

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2年次



平成25年3月

和歌山県立向陽高等学校・中学校

## はじめに

向陽中学校・高等学校の「スーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）」の研究開発計画は、指定2年目も計画を順調に進めてまいりました。この1年間の研究活動の成果等を報告書としてまとめましたので、ぜひご御高覧頂き各方面からご指導ご助言を賜れば幸甚に存じます。

今年度の様々な取組の中で、まず特筆に値するのは、生徒たちの活動において、授業だけに留まらず部活動、研究発表会やコンクール等様々な分野でめざましい成果をあげてくれたことです。とりわけ理系クラブの活性化を含め、県内外での各種コンテスト等への参加は大幅に増え、たいへん立派な成績につながっています。例をあげますと、WRO（ワールド・ロボット・オリンピアド）2012関西大会の自律型ロボットの部において2連覇を果たし、続く全国大会においては全国の並み居る強豪の中で見事準優勝を果たし、マレーシアのクアラルンプールでの世界大会に出場しました。また、全国SSH生徒研究発表会において、課題研究で取り組んだ「郵便切手問題」のポスター発表で、数学分野の難問に取り組んだ研究成果が評価され「ポスター発表賞」を、併せて「日本学生科学賞県審査」では「読売新聞社賞」を受賞しました。それ以外でも、きのくに科学オリンピックや和歌山県高等学校生徒科学研究発表会等において見事な活躍ぶりでした。また、「国際性の向上」を目指す取組として、科学教育を重視する英国の姉妹校「ダートフォードグラマースクール」の生徒と科学に関する交流として「科学英語ポスターセッション」「国際科学実験講座」に取り組みました。このように、SSHの様々な取組を通して、生徒たちに自然科学に対する学習意欲の向上をはじめとして、好奇心、探究心、プレゼンテーション力やねばり強さ、チームで協力する態度などに一層の高まりが見られるようになりました。

本校の研究課題は、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム『Koyo Science Ship（KSS）』を設定し、5年間展開していく計画です。この『KSS』の取組を進めるため、今年度も大学教授や各種研究機関等の専門家との連携・協働による継続的な指導のもと、先端科学講座や実験・観察を中心として大学レベルの高度な内容を学習することをはじめ、学校においては、ゼミ形式の課題研究による探究活動の推進を社会科・数学科・英語科・理科と連携しながら組織的に進めてこられたことはたいへん有意義なことであると考えています。

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、科学技術研究機構、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、雑賀技術研究所をはじめ、京都大学、大阪大学、広島大学、関西光科学研究所など全国の多くの大学や研究機関の温かいご協力ご支援をいただいておりますことに、紙面をお借りして、関係各位に厚くお礼申し上げます。

平成25年3月 和歌山県立向陽中学校・高等学校長 熱川 恒弘

## 目次

### はじめに

#### 要約

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

#### 本文

##### 第1章 研究開発の課題

- |             |   |
|-------------|---|
| 1 学校の概要     | 1 |
| 2 研究開発課題    | 1 |
| 3 研究開発の実施規模 | 1 |
| 4 研究の概要     | 1 |
| 5 研究組織の概要   | 5 |

##### 第2章 研究開発の経緯

6

##### 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 | 13 |
| 2 必要となる教育課程の特例等       | 18 |

##### 第4章 実践の詳細報告

- |                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1 高めるサイエンス                          |    |
| (1) SSH科目での取組                       |    |
| [1] SS探究科学 I                        | 19 |
| [2] SS環境科学                          | 20 |
| [3] SS探究科学 II                       | 21 |
| [4] 物質科学・基礎理学・生物環境                  | 24 |
| (2) 中高一貫理数・環境教育（向陽中学校SSH関連科目での取り組み） |    |
| [1] サイエンス $\alpha$ 、サイエンス $\beta$   | 25 |
| [2] 環境学 I, II, III（総合的な学習の時間）       | 27 |
| (3) SSHプログラム（研究室訪問、宿泊研修）            |    |
| [1] 関西光科学研究所（木津地区）                  | 30 |
| [2] 近畿大学生物理工学部（環境1年生）               | 30 |
| [3] ラボツアー（1年生宿泊研修）                  | 31 |
| [4] サイエンスツアー（2年生宿泊研修）               | 31 |
| (4) SSHプログラム（先端科学講座、実験講座）           |    |
| [1] 先端科学講座（数学）                      | 32 |
| [2] 実験講座「水質分析」                      | 33 |
| [3] 実験講座「SSH中高合同ゼミ」                 | 33 |

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) .....	34
	[2] 海外姉妹校科学交流 (国際科学交流、実験講座) .....	34
	[3] 英語による科学講演 .....	35
	(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) .....	36
	[2] 先端科学講座「化学のこれまで、これから」 .....	36
	[3] 大学ゼミナール .....	37
	(3) 成果の普及 (地域への普及)	
	[1] 理科系クラブの活動 .....	37
	[2] 青少年のための科学の祭典 .....	39
	[3] 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 .....	39
	[4] わかやま自主研究フェスティバル .....	40
	[5] きのくに科学オリンピック .....	40
	[6] SSH生徒研究発表会 .....	40
<b>第5章</b>	<b>実施の効果とその評価</b> .....	<b>41</b>
<b>第6章</b>	<b>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</b> .....	<b>46</b>
<b>資 料</b>		
	[1] 教育課程表 .....	48
	[2] 運営指導委員会 .....	51
	[3] 新聞記事 .....	54
	[4] アンケート .....	57
	[5] 各種発表会、コンテスト入賞一覧 .....	59
	[6] SSHニュース .....	60

## 平成24年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

## ① 研究開発課題

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

## ② 研究開発の概要

平成18～22年指定SSH事業の成果をもとに、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム『KSS』を展開した。「高めるサイエンス」では「中高一貫の理数教育・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。中高の6年間の環境を題材とした学習の構築を行い、多面的な思考力、発表力の育成や科学倫理を涵養する学習活動を進めた。また、研究機関連携をさらに緊密にし、外部研究者の継続的課題研究指導により、高い専門性と優れた探究心の育成、研究の高度化を図った。「広げるサイエンス」では、「国際性向上」「成果の普及」に重点を置いた学習プログラムを進めている。「SS探究科学Ⅰ」では科学英語学習に取り組み、語学力育成を目指した。科学教育を重視する海外姉妹校（ダートフォードグラマースクール）の生徒と科学に関する交流を通して、双方向のコミュニケーション力を養い、国際的な視野の育成を図った。SSH活動を中学校や普通科生徒にまで広げることで学校の理数教育活動を活性化するとともに、県高校合同発表会における発表・交流、生徒の地域における環境保全活動や科学ボランティアへの積極的な参加を促し、地域の科学リテラシー向上の一翼を担った。

## ③ 平成24年度実施規模

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

## ④ 研究開発内容

## ○研究計画

## (1) 第1年次（平成23年度）

平成18年～22年度指定のSSHの取組を検証し、発展的に事業を展開

## ①中高一貫理数教育の再構築

・カリキュラム、教材開発

高校SSH設定科目 「SS探究科学Ⅰ」「SS探究科学Ⅱ」実施、教材研究

中学校独自教科 「サイエンスα」「サイエンスβ」等

・SSHプログラムの研究開発

先端科学講座、実験講座、研究室訪問、ラボツアー、サイエンスツアー

## ②研究機関連携の深化

・SSHプログラム（和歌山大学、近畿大学生物理工学部、雑賀技術研究所など）

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

## ③中高一貫環境教育の再構築

・高校SSH科目「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ（環境ゼミ）」

中学校総合的な学習の時間「環境学」、環境論文ポスターセッションなど

## ④国際性育成の取組

「SS探究科学Ⅰ（科学英語領域）」、ダートフォードグラマースクール科学交流（ポスター交流、共同実験）、

科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）、課題研究の要約英文作成、国際学会発表など

## ⑤成果の普及

・普通科理系生徒への拡大 先端科学講座、研究室訪問、サイエンスツアーなど

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

## (2) 第2年次（平成24年度）

第1年次の取組をふまえ、検証を加えた後、さらに発展的に事業を展開

## ①中高一貫理数教育の再構築

・カリキュラム、教材開発

高校SSH設定科目「SS探究科学Ⅰ、Ⅱ」実施、教材研究、「SS探究科学Ⅲ」教材開発

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

・SSHプログラムの実施、研究開発

## ②研究機関連携の深化

・SSHプログラム、「SS探究科学Ⅱ（科学アドバイザー）」の連携強化

- 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など
- ③中高一貫環境教育の再構築
    - ・高校SSH科目「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ（環境ゼミ）」実施、教材研究
    - 中学校総合的な学習の時間「環境学」、中高合同環境論文ポスターセッションなど
  - ④国際性育成の取組
    - 「SS探究科学Ⅰ（科学英語領域）」、ダートフォードグラマースクール科学交流（ポスター交流、共同実験）、科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）、課題研究の要約英文作成など
  - ⑤成果の普及
    - ・普通科理系生徒への拡大 先端科学講座、研究室訪問、サイエンスツアーなど
    - ・地域への普及 県高校生徒研究発表会、青少年のための科学の祭典、孟子環境保全活動など
- (3) 第3年次（平成25年度）
- 2年間の取組をふまえ発展的に事業を展開、3年間の研究開発の検証
- ①中高一貫理数教育の再構築
    - ・カリキュラム・教材開発
    - 高校SSH設定科目、「SS探究科学Ⅲ」実施開始、教材研究、中学校独自教科
    - ・SSHプログラムの研究開発
  - ②研究機関連携の深化
  - ③中高一貫環境教育の再構築
    - ・カリキュラム・教材開発
    - 高校SSH設定科目「SS探究科学Ⅲ」ディベート学習、教材研究
  - ④国際性育成の取組
  - ⑤成果の普及
- (4) 第4年次（平成26年度）
- 3年間の研究開発の検証をもとに、発展的に事業を展開
- ①中高一貫理数教育の再構築
  - ②研究機関連携の深化
  - ③中高一貫環境教育の再構築
  - ④国際性育成の取組
  - ⑤成果の普及
- (5) 第5年次（平成27年度）
- 4年間の研究開発の検証をもとに発展的に事業を展開、5年間の事業を総括し、評価・検証
- ①理数環境教育課程の見直しに向けての研究
    - 高校SSH設定科目、中学校独自教科、中学校総合的な学習の時間について教材研究の総括
    - SSHプログラムの充実へ向けた研究
  - ②研究機関連携の深化の検証
  - ③国際性育成の取組の検証
  - ④成果の普及

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

##### ①平成23、24年度入学生

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B」（2単位）を設置せず、学校設定SSH科目として「SS探究科学Ⅰ」（1年1単位）、「SS環境科学」（1年1単位）、「SS探究科学Ⅱ」（2年3単位）、「SS探究科学Ⅲ」（3年2単位）を設定する。

「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B」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」「SS探究科学Ⅱ」で取り扱っている。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。

##### ②平成22年度入学生

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

#### ○平成24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）を設定した。「SS探究科学Ⅰ」では、基礎から先端科学に関わる理科実験と英語科学交流を含む

科学英語学習を行った。「SS環境科学」では、和歌山市内河川の水質調査、理科・地歴公民科・家庭科での環境フレームワーク、環境論文のポスターセッションを行った。「SS探究科学Ⅱ」では、ゼミ別で課題研究中心の授業を設定し、平成23年度は16テーマ、平成24年度は17テーマの研究を行った。また、学外の研究機関と連携し指導を受けた。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（「霧箱による放射線観察」「酸化還元滴定」「形質転換」など）を中心に授業を展開した。

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

#### ②学校設定科目「SS環境科学」

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

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

#### ③学校設定科目「SS探究科学Ⅱ」

物理、化学、生物、数学、環境の5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 平成23年度合計16テーマ（物理2、化学3、生物4、数学5、環境2）

平成24年度合計17テーマ（物理1、化学4、生物4、数学6、環境2）

#### ④大学・研究機関との連携による「先端科学講座」・「実験講座」

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

連携先 和歌山大学、近畿大学生物理工学部、雑賀技術研究所、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、近畿大学生物理工学部、広島大学、放射線影響研究所 など

#### ⑥国際性の育成

「SS探究科学Ⅰ」において、科学英語読解とプレゼンテーションを行った。

双方向の国際コミュニケーション力の育成のため、海外姉妹校と科学交流（ポスターセッション、実験講座）を行った。

外国人研究者による科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）を実施した。

#### ⑦中高一貫教育のもとでの理数環境教育システム構築に向けての研究

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

#### ⑧科学系クラブ活動の活発化・活動支援方法の研究

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

#### ⑨ 成果の普及

「県高校生生徒研究発表会」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「青少年のための科学の祭典」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

### ○実施による効果とその評価

#### 「高めるサイエンス」

##### （1）中高一貫理数教育プログラムの再構築

平成18～22年指定SSHで一定の成果があったSSH設定科目やSSH特設プログラムを平成23年指定においても基本的には継続し、中学校との接続を重視し内容を研究した。その結果、平成23、24年度ともに、高校1年生の生徒アンケート「理科・数学が好きか」「科学に関する関心が高まりましたか」に関して7割以上の生徒が「好き」「高まった」と回答している。このことから、高校1年生において、興味・関心を高め、研究活動を進める上での自己学習力を育成する目標はほぼ達成されている。

教育課程の開発においては、中学校独自教科と高校SSH科目との接続を意識し授業内容の研究を行った。「SS探究科学Ⅰ」の実験内容の一部を中学校「サイエンスβ」に移行する取組を行った。教材の選定は、中高の職員で協議を重ね、中学校の発達段階で扱うことが可能で高等学校の学習内容への接続が容易な題材という観点から選考し

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

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

#### (2) 研究機関連携の深化、課題研究

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

#### (3) 中高一貫環境教育の再構築

中学校の総合的な学習の時間「環境学Ⅰ～Ⅲ」をSSH科目と位置づけ、高校の「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅱ」、新たに平成25年度高校3年生から新設する「SS探究科学Ⅲ」に接続する向陽環境プログラムの研究を行った。中高6年間の学習プログラムをシステム化し、科学技術と社会との関わりや環境問題について、自然科学、社会科学両面から考察する取組を行った。また、討論等の言語活動を活発にする学習活動を進めることは、多面的な思考力、判断力、発表力の向上につながった。また、中学3年時に作成した環境論文の要旨を中学3年生に向けてポスターセッションを行うとともに論文作成のアドバイザーとして、中高の生徒間の交流を深めた。

「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」への科学英語の学習プログラム導入や海外姉妹校生徒との交流学習、英語科学講演などにより国際コミュニケーション能力の育成を図った。生徒アンケートでは「1年間のSSH活動を通して、向上したと思われる姿勢、能力は何ですか。」という設問に対し、「国際性」を選んだ生徒が多くなった。また、「SSHに参加したことで国際性は向上しましたか。」については「向上した」と回答した生徒が、平成18～22指定SSHでのアンケート結果の2倍と大きく上昇しており、国際性育成の取組の成果が現れている。

#### (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。アンケートでは、約7割の生徒が「SSHプログラムが科学技術の興味・関心の向上に関与した」や「将来の進路決定に役立っている」と回答している。これまでの環境科学科でのSSHプログラムでの成果を普通科理系生徒に広げることが、学校全体の活性化につながっていると考えられる。

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。

### ○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

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

#### (2) 研究機関連携の深化、課題研究

課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず外部指導者との連携が取れないグループもまだある。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構築の研究さらにすすめていきたい。

#### (3) 中高一貫環境教育の再構築

多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されている。科学倫理の涵養については、まだ課題が残っている。社会科学と自然科学の両面から学習する環境フレームワークや平成25年度高校3年生の新設科目「SS探究科学Ⅲ」のディベート学習等の研究を進め、多面的考察力の育成、科学倫理の涵養に向けた環境学習を確立していきたい。また、環境論文を用いた中高連携の活動もさらに深めて充実したものにしていきたい。

#### (4) 国際コミュニケーション能力の育成

海外姉妹校交流のプログラムの一つである国際科学交流講座（外部研究者による共同実験授業）では、平成23年度ではコミュニケーション不足という課題があった。平成24年度は実験形態等を変更し、改善されてきている。今後この科学交流をさらに充実した取組にしていきたい。

#### (5) 成果の普及

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



## 平成24年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

### ① 研究開発の成果

#### 1. 平成23年度指定SSH研究開発の成果

本校SSH事業は、平成18年～22年にSSH指定(第1期指定SSH)を受け取組を進めてきた。平成23年度SSH指定では、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『KSS』を展開した。

今年度は、第2期指定SSH(平成23年～17年指定)研究指定の2年目となり、新規の研究開発課題について、昨年度の取組の課題も踏まえ、研究開発に取り組んでいる。

「高めるサイエンス」では、「中高一貫の理数教育プログラム」「研究機関連携の深化」「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でいる。「広げるサイエンス」では「国際コミュニケーション能力の育成」と「成果の普及」に重点を置き取組を進めた。

#### 「高めるサイエンス」

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

##### (1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

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、中学校との接続を重視し内容を研究した。また、研究室訪問等のSSHプログラムは、第1期指定SSHで成果のあった特別プログラムの内容を中心に行った。

平成23、24年度における高校1年生生徒アンケートでは、「理科・数学が好きか」では、理科で79%と85%、数学で68%と73%であり、大多数の生徒が「好き」と回答し、「科学に関する関心が高まりましたか」に関しても75%と70%が高まったと回答している。この結果より、高校1年生において、興味・関心を高め、研究活動を進める上での自己学習力を育成する目標はほぼ達成されているといえる。また、平成24年度の「将来理数を使う仕事に就きたいか」の設問に対して、「はい」と回答した生徒は、年度当初(4月)は40%に満たなかったが、現在(1月)では60%近くに大きく伸びている。これらのことから、この取り組みの成果が確実に現れているといえる。

教育課程の開発においては、中学校独自教科と高校SSH科目との接続を意識し授業内容の研究を行った。中学校独自教科の取組では、「サイエンスα」では、数学領域の内容とし、身の回りの事象を数学的に解明する学習や数学の歴史上の重要課題を題材とし学習を行った。数学への興味・関心を向上させ、科学的な考え方を身につける機会となった。「サイエンスβ」では、理科領域の内容とし、「SS探究科学Ⅰ」の実験内容の一部を移行する取組を行った。中高の職員で協議を重ね、中学校の発達段階、既習内容を踏まえ検討し、高等学校への接続という観点も含めて選考した。発展的な教材ではあったが、「より高度な内容を学びたい」という意識をもつ中学3年生にとっては、さらに理数への興味・関心を高める結果となった。

高校1年生の「SS探究科学Ⅰ」においては、科学英語の学習プログラム導入により、これまでより実験演習の時間が減少したが、中学校独自教科や教科学習との関連による精選に工夫した。時間数が減少したことによる課題はあるが、生徒全員が基礎実験から発展的な実験を行い、科学に関する基礎知識の定着、科学的な思考と探究心の育成という目的は概ね達成されている。また、1年生で3領域の実験を体験することは、「科学的な素養の育成」や「理科履修科目の選択」に役立っている。また、自然科学に対する興味・関心も高めることができおり、2年時の「SS探究科学Ⅱ」で行う課題研究を通じてさらに探究心を高める取組を進めている。

SSHプログラムの開発においても、中学校、高校の取組を6年間の流れで検討した。中学校では「体験学習合宿」「原子力エネルギー研修」等の自然体験や人間社会を含む環境学習を取り入れた取組を行った。中学校で育成された科学的素養と幅広い基礎知識・技能の習得を基礎に、高校での研究室訪問等の先端科学技術の学習を通して、科学的思考力および高い判断力を身につけることにつながっている。高校1年生を中心とするSSHプログラム(「研究室訪問」「先端科学講座」「実験講座」)は、自然科学、科学技術に対する興味・関心を高め、自己学習能力を向上するきっかけにもなっている。1年生宿泊研修「ラボツアー」における大阪大学、京都大学等の研究室での学習は、先端科学における研究者の姿勢を学ぶことで自らの学習の意欲を高める効果があった。また、2年生宿泊研修「サイエンスツアー」では、平成23、24年度は、東日本震災の影響で、第1期指定SSHの筑波研修を広島方面に変更し行った。広島大学において1日目先端物質研究科、2日目生物生産学部でのグループに分かれて研究室での実験実習を設定した。両日もも宿舎における各グループの発表会を行い、参加生徒の発表力向上に加え、それぞれの学習を全体で共有する学習として効果があったと思われる。SSHプログラムによる学習は、生徒からの評価も高く、今後も

充実した研修内容にするべく、目的なども含め連携機関と共通理解を図りながら、実施していきたい。

## (2) 研究機関連携の深化、課題研究

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

高校2年の「SS探究科学Ⅱ」では、数学、物理、化学、生物、環境の各分野でゼミを設定し、課題研究を中心とする学習を行っている。研究テーマは、平成23年度は16テーマ、平成24年度は17テーマで行った。

### 平成23年度テーマ一覧

- 数学ゼミ 「郵便切手問題」「C言語を用いた五目並べプログラミング作成」  
「確率形成のメカニズム」「エレガントな数学」  
「1/f ゆらぎ ～ギターコードで探してみた～」
- 物理ゼミ 「発電効率のよい水車の研究」「紙飛行機の最大飛行距離とその要因」
- 化学ゼミ 「 $\alpha$ 米に適した米種のアミロース・アミロースベクチン含有量比較実験」  
「保湿化粧水に関する研究」「実験室におけるアンモニアソーダ法」
- 生物ゼミ 「内在トランスポゾンを利用したカンキツ類の系統分化の解析」  
「和歌山市におけるトタテグモ類の研究」「キノコのタンパク質分解酵素の研究」  
「生分解性プラスチックを分解する糸状菌の探索」
- 環境ゼミ 「校内池における水質浄化法」「打ち水による効果の検証」

### 平成24年度テーマ一覧

- 数学ゼミ 「最長しりとり」「楽しい保険の作り方」「円周率の追求」  
「ゲームにひそむ規則性」「3次元箱詰め問題」「オセロコンピュータの研究」
- 物理ゼミ 「液状化現象についての研究」
- 化学ゼミ 「リン酸イオンにおける河川水質の科学的浄化について」  
「牛乳の成分と茶類における総ポリフェノール量との関係」  
「梅仁油の抽出方法と性質」「カフェイン含有量比較実験」
- 生物ゼミ 「エチレンによる植物の成長抑制について」  
「補光が紫蘇の生育および機能性成分含有量に及ぼす作用」  
「校内におけるササラダニ類の調査」「味噌の熟成における種類別成分変化」
- 環境ゼミ 「宮崎駿作品の物語構造分析から見る環境問題」「恐怖映像と体感温度の関係性」

平成23年度、24年度の課題研究において、いくつかの研究テーマでは専門的な知識を持つ科学アドバイザーの指導で、より専門性に優れ、高度な研究手法を学習することができた。また、実験手法だけでなく、結果のまとめ方や考察法などを科学アドバイザーから指導を受けることで、知的好奇心が刺激され、探究心を高めることができた。また、プレゼンテーション、ポスター制作、科学論文作成などにおいても研究者から指導を受けることで、そのスキルを習得した。

平成23年度、24年度の外部発表会での活躍（和歌山県高校生課題研究発表会での上位入賞、各学会発表への参加）は研究レベルが上昇した成果といえる。また、国際学会への英語ポスターでの発表など積極性の向上にもつながっている。

