
|------------------|------------------|-----------|-----------|-----|---------|-----------|--------------------------|--------------|
|                  |                  |           |           |     |         |           |                          |              |
| 普<br>通           | 国語総合             | 4         | 4         |     |         | 4         | 1 2、1 4                  |              |
|                  | 現代文              | 4         |           | 2   | 2       | 4         |                          |              |
|                  | 古典               | 4         |           | 2   | 2       | 4         |                          |              |
|                  | 古典講読探究           |           |           |     | ○2      | 0、2       |                          | ○から1科目選択     |
| 地<br>理           | 世界史A             | 2         |           | 2   |         | 2         | 6、8                      |              |
|                  | 日本史B             | 4         |           | 2   | 2       | 0、4       |                          |              |
|                  | 地理B              | 4         |           | 2   | 2       | 0、4       |                          |              |
|                  | 地歴課題探究           |           |           |     | ○2      | 0、2       |                          |              |
| 公<br>民           | 現代社会             | 2         | 2         |     |         | 2         | 2、4                      |              |
|                  | 公民課題探究           |           |           |     | ○2      | 0、2       |                          |              |
| 保<br>健<br>体<br>育 | 体育保健             | 7～8       | 2         | 2   | 3       | 7         | 9                        |              |
|                  | 音楽I              | 2         | 2         |     |         | 2         |                          |              |
|                  | 美術I              | 2         | 2         |     |         | 0、2       | 2                        |              |
|                  | 書道I              | 2         | 2         |     |         | 0、2       |                          |              |
| 外<br>国<br>語      | コミュニケーション英語Ⅰ     | 3         | 4         |     |         | 4         | 1 4                      |              |
|                  | コミュニケーション英語Ⅱ     | 4         |           | 4   |         | 4         |                          |              |
|                  | コミュニケーション英語Ⅲ     | 4         |           |     | 4       | 4         |                          |              |
|                  | プレゼンテーション・ライティング |           |           | 2   |         | 2         |                          |              |
| 家庭基礎             |                  | 2         |           |     | 2       | 2         |                          |              |
| 普通科目 小計          |                  |           | 1 6       | 1 6 | 1 5～1 7 | 4 7～4 9   |                          |              |
| 専<br>門<br>教<br>科 | 理数数学Ⅰ            | 4～8       | 4         |     |         | 4         | 1 5、1 8                  |              |
|                  | 理数数学Ⅱ            | 6～1 0     |           | 4   | 3       | 7         |                          |              |
|                  | 理数数学特論           | 4～1 0     | 2         | 2   |         | 4         |                          |              |
|                  | 数学課題探究           |           |           |     | ◎3      | 0、3       |                          | ◎から1科目選択     |
| 理<br>科           | 理数理科             |           | 5         |     |         | 5         | 1 7                      |              |
|                  | 理数物理             | 4～8       |           | 3   | 3       | 0、6       |                          |              |
|                  | 理数化学             | 4～8       |           | 3   | 3       | 6         |                          |              |
|                  | 理数生物             | 4～8       |           | 3   | 3       | 0、6       |                          |              |
| 英<br>語           | 国際科学英語           |           |           |     | ◎3      | 0、3       | 6、9                      |              |
|                  | プレゼンテーション        |           | 2         |     |         | 2         |                          |              |
|                  | 英語読解             |           |           |     | 2       | 2         |                          |              |
|                  | SS環境科学           |           | 1         |     |         | 1         | 5、7                      |              |
| S<br>S<br>H      | 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          |           | 1 5       | 1 5 | 1 4～1 6 | 4 4～4 6   |                          |              |
| 科目単位数            |                  |           | 3 1       | 3 1 | 3 1     | 9 3       |                          |              |
| L H R            |                  |           | 1         | 1   | 1       | 3         |                          |              |
| 合 計              |                  |           | 3 2       | 3 2 | 3 2     | 9 6       |                          |              |

平成25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<br>単位数 | 環境<br>1 年 | 2 年 | 3 年     | 履修<br>単位数 | 備<br>教科別履修単位数<br>1 2、1 4 | 考<br>選択上の留意点 |
|------------------|------------------|-----------|-----------|-----|---------|-----------|--------------------------|--------------|
|                  |                  |           |           |     |         |           |                          |              |
| 普<br>通           | 国語総合             | 4         | 4         |     |         | 4         | 1 2、1 4                  |              |
|                  | 現代文              | 4         |           | 2   | 2       | 4         |                          |              |
|                  | 古典               | 4         |           | 2   | 2       | 4         |                          |              |
|                  | 古典講読探究           |           |           |     | ○2      | 0、2       |                          | ○から1科目選択     |
| 地<br>理           | 世界史A             | 2         |           | 2   |         | 2         | 6、8                      |              |
|                  | 日本史B             | 4         |           | 2   | 2       | 0、4       |                          |              |
|                  | 地理B              | 4         |           | 2   | 2       | 0、4       |                          |              |
|                  | 地歴課題探究           |           |           |     | ○2      | 0、2       |                          |              |
| 公<br>民           | 現代社会             | 2         | 2         |     |         | 2         | 2、4                      |              |
|                  | 公民課題探究           |           |           |     | ○2      | 0、2       |                          |              |
| 保<br>健<br>体<br>育 | 体育保健             | 7～8       | 2         | 2   | 3       | 7         | 9                        |              |
|                  | 音楽I              | 2         | 2         |     |         | 2         |                          |              |
|                  | 美術I              | 2         | 2         |     |         | 0、2       | 2                        |              |
|                  | 書道I              | 2         | 2         |     |         | 0、2       |                          |              |
| 外<br>国<br>語      | コミュニケーション英語Ⅰ     | 3         | 4         |     |         | 4         | 1 4                      |              |
|                  | コミュニケーション英語Ⅱ     | 4         |           | 4   |         | 4         |                          |              |
|                  | コミュニケーション英語Ⅲ     | 4         |           |     | 4       | 4         |                          |              |
|                  | プレゼンテーション・ライティング |           |           | 2   |         | 2         |                          |              |
| 家庭基礎             |                  | 2         |           |     | 2       | 2         |                          |              |
| 普通科目 小計          |                  |           | 1 6       | 1 6 | 1 5～1 7 | 4 7～4 9   |                          |              |
| 専<br>門<br>教<br>科 | 理数数学Ⅰ            | 4～8       | 4         |     |         | 4         | 1 5、1 8                  |              |
|                  | 理数数学Ⅱ            | 6～1 0     |           | 4   | 3       | 7         |                          |              |
|                  | 理数数学特論           | 4～1 0     | 2         | 2   |         | 4         |                          |              |
|                  | 数学課題探究           |           |           |     | ◎3      | 0、3       |                          | ◎から1科目選択     |
| 理<br>科           | 理数理科             |           | 5         |     |         | 5         | 1 7                      |              |
|                  | 理数物理             | 4～8       |           | 3   | 3       | 0、6       |                          |              |
|                  | 理数化学             | 4～8       |           | 3   | 3       | 6         |                          |              |
|                  | 理数生物             | 4～8       |           | 3   | 3       | 0、6       |                          |              |
| 英<br>語           | 国際科学英語           |           |           |     | ◎3      | 0、3       | 6、9                      |              |
|                  | プレゼンテーション        |           | 2         |     |         | 2         |                          |              |
|                  | 英語読解             |           |           |     | 2       | 2         |                          |              |
|                  | SS環境科学           |           | 1         |     |         | 1         | 5、7                      |              |
| S<br>S<br>H      | 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          |           | 1 5       | 1 5 | 1 4～1 6 | 4 4～4 6   |                          |              |
| 科目単位数            |                  |           | 3 1       | 3 1 | 3 1     | 9 3       |                          |              |
| L H R            |                  |           | 1         | 1   | 1       | 3         |                          |              |
| 合 計              |                  |           | 3 2       | 3 2 | 3 2     | 9 6       |                          |              |

## 【2】運営指導委員会

平成26年度向陽高等学校・中学校SSH運営指導委員会

【運営指導委員】和歌山大学教育学部 教授  
和歌山大学システム工学部 教授  
和歌山大学宇宙教育研究所 所長  
和歌山県立医科大学医学部 教授  
近畿大学生物理工学部 教授  
和歌山県工業技術センター 所長  
雑賀技術研究所 理事  
和歌山市立西脇中学校 校長

石塚 互  
島田 哲夫  
秋山 演亮  
坂口 和成  
細井 美彦  
和坂 貞雄  
阪本 博子  
北垣 有信

### ○第1回向陽高校SSH運営指導委員会

【日時】平成26年7月8日（火）10:00～12:00

【場所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次第】

- 1 開会挨拶（和歌山県教育庁学校教育局学校指導課、学校長）
- 2 委員長、副委員長選出（委員長石塚氏、副委員長坂口氏に決定）
- 3 向陽高校事務局 事業全体の概要説明
  - I 平成25年度の取り組みについて（報告）
  - II 平成26年度の計画等について
- 4 質疑応答及び協議（質問、意見：運営指導委員 回答：事務局）

質問：教育プログラム全般について、申し分のないプログラムだと思う。中間評価の講評で気になるのは地学分野をどう取り上げるのか。

回答：地学分野の専門教員はいないが、「SS 環境科学」のフレームワークや特別講義で取り上げていきたいと考えている。

質問：スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の生徒の成長の客観的な評価について、卒業生がどのように進んだか。どのような研究者として歩んでいるかも必要かもしれない。

回答：今までも卒業生の進路先については、データとして蓄積してきているが大学を卒業してからデータのデータについてはまだ不足している。12月 JST のアンケート等を活用して集約していきたい。

意見：グローバルサイエンスキャンパス（GSC）が大学を中心に動き始めてきている。SSH でもトップクラスの生徒を育成することは求められるてはいるが、最高のトップレベル、0.1%の頂点については SSH よりも GSC に比重が移ってくるのではないかと思う。

意見：SSH の大きな意味はやはり、理数教育をしっかりとすること、教育方法等に対する意味が大きくなってくると感じている。

意見：科学者育成についてだが、トップレベルの研究者育成以上に、いろんな地域に住んで十分な知識・教養があり、いろんなことに気づける人材の育成が必要である。地域の特異な現象、突発事故が起きて地域の人たちが混乱している時に知識・経験をもとに気づいて思考・判断し主体的に行動できる人材を多数輩出できていることの意味が大きいのではないかと思う。

質問：研究倫理の重要性が大きく取り上げられているが、英文などのコピーの問題点やインターネットの弊害などが取り上げられているが、向陽では生徒はどうであるか。

回答：課題研究論文の要約は、インターネットの翻訳ソフトは使用不可にしている。英語科教員の指導のもと英文要約に取り組んでいる。コピー禁止についても注意喚起は進めている。まだまだ甘いとは思いますが意識はしていると思う。

意見：向陽中では、理科実験をかなり多く行っている。そのため、高校でも実験は行っていると思うが、それが当たり前となってきたため、興味・関心のアンケート結果が大きく上がってきていない裏返しではないかを感じる。また、実験・観察をやらされる実験ではなく、色々な角度から考えられる実験に取り組めばさらに良いと思う。