### 平成23年度、24年度 課題研究外部発表関係

- SSH生徒科学研究発表会：ポスター発表賞（平成24年度）
- 和歌山県生徒科学研究発表会：優秀賞（平成23年度）、優秀賞（平成24年度）
- 日本学生科学賞県審査：2部門受賞（平成23年度）、2部門受賞（平成24年度）
- 第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム：参加（平成23年度）
- 日本生態学会：参加（平成23年度）、日本農芸科学会：参加（平成23、24年度）
- わかやま自主研究フェスティバル：8テーマ参加 6部門受賞（平成23年度）  
8テーマ参加 5部門受賞（平成24年度）

生徒アンケートで「探究科学Ⅱ（課題研究）の授業で身につけたこと」を、16項目の選択肢から最大3つを選択させたところ、「プレゼンテーション力」をあげた生徒が最も多く（51%）、次いで、「考える力（洞察力等）」（36%）、「周囲と協力する力」（33%）という順であった。これは授業で取り組んできた、「仲間と協力し、実験結果をしっかり考察し、次へ進む」という目標が達成された結果であると評価できる。また、研究成果をまとめて発表させることにも力を入れており、これがプレゼンテーション力の向上という生徒の自己評価につながっており、外部発

表会への積極的な参加として成果が現れていると考えている。

### (3) 中高一貫環境教育の再構築

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

環境プログラム前期（中学1、2年）では、環境基礎学習とし、身近な自然環境について体験学習を行い、生活に密着した学習活動を行った。「ゴミ」等をテーマとした科学研究や天神崎でのフィールドワークをもとに個人研究などを行い、自然に対する豊かな感性と環境問題学習の基本となる科学的認識を養った。

環境プログラム中期（中学3年、高校1年）では、中学3年時に言語活動を活発にした学習を中心に考えて取組を行った。環境問題についてのディベートを行い、情報リテラシーおよび考察力、発表力を養った。また、環境論文を作成し、基礎的な知識の総まとめとした。高校1年時はフィールドワークとして「和歌山市河川水質調査」を行い、データ解析力や考察力の育成を目標とした取組を行った。また、自然科学分野、社会科学分野それぞれの視点から地球環境について学習する「環境学習フレームワーク」の確立を目指した。これらの学習活動により、身近な地域の環境問題から地球規模での環境問題まで同心円状に問題を捉え多面的に考察する力の育成を目指した。今年度の高校1年生に対するアンケート結果では、「学んだことを応用する興味」が「向上した」と回答した生徒が前年度と比較して12.7ポイント上昇した(73.7%)。理科だけでなく、社会科や家庭科などの多面的な視点から科学技術についての認識を高める取組を続けてきたが、教材の改良などの結果が現れているものと考えている。多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されている。

また、中学3年時に作成した環境論文の要旨を中学3年生に向けてポスターセッションで発表した。この活動では、中学3年生にとっては、これから行う卒業論文作成への見通しができるため、一人一人熱心に先輩達の発表を聞く姿が見られた。昨年度の反省として、卒業論文作成において実施した研究や調査の仕方にもポイントをおいた発表を行うよう事前指導も行った。高校生が中学3年生の論文作成のアドバイザーとして助言を与えることは、自分たちの行ってきたことを後輩に伝える良い機会となり、中高一貫校として中高の生徒間の交流を深めることにつながっている。

第1期指定SSHの環境学習を基礎として様々な検討を加えながら、向陽高校における中高一貫環境学習の再構築での前期、中期の取組は確立されつつある。

環境プログラム後期（高校2年、高校3年）では、高校2年生において「SS探究科学Ⅱ（環境ゼミ）」で、環境を対象としたテーマで課題研究を行った。校内中間発表会で環境テーマの発表を聞くことで、研究グループだけでなく学習集団全体の多面的思考力育成や科学倫理の涵養につながっている。高校3年生での学習は、中高6年間の学習の総まとめとして平成25年度に開設する「SS探究科学Ⅲ」における環境問題や医療問題をテーマとしたディベート学習を行う予定である。

### 【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。

#### (1) 国際コミュニケーション能力の育成

「SS探究科学Ⅰ」において科学英語の学習プログラム導入し、科学英語を活用する語学力や発表力の向上を目指した。海外姉妹校（ダートフォードグラマースクール）の生徒との交流学习により、双方向のコミュニケーション能力の育成に向けた取組を行った。また、外国人研究者による科学英語講演などにより研究者として必要となる国際コミュニケーション能力の育成を図った。

「SS探究科学Ⅰ」では、「地球温暖化現象」をテーマにしたテキストを使用し、グループでトピックを3つ選び、そのトピックについてディスカッションをし、ポスターに内容をまとめた。テキストは、専門用語は多いが英文は平易で、生徒のアンケート結果からもテキストの難易度は適切であると考えている。

海外姉妹校との交流学习は、「SS探究科学Ⅰ」で学習した内容をポスターセッションにて海外生徒と交流する「国際科学交流ポスターセッション」と外部研究者を招へいし海外生と向陽生が共同で実験を行う「国際科学交流実験講座」の取組を行った。「国際科学交流ポスターセッション」では平成23年度生徒アンケートの結果では、海外生に発表内容を概ね伝えることができたと感じた生徒は約4割しかおらず、多くの生徒が発表内容がうまく伝わったかどうか不安に感じていた。その結果を踏まえて、平成24年度はALTによる発表の指導と練習時間を確保し、自

宅での練習も促した。平成24年度生徒アンケートでは、約6割の生徒が海外生に発表内容を概ね伝えることができたと感じたと答えている。生徒達は発表の練習をしたことにより、英語での発表に自信が持てたことがその要因ではないかと考える。

また、「実験講座」においては、平成23年度では実験における人数バランスの影響もあり「コミュニケーションがあまり取れなかった。」と回答する生徒が多かった。平成24年度では、向陽生4人に海外生1人の割合を向陽生2人に海外生1人と変更した。その結果、ほとんどの生徒が海外生とコミュニケーションをとりながら実験を行うことになり、昨年よりコミュニケーションをとる機会が大幅に増えたようである。「コミュニケーションをとろうとしましたか。」が昨年度の47%から79%と大幅に増加し、また「実際コミュニケーションが十分取れた。」という生徒は67%であった。昨年度の課題は概ね克服することができたと評価できる。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効果が大きいものであり、今後もこの取組を確立させていきたい。

海外研究者の英語講演では、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(68%)。理由としては化学の授業で酸化還元や電池分野をまだ深く学習していない結果と考えられる。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(69%)、科学英語の講演に生徒が深い関心あるようであり、次年度も積極的に行っていききたい。

高校1年生への生徒アンケートでは「1年間のSSH活動を通して、向上したと思われる姿勢、能力は何ですか。」という設問に対し、16項目から最大3項目を選択させたところ「国際性」を選んだ生徒が多くなった。また、「SSHに参加したことで国際性は向上しましたか。」のアンケートでは、「大変増した」「やや増した」と回答した生徒が合わせて平成23年度では49%、平成24年度では46%であった。この値は、第1期指定SSHのアンケート結果の2倍と大きく上昇しており、国際性育成の取組の成果が現れている。

## (2) 成果の普及

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

SSHプログラムだけでなく、SS探究科学Ⅰの内容(遺伝子組み換え形質転換実験など)を普通科理系生徒対象で行う取組も行った。これらの高度な内容の実験を体験することは、おおきな刺激となり、今後の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。科学に対する興味・関心が高い生徒を中心に活動が活発となっており、ほぼ毎日活動している。物理部の「ロボット」、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、WROロボットコンテストなどの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23年度、24年度 科学系クラブ外部発表関係

World Robot Olympiad：関西大会第2位 全国大会第7位(平成23年度)

：関西大会第1位、第3位 全国大会第2位 世界大会第21位(平成24年度)

和歌山県生徒科学研究発表会：最優秀賞(平成23年度)

第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム：プレゼンテーション賞(平成23年度)

わかやま自主研究フェスティバル：2テーマ参加 2部門受賞(平成23年度)

1テーマ参加(平成24年度)

生物チャレンジ和歌山大会：参加(平成23、24年度)

地学オリンピック和歌山大会：参加(平成23年度)

科学の甲子園(県予選)：第2位(平成23年度)

きのくに科学オリンピック：第3位(平成24年度)

さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷での生物多様性の調査など地域での継続的な活動を行い、科学普及の役割を担っている。体験的活動を通して、積極的に科学を学ぼうとする生徒が育っている。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。

和歌山県高校生生徒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。

## 2. 保護者アンケートより

SSH対象である環境科学科全学年の保護者を対象として平成23年度、平成24年度とも集計を行ったが、アンケートの回答はほぼ同様の結果となっている。

保護者アンケートでの「SSH活動のどの点に期待していたか。」については総じて高い期待が寄せられていた。中でも「理科・数学の面白そうな取組」・「理科・数学の能力やセンスの向上」ではともに8割を超えるなど保護者の高い関心と期待の高さがうかがえた。反面「国際性の向上」については意識したとする保護者が39%と低い値になっていた。生徒がSSH活動に参加した後「生徒にどのような効果がありましたか。」との問いかけについては「効果があった」とする回答が、ほとんどの項目で参加前の期待値から微減ではあったが、期待値とほぼ同様の結果となっている。ただし、「国際性の向上」では約45%と増加し、第2期指定SSHで取り組んでいる国際性向上を重視した取組が保護者にも認知されていると理解できる。

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

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

## ② 研究開発の課題

### 「高めるサイエンス」

#### (1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

「SS探究科学Ⅰ」で行っていた実験の一部を、中学校独自教科「サイエンスβ」で取り組んでいる。昨年度は、再指定1年目であり、中学3年生を中心に取り組んだ。今年度は、中学校では新教育課程本格実施に伴い、「SS探究科学Ⅰ」の実験内容一部移行については、対象学年や実験内容の検討を進め、中学1年から3年まで学習内容に関連づけて取り扱った。中学生にとって、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もって実験を行い、理解を深めたようである。来年度以降も、高校と中学の教員間の連携を深め、学習内容の研究により、最適な教材配置の検討をさらに進めたい。

また、「SS探究科学Ⅰ」の理科実験演習では、科学的思考と探究心の育成という目的は概ね達成されている。しかし、「SS探究科学Ⅰ」において科学英語学習の取組を強化した結果、理科実験回数は前回SSH指定時より減少している。そのため、実験の精選と内容を検討し取り組んだが、実験後の補足説明不足などの課題が生じている。今後は、さらに「理数理科」との関連性をさらに深め、よりよい教材作りと授業改善を続けたい。

SSHプログラムについては、中学校体験プログラムで育成された科学的素養をもとに、高校でのプログラム（研究室訪問等）の先端科学技術の学習で探究心をさらに向上させる取組としている。これらのプログラム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もなっている。「ラボツアー」や「サイエンスツアー」等の宿泊研修では、宿舎における各グループの発表会は、生徒個人の発表力向上につながるだけでなく、研修内容を全体で共有する学習として効果があったと思われる。今後も、グループ発表に適した研修先、研修内容を開拓していかなければならない。

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、課題研究

これまでの大学、研究機関との連携をさらに緊密にし、課題研究の助言者として、外部研究者（科学アドバイザー）を招へいし、科学的スキルと探究心の向上を図る取組を行った。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ていきたい。

「SS探究科学Ⅱ」では、専門的な知識を持つ科学アドバイザーの指導で、より専門性に優れ、高度な研究手法を

学習することができ、研究レベルが向上した。各種発表会、各学会発表への参加など積極性の向上にもつながっている。

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

### (3) 中高一貫環境教育の再構築

多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されている。理科だけでなく、社会科や家庭科などの多面的な視点から科学技術についての認識を高める取組と教材の改良などの成果が現れているものと考えている。今後も、教科間の連携を密にし教材の研究を続け、環境学習フレームワークをより充実したものとしていきたい。これらの充実により確立されつつある中高一貫環境学習の前期、中期の取組がさらに発展していくものと考えている。

ただし、これまでのSSHでの取組では、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」が「向上した」と回答する生徒が5割前後であったが、今年度の高校1年生に対するアンケート結果でも、「向上した」と回答した生徒は55.2%であり、科学倫理の涵養については、課題が残っていると言える。

平成25年度より、高校3年生の新規設定科目「SS探究科学Ⅲ」において、これまでの環境を題材とした学習の総括として、環境問題や医療問題を取り上げたディベート学習に取り組む予定である。ディベート学習では、学習面に重きを置き、発表者だけでなく学習集団全体が知識の総合化・統合化を深められるように検討している。これらの取組により、多面的思考力を育成し、科学倫理に真摯に向き合う姿勢を養っていきたい。

## 「広げるサイエンス」

### (1) 国際コミュニケーション能力の育成

第2期指定SSHの重要課題の一つとして「国際コミュニケーション能力の育成」を目指した。国際性向上に向けた取組として、「SS探究科学Ⅰ」での科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、科学英語講演を行った。昨年度の課題を踏まえ「SS探究科学Ⅰ」ではALTを活用した学習活動により、国際コミュニケーション力が向上されている。

海外姉妹校交流のプログラムの一つである国際科学交流実験講座では、実験のグループ形式の変更などにより、双方向のコミュニケーションが昨年より向上した。生徒アンケート結果からも、十分にコミュニケーションが取れたとする生徒が大幅に増加しており、改善点が成果として現れていると考えている。

サイエンスダイアログプログラムを利用した外国人研究者による英語講演会での取組では、「英語の研究講演をもっと聞きたい。」と回答した生徒が7割近くに上り、生徒の関心の高さがうかがえる。ただし、先端科学の英語講演では、内容が生徒の既習範囲を大きく超える場合に理解が困難になる。今後も内容の確認が英語講演の場合は特に重要であると考えている。

これらの国際性向上に向けた取組は着実に確立されてきており、今後さらに、発展的に取り組めるよう検討していきたい。

### (2) 成果の普及

これまでの研究で蓄積したSSHプログラム、学習内容を本校の普通科生徒にも拡大することで向陽生全体の科学リテラシーの向上をはかり、学校活性化につなげた。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。

科学系クラブにおいても活動を活発化させ、さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷における環境保全活動など地域への科学普及につなげている。中学校理科部でも重点的に取り組んでいるロボットでは、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。今後は、他の分野においても接続を深めていきたい。

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

和歌山県高校生生徒科学研究発表会等の機会を利用した地域生徒の科学研究の活性化、サイエンスメッセンジャーとして地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動等の取組をすすめた。来年度以降も生徒主体のこれらの取組を活発化させ、さらに地域の科学リテラシー向上の一翼を担っていきたい。

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

### ① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		合計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制 (高校)	普通科 (理系)	242	6	238 (118)	6 (3)	198 (102)	5 (2)	678	17
	環境科学科	78	2	76	2	80	2	234	6
	文化科学科	0	0	0	0	39	1	39	1
	(小計)	(320)	(8)	(314)	(8)	(317)	(8)	(951)	(24)
中学校		79	2	80	2	78	2	237	6
計		399	10	394	10	395	10	1188	30

### ② 教職員数

	校長	教頭	教諭	養護 教諭	常勤 講師	非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	司書	校務員	計
高校	1	1	51	1	9	12	2	1	4	1	3	86
中学校		1	7	1	2	2			1			14
計	1	2	58	2	11	14	2	1	5	1	3	100

## 2 研究開発課題

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

## 3 研究開発の実施規模

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

## 4 研究の概要

### (1) 現状の分析と研究の仮説

#### 現状の分析

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

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

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

## 研究の仮説

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

### 『高めるサイエンス』

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

#### ①中高一貫理数教育プログラムの再構築

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

#### ②研究機関連携の深化

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

#### ③中高一貫環境学習

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

### 『広げるサイエンス』

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

#### ④国際コミュニケーション能力の育成

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

#### 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で、地域の科学リテラシーを向上させることができる。」

## (2) 重点課題

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

### [重点課題]

#### ①中高一貫理数教育の再構築

#### ②研究機関連携の深化

#### ③中高一貫環境教育

#### ④国際コミュニケーション能力の育成

#### ⑤成果の普及

### 『高めるサイエンス』

#### ①中高一貫理数教育の再構築

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

#### ②研究機関連携の深化

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

#### ③中高一貫環境教育

中学から高校の6年間で前期、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（ダートフォードグラマースクール）の生徒と意見交換する機会を通して、双方向のコミュニケーション能力を養う。

⑤成果の普及

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

県高等学校生徒合同発表会の開催、サイエンスメッセンジャーとしての活動等の取組をすすめ、地域の学校の科学リテラシー向上の一翼を担う。

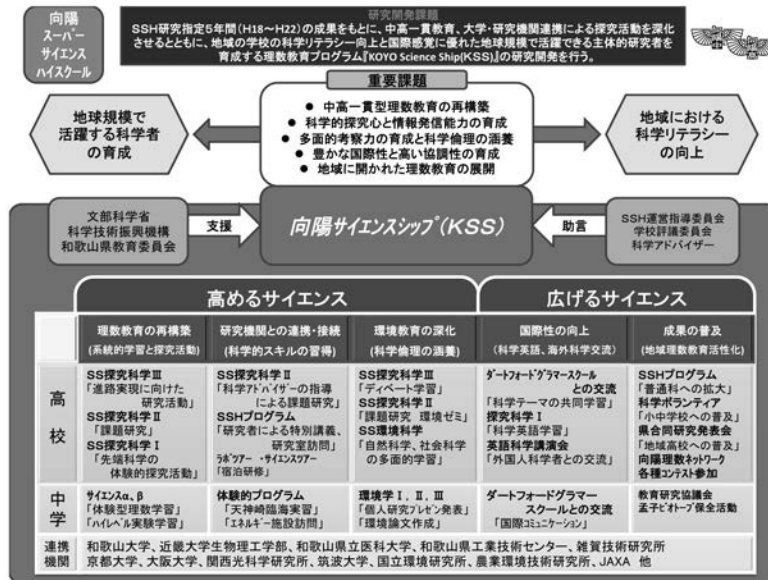
向陽サイエンスシップ (KSS)

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・平成25年度に開設）
- 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）  
「サイエンスβ」（中学校全学年）
- 総合的な学習の時間「環境学Ⅰ」（中学校第1学年）  
「環境学Ⅱ」（中学校第2学年）  
「環境学Ⅲ」（中学校第3学年）

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

重点研究課題と学校設定科目、特別事業等の取組は以下の概念図の通りとなる。



(3) 研究開発の内容

[1] 高校SSH設定科目

(ア) 「SS探究科学Ⅰ」 [重点課題①、④]

対象：環境科学科1年生

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

然科学に対する興味・関心を高め、自ら学ぶ力の育成につながっている。

科学英語読解やそのプレゼンテーションの学習を行うとともに、外国人研究者の講演等により実際の科学英語に触れた。これらの学習により、基礎的な英語力、コミュニケーション力の育成につながった。海外の学生と科学分野での交流を行うことにより、実践的な国際コミュニケーション能力も向上されている。

また、実験のデータ処理、ネットワークを利用した情報収集など情報スキルの育成にもつながっている。

(イ)「SS環境科学」〔重点課題③〕

対象：環境科学科1年生

環境問題について自然科学だけでなく社会科学からもアプローチを行い、関連する科学技術についての理解とそのあるべき姿を考えさせるとともに、将来の科学者としての倫理感の育成を目指した。和歌山市内河川の水質調査でのサンプルデータの収集など身近な環境問題について体験的・実践的な学習も行い、また地球規模の環境問題も扱っている。

サンプルデータの処理やプレゼンテーション力など情報スキルやコミュニケーション能力の育成も目標に取組を進めた。

(ウ)「SS探究科学Ⅱ」〔重点課題①、②、③〕

対象：環境科学科2年生

ゼミ単位の研究活動を通じて、問題の発見と解決の能力を養い、探究心を高める取組を進めた。実験結果から得られたデータを的確に分析・考察する論理的な思考力が高められている。大学、研究機関との連携をさらに深め、研究者からなる科学アドバイザーの指導によりさらに専門的で高度な科学についての知識、考察力を獲得している。また、研究者より研究過程を大切にする姿勢を学ぶことができ、研究の成果を発表することで豊かな発表力も育成することができている。

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

対象：環境科学科1年生、環境科学科・普通科2年生

大学・研究機関の研究者を招へいする「先端科学講座」や「実験講座」、大学等の研究室を訪問し研究の現場を体験する「研究室訪問」を行った。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、科学をテーマにした大会などの運営を手助けする科学ボランティア活動に参加し、地域の科学リテラシー向上の取組を進めた。

[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、総合的学習の時間

(ア)「サイエンスα」〔重点課題①〕

対象：中学校2年生、3年生

日常生活の中に見られる、素数、代数、解析など様々な数学分野に関連する事象を取り上げ、数学的な法則が身のまわりで活用されていることを学ぶことにより、数学に関する興味・関心を高めている。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することにより理科に関する興味・関心を喚起するとともに、目的意識を持って実験・観察に取り組み、科学的な見方や考え方を身につけさせることを目指した。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、科学的思考力を育成する。また、豊富な実験を行うことで、高校で科学を学ぶための基本的なスキルとして、実験器具の使用法や実験データの解析や分析的、統合的に考察できている。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。それぞれの問題について、個人でテーマ設定を行い、実験や観察を通じて研究に取り組む手法を習得を目指した。ポスターセッションで研究成果を発表する機会を設け、自分の思いや考えを伝えるスキルの獲得と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、孟子ピ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、里山の環境保全活動を行っている海南市孟子不動谷やナショナルトラスト運動の先駆けともなった天神崎を訪れ、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。

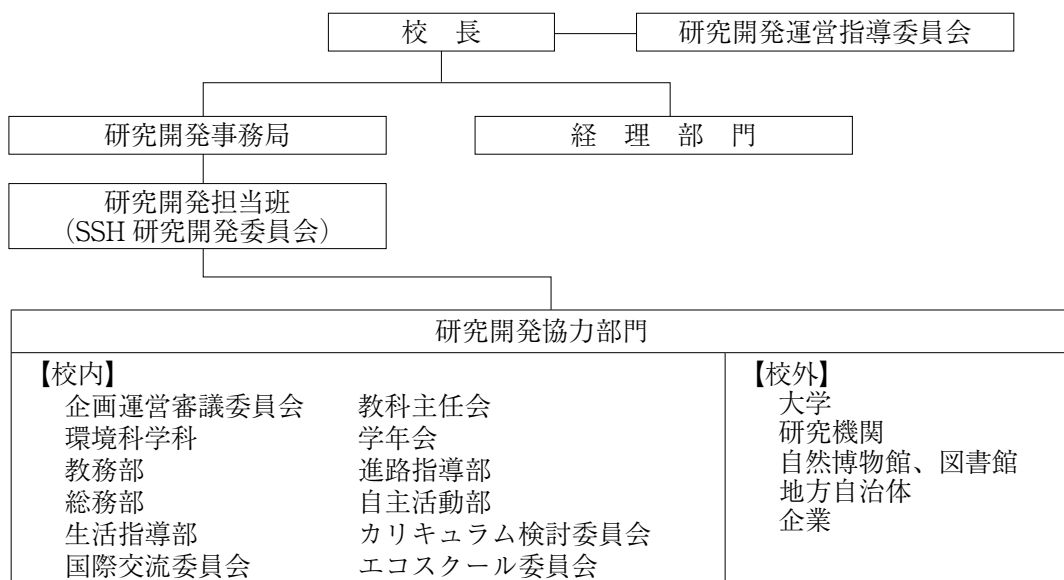
(オ)「環境学Ⅲ」[重点課題③]