意見：メリットの検証については、アンケート結果から検証する以外には無いと思う。ただ、アンケートの内容を、論理的な思考力ができているかに重点を置いたアンケートを作成すると良いのではないのでしょうか。
- 5 まとめ：石塚委員長
  - 6年間を振り返った場合、向陽での特色を生徒にピックアップさせて、何がどういうことに効果があったかを聞くのも面白いのではないのでしょうか。また、研究倫理や国際性等の課題については、すぐに結果が出るような課題ではないと思います。その課題を追求していくという姿勢で、今後の第3期の申請に向けてじっくり考えていっていただけたらと思います。



○平成26年度 和歌山県高校生課題研究発表会（兼）第2回向陽高校・中学校SSH運営指導委員会

【日時】平成26年12月18日（木）9：30～16：30

【場所】御坊市民文化会館向陽高校視聴覚教室

【次第】和歌山県高等学校生徒研究発表・講演会

【意見】運営指導委員

課題研究のチーム人数が少ない方が良いと思いました。2, 3人が最適ではないでしょうか。大勢になるとその中の数名が詳しく語る様子が見られた。

研究の掘り下げ方が、一年という短期間では厳しいのですが、チームの差があり、あと一步研究すれば良かったところもいくつか見られたのでもう少し導いて欲しいです。

とても高校生とは思えない内容もあり感動しました。もっとこのような研究も広めて欲しいし、現場の先生方も多く見学に来られるような曜日設定も考慮してはどうか。

関わられている先生方のご苦労を痛感しましたが、子ども達の成長には先生方の「お力」が不可欠です。今後ともよろしく願いいたします。

○平成26年度向陽高校・中学校SSH成果発表会事業報告会

【日時】平成27年2月17日（火）14：30～15：15

【場所】向陽高校視聴覚教室

【次第】

1. 向陽高等学校・中学校事務局説明  
本校SSHプログラムの目的と取り組みについて
2. 課題研究各ゼミ代表者説明  
各ゼミでのテーマ決定の過程について  
各ゼミ課題研究運営上の課題について

○第3回向陽高校 SSH 運営指導委員会

【日時】平成27年2月17日（火）15：30～16：30

【場所】向陽高校応接室

【次第】座長：石塚互

1. 開会挨拶（学校長）
2. 運営指導委員長挨拶
3. 向陽高等学校・中学校事務局説明
  - I. 来年度（平成27年度）の取組計画および第2期（平成23年～平成27年）向陽SSHの総括・検証方法について
  - II. 第2期SSH指定終了を視野に入れた今後の方針について
4. 質疑応答及び協議（質問・意見：運営指導委員、回答：事務局）
  - (1) 生徒発表、事業報告について  
質問：ポスター発表等での質問する生徒の質問力が低下しているのではないか。  
回答：メモをとるのに必死だったかもしれない。また、質問する力は持っているが、そのときの状況をみて質問するのを戸惑っていたのかもしれない。  
意見：普通科の生徒は、研究内容を理解するのに精一杯で、質問するまで至っていなかった。予め内容に関して伝えておいても良かったのかもしれない。  
意見：課題探究活動でのグループをより少人数にすることにより、生徒の理解度が深まるのではないか。  
(2) 来年度取組および第3期SSH申請について  
意見：『和歌山だから』という特色ある取組を行っていくべきである。  
意見：第3期申請に当たっては『地域性』を重要視すべきである。  
意見：大学との連携をより密なものにすべきである。  
意見：情報をいかに多く集めるかが重要となってくる。そのために、和歌山県外の高校との連携も必要となってくるのではないか。  
質問：理系クラスへの広がりはできてきている。文系クラスへは取り入れはどうか。  
回答：検討すべきであるが、カリキュラム等の点で難しい部分が多々ある。  
意見：国際性向上のためには、まずコミュニケーション能力の向上が必要である。そのために普段の授業中에서도生徒の意見が出るような授業を行うように、学校全体で取り組んでいかななくてはならない。  
意見：『話す・聞く力』が発表会で試されており、そのことを国語科が認識し普段の授業から反映させていくべきである。  
意見：和歌山県とつながりのある国や母国語が英語でない国と連携をとってみるのはどうか。  
意見：和歌山県内で活躍できる人材の育成を期待している。  
意見：和歌山県内の企業と連携をするのはどうか。
5. まとめ：石塚委員長

第2期指定の最終年度を迎え、各委員の先生方の意見も参考にして総括を及び第3期指定の申請に向けて、来年度は大変とは思いますが頑張ってください

ロボットの機械  
先だを組つたウー  
ロボット  
オリエンテッドW  
R.O.の全国大会の目  
録部出題に、岐阜市出  
の私立商業高校の生徒が  
出場する。手塚の古巣大  
会（8月1日、大阪府）  
では、同校のチームが1  
位から5位までを占め、  
全国大会に出場する優勝  
チームは、上位に入れば  
翌年大会（1月中旬、ロ  
シア）に挑戦できる（2  
）と発表されている。



全国制覇を目指す選手村。笠野雄、佐内君と山中健児（三木一）

わかやま新報  
2014年(平成26年)9月10日 水曜日

掲載記事より抜粋

學生科學賞票代表作品⑤

県教委賞 県立向陽高タヌキ毛班

[illegible]

わかやま新報  
2014年(平成26年)11月13日 木曜日

掲載記事より抜粋



# まな ビバ!

教育/2015

「まなび」は、知ること、学ぶこと、育ち、成長すること、そして、その過程で得た知識やスキルを、社会で活かすこと。これらは、すべて「まなび」の範囲に属する。そして、この「まなび」を、どのようにして得るのか、それが、教育の役割である。

教育とは、人々の知性や能力を伸ばすこと、そして、社会で生きていくための力を養うこと。それは、学校教育だけでなく、家庭教育、社会教育、生涯学習など、あらゆる場面で起こっている。

しかし、近年、教育の現場では、さまざまな課題が生じている。例えば、少子化による学校の閉校問題、学力低下の懸念、教育格差の拡大など。これらの課題を解決するためには、教育のあり方を根本的に見直す必要がある。

そこで、本誌では、教育の未来を切り拓くためのさまざまな取り組みを紹介する。最新の教育技術、海外の先進的な教育制度、そして、教育現場で奮闘する先生たちの声。これらを通じて、教育の未来を共に考え、共に進んでいく。

「まなび」は、未来を創るための鍵。その鍵を、どのようにして開くのか。それが、私たちの使命である。

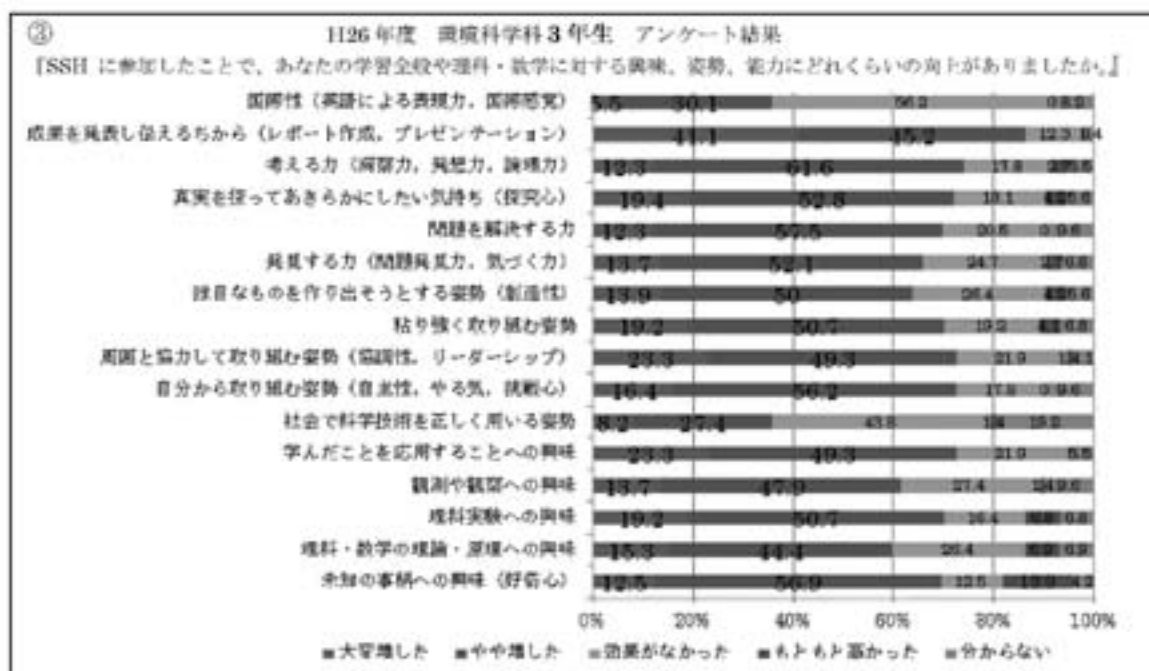
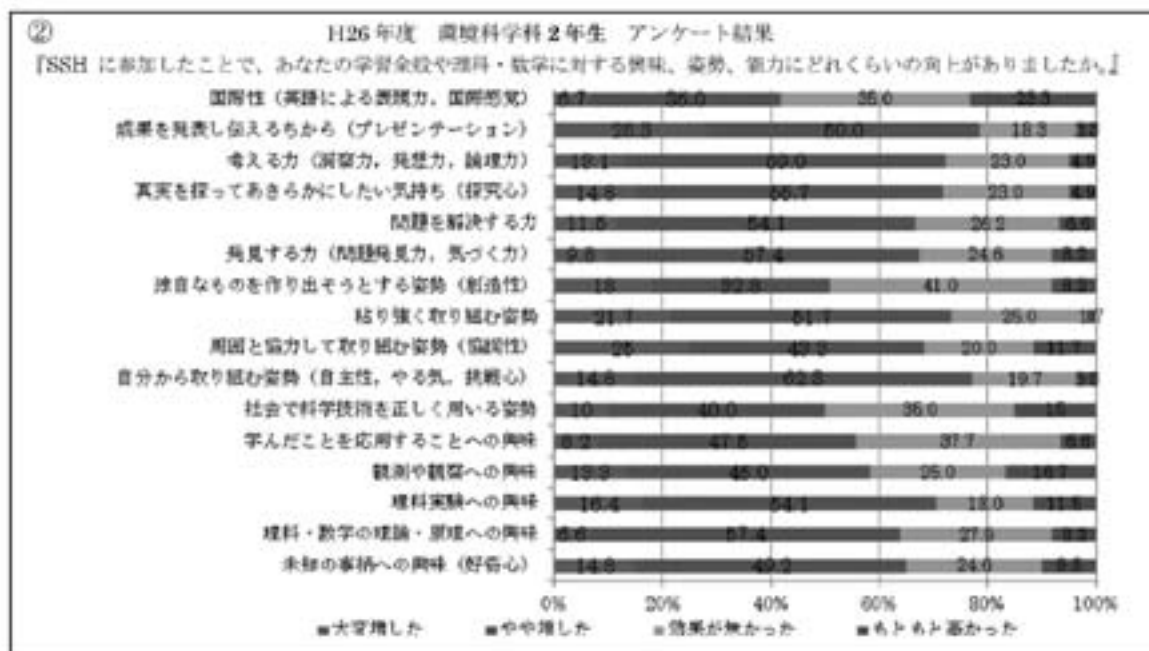
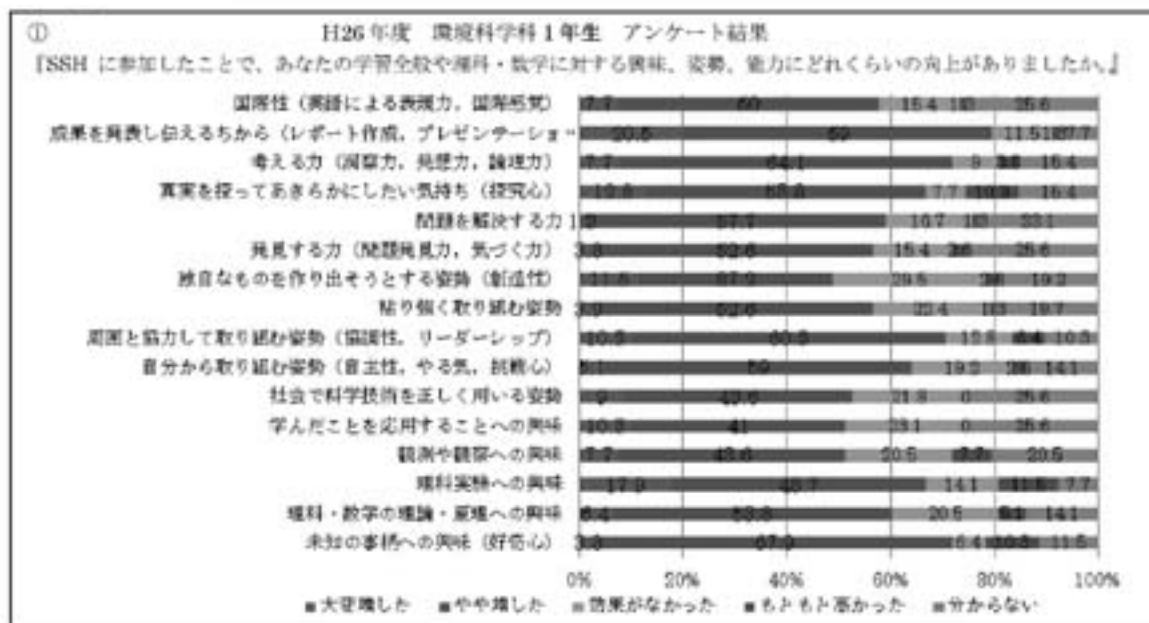
県立向陽高校

和歌山港

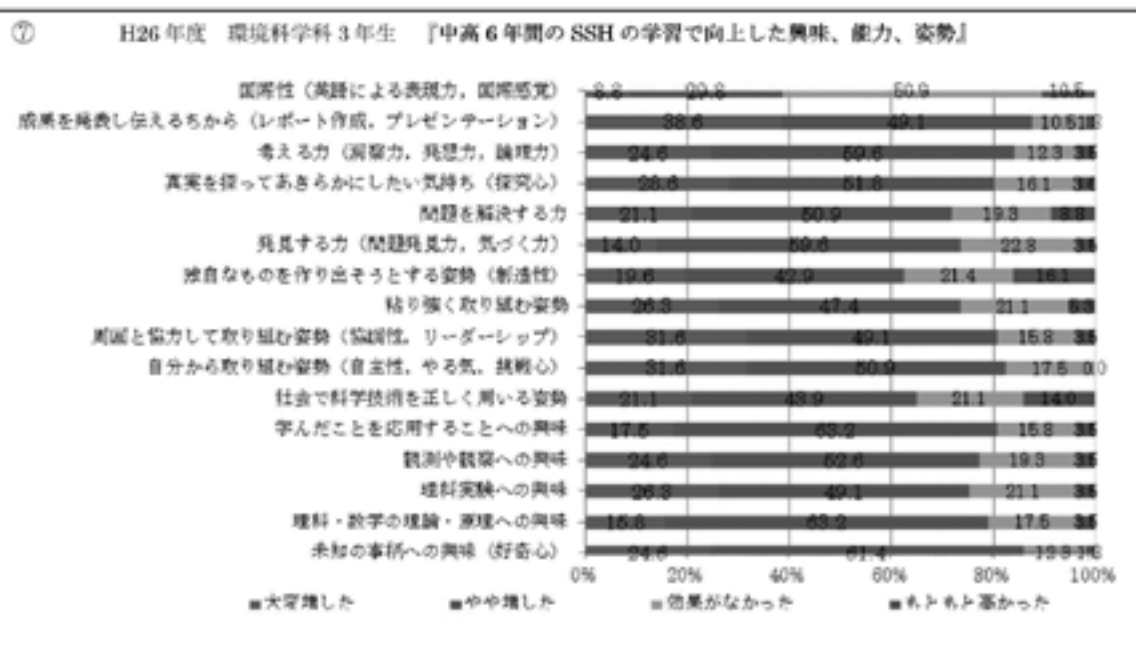
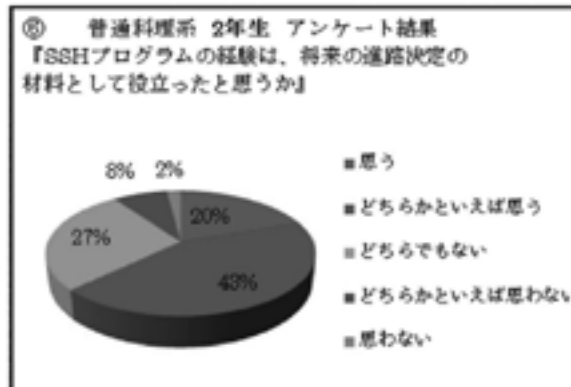
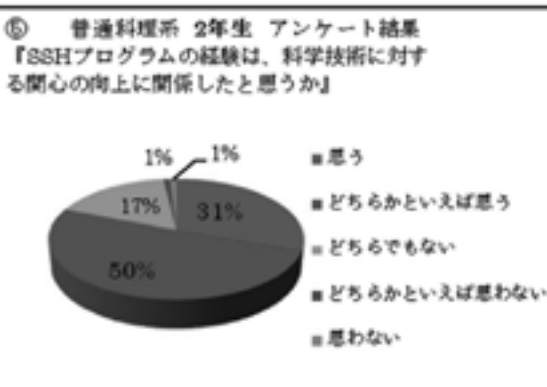
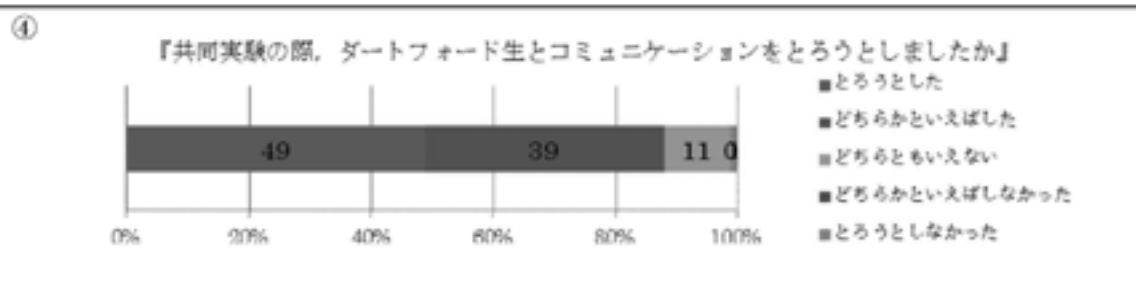
わかやま新報  
2015年(平成27年)2月17日 火曜日

掲載記事より抜粋

# [4] アンケート







⑧

| ○最も向上したと考えられる項目                 | 中1   | 中2   | 中3   | 高1   | 高2   | 高3   |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 国際性 (英語による表現力、国際感覚)             | 3.5  | 3.5  | 7.0  | 17.5 | 12.3 | 8.8  |
| 成果を発表し伝えるちから (レポート作成、プレゼンテーション) | 19.3 | 21.1 | 31.6 | 35.1 | 50.9 | 42.1 |
| 考える力 (洞察力、発想力、論理力)              | 12.3 | 10.5 | 14.0 | 12.3 | 22.8 | 24.6 |
| 真実を探ってあきらかにしたい気持ち (探究心)         | 8.8  | 7.0  | 5.3  | 12.3 | 12.3 | 5.3  |
| 問題を解決する力                        | 3.5  | 1.8  | 7.0  | 3.5  | 7.0  | 15.8 |
| 発見する力 (問題発見力、気づく力)              | 5.3  | 8.8  | 1.8  | 3.5  | 8.8  | 7.0  |
| 独自のものを作り出そうとする姿勢 (創造性)          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 5.3  | 5.3  |
| 粘り強く取り組む姿勢                      | 7.0  | 12.3 | 19.3 | 12.3 | 17.5 | 19.3 |
| 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性、リーダーシップ)     | 10.5 | 17.5 | 21.1 | 19.3 | 26.3 | 28.1 |
| 自分から取り組む姿勢 (自主性、やる気、挑戦心)        | 8.8  | 21.1 | 17.5 | 8.8  | 19.3 | 14.0 |
| 社会で科学技術を正しく用いる姿勢                | 1.8  | 5.3  | 3.5  | 5.3  | 3.5  | 8.8  |
| 学んだことを応用することへの興味                | 31.6 | 22.8 | 10.5 | 12.3 | 12.3 | 10.5 |
| 観測や観察への興味                       | 17.5 | 14.0 | 19.3 | 17.5 | 10.5 | 8.8  |
| 理科実験への興味                        | 31.6 | 26.3 | 12.3 | 26.3 | 19.3 | 8.8  |
| 理科・数学の理論・原理への興味                 | 15.8 | 19.3 | 24.6 | 12.3 | 8.8  | 8.8  |
| 未知の事柄への興味 (好奇心)                 | 49.1 | 38.6 | 33.3 | 33.3 | 38.6 | 22.8 |

表、各学年ごとに振り返って最も向上したと考えられる項目

## 【5】平成26年度 各種発表会・コンテスト入賞一覧

### 高校生

- 第17回 わかやま自主研究フェスティバル (12/13)
  - 生物ゼミ 「里山におけるチョウ相の比較」 県教育委員会賞
  - 生物ゼミ 「ゼニゴケの雌生殖体を持つDNAの解析と特定」 佳作
  - 生物ゼミ 「和歌山城の森林における土壌動物を用いた環境評価」 佳作
  - 物理ゼミ 「発電床をつくるー振動発電の研究ー」 佳作
  - 数学ゼミ 「ベルトランの逆理」 参加者投票金賞
- WRO (World Robot Olympiad) 2014
  - 物理部 チーム「Pheasant」大阪大会：エキスパート高校の部 (8/10) 優勝  
決勝大会 (全国大会9/21)
  - 物理部 チーム「HOPE」大阪大会：エキスパート高校の部 (8/10) 2位
  - 物理部 チーム「Revolve」大阪大会：エキスパート高校の部 (8/10) 3位
- 平成26年度 日本動物学会 (9/13)
  - 生物ゼミ 「里山におけるチョウ相の比較」 優秀賞
- 第3回きのくに科学オリンピック～科学の甲子園和歌山県予選～ (11/3・16)
  - チーム「赤い canary」 第3位
- 第58回日本学生科学賞 (県審査：11/8)
  - 生物ゼミ 「イトタヌキモにおける生態学的研究」 県教育委員会賞 (県代表)
- グローバルサイエンスキャンパス・次世代科学者育成プログラム  
平成26年度全国受講生研究発表会「高校生の部」  
「より優れた自立型ロボットをめざして」 推進委員会 優秀賞
- 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 (12/18)
  - 生物ゼミ 「里山におけるチョウ相の比較」 優秀賞
  - 数学ゼミ 「ベルトランの逆理」 優秀賞
- 全国学芸サイエンススクール (旺文社) 学校奨励賞