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の作成し、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。

## 5 研究組織の概要

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



## 第2章 研究開発の経緯

### 1. 平成23、24年度取組一覧表

平成23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） 大阪大学大学院工学部、京都大学工学部・理学部・再生医科学研究所</li> </ul> <p>「先端科学講座」[重点課題①、②、④]</p> <p>【数学領域】 大阪教育大学 平木 彰 氏          【理科領域】 雑賀技術研究所 宮本晋吾 氏          【理科領域】 外国人研究者講演会（Science Dialogue Program）          大阪大学 Cedric Emmanuel Thomas博士          大阪大学 James Badger Wing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領域のゼミ別 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 科学交流ポスターセッション学習 国際科学実験講座 和歌山大学教育学部 梶村麻紀子氏 和歌山大学宇宙教育研究所 山浦秀作氏、佐藤奈穂子氏</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。 近畿大学生物理工学部 堀端 章 氏、和歌山大学教育学部 木村憲喜 氏 他</li> <li>・特別講義</li> </ul> <p>「先端科学講座」[重点課題②、⑤]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【特別講義】（普通科理系対象）大阪府立大学 高大連携機関 岡 勝仁 教授</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） 広島大学理学部・工学部・生物生産学部、放射線影響研究所</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          第6回実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム          日本農芸化学会、日本生態学会、生物オリンピック、地学オリンピック</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>「基礎理学」「生物環境」「物質科学」（選択科目2単位）</p> <p>理数に関する応用事例の分析研究と発表、応用事例に関する実験演習</p> <p>理系クラブ活動</p> <p>「校外研修、フィールドワーク」[重点課題②、⑤]</p>

「各種コンクール、校外発表の奨励」〔重点課題②、⑤〕

WROロボットコンテスト

実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム

和歌山自主研究フェスティバル、県高校生課題研究発表会

その他

「サイエンスメッセンジャー、科学ボランティア」〔重点課題⑤〕

・青少年のための科学の祭典へ参加 ・孟子ビオトープ環境保全活動へ参加

「SSコンソーシアムへの参加」

「向陽理数教育ネットワーク構築に向けての研究」〔重点課題⑤〕

「新学習指導要領に関連したカリキュラムの検討」〔重点課題①〕

### 中学における取組

中学1年

「サイエンスβ」〔重点課題①〕

・ピンホールカメラ、プランクトン観察、ダイラタンシーなど

「環境学Ⅰ」〔重点課題③〕

・白崎海岸県立自然公園（体験）・紀ノ川大堰（体験）・水、ゴミについての研究

中学2年

「サイエンスα」〔重点課題①〕

・数学の歴史と数学者、スポーツと数学、素数など

「サイエンスβ」〔重点課題①〕

・エジソン電球、ブラックバスの解剖、天気図作成、フレミング左手の利用など

「環境学Ⅱ」〔重点課題③〕

・孟子ビオトープ（体験） ・天神崎（体験） ・天神崎の生物等の研究

・エネルギー関連施設訪問（体験） ・エネルギー、大気についての研究

中学3年

「サイエンスα」〔重点課題①〕

・代数、幾何、解析など

「サイエンスβ」〔重点課題①〕

・重力加速度の測定、DNA抽出、結晶格子模型など

「環境学Ⅲ」〔重点課題③〕

・清里酪農体験・富士山樹海探検（体験） ・環境ディベート ・環境論文作成

ダートフォードグラマースクールとの交流〔重点課題④〕

理科クラブ活動

「孟子ビオトープ自然調査・保全活動」〔重点課題⑤〕

（孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクトへの参加）

「ロボットコンテストへの参加」〔重点課題⑤〕

### 平成24年度の取組

#### 高校における取組

高校1年

「SS探究科学Ⅰ」〔重点課題①、④〕

・物理、化学、生物の発展的実験 ・科学英語読解

「SS環境科学」〔重点課題③〕

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

「校外研修」〔重点課題①、②〕

・研究室訪問 関西光科学研究所、近畿大学生物理工学部

・ラボツアー（宿泊研修1泊2日）

大阪大学蛋白質研究所・レーザーエネルギー学研究センター、

京都大学工学部・理学部・再生医科学研究所

「先端科学講座」〔重点課題①、②、④〕

【数学領域】京都大学大学院理学研究科 塩田隆比呂氏

【理科領域】京都大学 Sergej POLISSKI氏 (Science Dialogue Program)

「実験講座」[重点課題①、②]

- ・水質分析講座 和歌山大学教育学部 木村憲喜 氏
- ・SSH中高合同ゼミ 和歌山大学、近畿大学生物理工学部

「国際科学海外交流」[重点課題②、④、⑤]

- ・ダートフォードグラマースクール（イギリス）共同学習  
科学交流ポスターセッション学習、  
国際科学実験講座 和歌山大学教育学部 梶村麻紀子氏  
和歌山大学宇宙教育研究所 山浦秀作氏

## 高校2年

「SS探究科学Ⅱ」[重点課題①、②、③]

- ・グループ別課題研究、科学アドバイザーによる継続的な課題研究指導。

「先端科学講座」[重点課題②、⑤]

- ・【特別講義】（普通科理系対象）大阪府立大学 高大連携機関 岡勝仁教授

「校外研修」[重点課題①、②、⑤]

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

「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]

- ・わかやま自主研究フェスティバル
- ・県高校生課題研究発表会
- ・日本農芸化学会
- ・生物オリンピック
- ・数学オリンピック

## 高校3年

「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]

日本学生科学賞、SSH生徒研究発表会

「基礎理学」「生物環境」「物質科学」（選択科目2単位）

理数に関する応用事例の分析研究と発表とそれに関する実験

## 理系クラブ活動

「校外研修、フィールドワーク」[重点課題②、⑤]

「各種コンクール、校外発表の奨励」[重点課題②、⑤]

- ・WROロボットコンテスト（世界大会出場）
- ・和歌山自主研究フェスティバル、県高校生課題研究発表会

## その他

「サイエンスメッセンジャー、科学ボランティア」[重点課題⑤]

- ・青少年のための科学の祭典へ参加

「金環日食観察会」[重点課題⑤]

「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

「サイエンスβ」[重点課題①] ガラス細工他【SS探究科学Ⅰより移行】

「環境学Ⅰ」[重点課題③]

### 中学2年

「サイエンスα」[重点課題①]

「サイエンスβ」[重点課題①] 細胞の大きさの測定他【SS探究科学Ⅰより移行】

「環境学Ⅱ」[重点課題③]

ダートフォードグラマースクールとの交流 [重点課題④]

### 中学3年

「サイエンスα」[重点課題①]

「サイエンスβ」[重点課題①] 光合成色素の抽出実験他【SS探究科学Ⅰより移行】

「環境学Ⅲ」[重点課題③]

## 理科クラブ活動

「孟子ピオトープ自然調査・保全活動」[重点課題⑤]

（孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクトへの参加）

「ロボットコンテストへの参加」[重点課題⑤]

## 2. SSH事業の経過

### (1) 平成23年度

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

10月18日	環境1年	Dartford Grammar school 交流会 「SS探究科学Ⅰ」科学英語交流ポスターセッション 国際科学交流講座【実験講座】	和歌山大学教育学部 和歌山大学宇宙教育研究所
10月21日 ～22日	環境1年	SSHラボツアー(大阪・京都方面)	大阪大学大学院工学研究科 京都大学大学院工学研究科 京都大学理学部・理学研究科 京都大学再生医科学研究所
10月29日	理科系 クラブ	第1回 サイエンスゼミ「きらめき“夢トーク”」 「植物の魅力と私の学生時代」	京都大学 河野 昭一氏
10月29日	教員	「第3回女子生徒による科学研究発表交流会」	ノートルダム清心女子高校
11月1日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 課題研究中間発表会①	向陽高校視聴覚教室
11月4日	環境1年	実験講座「中高合同ゼミ(5講座)」	和歌山大学、近畿大学
11月5日	環境2年	「第6回 実験力学における先端科学技術に関する国際シンポジウム(高校生ポスター発表)」	ホテル日航関西空港
11月6日	環境1、2年	「第1回 科学の甲子園」和歌山大会	向陽高校
11月8日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 課題研究中間発表会②	向陽高校視聴覚教室
11月11日	環境1年	先端科学講座(理科)「金属検出器の原理と応用」	雑賀技術研究所 宮本 晋吾氏
11月19日	環境3年	第55回日本学生科学賞審査・表彰式	読売新聞社
11月27日	教員	全国SSH交流会支援教員研修会「課題研究」	広島大学附属高校
12月10日 11日	環境1年	青少年のための科学の祭典 2011おもしろ科学祭りと和歌山大会	フォルテワジマ
12月15日	環境1、2年	平成23年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 第2回SSH運営指導委員会	御坊市民文化会館
12月16日	環境1年	和歌山市内河川水質調査(採水・分析)	和歌山市内18カ所
12月19日	環境1年	先端科学講座(数学)「0と1だけからなる世界②」	大阪教育大学 平木彰氏
12月18日	理科系クラブ	第3回日本地学オリンピック日本大会予選	一次選考
12月24日	教員	スーパーサイエンスハイスクール情報交換会	学術総合センター
12月24日	中学理科部	第5回きのくに学生ロボットフェスティバル	御坊市立体育館
1月10日	中学2年	研究室訪問 (原子力・エネルギーに関する企業施設見学)	大阪ガス 京都大学原子炉実験所
1月12日	環境1年	実験講座「水質分析」	和歌山大学 木村憲喜氏
1月13日	環境1年	先端科学講座(理科)Science Dialogue Program “How to create energy by using plasma science?” 1. Thermonuclear fusion 2. solar cells” “T-regs: policemen of the immune system”	大阪大学 Cedric Emmanuel Thomas博士 大阪大学 James Badger Wing博士
1月14日	中学理科部	生物多様性フォーラム 「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト発表」	北野上公民館
1月24日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 化学ゼミ「SSH連携講座」	和歌山大学 木村憲喜氏
2月1日	教員	茗溪学園高等学校SSH活動報告会	筑波大学 大学会館
2月3日	普通科 2年理系	先端科学講座(理科)「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	環境2年	SS探究科学Ⅱ 特別講義「Jumping Genes」	近畿大学生物理工学部 堀端 章氏
2月10日	教員	名古屋大学附属中・高等学校SSH成果発表会	名古屋大学附属中・高等学校
2月12日	環通2年	SS探究科学Ⅱ 特別講義「地震と津波の基礎知識」	和歌山地方気象台 枝元 勝吾氏
2月19日	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21日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・課題研究発表(ポスターセッション)	対象:向陽中学3年生
2月22日	環境2年	生物ゼミ・特別講義 「ダニが森を創る」	農学博士 山本 佳範氏
3月4日	中学理科部	ロボカップジュニア 関西ブロック大会	大阪市立日本橋小学校
3月14日		第3回SSH運営指導委員会	
3月15日	教員	スーパーサイエンスハイスクール事務処理説明会	科学技術振興機構
3月17日	中学理科部	生物多様性フォーラム 「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト発表」	和歌山大学地域連携・生涯学習センター
3月20日	環境2年	第59回 日本生態学会 大津大会、ポスター発表	龍谷大学
3月23日	環境2年	わかやま自主研究フェスティバル	和歌山大学
3月24日	環境2年	日本農芸化学会2012年度大会	京都女子大学



## (2) 平成24年度

日付	対 象	内 容	会場・連携機関等
4月14日	環境2年	「SS探究科学Ⅱ」ガイダンス ゼミ紹介・選択	
4月15日	環境1年	「SSHガイダンス」SSH事業概要説明	
4月27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
	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
5月8日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・化学ゼミ「SSH連携講座」	東農園
5月21日	高校地学部 中高希望者	金環日食観察会	向陽高校屋上、グラウンド
5月23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
5月25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
6月7日 ～8日	中学2年	体験学習合宿	天神崎、みなべ町千里浜、 かわべ天文台、関西電力 他
6月15日	環境1年	研究室訪問①	関西光科学研究所
7月2日		第1回SSH運営指導委員会	
7月5日	環境1年	先端科学講座(数学)「数学者は数学とどう向き合うか」	京都大学 塩田 隆比呂氏
	中学1年	紀の川大堰見学	紀の川大堰
7月10日	中学理科部	コガネグモ相撲大会 (孟子についての未来遺産運動プロジェクト)	海南わんぱく公園
7月11日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・化学ゼミ「SSH連携講座」	紀州食品
7月18日 7月19日	環境1年	実験講座「水質分析」	和歌山大学教育学部 木村 憲喜氏
7月25日 ～27日	環境2年 普通科2年 (希望者)	サイエンスツアー(広島方面)	広島大学大学院先端物質研究科 広島大生物生産学部 放射線影響研究所 高輝度光科学研究所 他
7月15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2012」	第一次試験
7月27日 ～ 8月20日	環境2年 希 望 者	「きのくに科学オリンピック 学力向上ゼミ」 物理ゼミ(7/31、8/1) 化学ゼミ(7/31、8/1) 地学ゼミ(7/27、7/30) 数学ゼミ(8/17、20) 情報ゼミ(8/2、20)	和歌山大学教育学部 和歌山工業高等専門学校 和歌山大学教育学部 和歌山大学教育学部 和歌山大学システム工学部
7月29日	物 理 部	2012WRO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1日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・生物ゼミ「SSH連携講座」	近畿大学生物理工学部
8月5日	環境1年	研究室訪問②	近畿大学生物理工学部
8月7日 ～9日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 生物ゼミ「SSH連携講座」	近畿大学生物理工学部
8月8日 ～9日	環境3年	SSH生徒研究発表会 ポスター発表	パシフィコ横浜
8月23日 ～25日	中学3年	APRSAF19 水ロケット大会(AWRE)日本代表選抜最終審査	J A X A宇宙教育センター
8月29日	普 通 科 2年理系	研究室訪問③	近畿大学生物理工学部
8月31日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・化学ゼミ「SSH連携講座」	和歌山県工業技術センター
9月10日 11日	環境1年	SSHエコプロジェクト(カーボンオフセット、食安全) 環境論文ポスター展示	文化祭
9月14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23日	物 理 部	2012WROロボットコンテスト全国決勝大会	B u m b 東京スポーツ文化館
9月25日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 化学ゼミ「SSH連携講座」	和歌山大学教育学部 木村憲喜氏
10月9日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 化学ゼミ「SSH連携講座」	和歌山県工業技術センター
10月16日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 化学ゼミ「SSH連携講座」	和歌山大学教育学部 木村憲喜氏
10月25日 ～26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 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 京都大学理学部・理学研究科 京都大学再生医科学研究所

10月29日	環境1年	Dartford Grammar school 国際科学交流 「SS探究科学Ⅰ」科学英語交流ポスターセッション 国際科学交流実験講座（2講座）	和歌山大学教育学部 和歌山大学宇宙教育研究所
10月30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2日	環境1年 中学3年	実験講座「中高合同ゼミ（5講座）」	和歌山大学 近畿大学生物理工学部
11月4日	環境2年	「第1回 きのくに科学オリンピック」兼 科学の甲子園和歌山県予選 筆記競技	向陽高校
11月6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9日 ～11日	物理部	2012WROロボットコンテスト 世界大会	クアラルンプール（マレーシア）
11月10日	環境3年	第55回日本学生科学賞県審査・表彰式	読売新聞社
11月12日	中学2年	研究室訪問 （原子力・エネルギーに関する企業施設見学）	大阪ガス 京都大学原子炉実験所
11月13日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 課題研究中間発表会③	向陽高校視聴覚教室
	教員	県高校理数科教育研究会	日高高校
11月14日	高校2年	大学ゼミナール	京都大学、大阪府立大学他
11月18日	環境2年 希望者	きのくに科学オリンピック 学力向上セミナー 実験・総合競技	向陽高校物理教室
11月21日	中学理科部	孟子ビオトープにおける未来遺産運動に係る発表	ダイワロイネットホテル
11月25日	教員	全国SSH交流会支援教員研修会「課題研究」	東京工業大学
12月2日	教員	全国SSH交流会支援教員研修会「英語プレゼン」	滋賀県立膳所高校
12月15日	環境2年 理科系 クラブ	第14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15日 16日	環境1年	青少年のための科学の祭典 2012おもしろ科学祭り 和歌山大会	和歌山大学
12月16日	中学理科部	第6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20日	環境1年 環境2年	平成24年度和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 第2回SSH運営指導委員会	和歌山市民会館
12月25日	教員	スーパーサイエンスハイスクール情報交換会	学術総合センター
1月10日	環境1年	先端科学講座（数学）「階乗について」	京都大学 塩田隆比呂氏
1月14日	環境2年	日本数学オリンピック	和歌山ビッグ愛
1月22日	環境2年	SS探究科学Ⅱ 化学ゼミ「SSH連携講座」	和歌山大学教育学部 木村憲喜氏
2月4日	環境1年	先端科学講座（理科）Science Dialogue Program Lithium ion batteries- a " bright" future?!	京都大学 Sergej POLISSKI 博士
2月7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10日	環境2年	「第1回 きのくに科学オリンピック」兼 科学の甲子園和歌山県予選 実験・総合競技	和歌山県立図書館
2月11日	教員	SSH成果発表会	大阪府立三国丘高校
2月16日	教員	SSH成果発表会	埼玉県立川越高校
2月17日	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18日	教員	SSH成果発表会	山口県立徳山高校
2月19日	環境2年	SS探究科学Ⅱ・課題研究発表（ポスターセッション）	対象：向陽中学3年生
2月21日	教員	SSH成果発表会	京都府立洛北高校
3月2日	中学理科部	生物多様性フォーラム 「孟子不動谷生物多様性活性化プロジェクト発表」	松下会館
3月3日	中学理科部	ロボカップジュニア 関西ブロック大会	大阪市立日本橋小学校
3月13日	教員	スーパーサイエンスハイスクール事務処理説明会	科学技術振興機構
3月15日		第3回SSH運営指導委員会	
3月25日	環境2年	日本農芸化学会2013年度大会 「高校生による研究発表会－化学、生物、環境」	東北大学

### 第3章 研究開発の内容

#### 1. 研究テーマの仮説、研究内容・方法・検証

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

##### (1) 高めるサイエンス

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

##### ① 中高一貫理数教育プログラム再構築

###### 仮説

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

###### 研究内容

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

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

中学校での数学の学習においては、高等学校で求められる論理的思考力の育成に重点を置いてきた。学校独自教科である「サイエンスa」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授業を展開してきた。中学3年では、引き続き興味・関心を向上させることを目標に、数学の歴史上の重要な問題を踏まえて、「代数」「幾何」「解析」の3分野を取り入れた。関心を持って科学的な考え方を身につける機会として、作業体験を重視し、グループ活動による探究型の授業を展開した。

中学校理科分野では、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、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だ。そのため、中高の教員による相互交流の経験を生かし、系統的で効率化されたカリキュラムに改編した。具体的には、中学3年時の後半に、高等学校の学習に備えた「物質に対する微視的概念」などの内容を取り扱い、高校化学の学習へ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（中3）で扱う実験内容との関係〉

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

高校での、「SS探究科学Ⅰ」、「SS探究科学Ⅱ」は基本的には継続して取り組んだが、「SS探究科学Ⅰ」では、科学英語導入により実験演習時間が減少したため、補足説明の不足など課題が生じたが、生徒の好奇心は高められている。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は向上している。

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やポスターセッション等で共同学習を行ってきた。また、中学3年が高校2年「SS探究科学Ⅱ」の課題研究のポスターセッションに参加し、高校の探究活動に触れ、研究に対する姿勢を高校生から学ぶ取組を行った。

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

#### 中学校におけるSSH事業に関わる体験プログラム（平成23、24年度）

- 体験交流合宿 [中学1年] 白崎海岸における体験学習
- 体験学習合宿 [中学2年] 天神崎、日高川館、かわべ天文台における体験学習
- 自然体験遠足 [中学2年] ビオトープ孟子での体験学習
- 原子力・エネルギー研修 [中学2年] 大阪ガス、京都大学原子炉実験所訪問
- 修学旅行 [中学3年] キープ自然学校での体験学習

#### 高校におけるSSHプログラム大学・研究機関連携（平成23、24年度）

- 先端科学講座 [高校1年] 雑賀技術研究所
- [高校1年] 大阪教育大学教育学部、京都大学大学院理学研究科
- [高校2年] 大阪府立大学
- 実験講座 [高校1年] 和歌山大学教育学部
- 中高合同ゼミ [高校1年、中学3年] 近畿大学生物理工学部
- [高校1年、中学3年] 和歌山大学教育学部
- [高校1年、中学3年] 和歌山大学システム工学部 等
- 研究室訪問 [高校1年] 近畿大学生物理工学部
- [高校2年] 近畿大学生物理工学部
- [高校1年] 関西光科学研究所
- ラボツアー（宿泊研修）
- [高校1年] 京都大学大学院工学研究科、理学部、再生医科学研究所
- 大阪大学大学院工学研究科
- 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
- サイエンスツアー（宿泊研修）
- [高校2年] 広島大学工学部・理学部、生物生産学部
- 放射線影響研究所、高輝度光科学研究所 他

## 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。

「SS探究科学Ⅱ」科学アドバイザー（大学・研究機関との連携 平成23、24年度）

近畿大学生物工学部	堀端 章氏
和歌山大学教育学部	木村憲喜氏
雑賀技術研究所	宮本晋吾氏
農学博士	山本佳範氏
和歌山県立自然博物館	吉田 誠氏
東農園、紀州食品	
和歌山県工業技術センター	山西妃早子氏 高垣昌文氏

### ③中高一貫環境学習の深化

#### 仮説

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

#### 研究内容

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

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

#### A. 環境プログラム前期（環境基礎学習）

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

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

## 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。また、入学当初より、将来理系の進路を考える生徒が増加するなど1年間のSSHの取組の成果が確実に現れている。

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 科学英語読解とプレゼンテーション

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

### B 海外の生徒との交流学习、合同実験講座

ダートフォードグラマースクール（イギリス）と科学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（平成23、24年度）

- ・海外姉妹校合同実験講座 和歌山大学宇宙教育研究所  
和歌山大学教育学部

・英語科学講演 (Science Dialogue Program)

大阪大学大学院工学研究科原子分子イオン制御理工学センター  
大阪大学免疫学フロンティア研究センター  
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（「遺伝子組み換え実験」等）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。

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、5割以下であったものが6割以上に上昇した。「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、成果を現れている。

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等

### (1) 平成23、24年度 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）」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：平成25年度に開設）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標とした。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う。また、進路実現に向けた理科の専門性に特化した学習を行い、総合的な学力を高める。

「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、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取り扱っている。「情報B」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」、「SS探究科学Ⅱ」で取り扱っている。

### (2) 平成22年度 環境科学科入学生

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

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

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



## 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能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）
未知の金属の比熱を測定することにより、その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（焦点距離の測定）
ピンホールカメラとレンズを用いた紙箱カメラの違いから光の特性について学んだ。また、自作した紙箱カメラを用いて凸レンズの焦点距離の測定することにより、レンズの特性を学ぶとともに、求めたい物理量を測定するために自ら実験器具を作ることの重要性も学んだ。
③物理実験講座Ⅲ「簡易霧箱による放射線の飛跡の観察」
簡易霧箱を用いて放射線の飛跡を観察することを通して、放射線について理解を深めた。また、寒剤として使用する液体窒素で、超電導状態等の低温での物理現象を観察した。