### 中学生

- 水の作文コンクール 優秀賞1名 入選5名 佳作1名
- 2014地球にやさしい作文・活動報告コンテスト 環境大臣賞1名 優秀賞1名  
佳作3名
- 愛鳥週間ポスターコンクール 佳作1名
- 和歌山県科学作品展 入賞4名 奨励賞1名
- 中学校理科部
  - WRO大会 エキスパート部門 2位・4位・8位
  - 全日本小中学生ロボット選手権和歌山市岩出市予選 優勝・アイデア賞・技術賞
  - 第8回全日本小中学生ロボット選手権 ベスト16 イノベーション大賞
  - ロボカップジュニア大阪中央ノード大会 レスキューA プライマリー 準優勝
  - ロボカップジュニア関西ブロック大会 レスキューAプライマリー 優勝 (全国大会出場)



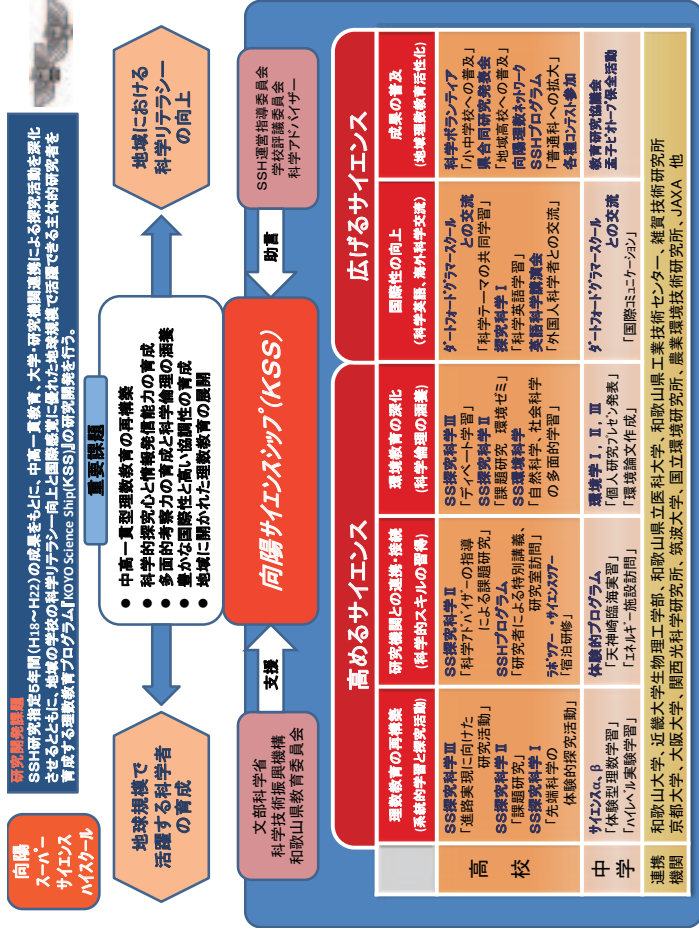
向陽高等学校・中学校は、平成23年度よりスーパーサイエンスハイスクール（5年間）の再指定を受け、4年目の活動になります。

## SSH（スーパーサイエンスハイスクール）とは？

平成14年度より文部科学省は未来を担う科学技術系人材を育成することをねらいとして、理数系教育の充実を図る「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」事業が開始されました。SSH指定校では、科学技術や理科・数学教育を重点的にを行い、「科学への夢」「科学を築く心」を幅広く、生徒の個性と能力を一層伸ばす教育が展開されています。また、科学技術に夢と希望を持つ、創造性豊かな人材の育成のため、大学や研究機関とも連携して魅力的なカリキュラムや指導方法の研究も行っています。向陽高等学校・中学校は、平成18年度より5年間にわたりSSH事業の研究開発を行っています。平成23年度、新たに5年間の指定を受け、理数教育がさらに発展するよう様々な取組を進めています。

## 本校のスーパーサイエンスハイスクールの取組は？

向陽高等学校・中学校のスーパーサイエンスハイスクール事業では、高校環境科学科を中心に、向陽中学校や高校普通科第2学年理系も対象として、以下の研究開発課題に取り組み、「中高一貫教育を中心とした高度で専門的な探究力を持った科学者育成」「高めるサイエンス」と「国際コミュニケーション能力の育成と地域の科学の科学リテラシー向上」に『広げるサイエンス』の2つのコンセプトで『向陽サイエンスシブ（KSS）』を展開していきます。



4月から、SSH関連行事が始まります。詳しいことは、SSHニュースで紹介していきます。

## 向陽高等学校・中学校は、SSH再指定（5年間）の4年目に入りました。

### 3年環境科学科 「SS探究科学Ⅲ」 ティベート学習

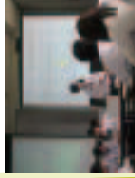
環境科学科3年生では、「SS探究科学Ⅲ」の授業の中で、科学技術の発展と現代社会における関係について総合的に理解するためにティベート学習を行いました。ティベートの対決に向けて、事前にインターネットや書籍により調査を進め、資料をまとめました。対戦は、5月26日～6月4日までの間に3対戦が行われ、活発に議論を交わしました。

第1回 5月26日 「日本は、商業捕鯨を再開すべきである。是か非か。」

第2回 5月28日 「日本は、積極的な安楽死を法的に認めるべきである。是か非か。」

第3回 6月 4日 「日本は、遺伝子組み換え食品を認めるべきである。是か非か。」

以上の、3テーマでティベート学習を進める中で、環境問題、医療問題等に関連する科学技術についての理解とそれのあるべき姿を考えるとともに、科学に関連する倫理についても意識し、討論することができました。ティベート学習をすすめる中で、情報スキルやコミュニケーション能力の育成にもつながったと思います。各対戦には、それぞれ審査員として、中学3年生、環境科学科2年生、中学2年生が参観しました。参観した生徒も、白熱の議論を聞く中で、それぞれの論議の内容について、学習を深めることができました。また、今年はテレビニュースでもティベートの様子を取り上げられ、本校が注目されました。



### 2年環境科学科 「SS探究科学Ⅱ」の授業では

「SS探究科学Ⅱ」の授業では、物理、化学、生物、数学、環境の5つの分野のゼミに分かれて課題研究をしています。ゼミの中で、さらにグループに分かれてテーマを設定し、課題研究を進めています。

昨年に続き、今年度も、大学の先生や研究の専門家や大学院生の方にアドバイザーとして指導していただく研究テーマ、先輩が研究していた内容をさらに引き継いで深めていく研究テーマなど様々なテーマで研究を進めています。テーマの例は「植物の遺伝子解析」、「新しい石けんの開発」「振動発電」などに取り組んでいます。

課題研究で研究した内容は、さまざまな研究発表会や学会等で口頭発表やポスターセッションで発表していくことになります。

各ゼミでの研究については、今後「SSH News」のなかでお知らせする予定です。

### 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、自然科学と社会科学の両面から、環境問題について学習を深めていきます。「SS探究科学Ⅰ」の授業では、科学英語読解や外国人研究者の講演、物理、化学、生物の各分野の実験の講座やフィールドワーク等を行っています。

5月9日（金）には、「和歌山市内河川水質調査」のフィールドワークを行いました。

また、「SS探究科学Ⅰ」の授業では、科学英語の学習（ダートフォードグラマースクール

の生徒が来校した際に科学英語にて交流するためのサイエンス・クイズの作成）も始まりました。後半からは、物理・化学・生物分野での発展的な実験・実習も行われます。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、国際性等を意識しながら、科学の探究心を育てていくって欲しいと思います。





# 向陽 SSH NEWS 第2号



編集：向陽高校SSH事務局

## 環境科学科1年 第1回研究室訪問 日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所

6月12日(木) 環境科学科1年生は関西光科学研究所津田地区を訪問しました。関西光科学研究所は原子力研究の新たな展開を行うことと先進的レーザーを用いた新たな放射光の開発の研究の中核拠点となることを目指して日本原子力研究所によって設立された研究機関です。

今回の研究訪問では、はじめにS-Cubeスーパーサイエンスセミナーとして福田祐仁研究員から「光の不思議」という演題で講演をしていただきました。その中で光は波、または粒子で考えることができたりことや、偏光実験などをお見せしながら、光の生活、医療への応用についてわかりやすく説明していただきました。生徒は講演を熱心に聴きながら、積極的に質問する場面も見られました。量子ビーム利用実験棟の見学では研究室室内をガラス越しに見学しました。レーザーを発生する装置や、レーザーの特徴と医療現場へのその応用などについてパネルなどを使って詳しく説明していただきました。その後、紙コップを用いた簡易分光器の工作を行いました。光科学館「ふおとん」では、光を用いた様々な実験機が展示してあり、実験それらに触れながら、光についての知識を深めることができました。

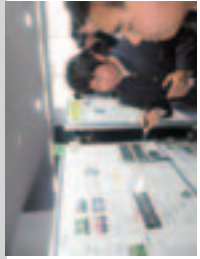
生徒の感想より  
「複屈折性結晶の性質がとてもおもしろかった。」  
「医療に使われるレーザーに大変興味を持った。」



## 3月28日 ジュニア農芸化学会2014に参加 ポスターセッション発表「和歌山県における生物の生態に関する研究」

日本農芸化学会が主催するジュニア農芸化学会が明治大学農学部で開催されました。本校の環境科学科3年生6名、並びに理学部員3名が参加し、研究発表を行いました。日本農芸化学会が創立90周年と歴史が古く国内でも多くの大学、企業がバイオサイエンス・バイオテクノロジーの研究発表を行う場としても有名な規模の大きな学会です。

ジュニア農芸化学会では高校生中心の研究発表で、全国から56校もの高校が参加し、おもに生物全般に関する研究発表を行いました。その中で本校はSS探究科学Ⅱの授業内を取り組んだ「コケの性決定に関わる遺伝子の研究」と理学部で取り組んでいる「酵母、チヨウの生態に関する研究」の成果についてのポスターによる研究発表を行いました。研究発表では多くの大学の先生方から質問やアドバイスを、激励の言葉を数多くいただきました。また、全国の様々な地域の高校生と研究発表を通して交流し親交を深めることができたことや、先端の研究発表を実際に研究者から話を伺える機会があったことは参加した生徒にとって貴重な体験になったと思います。



## 今後の予定

- 7月9～10日 実験講座 水質分析 (環境科学科1年)
- 7月22～24日 SSHサイエンスツアー (環境科学科 普通科理系2年)
- 7月30日 SSH第2回研究室訪問 近畿大学生物理工学部 (環境科学科1年)
- 8月5～7日 全国SSH研究発表会 (環境科学科3年)

# 向陽 SSH NEWS 第3号



編集：向陽高校SSH事務局

## 向陽中学校2年生 体験学習合宿 白浜実験所ナショナルトラスト「天神崎」・近畿大学水産研究所本部 かべ天文台、みなべ町千里の浜

中学2年生では、環境学(総合的な学習の時間)で、自然科学と環境保全をテーマに学習をすすめています。まず、5月28日に玉井清夫氏(天神崎の自然を大切にする会・理事)を本校にお迎えして、ナショナルトラスト運動発祥の地辺り天神崎についての講演をいただき、6月13日に現地学習をしました。



天神崎では、玉井清夫氏、弓場武夫氏(天神崎の自然を大切にする会・理事)、田名瀬英明氏(元・京都大学臨海実験所職員)を講師に迎え、日中和火災防地の植栽や湿地の見学、磯の生物観察を行いました。磯では、ウニやナマコ等の棘皮動物や、ウミウシやタカラガイなどの軟体動物、その他に変わった甲殻類のカメノテやフジツボ、魚類等、たくさん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、五感を使って感じることができた様子でした。

また、今年には白浜町の近畿大学水産研究所本部・白浜実験所を訪れました。研修はグループに分かれて、多くの先生方から教えていただきました。まず教室では、映像を使った養殖の歴史や最新技術の紹介があり、生徒達は興味深げに聞いていました。次に屋外の大きな養殖網生けすでは、大きく育ったマダイやカンパチを、生で見ても興奮し世界トップレベルの人工ふ化からの養殖技術の話の聞き入っていました。

### 生徒の感想より

「天神崎は、黒潮の影響を受けて南の海で生まれた海洋生物の幼生が運ばれてくるなど生物の多様性がありとても貴重な場所だと学びました。このことから天神崎の大切さをもっとたくさんの人に伝え、これからも守っていかなくてはならない。」「ナショナルトラスト運動で山を保全することで、海の生物が守られていることから、里山と海が繋がっていることを学びました。そして、これからも海の生物を守るように努力していきたいと思いました。」「千里の浜では、ウミガメの話や今年度の事業計画などの説明、質疑応答が行われました。運営指導委員の先生方から、昨年度の取組、生徒の活動について、検証していただきました。また、再指定4年目を迎えたSSHの活動をさらに充実させるため、今後の取組やアンケート解析などについて、ご意見・ご助言をいただきました。」



7月11日

## 第1回SSH運営指導委員会開催される

7月11日(金) 第1回SSH運営指導委員会が開催されました。

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。委員長には、和歌山大学の石塚教授が、副委員長には和歌山県立医科大学の坂口教授が選ばれました。その後、本校の事務局長より、昨年度のSSH研究開発の実施報告や今年度の事業計画などの説明、質疑応答が行われました。運営指導委員の先生方から、昨年度の取組、生徒の活動について、検証していただきました。

また、再指定4年目を迎えたSSHの活動をさらに充実させるため、今後の取組やアンケート解析などについて、ご意見・ご助言をいただきました。

### 向陽SSH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
- 島田 哲夫 先生 和歌山大学システム工学部 教授
- 秋山 演亮 先生 和歌山大学宇宙教育研究所 所長
- 坂口 和成 先生 和歌山県立医科大学医学部 教授
- 細井 美彦 先生 近畿大学生物理工学部 教授
- 和坂 貞雄 先生 和歌山県工業技術センター 所長
- 阪本 博子 先生 雑賀技術研究所 理事
- 北垣 有信 先生 和歌山市立西脇中学校 校長

## SSH関係 今後の予定

- 10月17・18日 SSHラボツアー宿泊研修 (大阪大学、京都大学)：高校環境科学科1年
- 10月27日(月) グーテンベルグ・マル・北交流：高校環境科学科1年生
- AM 科学英語 サイエンススクイズ交流 ポスターセッション
- 11月5日(水) 実験講座「中高合同セミナー」：高校環境科学科1年生 中学3年生 (和歌山大学教育学部・刃刀工学部、近畿大学生物理工学部)





編集：向陽高校SSH事務局

編纂：向陽高校SSH事務局

7月9. 10日

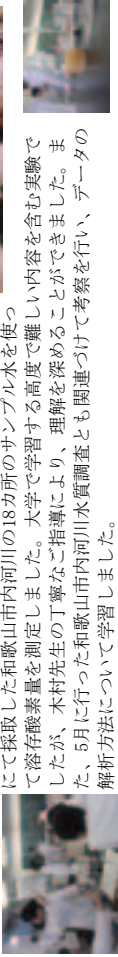
7月22日~24日

1年 环境科学科 SH第1国家試験講座

SSHサイエンスツアー(2年生) 報告②

**Z日** JAXA(筑波宇宙センター) & 産業環境技術研究所、産業技術総合研究所  
& 筑波大学 (物理物質科学研究科、生命科学科学研究科)

和歌山大学教育学部の木村憲喜教授をお招きし、7月9日に14年組、7月10日に15年組が水質分析実験として溶存酸素の定量実験を行いました。溶存酸素とは、水中に溶けている酸素のことで、水中に有機物などの酸化されやすい物質が存在すると、溶存酸素が消費され減少します。河川や湖沼の溶存酸素量は、水の汚染状態を知る重要な手がかりとなります。今回は、5月に水質調査



にて採取した和歌山市内河川の18カ所のサンプル水を使って溶存酸素量を測定しました。大学で学習する高度で難しい内容を含む実験でしたが、木村先生の丁寧なご指導により、理解を深めることができました。また、5月に行った和歌山市内河川水質調査とも関連づけて考察を行い、データの解析方法について学習しました。

生徒の感想より

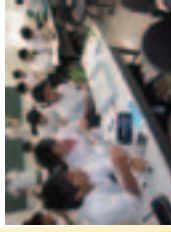
「川の水に含まれる酸素の量を実験で調べることができてとても楽しかった。大学レベルの実験と言うことで実験操作は難しかったが、とても興味が持てました。和歌山市内の河川水の汚染について、詳しく調べることができてとても興味深かった。」  
 「この実験によってそれぞれの川の状況が分かり、身近な河野環境について理解することができた。」「器具も多く、実験も難しい内容であったが、丁寧に教えていただいたきよく分かった。さらに詳しく理解するために今後しっかり勉強していきたいと思った。」

7月22日~24日

SSHサイエンスツアー(2年生) 報告①

1 目 录

7月22日(火)～24日(木)の2泊3日で、SSHサイエンスツアーが実施され、2年生普通科(理系)と環境科学科の希望生徒39名が参加しました。この研修では、高度先端科学の一端を体感し、学ぶことで、グローバル視野と科学的思考力を身につけることを目的としています。さらに、研究者から、その研究に対する姿勢を感じ取り、将来に活かしてほしいと考えています。



研究初日は、筑波大学大学院数理物質化学研究科、生命環境科学研究科を訪問しました。参加者は3グループに分かれて、講義や実習に取り組みました。

数理解物質科学研究所物理科学専攻グループでは、「素粒子とはどのようなものか」について講義を受け、その後、「測定とその不定性の評価」についての実習を行いました。数理解物質科学研究所化学専攻グループでは、「錯イオン」についての実習を行いました。生命環境科学研究所生物科学専攻グループは、「生と死の分子生物学」についての実習を受け、その後、「線虫の観察」についての実習を行いました。

この日の宿舎では、各グループが研修内容をまとめて、発表会を行いました。それぞれのグループが、自分たちが学んだことを伝えるために工夫を凝らして発表を行い、活発な質疑応答が繰り広げられ、予定時間を超える発表会となりました。

生徒の感想より

「内容は難しかったが、電子が粒子でも波でもないということに驚いた。」「実験は測定するだけでなく誤差を調べないことがわかった。」「オセロのコマを100回投げたで標準偏差や誤差を調べると、理論値に近くなっていくことを自分自身で確かめることができてよかった。」「温度を変化させることで色が変わるのは、構造が変わりそれに伴い電子の軌道の幅が変わっているからということに驚いた。」「線虫に特定のwvを組み合わせると形が変わったり、動きが変わったりして興味深く学習できた。」「体長1mmほどの線虫がヒトのモデル系であることにびっくりした。」「じつくりと顕微鏡を使い、線虫を観察（スケッチ）することができ、もっと線虫について知りたくなった。」

別グループでの宿泊  
豊後国

長1mmほどの線虫がヒトのモデル系であることにびっくりした。「じっくりと顕微鏡で観察（スケッチ）することができ、もっと線虫について知りたいと思った。」

生徒の感想より

「内容は難しかったが、電子が粒子でも波でもないということに驚いた。」「実験はオセロのゲームと全く同じで、理論値に近づくという趣意がないことがわかった。」「オセロのゲームを100回投げた結果、理論値に近づくという趣意がないことがわかった。」「オセロのゲームを100回投げた結果、理論値に近づくという趣意がないことがわかった。」

で確かめることができた。――「温度を変化させることで色が変わるのは、構造が変

わりそれに伴い電子の軌道の幅が変わっているからということに驚いた。」「線虫に特定のRNAを組み込むことで形が変わったり、動きが変わったりして興味深く学習できた。」「体長1mmほどの線虫がヒトのモデル系であることにびっくりした。」「じっくりと顕微鏡を使い線虫を観察（スケッチ）することができ、もっと線虫について知りたいと思った。」

7月30日 環境科学科1年

第2回研究室訪問 (近畿大学生物理工学部)



7月30日(土)、環境科学科1年生が近畿大学生物理工学部を訪問しました。今回の訪問では、生体組織とそのメカニクスを、ハイレベルな工芸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共に、卒研に対する研究者の姿勢について学ぶことを目的としています。

全社營業課

その後、5冊に分かれて、それぞれの組が選択をした3学科にわたって研究室を見学しました。

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



牛欄的碼頭上

「初めて大学の研究室に訪問し、高校とは高い施設の大きな実験室の多きなど研究室側面ならではの体験ができて良かった。幅広い分野の中から自分分がしたいことを選んで研究するために、基礎学力を身につけることの大切さ改めて感じました。『大学での研究がどのようになりか過る』ことができて良かった。実験に実験器具等にもよれば、さまざまな良い経験になった。『研究者』が将来社会に役立っていることを中心に考えられており、大学での研究は、社会的な意義を興えていることを改めて感じた。

大学での研究は、社会的な意義を誇示していることを改めて感じ

[illegible]

1000



## 向陽 SSH NEWS 第6号

編集：向陽高校SSH事務局

8月28日 普通科2年生理系

### SSH第3回研究室訪問（近畿大学生物理工学部）

8月28日（木）の午後、普通科2年生が近畿大学生物理工学部を訪問しました。全体会として生物理工学部の学部理念や4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・医工工学科）の概要、特徴について説明していただきました。その後、6班に分かれて、それぞれの班が選択した工学科において研究室を見学しました。



参加生徒の感想より

「大学について詳しく説明してくれて、とても分かりやすかった。微熱とした大学のイメージがはきり見えるようになった。」「高校の授業とはまた違う『研究』という活動が少しだけ知ることができた。」「知らないことばかりだったけれど、全部興味があるものだった。このような研究を進めている人たちのおかげで世の中がいろいろ便利になっていると考えると自分も研究したいと感じた。」

生物工学科【星田泰典先生、岡田政也先生】 人間工学科【西田勉先生】 食品安全工学科【朝野英彦先生、石丸志晃先生】 遺伝子工学科【宮本雅成 先生】 医工工学科【細田誠 先生】 システム生命科学科【河本敦子先生、植原尚氏】