###### 化学領域

①理論化学実験講座Ⅰ「金属の結晶格子模型の作製」
体心立方格子および面心立方格子の構造をイメージしやすくするために、原子に発泡スチロール球を用いて、それらの模型を作製した。さらに、実際に模型に水を入れて、充填率の違いを確認した。
②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）」
シュウ酸の標準溶液で水酸化ナトリウム水溶液の濃度を測定することによって、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って、レモンジュース15mLに含まれるクエン酸量とレモンジュースの酸度を求め、ラベルに記載されている値との比較を行った。
③理論化学実験講座Ⅱ「アボガドロ定数の測定」
一定濃度のステアリン酸ヘキサン溶液からマイクロピペットを使って20 $\mu$ Lをはかり取り、これを水面に滴下してステアリン酸の単分子膜を形成させ、この単分子膜中の分子の数からアボガドロ定数を測定した。

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

### 【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、3学年で学習する「物理」を選択しない生徒にも、知っておいてもらいたい日常生活に関係の深い内容を取り扱った。また、エネルギーという観点から放射線の飛跡を観察することで、原子力エネルギーについての関心を高められたと考える。少ない時間の中で目標を達成するために、よりよい教材選びと授業改善を続けていく必要がある。

化学領域では、「理数理科（化学）」の内容の補足や深めることを目的に、実験を中心に、授業進度にできるだけ合わせた内容で計画した。通常の「理数理科」の授業だけでは行うことのできなかった実験や発展的な内容を含む授業を行うことができた。特に滴定操作については、実験講座と探究科学Ⅰの両方の授業で取り扱ったので、スキルアップにつながった。

生物領域では、遺伝子組換え実験を行った。初めてのバイオテクノロジーの実験だったが、ほとんどの生徒が成功し、生徒は興味を持って実験を行えたことがアンケート結果からわかった。実験後、考察の時間を多くつくることにより、生徒に結果をじっくり考察させることができ、遺伝子組換え実験により生じる社会問題まで授業内容を深めることができた。あわせて、科学英語への取組の一環として、実験プリントを英語版のものを使用した。科学英語について説明する時間があまりなかったため、今後は授業内容の時間配分を考える必要がある。

## 【2】「SS環境科学」

### 【実施概要】

対象：環境科学科1年生（1単位）

自然科学や社会科学など様々な角度から環境問題について学習した。社会と科学の関わりを多角的に捉えることで、多面的な思考力や問題発見能力さらに科学倫理の育成を目指した。また、情報通信のネットワークの活用やアプリケーションを利用したデータ処理など情報スキルの向上にも努めた。

これらの学習により、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。

年間指導の流れ

#### （1）環境フレームワーク（4月～3月）

環境問題に関わる社会科学系と自然科学系の講座学習

様々な知識を日常生活の活動につなげる実践活動学習

#### （2）和歌山市内河川水質調査（12月、1月）

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

#### （3）環境論文ポスター発表（7月～10月）

向陽中学校3年時「環境学Ⅲ」で作成した環境論文を活用し、環境論文ポスターを作成した。

そのポスターを利用し、向陽中学3年生にプレゼンテーションを行った。

### 【評価と課題】

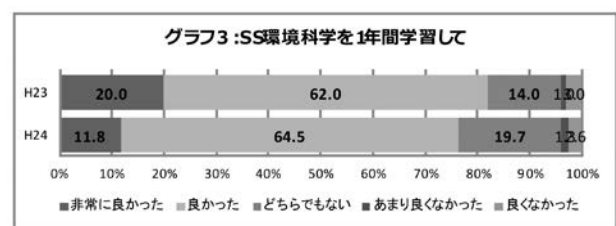
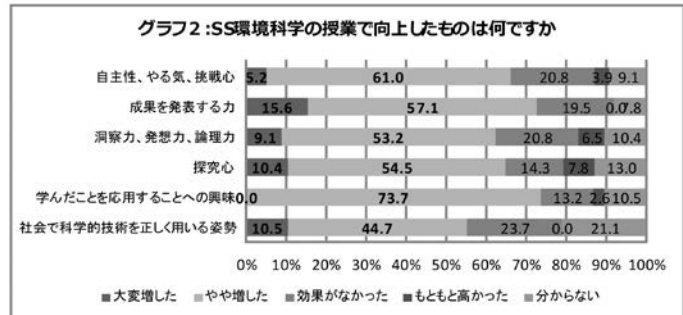
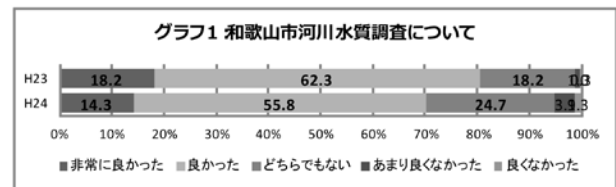
「和歌山市内河川水質調査」では、身近な地域の調査をフィールドワークを通じて各ポイントのデータを収集し、全員で様々な観点から水質に関する地図を作成した。この学習が、データを科学的に処理し、考察したことをまとめる能力の育成につながったと考えられる。グラフ1では、良いと感じた生徒のポイントが昨年度より減少しているが、感想からは楽しく興味を持って取り組めたと回答したものが多く見られた。今年度はグラフ2での、「学んだことを応用することへの興味」が増したとの回答ポイントが、12.7

上昇した。これは、理科だけでなく、社会科や家庭科などの多面的な視点から科学技術についての認識が高まる取り組みが行われたからであると考えられる。

環境論文ポスター発表では、後輩である中学生に自分の研究内容を1対1形式で、熱心に話す姿が見られた。中高一貫環境学習における生徒間の接続という点で、この取組は確立されてきている。

実践活動学習では、中学校と共同でグリーンカーテンプロジェクトに取り組んだ。しかし、室内温度の測定では植物生育の不足や室温測定設定の問題などにより、満足いくデータが得られなかった。

来年度は、さらに中学校の環境の取り組みと活動をさらに関連させて、グリーンカーテンを題材にした環境学習に取り組みたい。この学習を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発展的な取り組みの一つとして構築していきたいと考えている。



### 【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」の延長線として、「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、17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「オセロコンピューターの研究」

オセロは単純なルールのゲームでありながら、絶対的な勝利方法が見つかっていない。そこで勝利方法を見つけられなくとも、ある程度人と戦うことのできるコンピューターの開発を目指した。Javaを用いてオセロ本体と、数種類のオセロプログラムを作製した。作製したオセロプログラム同士を1万回ずつ対局させるという方法で強さを調べ、その結果を基に新しいプログラムを作り、再び1万回ずつ対局させることを繰り返した。今回は時間と労力の関係から定石をプログラムに取り入れることは断念し、単純な思考を持つプログラムを作製した。

###### ②「3次元箱詰め問題」

角砂糖を砂糖壺に入れる時、大きい角砂糖と小さい角砂糖ではどちらのほうの方が大きい体積の角砂糖が入るかという問題について考察、実験をした。実験については、3種類の大きさの立方体の木片（1.0cm/1.5cm/2.0cm）を用意し、いろいろな形（円柱・直方体）、容量の容器に入れた。何も考えないで無作為に入れる場合とできるだけ多く入るように詰め込んで入れる場合を行った。また、何も考えないで無作為に入れる場合、すべてのサイズの立方体を駆使し、どの割合で入れると容器に入る立方体の体積がもっとも大きくなるかを調べた。

###### ③「ゲームにひそむ規則性」

先輩が取り組んだ「ゲームの中の数学」に興味をもち、引き継いで調べようと考えた。

まず、タイトの飛び石ゲームとして知られている、黒白の基石をn個ずつ並べたものを、隣り合った基石を動かして交互になるように並べ替えるゲームを行った。移動回数の記録を取り、最小移動回数に規則性があるかを考えた。

その後、少し基石の種類や移動させるときの個数に変化を加えることで、規則性がどのようになるかを調べた。

また、マッチ棒の飛び越しゲームにも取り組み、同様に少しルールに変化を加えた。

どちらも、とにかく実際にゲームをすることで、規則性を見つけだすことに専念した。

その中で、規則性があるように感じるもの、ルールによってはゲームが成立しないときもあるなどが分かった。しかし、その規則性を式といった形に整理することが課題である。

#### ④「円周率の追求」

円周率の少数点以下の数字は完全にランダムに現れるのかという疑問をきっかけに、円周率の性質を考察した。

研究内容は大きく、「円周率が無理数であることの証明」「円周率をさまざまな方法で求める」「冒頭に挙げた疑問の解決」の3つで構成される。

円周率を求める手順としては「ビュッフォンの針」と呼ばれる手作業による方法（罫線上に針を落とし、針と罫線が交わる確率を利用する）と、プログラムによるアプローチをした。

冒頭の疑問の解決には表計算ソフトで $\chi^2$ 検定を利用して統計的に処理した。また、この結果の比較対象を得るため、他の無理数についても考察をし、その特徴を調べた。

#### ⑤「楽しい保険の作り方」

$l_x$ : $x$ 才の人の人数 $d_x$ : $x \sim x + 1$ 才の間に死亡する人数  収入 (P: 保険料) = 支出 (保険金) $P \times (l_{16} + l_{17} + l_{18}) = 1000 \text{ 万円} \times (d_{16} + d_{17} + d_{18})$  $P = \frac{1000 \text{ 万円} \times (d_{16} + d_{17} + d_{18})}{l_{16} + l_{17} + l_{18}}$
--

左の式にその年齢の人口と死亡者数の数値をあてはめるだけで簡単に保険が作れる。左の式のPは16歳～18歳の間、年に一回支払う保険料を表している。また、日本人全員を加入させたときの保険料も調べてみた。今後、さらに実際の保険に近付けるためさらに検討していきたい。

#### ⑥「最長しりとり」

よくバスの中や電車の中でしりとりをすることがある。しかし、しりとりは長くても一時間程度ですぐ終わってしまう。そこ、辞書一冊に載っている名詞・代名詞を使ってのしりとりは最高で何語続くのかということに興味を持ち、しりとりについて研究した。

自分たちでルールを定め、しりとりをしていった。

辞書の中に●からはじまり×で終わる単語はいくつあるかを調べ、その一つ一つをグループとすると4556グループに分けられた。このグループを使って、最長しりとりを解いていく。

その解き方は、プログラミングを使って最長しりとりの値を出していった。またそれと同時にプログラミングに頼らずに、自分たちでグループに分けたものから何らかの法則性を導き、パソコンで出した値にできるだけ近づくようなやり方を考察した。

### 「物理ゼミ」

#### ①「液状化現象についての研究」

3.11東関東大震災では、液状化現象が大きな問題となった。液状化現象とは、地震の際に地下水位の高い砂地盤が振動によって液体状になる現象のことである。液状化現象が起こると地面が液体状になり、比重の大きい建物が沈み、軽いものが浮く被害が出る。東日本で大きな被害を出した液状化現象、それはどんな条件のときに起こるのかを自分たちの作った装置で、条件を変えて実験し、いろいろな面から研究した。

### 「化学ゼミ」

#### ①「梅仁油の抽出方法と性質」

和歌山県の特産品である梅。その種は、ペーストなどに加工される際に大量に廃棄されている。そこで、その種の中にある仁（胚乳）から油を抽出して、有効活用できないかを考えた。

油は、ヘキサンなどの有機溶媒で抽出し、濃縮した油のけん化価とヨウ素価を中和滴定法や酸化還元滴定法で調べた。また、和歌山県工業技術センターに依頼し、ガスクロマトグラフィーを用いて油に含まれる脂肪酸の組成分析も行った。

#### ②「リン酸イオンにおける河川水質の科学的浄化」

リン酸は、水中でリン酸イオンとして存在する。そして、リン酸は富栄養化の一因であり、特定の植物プランクトン大量発生を引き起こし、生態系破壊を引き起こす。ちなみに湖沼における富栄養化の目安は0.03ppm以上である。

そこで、私たちはリン酸イオンの浄化の方法として、化合物をリン酸イオンと反応させ、沈殿物として取り除く方法、段ボールを炭化させ、作製した“段ボール炭”を使用し、それにリン酸イオンを吸着させ

る方法、またミドリムシの浄化作用を利用した方法に取り組んだ。リン酸濃度を測る際には、吸光度法とモリブデンブルー法を用いた。

#### ③「牛乳の成分と茶類におけるポリフェノール量との関係」

私たちが紅茶にレモン汁や牛乳を混ぜて飲むことあるが、この場合における紅茶の総ポリフェノール含量の変化を調査するため、フォーリン・チオカルト法を用い、吸光度計による定量実験を行った。牛乳混入紅茶では総ポリフェノール含量の減少が見られた。次に乳脂肪分の違う3種類の牛乳や黒烏龍茶を用意し、同様に減少効果があるのか検証を行った。その結果、黒烏龍茶でも総ポリフェノール含量が減少し、両方とも乳脂肪分が高くなるにつれ、総ポリフェノール含量の減少傾向が見られることとなった。さらに、牛乳の成分として水分の次に多いラクトース〔乳糖〕で、この減少傾向があるのか検証を行った。

#### ④「カフェインの含有量比較実験」

私たちの身の回りにはコーヒーやお茶などの飲み物があり、その中にはカフェイン（1,3,7-トリメチルキサンチン）という物質が含まれていて、私たちはそれを日常的に摂取している。そのカフェインには中枢神経を刺激し眠気覚ましになるなどの効果がある。そこでどのくらいのカフェインがコーヒーやお茶に含まれているのかが気になり、今回の研究を行うことにした。

カフェインはクロロホルム（ $\text{CHCl}_3$ ）に溶解しやすいという記述があったため、分液漏斗を用いてカフェインを抽出し、カフェインの含有量を測定することにした。また、NMR（核磁気共鳴）装置を用いてカフェインの含有量の比較も行った。

### 「生物ゼミ」

#### ①「エチレンによる植物の成長抑制について」

エチレンは $\text{C}_2\text{H}_4$ で表わされる植物ホルモンの1つであり、一般的には伸長成長を抑制し、落葉・落果を促進するはたらきがある。また、果実の成熟を促進させるはたらきもある。私たちはリンゴが特に多くのエチレンガスを発生させることに着目し、カイワレダイコンの成長にどのような影響を与えるのか実験した。

密閉可能なガラス瓶を用い、サイズの異なるリンゴとカイワレダイコンの種子10粒を入れ、暗室で2日、光のあたる場所で5日の合計7日育てた。カイワレダイコンの茎の長さ、重さとガラス瓶内のエチレン濃度を測定した。その結果、エチレン濃度が高くなるにつれてカイワレダイコンの茎は短くなる一方、茎は太くなることがわかった。

#### ②「味噌の熟成による成分変化」

原材料を混ぜただけの時と、味噌を比べると、熟成後のほうが当然おいしい。それは、微生物が行う発酵の働きのおかげである。発酵作用によって、味噌ができていくまでの間に成分はどのように変わるのか、また、豆の種類によってどのような違いがあるのか調べるため、大豆・金時豆・小豆の3種の豆で味噌を作り、タンパク質量・グルタミン酸量・糖度・pHの変化を測定した。

発酵作用によりタンパク質は分解されて、うまみ成分のもとであるグルタミン酸になる。実験結果よりタンパク質量の1番少ない小豆が、グルタミン酸量では1番多いことから、小豆はタンパク質が分解されてグルタミン酸に変化する率が他の2種に比べ高いことがわかった。この3種の豆の中では、小豆が発酵する際に1番効率よくうまみ成分をつくりだすという結論に至った。

#### ③「校庭のさまざまな環境におけるササラダニ」

ササラダニとはダニの中でも土壌腐植中に生息し、落葉や落枝などの植物遺体の分解に関与する動物群である。また、ササラダニは人為的な干渉によって種数を減少させることから環境評価を行う指標生物として利用されている。今回私たちは人工的な環境のひとつとして校庭を研究対象に、ササラダニがどのように生息しているかを調査した。まず私たちは花壇の植え込みや池の底など計10地点の腐食や樹皮等を採取した。そしてそれらをツルグレン装置にかけてササラダニを抽出し、標本にして顕微鏡で同定した。出現したササラダニを見ると植え込みでは20種類と多く、屋上やアスファルトのような生物の生息が難しいような環境でも数種類出現した。また新種かと思われる種や、新種記載されてから他で見つかっていない種など生物地理学上貴重な種も出現した。

#### ④「補光が紫蘇の生育および機能性成分含有量に及ぼす作用」

紫蘇に補光を当てることによって、葉の成分量に変化が見られるかを調べた。“紀州在来薬用紫蘇”と“赤ちりめんしそ”に青色LEDまたは赤色LEDを24時間連続照射しながら、約2週間栽培した。その後、葉の抽出物をガスクロマトグラフィーにかけて、ペリルアルデヒドの含有量を測定した。その結果、赤紫蘇は太陽光よりも青色LED、赤色LED照射時の値の方が高くなった。補光により、紫蘇の香りの成分が増加したことがわかった。

## 「環境ゼミ」

### ①「恐怖映像と体感温度の関係性」

夏におけ屋敷へ行ったりホラーを見ると体が冷えるということはよく言われている。怖いものを見たとき人間は本当に寒く感じているのだろうか。もしそれが本当ならホラー映画はエアコンの代わりになるかもしれない。そこで、夏も節電でき地球温暖化防止にも役立つのではと考え、検証することにした。実験内容は、ホラー映画を10人に見てもらい、その人達の体温、表面温度の計測とそのグラフ化をした。体温は始めと終わりの2回。表面温度は実験開始前と事前を選んでおいた怖いと考えられるシーン9回の計10回。なお測定箇所は頬、首、二の腕、腕、手の平、手の甲、指の7ヶ所とした。

### ②「宮崎駿作品の物語構造分析から見る環境問題」

昨年冬、私たちはSSHで「宮崎駿作品を環境学的視点から見る」という授業を受けた。その中で主に説明されたのは3作品。「風の谷のナウシカ」、「天空の城ラピュタ」、「となりのトトロ」である。各作品にそれぞれの「環境へのメッセージ」が含まれているのではないかと説明から、私たちは宮崎駿の映像作品はどのようなメッセージを我々に示しているのかもっと分析してみたいとの思いを抱いた。

研究の対象を「風の谷のナウシカ」とし、研究の方法として主に用いたのはレヴィ＝ストロースの神話分析法、またそれらをもとにした物語構造分析法です。これらの分析法を作品に当てはめ、そこから物語の主題を考察するという手法をとり、研究した。

## 【評価と課題】

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

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。「和歌山県高等学校生徒科学発表会」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今後の課題である。

また、生徒アンケートでは、「SS探究科学Ⅱ」で最も身についたものとして、「周囲と協力する力」、「考察力」、「プレゼンテーション力」があげられている。これは、「仲間と協力し課題に取り組む力」、「実験結果を深く考察し、内容をまとめる力」、「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】「基礎理学、物質科学、生物環境」

### 【実施概要】

対象：環境科学科3年生（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。この授業では、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（基礎理学）、化学分野（物質化学）、生物分野（生物環境）の教員3人で担当した。そのほか、「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】

「SS探究科学Ⅱ」の課題研究の研究結果報告では、SSH生徒科学研究発表会において「郵便切手問題」の発表が「ポスター発表賞」を受賞した。また、第56回日本学生科学賞県審査においては「郵便切手問題」の研究が「読売新聞社賞」、「生分解性プラスチックを分解する糸状菌の探索」の研究は「和歌山県商工会議所連合会長賞」を受賞することができた。授業における問題演習、発表形式等の取り組みは、理数スキ

ル、分析力、考察力の向上つながっていることが伺える。

来年度は平成23年度SSH指定の生徒が高校3年生となり「SS探究科学Ⅲ」が開設される。これまでの理数スキルの育成だけでなく、多面的思考力、科学倫理の向上も目指し、ディベート学習等に取り組む予定である。そのため「SS探究科学Ⅲ」に向けて教材の精選、発表形式等の研究を進めていかなければならない。

## (2) 中高一貫理数・環境教育（向陽中学校SSH関連科目での取り組み）

向陽中学校は、平成16年度に開校した県内初の併設型県立中高一貫校であり、向陽高等学校環境科学科へと接続している。開校9年目を迎え、今年度末に4期生が中高6年間の課程を修了し卒業するに至った。「豊かな人間性と高い知性を持つ、スケールの大きな地球市民の育成」を、教育目標として掲げ、環境科学科へ接続する理数系教育を重視した学校である。サイエンスview、コミュニケーションview、環境viewの3つview（視点、視野）を核として教育課程を編成し、学校づくりを進めてきた。平成24年度は、『思考力を鍛える～言語活動を核として～』を研究テーマとし、各教科の枠をこえて教育活動の改善に取り組んだ。

### [1] 「サイエンス $\alpha$ 、サイエンス $\beta$ （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 $\alpha$ 」中学2・3年生 「サイエンス $\beta$ 」中学1～3年生

数学領域の「サイエンス $\alpha$ 」では、数学的な考え方や理論を学ぶことに重点を置いてきた。2年生では、数論、3年生では、幾何学に重点を置き、数学界における偉人の話や身近なものの考察を中心に授業展開を行い、数学的な興味・関心を高める授業を実践した。

理科領域の「サイエンス $\beta$ 」では、実験や実習を中心に据えた体験的な学習を重視し、生活との関わりを意識した学習を行った。実験結果に意外性のある実験を数多く取り上げ、豊富な実験を行うことで、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。そして、従来高等学校で行われてきた内容の一部を組み込みながら高校1年の「SS探究科学Ⅰ」で行う探究活動の土台づくりを行った。

#### 【実施内容】

##### 1) 「サイエンス $\alpha$ 」(中学2年)

「数」を見つめなおすことから始め、数の性質を理解する導入になるように取り組みを進めた。その中で、数学史に登場する人物も紹介し、数学の魅力を感じることができるようにした。「素数」で「位取り」等、当たり前のように触れてきた数の奥深さの一端や歴史に触れさせることで、数学への興味・関心の向上をねらいとした。

##### 2) 「サイエンス $\alpha$ 」(中学3年)

中学校で学習する三角形の相似や、二等辺三角形、平行四辺形の性質をもとに、三角形において成り立つ諸定理や五心の定理等の証明を扱った。解を求める際に、結果だけを求めるのではなく、解答の中で自分の考えを文章で表現する方法や、論理的な証明を書く方法を身に付けることを重視した。また、素数や整数の性質を考察し、数や図形に対して身近に感じる取り組みを行った。

	中学2年	中学3年
数論	位取り記数法 素数（リーマン予想の紹介） n進法	素数、整数
解析学	数列	
幾何学	三角形の五心	平面図形の証明
数学史	歴史的人物の紹介	
その他	数字遊び（魔法陣など）	

### 3) サイエンスβ

#### ①物理領域

学年	内容	備考
1年	「絵が消えるコップ」 「ストローでリコーダーやトロンボーンを作ろう」 「空はなぜ青い？夕焼けはなぜ赤い？」	
2年	「電気でホットケーキを焼こう」 「フレミングの左手の利用」「陰極線の観察」	
3年	「自由落下運動の測定実験」	【SSH探究科学 I より移行】

#### ②化学領域

学年	内容	備考
1年	「試験管で楽器を作ろう」「水素の燃焼と爆発」 「紙の器の運命は？」 「常温で沸騰する液体、お湯で融ける金属」 「ガラス細工」	【SSH 探究科学 I より移行】
2年	「炭酸アンモニウムの熱分解」 「カイロの中身を知る・手作りカイロを作製する」 「炭酸水素ナトリウムの利用」	
3年	「ガラス細工」「備長炭燃料電池の作製」 「元素の検出実験」 「金属の結晶格子模型の製作と充填の実験」 「DNA抽出実験」	【SSH 探究科学 I より移行】 【SSH 探究科学 I より移行】 【SSH 探究科学 I より移行】

#### ③生物領域

学年	内容	備考
1年	「身近な野草の観察」「グライダーになった種子」 「顕微鏡による微生物の観察」 「宇宙種子実験と遺伝子について」	
2年	「ブラックバスの解剖」「スルメイカの解剖」「マイクロ世界」 「進化を考えよう」 「マイクロメーターを用いた玉ねぎの細胞の測定実験」	【SSH 探究科学 I より移行】
3年	「植物組織の観察」 「色素の抽出実験」	【SSH 探究科学 I より移行】

#### ④地学領域

学年	内容	備考
1年	「化石の発掘および示相化石からの環境を考える」	
2年	「大気圧の大きさを実感しよう」 「気象通報から天気図を作成しよう」	
3年	「金環日食と天体」	

#### ⑤その他（作品展への参加など）

学年	内容	備考
1年	「和歌山市科学作品展」	「金環日食の観望会」
2年	「和歌山市科学作品展」 「科学の芽」 「雨活アイデアコンテスト」	「市村アイデアコンテスト」



## 【評価と課題】

サイエンス  $a$  の授業については、80%以上の生徒（2年生・92.2%、3年生・80.8%）が、「非常によかった」「よかった」と回答している。また、「サイエンス  $a$ 」を通して、数学に対する関心は、「非常に高まった」は「多少高まった」と答えた生徒は2年生では84.4%を示した。

身の回りの現象を、数学的な観点から考察し解明することで、数学の有用性に気づかせることで、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  $\beta$  の授業については、97%以上の生徒（1年生97.3%、2年生97.4%、3年生98.4%）が、「非常によかった」「よかった」と回答している。また、サイエンス  $\beta$  を通して科学に対する関心は各学年とも、「非常に高まった」は「多少高まった」と答えた生徒は80%を越えている。特に、2年生では97.4%、3年生では93.2%の生徒が、「高まった」と答え、 $\beta$  の授業を通して様々な分野に触れ、思考し、その科学的なメカニズムを解明することを繰り返すことで、学年が上がっても科学への興味・関心を高いまま維持できていると思われる。

また本年度から、発達段階を考慮しつつ、かつ高等学校への接続という観点からSS探究科学 I の内容を選考し、3年生だけではなく中学1年生及び2年生にも移行した。当該学年の理科の単元と関連づけて授業を行うことで、習得のための時間を短縮するとともに、発展的な内容を扱うことで、生徒の興味・関心をさらに高めた。具体的には、「実験器具作製のためのガラス細工」を1年生へ、「元素の検出実験」「ミクロメーターを用いた玉ねぎの細胞の測定実験」を2年生へ移行することで、より効率的・効果的な授業が実施できた。

高等学校から移行させたSS探究科学 I の教材は、発展的であったが、“より高度な内容を学びたい”という意識をもつ本校の生徒にとっては、さらに理科への興味・関心を高める結果となり、内容の移行もスムーズに行うことができた。

## 【2】「環境学 I、II、III（中学校総合的な学習の時間）」

対象：中学全学年

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

### 【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を関連づけて考察するきっかけとし、今後の「環境」に関する学習の導入とする。個々のテーマ設定より、実験や観察を通じて研究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、コミュニケーション能力の向上を促す。また白崎海岸自然公園や紀の川大堰での磯や干潟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、またそれらの環境問題の発生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、孟子ビオトープや天神崎について個人で研究テーマを設定し、里山の環境保全活動を行っている海南市孟子不動谷やナショナルトラスト運動の先駆けともなった天神崎を訪れ、生物観察などのフィールドワークを通じてさまざまな視点からの調査する手法を習得させる。研究成果について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 (中学1年)

#### ○水について

「水問題の解決のためにできること」では、『明日の水は大丈夫？バケツ1杯で考える「水」の授業 著；橋本淳司 技術評論社』を教材とし、私たちの体に必要な水の量や生活に必要な水の量等について学習した。その基礎知識を元に世界各国に目を向けて「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、生態系など多角的に調査学習を行うことを目的とし、国土交通省和歌山河川国道事務所調査第一課による出前講座を実施した。また多種多様な水棲生物が遡上できるような魚道についての観察と説明を受けた。「水の研究」では、水に関する個々の研究を行いレポートにまとめる取り組みを行った。研究の動機や意義をワークシートに記入し、「どのような手法で問題に取り組むのか」など、考えをまとめさせた後、実験・調査に取り組んだ。

#### ○ゴミについて

家庭からのゴミの出し方、仕分けの仕方を、和歌山市の分別マニュアルを参考に考えた。ゴミ問題についての基礎知識を得た上で、個々の研究や調査を行った。その成果をポートフォリオにまとめた。ポートフォリオの作成では、テーマを選んだ理由や動機がはっきりしていることやテーマの付け方が人の興味を引きつけるものにする、発表内容にはオリジナルのもの(考察、写真、実験)などを含める、見る人に興味を与えるものに仕上げることなど目標項目を提示して、発表のねらいに意識を持たせるように行った。そしてポートフォリオを使用した発表では、聴衆者にとって理解しやすいものができたか、発表後の質問に対して適切な回答ができるのか、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 (中学2年)

#### 「孟子ビオトープ及び天神崎フィールドワーク」(体験プログラム)

里山の自然保護活動行っている海南市孟子とナショナルトラスト運動の発祥の地である和歌山県田辺市を訪れ、フィールド学習を行い、そこに生息する生物を通し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、身のまわりの自然環境にも関心を持たせるとともに、各自でテーマ設定し研究を深めることができた。

#### 「マツの気孔調査による大気汚染マップ作製」

本校の特徴である広い校区を活かし、大気汚染マップをつくることを目標に取り組んだ。実際にマツが自分の家やまわりにある生徒は多くなく、サンプルを集めるのに裏山に登ったり、親類の家まで取りに行ったりと苦労したようである。そういった地道なサンプル収集も、研究の一貫であることを体験させることができた。

#### 「エネルギー施設訪問」(体験プログラム)

大阪ガス科学館と京都大学原子炉実験所の施設訪問を行った。大阪ガス科学館では、都市ガスの原料となるLNGによる様々な実験や、環境問題にまつわる実験を演示で紹介してくれたり、実際に体験したりしながら学習することができた。また、都市ガスの製造工場も見学し、安全対策や排気される熱を利用し発電する設備を見学した。京都大学原子炉実験所では、原子炉が稼働中であったため、原子炉内のチェレンコフ光を観察することができた。放射能漏れに対する安全チェックを受けながら原子炉施設に入ること自体、生徒には貴重な経験となった。

#### 「エネルギー研究」

新エネルギーとして注目されている従来の発電方法や再生可能エネルギー発電方法について、その仕組みについて実験を通して学ぶとともに、グループに分かれて書籍やインターネットを使って資料を集め、それぞれのメリット・デメリットについて考えた。その中で、原子力や火力発電に関する仕組みなどの学習を行い、新エネルギーの課題として、安定供給や経済的な側面があることを気づかせ、将来の日本の発電方法について考察を行った。

### 3) 環境学Ⅲ (中学3年)

#### 「科学技術の発展と人間」

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

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

について話し合い、考えを深めた。

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

#### 「ディベート学習」

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

ディベートのルールやデータの集め方・主張の仕方については、事前にミニディベートを行い、それぞれがスキルを高めたうえで、本ディベートに取り組んだ。本ディベートの論題は「日本は多額の税金を使ってトキを保護すべきである。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」の二つである。

トキの保護については、絶滅危惧種保護の観点から環境問題へのアプローチの仕方を学んだ。ここでは、国民の環境保全への意識を高めるための手段としての絶滅危惧種保護の効果や、明確な税金の用途の必要性、経済効果、中国との国際関係など様々なデータをもとに活発な討論が展開された。

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

#### 「卒業論文」

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

メインテーマを「持続可能社会に向けて」と設定し、それぞれの研究がこのメインテーマに収束していくように意識させた。ディベートの影響か、エネルギーやエコに関する論文が多く見られたが、中には、各国の大使館に向けて、国としての環境問題に関わる政策の調査、自分の住む地域に密着した産業廃棄物処理場の建設問題やゴミ袋問題、3年間にわたる理科部での里山の調査活動をなど、個性的な論文も多く見られた。

### 【評価と課題】

環境学の授業については、90%以上の生徒が「非常に良かった」「良かった」と回答している。

また、「環境学」を通して、環境に対する関心は、「非常に高まった」「多少高まった」と答えた生徒は85%以上と、大変高い数値を示している。授業の柱となるのは、探究する学びである。テーマ設定、研究、発表と一連の研究過程を繰り返している。内容を自分で決定していくことで、能動的な学びが形成され、さらに自分自身の研究テーマを長期間、深く探究することで、科学の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。

環境学は、環境問題の多面的な思考力・判断力・発表力をさらに向上させるためにティームティーチングの授業形態で行っている。1年生では高等学校の理科教員と中学の理科教員で、自然科学分野からのアプローチをはかり、2年生では理科と数学科の教員で、データの分析・整理、論理的思考の力を発展させ、3年生では国語科と理科の教員で、今まで身につけた調査スキル・実験スキル・発表スキル力を統合し、活用する力を高めることができた。

その結果、1年生では、「水と環境」、「ゴミと環境」に関する問題で、身近な問題を生物学的、自然科学的な観点から実験、考察させることができ環境に対する興味・関心を高めた。

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

3年生では、昨年と同様に『環境問題の矛盾に挑む』をテーマに、国語科の教員が用意した多数の論文を読み、環境問題が抱える矛盾である経済発展と環境保全の双方が両立するために必要な観点について考察することができた。それらを踏まえて『原発についての是非』『生物保護の是非』についてディベートを行うことで、それぞれの問題に光と影の部分があることに気づき、環境問題という複合的な要因が絡む

問題を多面的に捉えて解決しようとする視点を育成することができた。卒業論文においては、ディベートで培った多角的な考え方や表現力を使って、環境学の3年間のまとめとしての論文を各自作成することができた。国語科の教員が関わることで、論理的に物事をとらえる力や発表する力がさらに向上した。

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

### (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24年6月15日（金）8時20分～16時00分  
場 所 日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所  
対 象 環境科学科1年生 78名  
内 容 ①光量子研究ユニット実験棟施設見学 ②光科学館「ふおとん」見学

##### 【評価と課題】

研究室訪問後のアンケートで光科学館「ふおとん」見学については、「満足できた」という回答が87.8%と非常に高い数値が得られた。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」という回答が多くみられたが、「満足できた」という回答が77.0%であった。これは、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87.8%（前年84.9%）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24年8月5日（日）8：30～16：30  
場 所 近畿大学生物理工学部  
対 象 環境科学科1年生78名  
内 容 ①研究室訪問（6学科12教室） 班別で訪問  
・生物工学科（高圧力蛋白質研究センター、ユビキタス環境制御システムUECS）  
・遺伝子工学科（分子遺伝学研究室、発生遺伝子工学研究室）  
・食品安全工学科（食品機能学研究室、分子生化学研究室）  
・システム生命科学科（感性・知覚・脳機能研究室、生体計測・信号処理研究室）  
・人間工学科（人間支援ロボット研究室、スポーツバイオメカニクス研究室）  
・医用工学科（生体材料・デバイス工学研究室、臨床工学研究室）  
②公開講座  
・「生き物が教えてくれる地球の今 ～ホッキョクグマは絶滅するのだろうか～」  
先端技術総合研究所 宮下 実教授  
・「暮らしのエネルギーと快適環境」  
人間工学科 藤井雅雄教授

##### 【評価と課題】

大学での研修は、期待度が高い反面、理解できるか不安を抱える生徒も多い。研修を面白く感じた生徒は、今後のSSH活動にも積極的になり、モチベーション向上にもつながる。アンケート結果では、研修内容を難しいと感じた生徒は多いが（研究室訪問73%、公開講座41%）、研修に面白みを感じ（研究室訪問92%、公開講座76%）、今後も研修に参加したいという生徒が78%であった。興味、関心を高めるよう工夫がなされた研修内容を準備いただいた大学側のスタッフに感謝したい。

### **[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24年10月25日（木）～26日（金）

場 所 大阪大学吹田キャンパス、京都大学工学部・理学部・再生医科学研究所

対 象 環境科学科1年生78名

内 容

1日目（平成24年10月25日）

①大阪大学吹田キャンパス（講義・施設見学）

レーザーエネルギー学研究センター、  
タンパク質研究所、理工学図書館

2日目（平成24年10月26日）

②京都大学桂キャンパス（概要説明・施設見学）

講義「研究者生活について」京都大学大学院工学研究科 鶴田 修己氏  
シュミレーションラボ・無響室・船井講堂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（授業参加・キャンパス見学）

講義「物理講座」京都大学高大連携室 常見俊直氏  
理学部生対象の授業を受講

③-B京都大学再生医科学研究所（講義・施設見学）

講義「再生医学について」開祐司副所長  
MRI、FSCPC（ヒトES細胞施設）見学

※③-Aと③-Bの研修は、選択制

#### **（2）対象 環境科学科1年78名**

#### **【評価と課題】**

1年生の宿泊研修として実施するラボツアーは、高校1年生には今の学習内容を越えた難しい研究なども含まれているが、理解しようと前向きに参加する生徒の姿勢が毎年見られる。事後のアンケートでは、研修の満足度について「満足できた」と回答した生徒は94.9%（昨年90%）となり、例年よりさらに高い割合となった。大学等の本格的な研究室や実験施設、また最先端の研究内容に触れることで、科学への興味・関心が高まったように思われる。また、京都大学桂キャンパスでの大学院生の鶴田修己氏の講演において、研究室での生活やスケジュールを教えて頂くことができたため、「研究生活をイメージできるようになった」と回答した生徒が88.1%となり、研修の満足度が高かったことにも関連していると考えられる。前年度の課題であった「さらに調べたい」という項目に関しては、「さらに調べたい」と回答した生徒が42.4%（昨年9.8%）と大幅に向上した。さらにこの数値を向上させるように、研修内容の事前学習や進路指導も絡めながら、工夫を設けてサポートしていきたいと考えている。

### **[4] サイエンスツアー（2年生宿泊研修）**

#### **【実施概要】**

日 時 平成24年7月25日（水）～27日（金）

場 所 広島大学大学院理学研究科、生物生産学部、放射線影響研究所、  
平和記念資料館、高輝度光科学研究所

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 30名

内 容

1日目（7月25日）

広島大学先端物質科学研究所（講義、実習）

量子物質科学専攻、分子生命機能科学専攻、半導体集積科学専攻に分かれて研修  
研修報告会（宿舎にて）

2日目（7月26日）

放射線影響研究所（講義、施設見学）

広島大学生物生産学部（講義、実習）

実習「ニワトリ胚の発生に伴う生殖器の観察と分子性判別」…西堀正英准教授  
研修報告会（宿舎にて）

3日目（7月27日）

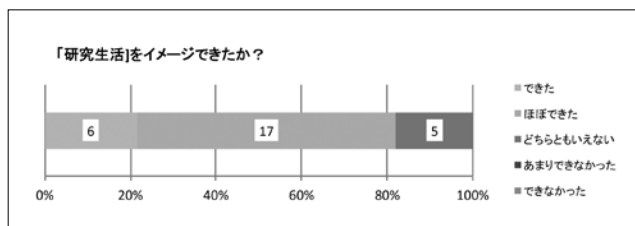
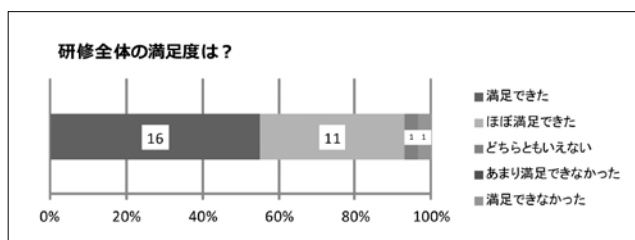
平和記念資料館（施設見学）

高輝度光科学研究センター【SPring-8、SACLA】（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たる目的としている。事後アンケートによると、93%の生徒がこの研修に「満足できた」と回答し、79%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し、「実験・実習」の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（31%）を占めるまでになった。事後アンケートを見ても、環境科学科の生徒よりも満足度は高く、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）」、「大学ゼミナール」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）

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、数学を楽しむまでには至っていない。そこで、「高めるサイエンス」にもある探究心を育てることを目的に、今回の先端科学講座（数学）では、数学を楽しいものだと感じてもらえるような講義を生徒たちに提供したいと考えた。

### 【実施概要】

日時 第1回 平成24年7月5日（木）「数学者は数学とどう向き合うのか」

第2回 平成25年1月10日（木）「階乗について」

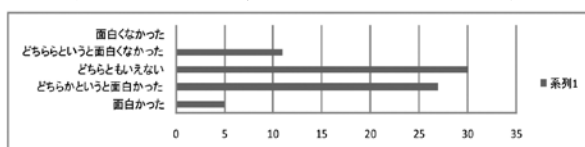
対象 環境科学科1年 78名

講師 京都大学 理学研究科 数学専攻 准教授 塩田 隆比呂 氏

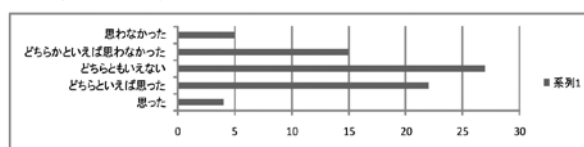
場所 向陽高校 視聴覚教室

### 【評価と課題】

講義の内容は、高校1年生にとってかなり難しいものだった。しかし、塩田先生の本当に楽しそうに数学について話される姿から、数学に向き合ってみようと感じた生徒もおり、ねらいは、おおむね達成できたと考える。講義後は、探究心を持って、数学の授業にも意欲的に取り組む生徒も増えた。今後は、教師側も発展的なことも導入しながら、生徒の芽生え始めた探究心を育てることも必要である。



第2回目の講座は面白かったですか？



さらに、自分で調べてみたいと思いましたか？

## 【2】実験講座「水質分析」

「ウインクラー法を用いた滴定による溶存酸素量（DO）の定量」

### 【実施概要】

本校では学校設定科目「SS環境科学」のプログラムの一つとして、和歌山市内河川水質調査を行っている。河川より採水を行いCOD、pH、リン酸イオンなどの値をパックテスト法で測定し、水質調査を行ってきた。今回の実験講座では、そのとき採取したサンプル水を中心としてウインクラー法を用いて溶存酸素量の測定を行い、自然環境での溶存酸素量についての考察を行った。

日 時 平成24年7月18日（水）2・3限【1年G組】

7月19日（木）2・3限【1年H組】

対 象 環境科学科 1年G組 39名 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

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、78%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」と回答していたが、概ね滴定器具の操作は習得できたようである。また、89.6%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。しかし、「今後さらに調べたいか」という設問に対しては、「調べたい」と答えた生徒が42.9%（昨年31.1%）であり、昨年よりは向上したものの、まだまだ高い数値とは言えない。事前学習の充実や今後の「SS探求科学Ⅱ」における課題研究等でさらに強化していくことが必要であると考えられる。

## 【3】実験講座「SSH中高合同ゼミ」

### 【実施概要】

日 時 平成24年11月2日（金）13時05分～15時35分

対 象 向陽高等学校環境科学科1年生 78名 向陽中学校3年生 78名

内 容 ①「和歌山県北部で予測される地震と災害について」和歌山大学教育学部教授 此松 昌彦 氏

②「私たちが食べているものは」 和歌山大学教育学部准教授 山本 奈美 氏

③「中高生のための画像処理入門とKinectを用いた実演」  
和歌山大学システム工学部教授 和田 俊和 氏

④「光とカメラを使って距離や形を測ってみよう」  
和歌山大学システム工学部准教授 藤垣 元治 氏

⑤「DNAを鑑定しよう」 近畿大学生物理工学部遺伝子工学科講師 天野 朋子 氏  
近畿大学生物理工学部遺伝子工学科助教 高木 良介 氏

場 所 向陽高等学校

①化学教室 ②視聴覚教室 ③情報教室 ④物理教室 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機会として設けている。特に来年度高校に入学してくる中学生においては、高校でのSSHプログラムにおける学習とはどういうものかを知る機会ともなっている。実施後のアンケートの結果をみると中高ともに講座内容の興味関心や理解度も高く、講師の先生方の説明や指導についての工夫のおかげであると感謝している。しかし、中高合同での講座が刺激になったと感じている生徒は中学生で約50%、高校生では30%と少ない。その原因となる要素は幾つか考えられるが、その一つとして「中学生と高校生が交流できる時間が少ない」ということが考えられる。時間的な制約はあるが、中高が交流できる時間を設定できるよう工夫を凝らしたい。

## 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探究科学I」科学英語講座

##### 【実施概要】

環境科学科1年生を対象に、「SS探究科学I」のカリキュラムの中で、4月～10月にかけて、計9時間の科学英語講座を設けた。

講座では、環境問題の一つになっている「地球温暖化現象」の現状とその原因、問題解決に向けた取組などについて書かれたテキストThink Green: Global Warming (R.I.C.Publications)を読解し要点を理解した。5、6名のグループに分かれ、各グループはテキストの28個のトピックから興味・関心のあるトピックを3つ選び、そのトピックについてディスカッションをして内容をまとめた。また、姉妹校であるダートフォードグラマースクール生の来校時には、グループでまとめた内容をポスターを使って英語で発表した。

##### 指導計画

- 第1時限目 導入とグルーピング（グループトピック決定）
- 第2時限目 語彙の確認とアクティビティ
- 第3時限目 「地球温暖化現象」の導入部分の内容理解とグループディスカッション（ワークシート）
- 第4時限目 グループトピックについてディスカッションとまとめ（ワークシート）
- 第5時限目 グループトピックについてディスカッションとまとめ
- 第6、7時限目 ポスター作成とプレゼンテーション準備
- 第8時限目 プレゼンテーションALTによる指導と練習
- 第9時限目 海外姉妹校（ダートフォードグラマースクール）の生徒へのプレゼンテーションとアクティビティ

##### 【評価と課題】

科学英語講座では、昨年度と同じ「地球温暖化現象」をテーマにしたテキストThink Green: Global Warming (R.I.C.Publications)を採用した。専門用語は多いが英文は平易で、生徒のアンケート結果からもテキストの難易度は適切であると考ええる。

ほとんどの生徒がトピックに関心を持ち、各グループでのディスカッションやポスター作成等の活動に積極的に取り組めた。その結果、海外姉妹校（ダートフォードグラマースクール）の来校時の科学交流において、昨年以上に活発に交流ができたようである。

本講座の総時間数が9時間と限られている中で、テキストの読解、ディスカッション、ポスター作成、プレゼンテーションの準備・練習をしなければならず、時間的に余裕があまりないが、今後も限られた時間の中で、できる限り効率よく取り組んで行きたい。