### 7月22日～24日 SSHサイエンスツアー（2年生）報告③ 3日目 高エネルギー加速器研究機構（KEK）見学

サイエンスツアー3日目（7月24日）、高エネルギー加速器研究機構（KEK）を訪ねました。ここは、加速器と呼ばれるとても人間規模な装置を用いて、電子や陽子等の粒子を光の速度近くまで加速して、それらを衝突させることによって、物質の起源を宇宙誕生時に遡って探査し、物質の成り立ちや生命体の活動の仕組みを解き明かそうとしています。KEKの推進する研究は、真理の追求を目的に行われる「基礎科学」です。基礎科学から生れる成果は、いかに人類の知的財産です。基礎科学における発見や検証、説明は知の循環をもたらします。さらに、その研究成果や研究から生まれる先端技術は、イノベーションによって社会的発展に寄与しています。

KEKのサイエンスツアー（展示館）では、加速器の仕組みや素粒子について学べたり、宇宙から降り注いでいる宇宙線を実験的に観測したり、蛋白質の立体構造を見たり、身近なものに含まれる放射線を自分で測ったりしました。

#### 生徒の感想より

「緊張がけた連日大きく、目に見えない素粒子を研究するのこんな大きな装置を使用することに驚いた。」「実験には電力を大量に使用するので、電力需要の多い夏には実験を控え、冬に実験をするという話にびっくりした。」「このような研究によって日本の最先端技術が支えられているのだと感じた。僕もそのような一員になりたいと思った。」

#### SSH関係 今後の予定

11月5日（水） 高松演習「中絶命題」：高校連携科学科1年生 中学3年生  
（和歌山大学教育学部・和歌山大学工学部、近畿大学生物理工学部）

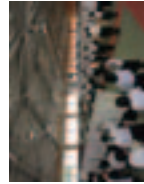
## 向陽 SSH NEWS 第7号

編集：向陽高校SSH事務局

環境科学科1年生

### 環境論文ポスターセッション 向陽中3年生へ

9月12日（金）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、環境論文のポスターセッションを行いました。環境論文は、中学3年時に卒業論文として完成させた環境を題材とした論文です。今回、その内容を1校のポスターにまとめ、これから環境論文に取り組む中学3年生に対してポスターセッションを行いました。



環境論文は、一人が一つのテーマで研究し、テーマは「整った自然と人間社会の両立～トキから考へる環境共生社会～」 「貴志川の水质状況とその原因」 「PM2.5の影響」 「身近な大腸菌～菌と環境のつながりはあるのか～」 「新たな火力発電～GTCCについて～」 「人工光合成の可能性」 など様々な分野にわたっています。高校生一人を対象に自分が作成した環境論文について説明していききました。高校生の一生懸命に説明する姿と中学生の真剣に学ぶという姿勢が見られ、生徒同士での中高連携の深まりを感じられるポスターセッションとなりました。

### SSH 国際科学交流（1年生 環境科学科）

#### 「海外姉妹校（Dartford Grammar School）との科学交流」

海外姉妹校であるダートフォードグラマースクール（イギリス）が10月27、28日の二日間来校しました。10月27日には、向陽SSH事業の目標一つである「国際性の向上」に向けた取組として、「科学英語 ポスター交流（サイエンス英語）」、「国際科学実験講座」を行いました。

#### ●「SS探究科学 I」

##### 科学英語ポスターセッション [Koyo Science Quiz Studio]



環境科学科1年生の「SS探究科学 I」（科学英語領域）では、身近な科学的課題の国際コミュニケーション能力の育成に向けた取組を進めています。今年度は、ダートフォードグラマースクールの生徒との双方でのコミュニケーションを重視し、クイズ形式による科学英語交流を行うための調査活動と発表に向けた学習を行ってきました。

「Desertification（砂漠化）」 「Coral reef（サンゴ礁）」 「Global warming（地球温暖化）」 「Food additives（食品添加物）」などの科学トピックを4人一組のグループでリサーチを進め、レポーターを作成し「SS探究科学 I」の授業内で発表しました。



今回、そのレポーターをもとに、それぞれのトピックに関するクイズを作成し、会場の武道場にグループごとのブースを設置、ポスターを使ってプレゼン形式でクイズ大会を行いました。「Koyo Science Quiz Studio」と銘打ち、全体での挨拶、要領などの説明を向陽生が行った後、20グループの各ブースをダートフォード生が順に回り、クイズに解答するとグループのオリジナルデザインによるミニバッジを記念品としてプレゼントするなど交流を深めることができましたようです。クイズを通して、海外の生徒と科学について語らい、積極的にコミュニケーションをとる姿がそれぞれのブースで見られました。

#### ● 国際科学実験講座：大学連携

##### 講座A 「化学発光物質の性質」

##### 講座B 「人工衛星を支える姿勢制御技術（ロボット講座）」 慶応大学 山浦 秀作先生

国際科学実験講座では、環境科学科1年生とダートフォード生がグループを組んで共同実験を行いました。講座Aは、和歌山大学システム工学部准教授の大須賀秀次先生にご指導いただき、発光物質を利用した次世代ディスプレイとして注目されている有機ELの学習と化学発光を理解するために化学発光物質を実際に作成する実験を行いました。



講座Bは、慶応大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科特任助教の山浦秀作先生にご指導いただき、パソコンと姿勢制御ロボットを用いて姿勢制御技術についての実習を行いました。講座A、Bともに、実験は向陽3人、海外生1人の4名グループを基本として実験を行いました。海外の生徒と共同で行う実験であり、生徒は不安があったようですが、機作についてお互いにコミュニケーションを取りながら実験を行い、科学を通して海外の生徒との交流が深められたようです。

ロボット講座 実習風景

化学発光 実験風景



## 向陽 SSH NEWS 第8号



編集：向陽高校SSH事務局

## 第58回日本学生科学賞県審査

## 「イトタヌキモの生態学的研究」が県代表として全国審査へ

## 県教育委員会賞(県代表) 「イトタヌキモの生態学的研究」

11月8日(土) 第58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、昨年度の研究をまとめた論文を応募し、生物ゼミのイトタヌキモ研究グループ(現3年生・環境科学科)が受賞しました。

イトタヌキモ研究グループの「イトタヌキモの生態学的研究」は県代表として、全国審査に出場することとなりました。



水生生物であるイトタヌキモの生態についての地道な調査とデータの解析手法が評価されたようです。表彰式では、県代表に選ばれたグループとして、本校からは小林蒼君が代表として挨拶を行いました。小林君は今回の審査に当たったことへの感謝の気持ちと全国審査に出場できた経験を将来の研究活動への糧としていくことなどを挨拶で述べました。

第3回きのくに科学オリンピック～科学の甲子園和歌山県予選～  
「赤いcanary」第3位入賞

11月3日、16日に「第3回きのくに科学オリンピック～科学の甲子園和歌山県予選～」がメディアアートホールで行われました。向陽からは高校2年生と高校1年生からそれぞれ1チームの合計の2チームが参加し、他校の生徒と科学力について競い合いました。

11月3日は、筆記競技の部で物理・化学・生物・地学・数学・情報の知識をおよび知識の活用を問う問題でした。11月16日は、実験競技と総合競技の部が行われました。実験競技の部では、用意されたバナネ等の機材を用いた実験値のデータをもとに与えられた課題を解いていく競技でした。総合競技の部では、その場で与えられた材料(モーター、プラ板等)だけで小型ロボパークラフトを制限時間1時間で作成し5mの走行時間を競い合いました。

本校から参加した生徒達は、いろいろな課題に頭を悩ませながら取り組んでいました。総合競技では、出場選手全員が見守る中、会場の舞台上のレーンで作成したロボパークラフトを走行させました。出場全17チーム中、完走したのが4チームのみとかなり困難な課題でしたが、向陽から出場した2チームは制限時間内に完走し、会場から喝采を受けました。

総合点で残念ながら県代表は逃しましたが、本校から出場した高校2年生のチーム「赤いcanary」が第3位に入賞しました。

## SS探究科学Ⅱ(2年生環境科学科)

## 課題研究校内中間発表会

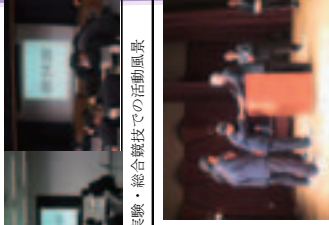
10月28日、11月4日、11月11日の3日間、「SS探究科学Ⅱ」の課題研究の中間発表会が行われました。物理ゼミ(2テーマ)、化学ゼミ(4テーマ)、生物ゼミ(7テーマ)、数学ゼミ(7テーマ)、環境ゼミ(1テーマ)、の5つのゼミの合計21テーマの研究発表がありました。

発表では、各々の研究内容についてパワーポイントを使ってプレゼンし、研究の動機やその研究の基本原理や実験結果をもとにした考察などを分かりやすく説明していました。また各発表後に行われる質疑応答では、積極的に質問が出され、研究グループのメンバーが質問に熱心に答える姿が見られました。



総合競技・ロボパークラフト走行

実験・総合競技での活動風景



## 向陽 SSH NEWS 第9号



編集：向陽高校SSH事務局

## 1年環境科学科 SSHラボツアー 報告①

## 1日目(10/16) 大阪大学吹田キャンパス訪問

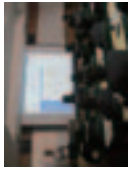
## レーザーエネルギー学研究センター &amp; 蛋白質研究所 &amp; 理工学図書館

10月16日(木)・17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いう力と、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吹田キャンパスでは、レーザーエネルギー学研究センター(レーザー研)、蛋白質研究所(蛋白研)、理工学図書館を訪問しました。

レーザー研では高出力レーザーを用いて、超高密度、超高温度、超高圧で他に類を見ない極限的な物質状態を作り出すなど最先端の研究を行っています。最初に、研究者の方から核融合やプラズマについて講義を受けました。レーザー発生装置モデルのある見学室では、レーザー装置の原理などを研究者の方に丁寧に教えていただきました。その後、高出力レーザー施設『微光12』の見学などを行いました。レーザー施設見学中にレーザーの照射実験があり、警報サイレンとともに安全区域へ待避するなど貴重な体験をしました。

蛋白研では、蛋白質の基礎研究から高次生命機能を分子及び原子レベルで明らかにすることを目指し、世界のタンパク質研究をリードする研究所です。最初にタンパク質について講義を受けました。タンパク質の形や機能とDNAの情報によるタンパク質合成の過程などを学習しました。その後、国内最大級のNMR装置の見学やそれを用いた研究方法について丁寧に説明を受けました。理工学図書館では、たくさんの蔵書と大学生の学習している姿に刺激を受けました。



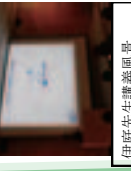
蛋白質研究所 講義風景



NMR施設見学

## 2日目(10/17) AM

## 京都大学大学院工学研究科(桂キャンパス) 訪問



伊庭先生講義風景

伊庭先生への個別質問

桂キャンパスは、2003年10月にオープンした京都大学5番目のキャンパスで、4つのクラスターから構成され、「テックサイエンス」を形成しています。今回の研修では、若手研究員の伊庭千恵美先生の講演とインテックセンターなどの研究施設等を見学させていただきました。伊庭千恵美先生は、京都大学大学院での研究の後、北海道の北方建築研究所の博士課程に在籍北海道の建築研究所でお仕事をされながら、社会バドクターとして京都大学大学院の博士課程に在籍されたいというハードな生活の中で研究を続けられました。現在は、京都大学大学院工学研究科の助教と関係の研究内容や大学生生活、建築研究所の仕事内容、研究生活のスケジュールなどについてお話をいただきました。最後に、研究で考える続けることのおもしろさ、英語も含めたコミュニケーションの重要性、さまざまな体験をすることの大切さを伝えていただきました。講演終了後も、数人が伊庭先生に個別に質問に行くなど、生徒達は大いに刺激を受けていました。

インテックセンターでは、コミュニケーションラボを見学しました。シミュレーションでは、構造物の破壊実験や流体実験等のための大空間の実験室です。大きな水槽と強風を用いることで台風や竜巻を再現するなど大規模な実験装置での研究施設でした。ローマ記念館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名が刻まれています。研究者の実験ノートなどが展示されていました。生徒達は、実験ノートを手に取り、難解な数式を眺め、研究の風景をイメージしているように見えました。



ノーベル賞受賞者展示

インテックセンター

今週末 向陽生が和歌山大学で活躍します。 がんばってください!!