#### 【2】 海外姉妹校生徒との科学交流

本校は、平成23年2月よりダートフォードグラマースクール（イギリス）と海外姉妹校提携をしており、例年20人程度が本校に来校し交流を深めることが定着している。

この海外姉妹校生徒の来校時に、環境問題ポスターセッションや共同実験講座など科学を題材とした交流を行っている。

##### ①「国際科学交流ポスターセッション」

##### 【実施概要】

「SS探究科学I」における科学英文読解をもとにし、各グループでまとめた内容をポスターにまとめ、ダートフォードグラマースクール生に対して英語で発表した。環境問題を題材とし意見交流を行った。

日 時 平成24年10月29日（月） 3限

環境科学科1年（78名） ダートフォードグラマースクール生（17名）

##### 【評価と課題】

ダートフォードグラマースクール生との交流授業では、各グループでまとめた内容をポスターを使い、英語で発表した。昨年度の生徒アンケートの結果では、ダートフォードグラマースクール生に発表内容を概ね伝えることができたと感じた生徒は約4割しかおらず、多くの生徒が発表内容がうまく伝わったかど



うか不安に感じていた。その結果を踏まえて、本年度は発表のALTによる指導と練習時間を確保し、自宅での練習も促した。本年度の生徒アンケートでは、約6割の生徒がダートフォードグラマースクール生に発表内容を概ね伝えることができたと感じたと答えている。生徒達は発表の練習をしたことにより、英語での発表に自信が持てたことがその要因ではないかと考える。

## ②「国際科学交流実験講座」

### 【実施概要】

日 時 平成24年10月29日（月）

4 限 環境科学科1年G組（39名） ダートフォードグラマースクール生（17名）

5 限 環境科学科1年H組（39名） ダートフォードグラマースクール生（17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「魚の内部形態と生理学」 和歌山大学教育学部准教授 梶村 麻紀子 先生

【ニジマスを用いた解剖、外部形態、内部形態の観察と血液の調査】

講座B「人工衛星を支える姿勢制御技術」 和歌山大学特任助教 山浦 秀作 先生

【バランスロボットを使用した姿勢制御技術の演習】

### 【評価と課題】

今回、外部研究者の指導を海外の生徒と共同で講義を受講する試みを行った。生徒アンケート結果から、共同実験について66%の生徒が「期待していた」と回答していたが、講座後に講座内容が「おもしろかった。」と回答している生徒は79%と増加している。この要因として、昨年度の課題であった実験グループの人数バランスの問題が改善されたものと考えている。今年度、向陽生4人に海外生1人の割合を向陽生2人に海外生1人と変更した。その結果、ほとんどの生徒が海外生とコミュニケーションをとりながら実験を行うことになり、昨年よりコミュニケーションをとる機会が大幅に増えたようである。「コミュニケーションをとろうとしましたか。」が昨年度の47%から79%と大幅に増加し、また「実際コミュニケーションが十分取れた。」という生徒は67%であった。昨年度の課題は概ね克服することができたと評価できる。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】サイエンスダイアログプログラムを利用した、外国人研究者による科学英語講演

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24年10月29日（月） 3 限

対 象 環境科学科1年（78名）

内 容 「Li-ion batteries - a “bright” future?!」 京都大学大学院工学研究科 Sergej Polisski博士

【物質の酸化還元、電池の原理、リチウムイオン電池の利点と問題点など】

事前学習：物質の酸化還元、電池の原理において事前学習を行った

### 【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（68%）。理由としては生徒の化学の授業で酸化還元や電池分野をまだ深く学習していない結果と考えられる。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（69%）、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、次年度も積極的に行っていきたい。

## (2) 成果の普及（普通科理系生徒へのSSH事業の拡大）

仮説5をもとに「成果の普及」を重点課題を設定している。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】

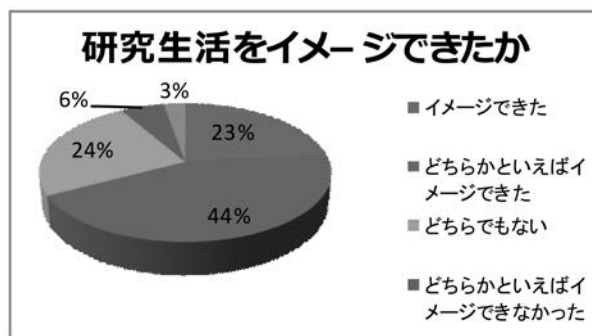
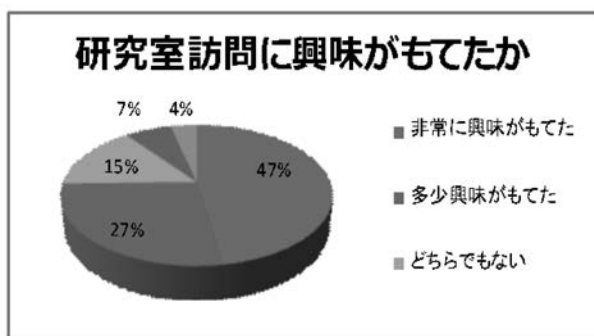
日時 平成24年8月29日（水）13：00～17：00  
場所 近畿大学生物理工学部  
対象 普通科理系2年生 112名  
内容 初めに、全員で近畿大学生物理工学部の概要説明を受けた後、6つの班に分かれて、研究室を訪問した。

（訪問した研究室）

・ 遺伝子工学科	分子遺伝学研究室	発生遺伝子工学研究室
・ 医用工学科	生態材料・デバイス工学研究室	臨床工学研究室
・ 生物工学科	環境生物工学研究室	生物機能物質工学研究室
・ 人間工学科	人間支援ロボット研究室	人間環境工学研究室
・ システム生命科学科	バイオインフォマティクス研究室	感性・知覚・脳機能研究室
・ 食品安全工学科	食品免疫学研究室	動物栄養学研究室

#### 【評価と課題】

昨年度から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拡げて実施しており、この研究室訪問もその一環である。事後アンケートの結果を見ると、74%の生徒が今回の研究室訪問に興味をもてたと回答している。これは、班に分かれて少人数での見学であったことや実験・観察を多く取り入れた研修であったことなどが影響しているものと考えられる。また、「研究生活をイメージできたか」の設問には、67%の生徒が「イメージできた」「どちらかといえばイメージできた」と回答している。実際に研究室を見学し、その研究内容や実験施設・機器についての説明を聞いたり、自分の興味や関心のある研究に熱中している大学生の姿に触れることは、これからの進路選択に良い影響を与えたに違いない。



### 【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25年2月7日（木）14：25～16：00  
対象 2年生理系（D組、E組、F組）113名  
講師 大阪府立大学 高大連携機関 教授 岡 勝仁 氏  
場所 向陽高等学校 視聴覚教室  
内容 すぐ身近にあって生活に欠かせない数々の物質を作り出してきた「化学」という学問について、これまでの歴史の流れを中心に、「なぜ化学を勉強しなければならないのか」など、化学を勉強する上での重要な事柄を講演を通して学んだ。

#### 【評価と課題】

平成23年度指定SSHの重点課題の一つとして、「成果の普及」がある。本校でも昨年度より、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おり、今回もその一環として行われた。受講後の生徒アンケートを見ると、今回の先端科学講座に興味を持てたかという設問に対して、

93%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。生徒達は、はじめて体験する大学の先生の講義に好印象をもったようである。また、SSHプログラムの経験は科学技術に対する関心の向上に関係したかという設問に対しては、70%の生徒が「思う」「どちらかと言えば思う」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「将来の進路を考える上でとても役立つ」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、普通科の生徒に対しての取組をこれからも継続させていかなければならないだろう。

### 【3】大学ゼミナール理科系

#### 【実施概要】

進路指導部が中心となり、大学研究者を招へいし、特別講座を行った。大学の講義を体験することにより、将来の進路を考えるための機会とした。

日 時 平成24年11月14日（水） 4限、5限

場 所 本校特別教室等

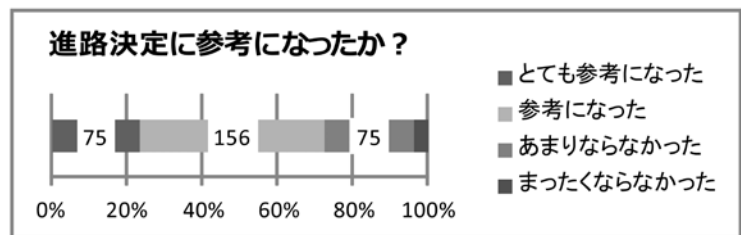
対 象 高校2年生（普通科、環境科学科）

内 容 理系生徒は、下記講義のうちの2講座を選択し、4限、5限とそれぞれ受講した

分野	講義題	講 師
防災	大気科学入門	林 泰一（京都大学）
工学	最後のフロンティア「海」を学ぶ	池田 良穂（大阪府立大学）
看護	浦島太郎を体験しよう（高齢者疑似体験）	水主千鶴子（和歌山県立医科大学）
栄養	そのダイエット、本当に必要か？	鈴木 朋子（大阪樟蔭女子大学）
理工	透明人間は可能か？～電磁波技術の新たな可能性～	浅居 正充（近畿大学）

#### 【評価と課題】

受講後の評価で、9割近くの生徒が「良かった」と回答しており、進路決定の参考になったと回答している生徒も7割を超えるなど、本プログラムの目的は達成しているといえる。



### （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

物理部では、ロボットの設計やその制御プログラムについて研究を中心に活動し、研究成果を発表する場として4チームがWROに参加した。WROとはWorld Robot Olympiadの略で、自立型ロボットで競い合う大会で、関西大会では1位と3位、全国大会では2位という成績でクアラルンプール国際大会に出場することができた。国際大会では参加チーム61チーム中21位という成績を収めた。また、研究成果をポスターやプレゼンシートにまとめ、校外で発表した。併設中学校の理科部でもロボットを研究する班があり、高校生が中学生に積極的に助言する姿も見られた。今後、活動の輪をさらに広げ、科学系クラブに所属する生徒たちが本校の理科教育活動の核として活躍できるよう育てていきたい。

##### 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6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、和歌山大学学生自主創造科学センター主催の「わかやま自主研究フェスティバル」に参加するのは本年度で4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

地学部では化石発掘や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、金環日食の観察会を本校屋上で開催し、日食の様子撮影に成功した。また、金星の太陽面通過の観察も行った。文化祭では、地学部クイズを主催し、多数の本校生徒に参加してもらうことができた。冬休みには大阪市立自然史博物館で開催されたモンゴル恐竜化石展見学を行い、化石資料の収集に取り組んだ。今後とも、部員間の交流を深め、さらに充実した活動内容となるように取り組んでいきたい。

#### 「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一昨年度「未来遺産運動」に認定された。ビオトープ孟子の水田などには、カエルや節足動物などのさまざまな生き物が、また周辺の森にはそれらの生き物を食べる野鳥がおり、それらの個体群調査研究を行った。これらの活動を通して、里山の多様な生物相や食物連鎖に気づくとともに、その生態系を保全する重要性を理解した。さらには、里山の自然環境を守っていこうとする気持ちを育むことができた。また、活動内容の発表を「孟子ビオトープ未来遺産運動について」(11月21日ダイワロイネットホテル)、未来遺産プロジェクトセミナー(3月2日松下会館)で行った。本年度は、国際ソロブチミスト日本財団より、取組を評価され『学生ボランティア賞』を頂いた。

##### 2) ロボット製作活動

###### ①きのくに学生ロボットコンテストへの取り組み

きのくに学生ロボットコンテストの本年度のルールは、4色のボールをそれぞれ色の決められたボールに入れ、その個数を競うというものであった。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た。決勝大会では、各県大会を勝ち抜いた32チーム中、ベスト8に入るとともに、イノベーション大賞に輝いた。

###### 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

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を自律型ロボットで発見・救助するという競技である。ロボットが自ら光センサーやタッチセンサーを用いて周囲の状況を読み取り、あらかじめ作成したプログラムによって自律的に動作させなくてはならない。そのため、様々な状況に対応できるロボットとプログラミングが求められる。生徒たちは、求められるタスクや競技場の材質、光等の環境を的確に把握し粘り強く入念な調整を行い2月の予選を通過し、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。

#### 【評価と課題】

高校の理科系クラブの活動は、科学系クラブ(物理部、地学部、理学部)がそれぞれの特徴を生かしながら、互いに交流を深め活発に活動を行っている。その活動は、大会に向けての研究開発やポスターセッションの準備、興味や関心を持ったテーマの研究など多岐にわたっている。また、生物チャレンジ、WROや和歌山自主研究フェスティバルなどの各種コンテストに積極的に参加する生徒も多くみられる。

中学校理科部は、本年度も「ビオトープ孟子未来遺産運動」、「ロボット製作活動」を中心に取り組んでいる。中学校理科部でのこれらの活動は高校科学系クラブに刺激を与えるとともに、継続的に研究するテーマもあり高校科学系クラブ活発化の基礎となっている。

高校科学系クラブと中学校理科部は活動場所が同じであることから交流も進み、互いに協力したり助言を与えたりしながら、その活動の幅を広げている。また、科学的な取組に対しても科学系クラブの部員たちが中心的な役割を担い、他の生徒たちに科学を啓蒙する役割を担うようになってきた。

今後も、「広げるサイエンス(成果の普及)」において、向陽中学・高校の科学系クラブが核となり、向陽の学校全体や地域の科学リテラシー向上にむけて活動していきたい。

## 【2】 青少年のための科学の祭典 2012おもしろ科学まつり・和歌山大会

### 【実施概要】

日 時 平成24年12月15日（土）・16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44名

### 【評価と課題】

向陽生が4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。また、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】 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 同時開催：親と子どものためのきらめき”夢”トーク

### 【目的】

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

### 【実施概要】

日 時 平成24年12月20日（木） 9時30分～16時30分  
場 所 和歌山市民会館  
対 象 環境科学科1・2年、物理部、理学部  
主 催 和歌山県教育委員会・スーパーサイエンスハイスクール指定校

### 【実施内容】

- (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（52テーマ）  
海南高等学校、日高高等学校、桐蔭高等学校、  
田辺高等学校、向陽高等学校
- (4) 講演 『分子の世界から見た生き物のしくみ』  
講師：泊 幸秀 氏（東京大学分子細胞生物学研究所 准教授）
- (5) フリートーク
- (6) 閉会行事

### 【評価と課題】

自分たちの研究成果を発表したり、質問に答えたりするという経験は、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力が育成されるとともに生徒を大きく成長させるきっかけとなる。また、発表を通じて他校の生徒と交流できたことは、これからの研究活動のよい刺激になった。

〈ポスターセッション表彰〉

優秀賞 「最長しりとり」

〈運営指導委員のアンケートから抜粋〉

- ・研究成果が積み上がって有意義な発表となっている。実験等におけるデータ取得、表示など創意工夫が見られ非常に良かった。ここ数年、発表のレベルは確実に向上していると実感できる。
- ・今日の発表、ポスターセッション等をお聞きし、小さな科学者達が大勢育っているのだなと感じました。個々の取組の内容は大変興味深く、多様で、ご指導いただいている先生方も大変だろうと察しますが、自分でテーマを選び、研究していくという取組は、生徒達に大きな経験となっていると思います。

#### **【4】第15回わかやま自主研究フェスティバル**

##### **【実施概要】**

日 時 平成24年12月15日（土）  
場 所 和歌山大学  
対 象 環境科学科2年生・理学部

##### **【評価と課題】**

環境科学科2年生と理学部の合計8グループの生徒が参加し、「SS探究科学Ⅱ」やクラブ活動でおこなった課題研究の口頭発表とポスター発表を行った。発表会では、和歌山大学や近畿大学などの大学、看護の専門学校や他の高校なども参加し、福祉や情報、科学など幅広い領域についての自主研究活動報告が行われた。本校からは4グループが優秀賞などを受賞した。

#### **【5】第1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24年11月4日（日）  
「実験・総合競技の部」平成25年2月10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 7名

##### **【評価と課題】**

環境科学科2年生の有志7名の1グループで参加し、11月の筆記競技と2月の実験・総合競技に参加し、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。

#### **【6】SSH生徒研究発表会**

##### **【実施概要】**

(1) 日 程 平成24年8月8日（水）～9日（木）  
(2) 場 所 パシフィコ横浜  
(3) 参加者 環境科学科3年生 2名、1年生 2名  
127校によるポスター発表が行われ、本校は、「郵便切手問題」について発表を行った。

##### **【まとめ】**

ポスター発表に参加し、「ポスター発表賞」を受賞することができた。

生徒達は積極的に様々な分野の人と質疑応答を行い、非常に価値のある経験となった。また、他のSSH校の発表の様子や研究内容をなどを知ること、科学に関する興味・関心が高まった様子であった。

## 第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、新規5年間(H23～H27)の研究指定の2年目となり、新規の研究開発課題について、昨年度の取組の課題も踏まえ、研究開発に取り組んでいる。

本章では、高校環境科学科1年生～3年生、高校普通科理系2年生と保護者に実施したアンケートの集計結果から分析を行った。環境科学科1年生、2年生および普通科理系2年生については、新規指定SSHの研究開発課題について検証を行い、環境科学科3年生については平成18年度指定SSHの研究開発課題を中心に検証した。

### 1 環境科学科1年生のアンケート結果とその考察

今年度は、新規5年間の研究指定を受け、『高めるサイエンス』と『広げるサイエンス』を2つの柱とする新たな研究開発課題を設定し、その開発に取り組んでいる2年目である。

『高めるサイエンス』では、中高一貫の理数・環境学習プログラムにより理数への関心向上、そして、探究心、多面的思考力、発表力などの育成を目標に取り組んでいる。『広げるサイエンス』では国際コミュニケーション能力の育成と成果の普及に重点を置き取組を進めている。

#### (1) 『高めるサイエンス』に関する評価

1年生では、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1年間のSSHに関連する活動を終え、「科学に関する関心が高まりましたか」という設問に対して、「高まった」と回答した生徒は70.6%に達している。また、図1のように、「探究心、考える力、発表力が向上したか」という設問にたいして、どの力も60%以上の生徒が「向上した」と回答している。

さらに、「将来、理科や数学を使う仕事に就きたいか」という設問に対して、「はい」と回答した生徒は、年度当初(4月)は40%に満たなかったが、現在(1月)では60%近くに大きく伸びている。

これらのことから、この1年間の取り組みの成果が確実に現れているといえる。

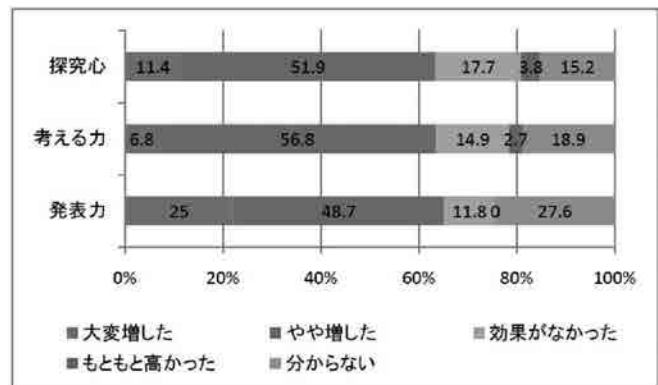


図1

#### (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に力を入れるため、「SS探究科学I」の科学英語講座で、ALTによる指導時間と姉妹校のダートフォードグラマースクール(イギリス)とのポスターセッションに向けての練習時間を昨年度より多く設けた。このことにより、ポスターセッションで自分たちの伝えたいことを概ね伝えることができたと感じている生徒は、昨年度は約4割であったが今年度は約6割に急増した。これは、昨年度の課題を踏まえた指導の成果のあらわれであるといえる。また、向陽生と海外生との共同で行う国際科学実験講座においても、「コミュニケーションが十分取れた」と回答した生徒が7割以上となり、昨年の5割以下から大きく上昇した。昨年の課題を踏まえ、実験形態を変更したことが、この成果につながったと考えている。

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も実施した。事後のアンケートから、講演内容を概ね理解できたと回答した生徒は30%に満たなかったため、来年度は講演内容についての検討および講師の方との事前打合せをより綿密にする必要がある。しかしながら、「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63%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。

##### ②地域への成果の普及について

高校1年生では、有志の生徒たちではあるが、青少年のための科学の祭典に出展し(2日間でのべ44名参加)、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。参加生徒達は、小・中学生の生き生きした姿に充実感を持ち活動しており、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向上にもつながっていることを実感している。

文化祭では、活動内容や成果を掲示により、地域の人たちにも伝える取り組みもおこなった。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。

### (3) 総括

図2からわかるように、入学当初63.2%の生徒がSSH活動に対して期待していたが、1年後、この1年間のSSH活動を良かったと感じる生徒は、72.4%に達している。

以上のことから、1年次におけるSSHプログラムは生徒のニーズに合致し、理数への関心向上や探究心、多面的思考力、発表力、

国際コミュニケーション能力等の育成という目標はほぼ達成できていると考える。

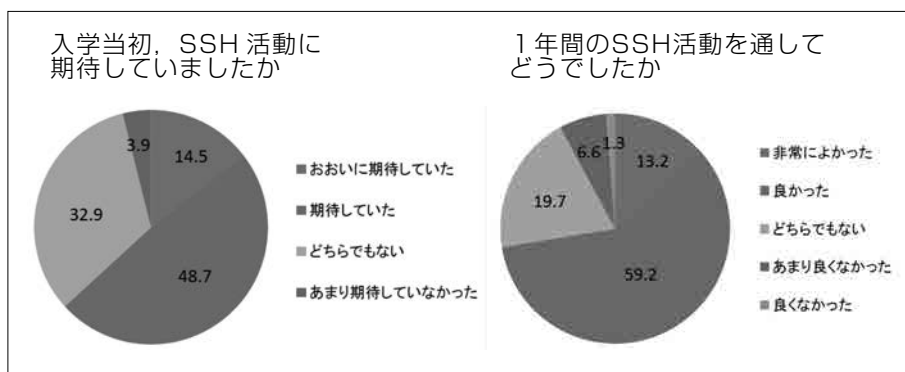
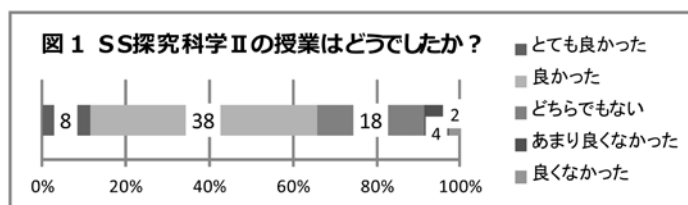


図2

## 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

SSH活動は授業時間内におさまらない活動もあり、特に2年次での「探究科学Ⅱ」では放課後や休日に実験等を行うことも多く、生徒の60%がこれらの活動を負担に感じている。一方、この授業の満足度について、66%の生徒が「良かった」と回答している(図1)。



この授業では、研究機関との連携や研究者からの直接指導を受けるなどの取組を行っており、これが生徒の充実感を高めていると評価できる。

課題としては、生徒が5つの分野(数学、物理、化学、生物、環境)から希望分野を選択するが、教員定数の関係で第1希望のゼミに入れない生徒も少なくないことがあげられる。良い改善策は見いだせていないが、生徒のモチベーションを大きく左右することであるので、さらに方策を考えていかねばならない。