12月13日(土) 和歌山自主研究フェスティバル (和歌山大学) 【課題研究発表】 2年環境科学科 8グループ

12月13, 14日 (土、日) おもしろ科学まつり (和歌山大学) 【発表ブース出演】 高校普通科1年生、2年生、環境科学科1年生、中学生





1年環境科学科 SSHラボ7-1 報告②  
2日目 10月17日 PM 選択研修

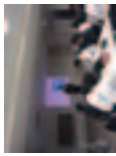
ラボリアー2日目午後の研修は、Aコース（京大薬理学部）、Bコース（京都大学再生医科学研究所）の2つのコースのいずれかを選択し訪問しました。

## A2-2 京都大学理学部訪問

Aコースは、京大大学院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、地球熟学研究施設、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。

今回の研修では、理学研究科研究員の常見俊直先生の講義と理学部の学生対象授業への参加、大学構内での散策を行いました。常見先生からは電波、力学、電磁気学から電波の発生の予言など実験をまじえながら分かりやすい物理学の発展の歴史について講義していただきました。初めに学習する向けにアレンジャーがあり、非常に分かりやすくなりました。初めに学習する向けに生徒達は楽しく理解できたようでした。

また、理学部生対象の授業体験では、「固体地球物理学A」「無機化学ⅡB」「植物分子遺伝学Ⅰ」「地球連統体力学Ⅰ」「分析化学Ⅱ」「植物系統分類学」「分子生物物理学」の7講座に生徒が分かれて参加しました。実際に大学生が受講している授業で、当然内容が高度で理解することは困難だったようですが、実際の講義を体験し、刺激になったようです。高度で難解な内容であればこそ、このような内容を理解したいと逆に感じられたようです。今回の研修で習った分野を調べてみたいと言った生徒もいます。その後、キャンパスを散策し、大学の雰囲気を感じました。



海軍の生々

## BC-2 京都大学再生医科学研究所

Bコースは、再生医学研究所を訪問しました。再生医学研究所は、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、2007年9月からは文科省「世界トップレベル研究拠点プロジェクト」にも指定されています。また、iPS細胞の研究でノーベル賞を受賞された山中伸弥先生が過去に研究されていた研究施設としても有名です。



河本先生の講義風景

今回の研修では研究所の概要ならびに再生医療の講義、研究施設の見学をさせて頂いていただきました。講義では河本宏先生より再生医療、免疫についての説明があり、先端再生医療の難しさ、現代社会での応用と今後の課題について理解を深めることができました。

研究室見学では、走査型電子顕微鏡、MRI室、ESPC（ヒトES細胞処理施設）を見学しました。MRIや電子顕微鏡など様々な先端機器の説明を目の前で受け、大きな刺激を受けたようです。研究者の方々も生徒に気軽に語りかけられ、生徒も活発に質問をする姿が見られました。



## 走査型電子顕微鏡実習

**12月18日(木)、御坊市民文化会館で和歌山県生涯学習研究委員会が開催されます。**

2年生環境科学科と科学系クラブの生徒による以下の課題研究発表（ポスター発表）があります。

また、鶴巻は「ペルトランの池環」、生物は「星山」における生態系の調査〜「チノ」の比較、は学校代表として口頭発表を行いました。菊池の皆さん、ボスター教授、口頭発表者にもがんばってください！

|      | タイトル                       |      | タイトル |      | タイトル                      |
|------|----------------------------|------|------|------|---------------------------|
| 物理ゼミ | 振動発電の研究<br>発電量を目標として一      | 生物ゼミ | 生物ゼミ | 数学ゼミ | 初等幾何学の考察                  |
| 物理ゼミ | 絶飛行機へよく飛ぶために一              | 生物ゼミ | 生物ゼミ | 数学ゼミ | トポロジーへの応用                 |
| 化学ゼミ | 香料の研究                      | 生物ゼミ | 生物ゼミ | 数学ゼミ | 簡単なゲームの考察                 |
| 化学ゼミ | 高い洗淨力を有するゼッケンの<br>作製       | 生物ゼミ | 生物ゼミ | 数学ゼミ | 正五角形の作図方法                 |
| 化学ゼミ | 解凍による栄養の損失<br>～ビタミンB2について～ | 生物ゼミ | 生物ゼミ | 数学ゼミ | ペルトランの逆理                  |
| 化学ゼミ | 口腔内の液性によるααの定量<br>実験       | 環境ゼミ | 環境ゼミ | 数学ゼミ | プログラミングによるフラクタル<br>図形の作図  |
| 生物ゼミ | 環境変化に伴うアララシタマキビの<br>行動     | 数学ゼミ | 数学ゼミ | 地学部  | 火山噴火のモデル実験                |
|      |                            |      |      | 物理学部 | 2014WRO大阪大会・全国大会を<br>継続して |

編集：向陽高校SSH事務局



ラボリアー2日目午後の研修は、Aコース（京大薬理学部）、Bコース（京都大学再生医科学研究所）の2つのコースのいずれかを選択し訪問しました。



大学講義の授業体験

構内の散策を行いました。常見先生からは電波、力学、電磁気学から電波の発生の予言などお話をまじえながらやややや物理学の発展の歴史について講義していただきました。講義は、高校生向けにアレンジされており、非常に分かりやすく組み立てられていました。初めて学習する内容も含まれていましたが、生徒達は楽しく理解できたようでした。

また、理学部生対象の授業体験では、「固体地球物理学A」「無機化学ⅡB」「植物分子遺伝学Ⅰ」「地球連統体力学Ⅰ」「分析化学Ⅱ」「植物系統分類学」「分子生物物理学」の7講座に生徒が分かれて参加しました。実際に大学生が受講している授業で、当然内容が高度で理解することは困難なだけでなく、実際の講義を体験し、刺激になったようです。高度で難解な内容であればこそ、このような内容を理解したいと逆に感じられたという。今回の分野を調べたという生徒もいます。その後、キャンパスを散策し、大学の雰囲気も味わいました。





編集：向陽高校SSH事務局

SSH 中高合同ゼミ  
(環境科学科1年・向陽中学3年)

11月5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年生が以下の講座1～講座5の5つのゼミに分かれて参加しました。中学生と高校生が同じ実験室で隣りに座り、共同で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にしています。

中高合同ゼミ 講座内容

- 講座1 「紀の川平野の生き立ちと城産役草」 和歌山大学教育学部 久喜利彦 先生
- 講座2 「LEDの特性について」 和歌山大学教育学部 藤澤（グビン） 先生
- 講座3 「毎日の日常にある音を利用したニューザインファエース」 和歌山大学システム工学部 西村竜一 先生
- 講座4 「水環境と私たちの暮らし」 和歌山大学システム工学部 谷口正伸 先生
- 講座5 「DNAを鑑定しよう」 近畿大学生物理工学部 加藤海己 先生 高木良介 先生

講座1では、地震の起きるメカニズムについて学習しました。南海トラフによる大地震が起こる可能性の高さや大地震が発生した際の紀の川平野でのさまざまな危険性について教えていただきました。

講座2では、赤、青、緑の3色それぞれのLEDと電圧計等の機器も用いて実験を行いました。P型、N型の半導体についても教えていただき、LEDの発光するしくみを学習しました。

講座3では、音声を変換した「誰が話しているか」、「感情はどうであるか」などを認識する音声認識技術について学習しました。急速な音声認識技術の発展で、未来は現在では考えられないくらい活用される可能性があることも教えていただきました。

講座4では、人間の水の利用方法の歴史から現在の水環境について学習しました。また、いろいろな機器や薬品での水質汚染の測定方法など教えていただき、幅広く水について学びました。

講座5では、ニュースでもよく取り上げられているDNA鑑定について、制菌酵素処理、電気泳動などDNA鑑定法の基本的な実験技術を体験しました。また、DNA鑑定の原理や現在の活用方法について説明していただきました。

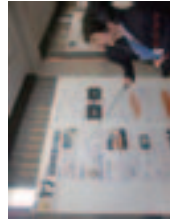
生徒の感想

「地震のしくみや危険性を紀の川平野の知識を絡めて地学の専門的な内容で説明していただきました。これからの自分たちが住む場所での対応を覚えておいて、もしもの時に備えておきたいと思いました。」  
「LEDの実験は難しかったが、高校生の先輩と一緒にだったので教えてもらい理解できました。ノーベル賞で話題になっているLEDはこれからの社会で重要なモノなので、しくみを理解できて良かった。」「スマートフォンで音声認識を利用することがあるが、機械の中でのようにいろいろな処理がされていることに驚いた。これからも音声認識がどのように進化するか興味を持ちました。」「今回の講義で、水の重要性またその水質保持の大変さを知りました。亀の川用水、ダム等の歴史や水質汚染の測定などいろいろなことを学習できて良かった。」「DNAについてでは生物の授業で学習したことはあったが、今回より多くの知識を得ることができた。実際にDNA鑑定の実験を体験することで、しくみがよく分かり、興味がより持ちました。」

第17回 わかやま自主研究フェスティバル 課題研究発表  
「振動発電の研究」等 5グループが受賞

12月13日(土)に、“第17回 和歌山自主研究フェスティバル”が和歌山大学で開催されました。本校からは環境科学科2年生8グループの生徒が参加し、「SS探究科学Ⅱ」でおこなった課題研究のプレゼン発表と展示発表を行いました。成果発表会では、和歌山大学や近畿大学などの大学や他の高校などの高校生も参加し、多蓄積の科学研究やものづくりの研究などさまざまな領域についての自主研究活動報告がありました。向陽の生徒達は、舞台上でのプレゼン、また審査員の前でのポスター発表など熱心に活動していました。審査の結果、以下の5グループが受賞しました。

| 県教育委員会賞 |                           | 生物ゼミ |
|---------|---------------------------|------|
| 佳作      | 「里山におけるチョウウ相の比較」          | 生物ゼミ |
| 佳作      | 「ゼゴケの雌生殖体を持つDNAの解析と特定」    | 生物ゼミ |
| 佳作      | 「和歌山城の森林における土壌動物を用いた環境評価」 | 生物ゼミ |
| 参加者投票金賞 | 「振動発電の研究 ～発電床をつくる～」       | 物理ゼミ |
|         | 「ペルトランの逆理」                | 数学ゼミ |