### (2) 『高めるサイエンス』に関する評価

「探究科学Ⅱ(課題研究)の授業で身についたこと」を、選択肢(図2の選択肢16項目と同じ)から最大3つを選択させたところ、「プレゼンテーション力」をあげた生徒が最も多く(51%)、次いで、「考える力(洞察力等)」(36%)、「周囲と協力する力」(33%)という順であった。これは授業で取り組んできた、「仲間と協力し、実験結果をしっかりと考察し、次へ進む」という目標が達成された結果であると評価できる。また、研究成果をまとめて発表させることにも力を入れており、これがプレゼンテーション力の向上という生徒の自己評価につながっている。

図3は、「2年間のSSH活動で身についたもの」を最大3つまで選択させた結果であるが、プレゼンテーション力が身についたと感じている生徒が最も多い。このことには中学時代から継続して取り組んでいるが、高校2年生

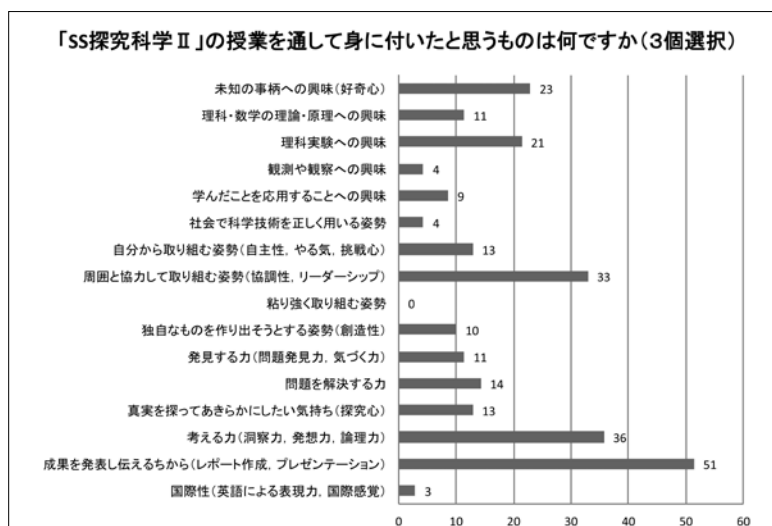


図3



になって発表の機会が増えたうえにその舞台も大きくなり、しっかりとした準備の必要性を認識し、時間をかけて取り組んだ経験が力になったと自覚できたからであると思われる。次に多かった回答は理数系学問への興味・関心であり、これはSSHプログラムを実施することで当然身につくものと考えられているものである。昨年のデータと比較すると、課題となっていた、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」は「2」から「6」に変化した。理科、数学科だけでなく地歴・公民科、家庭科、英語科と教科横断的に様々な取組を行っていることが、この結果につながっていると考えている。

### (3) 『広げるサイエンス』に関する評価

図2の「2年間のSSH活動で身についたもの」のデータを昨年の2年生と比較すると、「国際性（英語による語学力、国際感覚）」を選択した生徒が「1」から「5」に増加した。最大3つまでの選択としていなかでの増加は、1年生での科学英語読解、海外姉妹校との科学交流の取組の効果が表れ、国際性の育成の重点課題を着実に達成できていると評価できる。

「地域への普及」の観点は、外部発表会への参加や活動内容から見ていきたい。わかやま自主研究フェスティバル、日本農芸化学会等での課題研究発表に自主的に参加した生徒の積極的な活動は、各賞を受賞し外部からも評価をされている。また、全員参加した和歌山県生徒科学研究発表会での課題研究発表においても各生徒達が積極的に活動し、「プレゼンテーション力の向上」を自覚していることがアンケートから読み取れる。これらの発表会における向陽生の活発なプレゼンテーションは、他の高校の生徒にも刺激を与え、和歌山県全体の科学研究発展に影響を与えていくものと考えたい。

## 3 普通科2年生（理系）のアンケート結果とその考察

昨年度から、「成果の普及」という視点で、SSHプログラムの取組を従来の環境科学科に加えて普通科理系系にも拡げて実施している。今年度は、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（広島大学他）※希望者
- ・研究室訪問（近大生物理工学部）
- ・先端科学講座「化学の今まで、これから」
- ・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、「SSHプログラムが科学技術の興味・関心の向上に関係したと思うか」、「将来の進路選択に役立つと思うか」という2つの設問に対して、約70%の生徒が「思う」、「どちらかといえば思う」と回答している（fig.1,fig.2）。この結果を見ると、SSHプログラムを普通科理系系生徒に広げたことは、一定の成果となって現れていることがわかる。また、生徒の感想からもSSHプログラムへの期待や効果の大きさを窺い知ることができる。

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、今後もこの取組を継続していかなければならない。

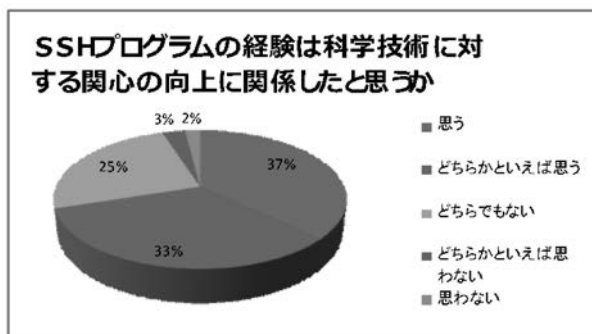


fig.1

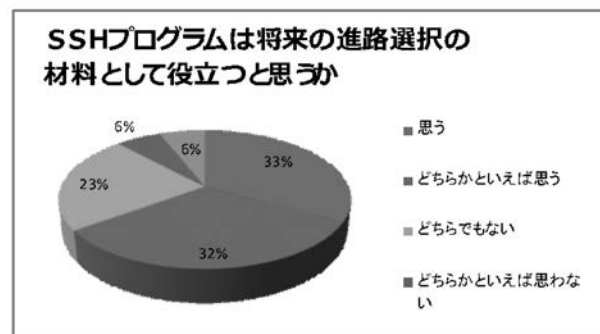


fig.2

## 4 環境科学科3年生のアンケート結果とその考察

環境科学科3年生については第1期SSH指定（平成18～22年度指定）のSSHカリキュラムにより、研究開発を行っている。本校の第1期SSH指定の研究開発課題は「科学の基礎から主体的な研究に深化させる理数教育、知識の統合化、多面的に考察する力を育成するための環境教育を構築し、意欲のかつ創造性豊かに探究する資質能力を育成するための指導研究」としSSH事業を展開した。仮説として「大学・研究機関との連携を通じて、体験的な学習、研究活動を多く取り入れることにより、科学技術に対する興味・

関心を高め、自己学習能力を育成できる。」「環境問題を題材とした広範囲な学習活動により、多面的に考察・探究する力を養い、社会に貢献する主体的な科学技術者になりうる資質を持つ生徒を育成することができる。」と設定し、第1期SSH指定の研究開発を行った。

### ○3年間のSSH活動への評価アンケートより

3年間のSSH活動の生徒評価は86%が良かったと答えている。この理由を他のアンケート結果から考えたい。まず、図1はSSH活動に参加することで自然科学系の学習に対する意欲が増したかという問いに対するアンケート結果である。結果として72%の生徒が増したと答えた。この結果から、様々なSSH活動を通して、生徒の主体的な学習活動が活発になり、自己学習能力を向上させていることがわかる。この直接的な原動力は、SSH活動に参加することで育成された自然科学への興味、関心の増加によるものであると推察される。この興味・関心の高まりが疑問を生み、身の回りの自然現象に対する意識を向上していると考えられる。そして、これらは、自主参加の各種コンテスト（「和歌山自主研究フェスティバル」「日本学生科学賞」「SSH生徒研究発表会（横浜）」等）での受賞という結果にも表れている。

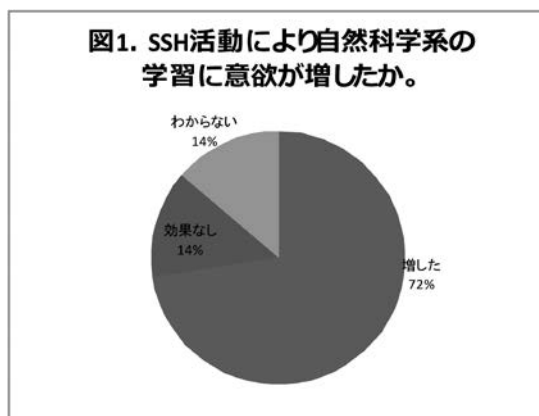
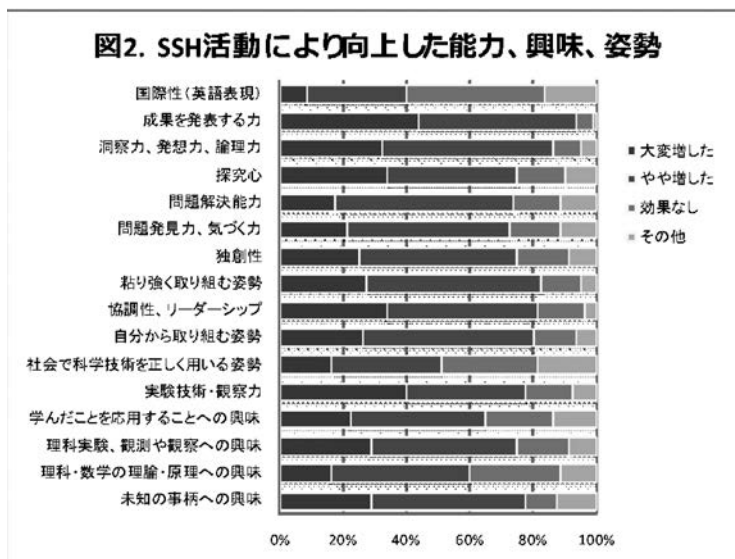
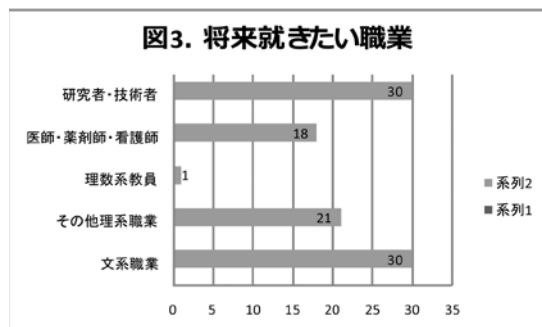


図2は「SSH課題研究を行うことにより得られる効果」について、生徒の解答をまとめたものである。この結果をみると、成果を発表する力や考える力（洞察力、発想力、論理力）、粘り強く取り組む姿勢、協調性の項目で増したと回答した生徒が80%以上いることがわかった。SSHに参加し、研究学習を行うことにより、普段の授業では学べない理科・数学のセンスを向上させることができたことは、科学技術者の育成という点で大きな成果であったと言える。これらの結果は図3にあるように将来就きたい職業にも反映している。



のように将来就きたい職業にも反映している。解答は理系職が多く、研究者、技術者が全体の30%と多く、次に医師薬剤師看護師という回答が18%と多かった。また、特に向上しなかった点は英語を用いた発表や論文作成などの国際性に関する点で、他と比べ大幅に低い。生徒の様子から英語の講義等に対しては強い興味を持っているものの、英語を能動的に使用していく活動では生徒育成がまだ十分ではないことが伺える。この課題に対しては、平成23年度指定SSHでのカリキュラム改編で解決を図っている。国際性向上に向けた取組としては、1年生対象に「SS探究科学Ⅰ」の科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、サイエンスダイアログ英語講演等の取組で一定の成果が得られている。この取組をさらに深められるよう研究していきたい。また、社会での科学技術応用に関しても意識が低い。これまでの「SS環境科学」に加え、来年度3年生時に新規設定する「SS探究科学Ⅲ」でのディベート学習等により、課題を解決できるよう研究を進めていきたい。



以上のようにSSHの活動の中で学校授業で得た基礎知識に体験的な学習、研究活動を多く取り入れることにより、生徒の科学技術に対する興味・関心を高め、自己学習能力を育成できた結果、生徒の高い評価を得たと考える。

## 5 保護者のアンケート結果とその考察

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

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

「生徒にどのような効果がありましたか。」との問いかけについては「効果があった」とする回答が、期待値とほぼ同様の結果となっている。なかでも、「大学進学後の志望分野、志望職種探しに役立つ」と回答した保護者が期待値以上であり大学・研究機関と連携したSSHプログラムが効果が大きいと生徒・保護者ともに認識しているようである。「国際性の向上」も44%と期待値以上であり、国際性向上を重視した取組が保護者に認知されていると理解できる。

「生徒の科学に対する関心」のSSH活動による影響については、「大変増した」と「やや増した」を併せたプラス評価は73%、同様に「科学技術に関するへの学習意欲」については、「大変増した」と「やや増した」を併せたプラス評価は65%と、ともに高い回答となっている。このことは生徒がSSH活動に参加することにより自然科学に対する興味関心が高まり、自然科学系科目への学習活動に良い効果を与えていることが保護者の視点からもとらえられていることがわかる。

「SSHが学校の活性化につながっているか」に「すごく思う」または「やや思う」と解答した保護者は9割と非常に高い値となっている。これはSSHニュースをイベント毎に発行し、SSH活動を生徒にフィードバックし保護者に広報活動を行うことにより、保護者がSSH活動への理解を深め、その可能性に大きく期待することになったと考えている。

## 第6章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

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

### （1）中高一貫理数教育プログラムの再構築

「SS探究科学Ⅰ」で行っていた実験の一部を、中学校独自教科「サイエンスβ」で取り組んでいる。昨年度は、再指定1年目であり、中学3年生を中心に取り組んだ。今年度は、中学校では新教育課程本格実施に伴い、「SS探究科学Ⅰ」の実験内容一部移行については、対象学年や実験内容の検討を進め、中学1年から3年まで学習内容に関連づけて取り扱った。中学生にとって、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深く実験を行い、理解を深めたようである。来年度以降も、高校と中学の教員間の連携を深め、学習内容の研究により、最適な教材配置の検討をさらに進めたい。

また、「SS探究科学Ⅰ」の理科実験演習では、科学的思考と探究心の育成という目的は概ね達成されている。しかし、「SS探究科学Ⅰ」において科学英語学習の取組を強化した結果、理科実験回数は前回SSH指定時より減少している。そのため、実験の精選と内容を検討し取り組んだが、実験後の補足説明不足などの課題が生じている。今後は、さらに「理数理科」との関連性をさらに深め、よりよい教材作りと授業改善を続けたい。

SSHプログラムについては、中学校体験プログラムで育成された科学的素養をもとに、高校でのプログラム（研究室訪問等）の先端科学技術の学習で探究心をさらに向上させる取組としている。これらのプログラム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もなっている。「ラボツアー」や「サイエンスツアー」等の宿泊研修では、訪問時の研修だけでなく、宿舎において各グループの発表会を行っている。この取組は、生徒個人の発表力向上につながるだけでなく、研修内容を全体で共有する学習として効果があったと思われる。今後も、グループ発表に適した研修先、研修内容を開拓していかなければならない。

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

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

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

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

### （3）中高一貫環境教育の再構築

中高6年間の環境学習プログラムを前期、中期、後期とシステム化し、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで系統的に学習をすすめる研究を行った。科学技術と社会との関わりについて自然科学、社会科学両面からアプローチする取組を行い、課題に対し多面的に考察する力の育成を目指した。これらの取組の結果、今年度の高校1年生に対するアンケート結果では、「学んだことを応用する興味」が「向上した」と回答した生徒が前年度と比較して12.7ポイント上昇した（73.7%）。理科だけでなく、社会科学や家庭科などの多面的な視点から科学技術についての認識を高める取組を続けてきたが、教材の改良などの成果が現れているものと考えている。多面的な考察力の向上という目標は、ほぼ達成されている。ただし、これまでのSSHでの取組では、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」が「向上した」と回答する生徒が5割前後であったが、今年度の高校1年生に対するアンケート結果でも、「向上した」と回答した生徒は55.2%であり、科学倫理の涵養については、課題が残っていると言える。

また、高校1年生が中学3年生を対象に行う環境論文ポスターセッションの取組は、高校1年生の知識

の深化、発表力の向上につながっている。また、高校1年生が中学3年生の論文作成の良きアドバイザーとなり、中高の生徒間の連携は深められている。中高一貫環境学習の再構築における前期、中期の取組は確立されつつある。

今後は、平成25年度高校3年生の新規設定科目「SS探究科学Ⅲ」において、これまでの環境を題材とした学習の総括として、環境問題や医療問題を取り上げたディベート学習に取り組む予定である。ディベート学習では、学習面に重きを置き、発表者だけでなく学習集団全体が知識の総合化・統合化を深められるように検討している。これらの取組により、課題であった科学倫理に真摯に向き合う姿勢を養い、多面的な思考力もさらに育成していきたい。

#### (4) 国際コミュニケーション能力の育成

再指定SSHの重要課題の一つとして「国際コミュニケーション能力の育成」を目指している。国際性向上に向けた取組として、「SS探究科学Ⅰ」での科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、科学英語講演を行った。昨年度の課題を踏まえ「SS探究科学Ⅰ」ではALTを活用した学習活動により、国際コミュニケーション力が向上されている。

海外姉妹校交流のプログラムの一つである国際科学交流実験講座では、実験のグループ形式の変更などにより、双方向のコミュニケーションが昨年より向上した。生徒アンケート結果からも、十分にコミュニケーションが取れたとする生徒が大幅に増加しており、改善点が成果として現れていると考えている。

サイエンスダイアログプログラムを利用した外国人研究者による英語講演会での取組では、「英語の研究講演をもっと聞きたい。」と回答した生徒が7割近くに上り、生徒の関心の高さがうかがえる。ただし、先端科学の英語講演では、内容が生徒の既習範囲を大きく超える場合に理解が困難になる。今後も、講演内容の確認など英語講演の場合は特に重要であると考えている。

これらの国際性向上に向けた取組は着実に確立されてきており、今後さらに、発展的に取り組めるよう検討していきたい。

#### (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。科学に対する興味・関心が高い生徒を中心に活動が活発となっており、ほぼ毎日活動している。

物理部の「ロボット」、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き、WROロボットコンテストなどの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。

体験的活動を通して、積極的に科学を学ぼうとする生徒が育っており、生物チャレンジや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。今後は、他の分野においても接続を深めていきたい。

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

#### (6) 成果の普及

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

和歌山県高等学校生徒科学研究発表会等の機会を利用した地域の生徒の科学研究の活性化、サイエンスメッセンジャーとして地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動等の取組をすすめ、地域の科学リテラシー向上の一役を担った。

また、理数に関する情報を公開・共有する手段として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。

資料  
[1] 教育課程表

平成23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 単位数	1年		2年		3年		履修単位数	備考
			文系	理系	文系	理系	文系	理系		
国語	国語総合	4	4						4	◎○☆より 各1科目を選択
	現代文	4		2	2	2	2	4	4	
	古典	4		2	2	3	3	5	4	
	探究古典					◎3		0.3	2	
地理 歴史	国語表現探究		2					0.2		継続履修
	世界史A	2		☆2						
	世界史B	4		3		2	2	5		
	日本史B	4		2	2	2	2	0.5	0.4	
公民	地理B	4		2	2	3	3	0.5	0.4	◎3
	地理C	4				◎3	◎1	0.3	0.1	
	現代社会	2	3					3	3	
	公民課題探究					◎3	◎1	0.3	0.1	
数学	数学I	3	3					3	3	◎3
	数学II	4		4				4	4	
	数学III	3			4			4	4	
	数学A	2	2					2	2	
理科	数学B	2		2				2	2	◎3
	数学C	2					3	3		
	数学探究I							3		
	数学探究II							3		
物理	理科総合A	2	3					0.3		◎3
	物理I	3		3				3	3	
	物理II	3			3				0.3	
	化学I	3		2	3	2	3	0.4	3	
化学	化学II	3		2	3	2	3	0.4	3	◎3
	生物I	3		2	3	2	3	0.4	0.3	
	生物II	3						3	3	
	理科探究							0.1		
体育	体育	7~8	3	2	2	2	2	7	7	◎3
	保健	2	2					2	2	
	生涯体育							0.3		
	音楽I	2	2					0.2	0.2	
芸術	音楽II	2	2					0.2	0.2	◎3
	美術I	2	2					0.2	0.2	
	美術II	2	2	☆2				0.2	0.2	
	書道I	2	2					0.2	0.2	
英語	書道II	2		2				0.2	0.2	◎3
	総合芸術							0.3		
	オラカニコンパニ	2	2					2	2	
	英語I	3	4					4	4	
英語	英語II	4		4				4	4	◎3
	リーディング	4		4				4	4	
	ライティング	4		2	2	2	2	4	4	
	英語基礎			☆2				0.2	0.2	
家庭 情報	英文理解							0.3		◎3
	家庭基礎	2	2					2	2	
	情報B	2		2				2	2	
	科目単位数	30	29	29	31	31	31	90		
総合的な学習	LHR	1	1					1	3	◎3
	総合的な学習	1	2					2	3	
	合計	32	32	32	32	32	32	96		

平成22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 単位数	1年		2年		3年		履修単位数	備考
			文系	理系	文系	理系	文系	理系		
国語	国語総合	4	4						4	◎○☆より 各1科目を選択
	現代文	4		2	2	2	2	4	4	
	古典	4		2	2	3	3	5	5	
	探究古典					◎3		0.3	2	
地理 歴史	国語表現探究		2					0.2		継続履修
	世界史A	2		☆2						
	世界史B	4		3		2	2	5		
	日本史B	4		2	2	2	2	0.5	0.4	
公民	地理B	4		2	2	3	3	0.5	0.4	◎3
	地理C	4				◎3	◎1	0.3	0.1	
	現代社会	2	3					3	3	
	公民課題探究					◎3	◎1	0.3	0.1	
数学	数学I	3	3					3	3	◎3
	数学II	4		4				4	4	
	数学III	3			4			4	4	
	数学A	2	2					2	2	
理科	数学B	2		2				2	2	◎3
	数学C	2					3	3		
	数学探究I							3		
	数学探究II							3		
物理	理科総合A	2	3					0.3		◎3
	物理I	3		3				3	3	
	物理II	3			3				0.3	
	化学I	3		2	3	2	3	0.4	3	
化学	化学II	3		2	3	2	3	0.4	3	◎3
	生物I	3		2	3	2	3	0.4	0.3	
	生物II	3						3	3	
	理科探究							0.1		
体育	体育	7~8	3	2	2	2	2	7	7	◎3
	保健	2	2					2	2	
	生涯体育							0.3		
	音楽I	2	2					0.2	0.2	
芸術	音楽II	2	2					0.2	0.2	◎3
	美術I	2	2					0.2	0.2	
	美術II	2	2	☆2				0.2	0.2	
	書道I	2	2					0.2	0.2	
英語	書道II	2		2				0.2	0.2	◎3
	総合芸術							0.3		
	オラカニコンパニ	2	2					2	2	
	英語I	3	4					4	4	
英語	英語II	4		4				4	4	◎3
	リーディング	4		4				4	4	
	ライティング	4		2	2	2	2	4	4	
	英語基礎			☆2				0.2	0.2	
家庭 情報	英文理解							0.3		◎3
	家庭基礎	2	2					2	2	
	情報B	2		2				2	2	
	科目単位数	30	29	29	31	31	31	90		
総合的な学習	LHR	1	1					1	3	◎3
	総合的な学習	1	2					2	3	
	合計	32	32	32	32	32	32	96		