編集：向陽高校SSH事務局

普通科1年・2年、環境科学科1年・向陽中学生  
青少年のための科学の祭典  
2014おもしろ科学まつり和歌山大会に出展

12月13日(土)・14日(日)の2日間、和歌山大学およびサテライトブースとしてイオンモール和歌山において“2014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「ニボシのかいNぼろ」、「すこいぞ！表面張力！！」、「ペーパーブーメランで遊ぼう」、「カラフルイクラをつくろう！」、「-196℃の世界」というタイトルで5つのブースを出展し、環境科学科1年生、普通科1年生・2年生の生徒と向陽中学生が担当しました。

ニボシを解剖してその作りを観察するブース、表面張力を目の前で実感できるブース、投げると手元に戻ってくるペーパーブーメランを作るブース、人工イクラをつくるブース、液体窒素を使った実験ブースなど、参加した多くの方々に、実験を体験していただきました。

向陽の生徒達は、それぞれのブースで子どもたちに優しく接し、自作の説明ボードを用いて丁寧に説明していました。参加した子ども達は、現象の不思議さだけでなく、その理由も理解し、科学の楽しさを感じ取ってもらえたようです。

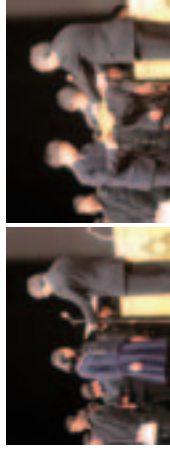
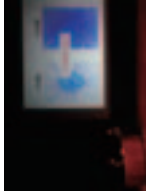
平成26年度 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会  
「里山における生態系の調査」 & 「ペルトランの逆理」 優秀賞 W受賞

12月18日(木)、平成26年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会が御坊市民文化会館で行われました。この発表会は、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の生徒、および理数系分野に関する課題研究実施校の生徒の交流を促進し、理数系分野における今後の活動の拡大、充実を図ることを目的として開催されています。

本校からは、環境科学科2年生(SS探究科学Ⅱ)の課題研究から21テーマ、物理部、地学部からそれぞれ1テーマの計23テーマのポスターセッション発表が行われました。また、生物ゼミ「里山における生態系の調査～チョウウ相の比較～」、「ペルトランの逆理」の2テーマが舞台上で口頭発表を行いました。環境科学科1年生も参加し、様々な発表を聞きました。1年生は、来年度取り組み課題研究についてのヒントを掴んだようです。また、ポスターセッションでは本校だけでなく、他校の生徒の発表に耳を傾けることで、2年生、1年生ともに他校との交流を深めていました。県内の他校の発表者、見学者と議論を交わしていました。

講演会では江口浩一先生(京都工芸大学工学研究科物質エネルギー化学専攻 教授)から、「エネルギーと環境の化学～燃料電池と触媒～」のタイトルでご講演いただきました。エネルギーの効率化に関わる触媒の働きやこれからの燃料電池の可能性などについて、材料のサンプルを回覧で見せていただくなど、詳しく説明いただきました。

表彰式では、多数の発表の中から、本校環境科学科2年生から生物ゼミ「里山における生態系の調査～チョウウ相の比較～」と数学ゼミ「ペルトランの逆理」が発表において優秀賞を受賞しました。



SSH関係 今後の予定

- 1月29日(木) 5限 先端科学講座 【科学英語講座：環境科学科1年対象】 京都大学 Denis FRATH 博士
- 2月5日(木) 4, 5限 先端科学講座 【化学系講座：普通科2年理系対象】 大阪府立大学 岡勝仁教授
- 2月17日(火) 向陽SSH成果発表会【課題研究発表：環境科学科2年】 プレゼン見学 2年普通科理系生徒
- ホステーターゼッション見学 向陽中3年生





編集：向陽高校SSH事務局

## 環境科学科1年生

## SSH先端科学講座（数学）「面白い（かもしれない）数のおはなし」

平成26年12月24日、平成27年1月16日の2日間、和歌山大学講師の北山秀隆先生をお招きし、IGHの2クラス対象に講義をしていただきました。

「面白い（かもしれない）数のおはなし」というテーマで、『素数』という数字に隠れている魅力について、講義をしていただきました。素数が無限に存在することは、紀元前の昔から知られていました。しかし、4で割って1余る素数は無限に存在する「フィボナッチ数列の中の素数は無限に存在する」など、はじめの疑問で留まるのではなく、少し変化をさせることで、さらに数学を探究し、楽しみを見つけた方法などを教えていただきました。その中で「来年度のSS探究Ⅱで取り組んでみるのおもしろいのではないか」という未解決問題も紹介して下さいました。

また、我々の生活に欠かせない情報社会において、ネット購入の例などを使って、素数の有用性を教えていただきました。数学が本当に社会で使われていることも体験することができました。数学が苦手な生徒にとっても、有意義な時間を過ごすことができた様子でした。



## 環境科学科1年生

SSH先端科学講座（理科）～Science Dialogue Program Report～  
From France to Japan : a journey through chemistry

1月29日（木）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、京都大学大学院工学研究科で複合化学を研究されている Denis FRATH博士をお招きし、SSH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のフェロー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（SPS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。

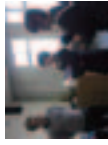
Denis 先生からは“From France to Japan: a journey through chemistry”「フランスから日本へ」で講義していただきました。基本すべて英語で、難解な部分については、同行者である京都大学大学院工学研究科の内田洋介氏が日本語の説明を一言加えるスタイルの講義でした。講義は、Denis 先生の母国であるフランスと日本の対比のクイズ形式で生活スタイルや教育システムの紹介からはじまりました。



フランスの紹介の中では、フランスでは日本文化とわけアニメの評価が高いことなど教えていただきましたが楽しく講義がはじまりました。その後、研究内容である化学発光物質についての内容も教えていただきました。分子には、ある一定の波長をエネルギーとして吸収し蛍光を発光するもの、紫外線を吸収することによって無色から変色し紙に色を浮き出させるものなど光エネルギーと物質の関係について講義をしていただきました。また、これらが医療分野や表面に存在する分子の観察に用いるなど、さまざまな分野で活用されていることなどを教えていただきました。生徒達は英語のピアリングと内容の難しさに苦労していましたが、講義の合間に、蛍光物質のサンプルの回覧や講義内容のクイズを盛り込むなどいろいろな工夫をいただいた楽しい講義でした。講義終了後に、直接質問するなど外国人研究者であるDenis先生からいろいろと吸収しようとする積極的な生徒もいました。

## 参加生徒の感想

「英語ばかりでなかなか全てを理解することは難しかったけれど、実際に講義を聴いてとても刺激になりました。特に講義の直前に光る大腸菌の実験を見たことも興味を持てました。」「英語や化学に興味を持つには良い機会であったと思います。これからアングルの英語力をもっと上げたいと思います。」「デニス先生は、日本の精神や文化に興味をもったから、日本の大学に留学を決めたそうです。私も、自分の国の文化に誇りを持つとともに、他の国の文化を知り、その国へ留学したいと思いました。」「実際に蛍光物質を見ることができ、理解できました。」「



編集：向陽高校SSH事務局

## 2月5日 普通科2年理系クラス

## SSH先端科学講座（理科）「化学のこれまで、これから」

2月5日（木）4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、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、大学の研究者から化学を中心とした科学技術の発展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、自己学習力の育成も目的にしています。

講義は、最初の「学問（科学）と芸術の違い」をもとに、『芸術』は、他の人が創り出すことができない個人に起因するもの。『学問（科学）』は努力をすることで誰もが身につけることができる人類共通のもの。』という学問（科学）に対する意識の持ち方について講義をはじめられました。哲学、歴史、古典さまざまな視点から「化学」について、ポイントを押さえながら教えていただきました。今、高校で学習している化学の知識で地球温暖化問題の解決につながる考え方ができることも示唆していただきました。また、中国の化学の教科書の周期表をもとに、中国語では元素名を一字の漢字で的確に表していることなどさまざまな話もしていただきました。



これからの学習で重要なこととして、「当たり前だと思っている現象について、真理を突き詰めて考えること」や「ときどき遠く視点から考察すること」、「実験・観察で実証することの重要性」を教えていただきました。また、理系であっても文系の学問を勉強することの大切さ、本を読み、文章を書くことで自分の頭で筋道を立ててどうすればよいか考えることができることにつながるなど、勉強することの意味を伝えていただきました。

大学時代のプライベートのエピソードもまじえながら、楽しく講義でした。しかし、楽しいだけでなく、岡先生の語では「大学で何のために勉強するのか」や大学での研究生活の大変さと素晴らしいところを語りかけてくださいました。生徒達に、勉強に励み、大学、研究機関での活躍を期待されていました。岡先生から熱心に語りかけていただき、生徒達は最後まで集中して講義を受講し、刺激を受けたようです。

## 参加生徒の感想

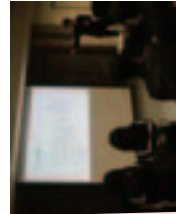
「化学と芸術の違いや化学の歴史など今まで知らなかったこともたくさんあり、とても面白い講座だった。私も大学で何か研究したくなった。」「『見方を変えれば本質が見えてくる』ということは化学だけでなく全てのこと当てはまると感じた。」「学問は何度もすれば分かるようになるという話に勇気をもらった。がんばろうと思う。」「

## 2月17日

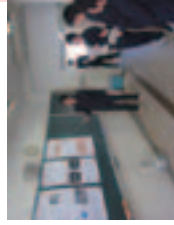
## 平成26年度 向陽スーパーサイエンスハイスクール成果発表会

2月17日（火）向陽を会場として平成26年度向陽高等学校・中学校SSH成果発表会が開催されました。環境科学科2年生「SS探究科学Ⅱ」の1年間かけて研究してきた課題研究の発表を行いました。

口頭発表は視聴覚室と記念館をそれぞれ分科会①、分科会②としてそれぞれ5テーマずつ発表しました。発表の要約を英語発表をするなど、今までの研究をまとめ堂々と発表していました。



- (1)開会行事  
(2)SS探究科学Ⅱ」課題研究発表  
発表：環境科学科2年生 対象：普通科理系2年生  
分科会① 物理、化学、環境、数学  
分科会② 生物、化学、数学  
(3)「SS探究科学Ⅱ」課題研究発表 ポスター発表



ポスター発表は1棟2階、3階の教室を利用し、21テーマが発表しました。また、ポスター発表では、工夫を凝らし相手に伝えることを意識し、積極的に発表していました。

生徒発表の公開終了後、事業報告を行いました。今回、県外の参加者も含め、外部から28名の方に参加していただきました。参加者の方からは、閉会後に「研究内容の高度なグループ、英語でプレゼンなど今後グローバルに活躍することが期待されます。」「や「自分たちの研究に愛着があり熱心に発表しており好感が持てた。」など高い評価のご意見をいただきました。閉会行事後の運営指導委員会では、各委員の先生方から来年度の取組や次期のSSHの方針について様々な意見をいただきました。

## SSH関係 今後の予定

3月26、27日 日本顕化学会 ポスター発表（岡山大学）【生物ゼミ、理学部】

平成23年度指定スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書・第4年次

平成27年3月発行

発行者 和歌山県立向陽高等学校・中学校  
〒640-8323 和歌山県和歌山市太田127  
Tel 073-471-0621 Fax 073-471-6163