平成24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 単位数	2年			3年			履修単位数	備考 選択上の留意点 ◎、○より各1科目 を選択
			文系	理系	文系	理系	文系	理系		
国語	国語総合	4	4	4	4	4	4	4		
	現代文	4	2	2	2	2	2	4		
	古典	4	2	2	3	2	5	4		
	探究現代文 探究古典	2					2	2		
地理 歴史	世界史A	2		2			0.2	2		
	世界史B	4	3	2	2	2	5	2		
	日本史B	4	2	2	3	2	0.5	0.4	継続履修	
	地理B	4	2	2	3	2	0.5	0.4		
公民	地歴課題探究	2			◎3	◎2	0.3	0.2		
	現代社会	2					2	2		
	公民課題探究	2			◎3	◎2	0.3	0.2		
	数学I	3	3				3	3		
数学	数学II	4	4	4			4	4		
	数学III	5			7		7	7		
	数学A	2	2				2	2		
	数学B	2	2	2			2	2		
	数学探究I			3			3	3		
	数学探究II			◎2			0.2	2		
	物理基礎	2	2				2	2		
	物理	4		2		3		0.5		
	化学基礎	2	2	2	2		2	2		
	化学	4		2		3		5		
理科	生物基礎	2	2				2	2	継続履修	
	生物	4	2	2	2	3	0.4	0.5		
	理科探究I		2	2		2	0.2		継続履修	
	理科探究II					2	0.2			
体育	体育	7~8	3	2	2	2	7	7		
	保健	2	2				2	2		
芸術	生涯体育						0.2			
	音楽I	2				◎2	0.2	0.2		
	美術I	2	2	2			0.2	0.2		
	書道I	2	2				0.2	0.2		
英語	総合芸術 オーガニズド・スピーチ	2	2			◎2	0.2	2		
	英語I	3	4				4	4		
	英語II	4		4	3		4	3		
	リーディング ライティング	4	2	2	5	4	5	4		
家庭 情報	英文理解	4	2	2	2	2	4	4		
	家庭基礎	2	2		◎2		0.2	2		
科目単位数	情報B	2					2	2		
	科目単位数		30	29	31	31	90			
総合的な学習	LHR	1	1	1	1	1	3	3		
	LHR	1	2				3	3		
合計		32	32	32	32	32	96			

平成22年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSH)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	環境科学科			履修単位数	備考 選択上の留意点
			1年	2年	3年		
国語	国語総合	4	4			4	
	現代文	4		2	2	4	
	古典	4		2	2	4	12,14
	古典講読探究	2			△2	0.2	△から1科目選択
地理 歴史	世界史B	4		△3		0.3	
	日本史B	4		2	2	0.4	2,3年次継続履修
	地理B	4		2	2	0.4	
	地歴課題探究	2			◎2	0.2	○から1科目選択
公民	現代社会	2	2			2	
	公民課題探究	2			◎2	0.2	
	体育	7~8	3	2	2	7	
	保健	2		2		2	2.4
芸術	音楽I	2				0.2	
	美術I	2	2			0.2	
	書道I	2	2			0.2	
	英語I	3	4			4	
外国語	英語II	4		4		4	
	英語探究	2		2		2	12
	英語表現	2		2		2	
	家庭基礎	2		2		2	2
家庭	家庭基礎	2				2	
	普通科目小計		15	16~19	12~16	43~50	
数学	理数数学I	6	6			6	
	理数数学II	6		6		6	
	理数数学探究	6			◎6	0.6	15,18
	数学課題探究	3			◎3	0.3	
理科	理数理科	4	5			5	
	理数物理	6		3	3	0.6	
	理数化学	5		3	2	5	
	理数生物	6		3	3	0.6	
基礎科学	基礎科学	2			△2	0.2	
	物質科学	2			△2	0.2	
	生物環境	2			◎2	0.2	
	理科探究	2			◎2	0.2	
英語	国際科学英語	2			◎3	0.3	
	パブリックスピーチ	2	2			2	6.9
	英語読解	4		4		4	
	SS環境科学		1			1	
SSH	SS探究科学I		2			2	3.6
	SS探究科学II			△3		0.3	
科目単位数	科目単位数		16	12~15	15~19	43~50	
	LHR	1	31	31	1	3	
合計		32	32	32	96		

平成23年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSII)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	環境科学科			履修単位数	教科別履修単位数	備考 選択上の留意点		
			1年	2年	3年					
国語	国語総合	4	4			4	12.14	○から1科目選択		
	現代文	4	2	2	4					
	古典	4	2	2	4					
	古典講読探究			○2	0.2					
地理 歴史 座史	世界史A	2	2		2	6.8	2.3年次継続履修			
	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					
書 通	現代社会	2	2		2	2.4				
	公民課題探究			○2	0.2					
保健 体育	体育	7~8	2	2	3	9				
	保健	2	2		2					
芸術	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					
外国 語	英語II	4	4		4	12				
	英語探究 <small>カゼ行カゼ行カゼ</small>		2	2	2					
家庭	家庭基礎	2	2	2	2	2				
普通科目小計						16	16	13~15	45~47	
数 学	理数数学I	6	6		6	15.18				
	理数数学II	6	6		6					
	理数数学探究	6		○6	0.6					
	数学課題探究			○3	0.3					
理 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					
英 語	国際科学英語			○3	0.3	6.9				
	パブリックスピーチ		2		2					
	英語読解			4	4					
	SS環境科学		1		1					
SSH	SS探究科学I		1		1	5.7				
	SS探究科学II		3		3					
	SS探究科学III		○2		0.2					
専門科目小計						15	15	16~18	46~48	
科目単位数						31	31	31	93	
L H R						1	1	1	3	
合 計						32	32	32	96	

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 単位数	環境科学科			履修単位数	教科別履修単位数	備考 選択上の留意点		
			1年	2年	3年					
国語	国語総合	4	4			4	12.14	○から1科目選択		
	現代文	4	2	2	4					
	古典	4	2	2	4					
	古典講読探究			○2	0.2					
地理 歴史 座史	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					
書 通	現代社会	2	2		2	2.4				
	公民課題探究			○2	0.2					
保健 体育	体育	7~8	2	2	3	9				
	保健	2	2		2					
芸術	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					
外国 語	英語II	4	4		4	12				
	英語探究 <small>カゼ行カゼ行カゼ</small>		2	2	2					
家庭	家庭基礎	2	2	2	2	2				
普通科目小計						16	16	13~15	45~47	
数 学	理数数学I	4~8	4		4	15.18				
	理数数学II	6~10	4	3	7					
	理数数学特論	4~10	2	2	4					
	数学課題探究			○3	0.3					
理 科	理数理科		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					
英 語	国際科学英語			○3	0.3	6.9				
	パブリックスピーチ		2		2					
	英語読解			4	4					
	SS環境科学		1		1					
SSH	SS探究科学I		1		1	5.7				
	SS探究科学II		3		3					
	SS探究科学III		○2		0.2					
専門科目小計						15	15	16~18	46~48	
科目単位数						31	31	31	93	
L H R						1	1	1	3	
合 計						32	32	32	96	



## 【2】 運営指導委員会

○平成24年度向陽高校運営指導委員会

【運営指導委員】 和歌山大学教育学部教授	石塚 互
和歌山大学システム工学部教授	島田 哲夫
和歌山県立医科大学医学部教授	坂口 和成
近畿大学生物理工学部教授	細井 美彦
(株) 島精機製作所開発エンジニア	岩井 一能
雑賀技術研究所分析サービス部リーダー	藪田 真起
和歌山大学教育学部准教授	木村 憲喜
和歌山市立明和中学校校長	細田 能成
和歌山県教育庁学校教育局学校指導課課長	田村 光穂
和歌山県教育庁学校教育局学校指導課指導主事	川畷 秀則
和歌山県教育庁学校教育局学校指導課指導主事	山本 直樹

○第1回向陽高校SSH運営指導委員会

【日 時】平成24年7月2日(月)14:30～16:30

【場 所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次 第】座長：田村 光穂

1 開会挨拶(座長)

2 学校長挨拶

3 委員長選出(石塚氏に決定)

4 向陽高校事務局 事業全体の概要説明

I 平成23年度の取組について(報告)

II 平成24年度の計画等について

5 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：中学生に拡大し、強化しているが、中学生の意識変化のデータはどうなっているか。

回答：中3生にアンケートをとり報告書に掲載している。高まっているという結果が出ている。

質問：科学英語の講演などは前もってキーワードは教えておくのか。

回答：要約の内容やキーワードは前もって教えている。

質問：研究発表の内容や科学英語の講義など、他の普通科の生徒が見ることができるように公開しているのか。

回答：保存はしているが、学校のHP等で公開はしていない。

質問：普通科の生徒がポスターセッションを見たりすることはできるのか。

回答：時間的な制約がありなかなか実現できていないが、今後検討していきたい。

質問：ダートフォードは来るだけなのか。また、その規模はどの程度か。

回答：行き来しており、20名ぐらいが相互に訪問している。

質問：講座や研究室訪問のあとのレポートは書き方等レクチャーしているのか。

回答：内容をまとめるスタイルのレポートなので、特にレクチャーはしていないが、生徒は図や絵を入れたり、色をつけたりして工夫し、うまくまとめている。

質問：向陽中への入学時、六年一貫であるが、小学生に対してのどのように宣伝しているのか。

回答：SSHに指定されていることや教科の枠組みを超えた独自教科でより高度な学びができるということ、総合的な学習は環境を中心とした学びを行うことなどを説明している。

質問：向陽の生徒がダートフォードへ訪問した際はどのような体験をしているのか。

回答：一日体験し、その中で今回は理科でパラシュートの作成を体験した。

意見：プログラムは、素晴らしいものになってきている。一貫校ということで、どれだけ中高の交流を進められるかがポイントである。先輩と後輩の交流によってどれだけモチベーションを高められているのかとさらに中学生にどんな授業に興味があるのかなど前段階でのアンケートをとったらどうか。

意見：英語に力をいれているのは良いことである。自分の足元の事を英語で説明することは大事である。

質問：卒業時と入学時の比較のアンケートは行っているのか、また追跡調査は行っているのか。

回答：高3の12月にアンケートをとっている。進路先等についても追跡調査を行っている。

意見：系統立てて計画的に、中高連携でき、内容も高度化している。「おもしろ科学まつり」で小学生相手に生き活きと実験し、コマーシャルしているところが微笑ましかった。

## 6 まとめ 石塚委員長

今までの蓄積・経験に安心感があるが、慣れすぎていて際立った物が少ないとも感じる。もう一度新鮮な気持ちになって取り組み直すことも必要。初心を思い出すいいステージである。1st stageからの課題は克服されつつある。普通科への広がり、家庭科がネットワークにはいったことや国際性等がそうである。またアンケートについても問題ない。必ずしも理系に向かない生徒のケア、一人一人の希望にあった進路を見出し、補正してあげることが必要である。得意と好きと適性は違うことなのでうまくSSHを利用・活用して進路を見つけていかなければいけない。

## ○第2回向陽高校SSH運営指導委員会

【日時】平成25年3月15日（金）14：00～16：00

【場所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次第】座長：池田 尚弘

1 開会挨拶（座長）

2 学校長挨拶

3 向陽高等学校・中学校事務局説明

I 今年度の取組について（報告）

II 来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：サイエンスツアーのグループごとの発表はどのような形でおこなっているのか。

回答：グループごとに別々の研究室で実験を体験している。発表は、その様子をプレゼン用に紙に書き、スクリーンに映して発表する形式です。

質問：SS探求Iの実験時間やSS環境の時間の減少を中学校へおろすことにより克服しているというところであるが、中学校として困ったことはなかったか。

回答：中学校の生徒は、難しい実験に興味をもって取り組んでおり、生徒からの評価も高い。

質問：組織的に中高連携をスムーズに行うため定期的に会議等を行っているのか。

回答：実験室は共用しているので、顔を合わせたその都度打ち合わせ等を行っている。

中高連携協議会という組織があり、ここでは全体の連携のあり方を考え、日常的に取り組んでいる。

質問：課題研究の課題の設定が難しいと思うが、決め方はどうしているのか。また、研究していくのが厳しいようなものを選んでしまうようなことはないのか。

回答：高1の終わりに物理・化学・生物・数学・環境に分かれて希望をとり、希望人数によっては振り分けることもある。無理なテーマが出てきたときには指導する。出来るだけ早期に決定させるようにしているが、おしつけはしないで、生徒の自主性を尊重している

意見：「郵便切手問題」を取り扱った生徒は、その研究の成果が進路にもうまくつながったということであるが、うまくいった例を克明に残し、どういう過程でテーマを得たのか、どこで苦労したのかというような事柄を後々残しておいたらよいのではないか。

質問：課題や実験のレポートについて負担を感じる生徒も少なくないとあるが、レポートを書かせることは大切で、どしどし書かせてほしい。どのくらいの分量を書かせているのか、評価、添削後の返却はしているのか。

回答：B4 2ページぐらいの量を書かせており、内容についてを図や絵も利用し、感想やまとめを書かせ、評価している。必ずしも添削、返却までできていない。

質問：どういう課題研究で連携先が見つかりにくかったのか。

回答：環境ゼミが見つけにくいことが多い。物理ゼミも自分達が何かを作って実験したいという思いが強いので、やりたいこととの兼ね合い・バランスが難しい。

意見：国際性という観点から、中学校の時から英語が教室の中だけで終わるのではなく、自然な雰囲気の中で英語に触れる機会を作っておくと高校での学習へ接続が良くなるだろう。

意見：高校から中学や普通科へとプログラムを広げ、充実しすばらしいものになってきている。プログラムがきっちり決まっているので、生徒の自立心とか自主性はどうかと思ったが、自分でテーマを決めて研究するということで、それもきちんと出来ている。また、若い頃から英語に慣れることは、有利である。コミュニケーション力は大切である。近隣のアジアも交流の

対象にしてはどうか。

意見：生徒が自信をもって取組、発表の機会を楽しんでいる姿はとても良いし、またそれが原動力にもなる。またレポートを出すことが楽しみになるよう工夫したらどうか。添削・返却を蓄積すると生徒にとって次につながる。また、英語力について、英語に対するアレルギーを減らすように、日常の中でハードルを下げたわかりやすい英語の講義を聴かせ、もう一度聴いてみたいと思わせることも必要である。

#### 5 まとめ 石塚委員長

2回目の指定で5年間の2年目ということで、ちょうどハイライトである。中高連携そして普通科への広がり等確実に成果をあげてきている。生徒が外に向かって発表するのはすばらしいことである。生徒が感じるSSHと先生方の思いはぴったりこないかもしれないが、色んな機会をとらえて、臆することなく発進していけば大きな自信になる。ぜひ色々な取組に総合力で特色を出して欲しい。

(2)

2012年(平成24年)8月8日(水曜日)

(日刊) わかやま新報

「ワロコン」で世界へ

向陽高  
物理部  
2年連続 全国大会出場

7月末に大阪府で開かれた  
中学生のロボットコンテスト  
WRO(ワールド・ロボッ  
ト・オリンピック)Japan  
2012(NPO法人WRO  
Japan主催)関西大会で、和歌  
山市太田の県立向陽高校物理部が  
2年連続で優勝を飾った。国際大  
会への出場を目指し、同部は来月  
23日、全国大会に挑む。前回は全国  
7位と涙をのんだ同部は、また全  
国へ出られる。ことしこそは世界  
へ行きたいと意気込んでいる。

全国大会へ出場す会では、自作した自  
らメンバは、2年 律型ロボットに自分  
生で同部長、プロたちでプログラムを  
グラム担当の祥生 組み込んで、競技フ  
君(17)、同じく2 イールド(縦122  
年生でロボット本体 横244cm)内  
のハード担当の増田 に配置された木製の  
恵也君(17)、1年 四角柱に、穴の空い  
生で研修中の豊吉 4色のブロックを  
介君(15)の3人、 はめる正確さと速さ  
チーム名は「リバース」を競う。

リバースのロボッ  
トは、持ち手が直下  
同大会は毎年競技  
トは、持ち手が直下  
内容が変わり、今大  
時にブロックを挟  
ルにも対処しやすい」と勉強熱心だ。

み、そのま四角柱 構造のロボットを作  
て、増田君は「正確 11日、マレーシア  
で、無難な時間 さと速さの両方を兼  
を大幅にカットした ね備えたこのロボッ  
結果、制限時間2分 となら絶対勝てる」  
間、2位と30秒と自信たっぷり。豊  
上、差をつけて庄勝 吉君は「先輩のひた  
むきさや一生懸命さ  
シンプルでトラブ を見習っていきな  
した。

国際大会は11月9  
の2年生2人、右奥は中学生の部で3位の1年生2人

ロボコン「WRO Japan」



手がチーム「リバース」(豊吉君、祥生君、増田君)。左奥は高校生の部で3位  
の2年生2人、右奥は中学生の部で3位の1年生2人

わかやま新報 2012年(平成24年)8月8日 水曜日 掲載記事より抜粋

向陽、海南など受賞

SSH研究発表会

文部科学省のSSH生徒研究発表会  
サイエンスハイ(8~9日、横浜市)  
スクール(SSH)の に出場し、全国20校  
指定を受けている県が選ばれた「ボス  
立向陽高校・中 学ター発表賞」を受賞  
校、海南高、日高高・した。

SSHは、将来の  
で、現在は全国17

国際的な科学技術系 8校が指定されてい  
人材の育成を目指す。  
テグモの研究? 生  
育環境と分布、日  
今回の発表会には 高 高・付属中は「D  
127校が参加し、NA分析等による御  
各校の取り組みを紹 坊市周辺の雑種タン  
介。向陽高・中は郵 ポポポの分布」の各  
便切手問題へ、海南高 テーマで発表を行っ  
た。

は「キシノウエトタ

わかやま新報 2012年(平成24年)8月28日 火曜日 掲載記事より抜粋

# 向陽高 国際大会へ

## ロボット技術競う「WRO」

**和歌山**  
ロボットのプログラム技術などを競い合う「WRO(ワールド・ロボット・オンライン)Japan 2012 決勝大会」が9月23日、東京都品川区の国立向陽高等学校熱川恒弘校長物理部が初めて主催した。11月9日からマレーシアで開催される「WRO・2012 国際大会」に、日本代表として出場する。

### 来月マレーシアで開催



チーム名は「Reverse Rovers」メンバーは、リーダーのプログラム担当の生田拓部長(2年)、ハード担当の増田恵也君(同)、ハード担当の豊吉慎介君(1年)の3人。使用したロボットは、作業の正確さを重視して作ったというしゃべるんかい。

「自律型ロボット」で、設定されたコースの課題をクリアしていくというもの。

競技当日にロボットを組み立て、サブライムと行くと、先陣と行く最後の大会。もう一回みんな

「喜びたい、増田君は優勝したい、そのために正確なスピードの向上を目指す、意気込んでい

られる。同部は、カラーキャリロボという4色の運動物体を認識し、指定されたボールに運動物体をはめる正確さと速さを競った。

国際大会への出場が決まり、生田部長は「国際大会でも落ちこみず、楽しんでほしい」と、豊吉君は、先陣と行く最後の大会。もう一回みんな

わかやま新報 2012年(平成24年)10月13日 土曜日  
掲載記事より抜粋

# 英国の生徒20人迎え

## 向陽中・高校で国際交流



**和歌山**  
和歌山市太田の県立向陽中学校・高等学校で、英国の連携協力校「ターゲット・スクール」の生徒20人を迎え、授業やクラブ活動で交流した。ことしで4回目。

歓迎式ではターゲット校熱川恒弘校長、向陽中・高の両校の生徒が英語「国際交流を通して、自己表現力やコミュニケーション能力を

フオードの生徒一人の授業や、物理部の活躍できる人材を育てたいが、趣味や日活動などに一緒に参りたい。向陽高校本の好きなところ。加。昼食時には食堂環境科学科の小松加とを交えて日本語で、共々にテーブルに書き、食事を楽しんだ。なかなかない機会なので、国際理解を深めたいと話していた。

向陽側は、生徒会湯川昌彦教頭は、「国際交流を通して、自己表現力やコミュニケーション能力を

## スマイルニュースフラッシュ

### 手作りロボットが世界へ 向陽高物理部国内準優勝

小中学生による国際ロボット競技の国内大会「WROジャパン2012 決勝大会」が9月に東京都で開催され、向陽高物理部二年の生田拓(はいたく)くん、増田恵也(けい)くん、一年の豊吉慎介(しんけい)くん、増田恵也(けい)くん「Reverse Rovers」が高校生部門で準優勝しました。十一月にマレーシアで開催される国際大会に、日本代表として出場する。

「昨年七位で悔しい思いでしたが今年準優勝できて嬉しい。改良を加え、速さに磨きかけたという意気込みです。コートに並ぶ機体の四色のロボットを、同じ色の柱に通すロボットを製作。いかに速早く正確に作業できるかを競います。三人は、八百チーム、二千人が出場した予選を経て、決勝へ。正確さを重視して、ロボットのアーキテクチャーを取りこぼさず、引き上げる力で抜く構造を考



えて時間短縮も図りました。「他校のレベルは高いと予想していましたが目標はありました」と増田さん。

当日は、プログラムをこぼしたり、うまく作動しないチームが続出する中、一つひとつの作業を丁寧にこなす、準優勝をつかみ取りました。豊吉さんは「もう一度先輩と喜びを味わいたい」と笑顔。顧問の阿形武芳教諭は「役割分担ができ、それぞれ高い意識で取り組んでいる。思い切り活躍してほしい」とエールを送っています。

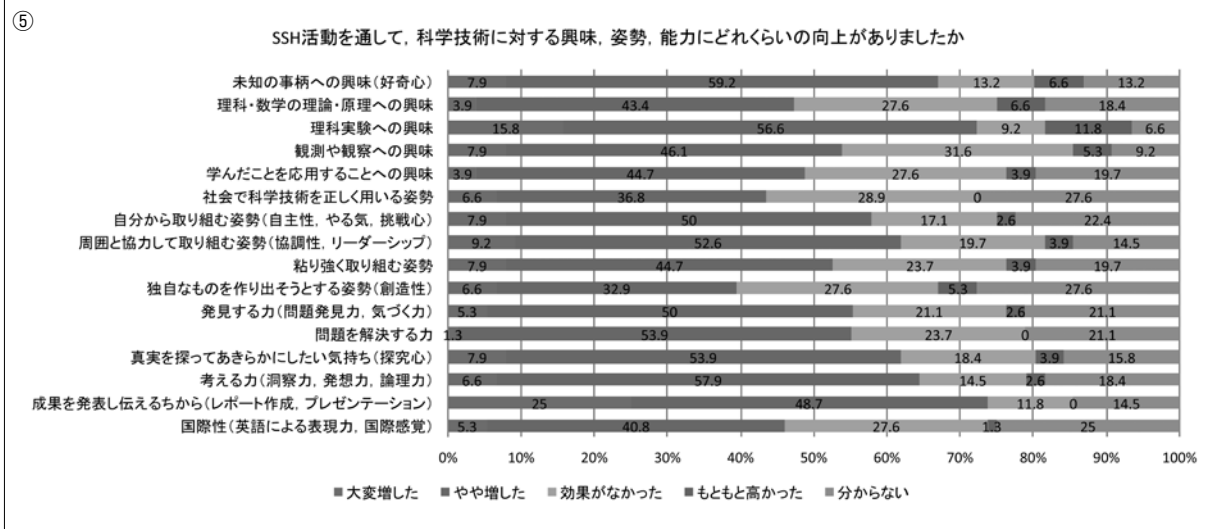
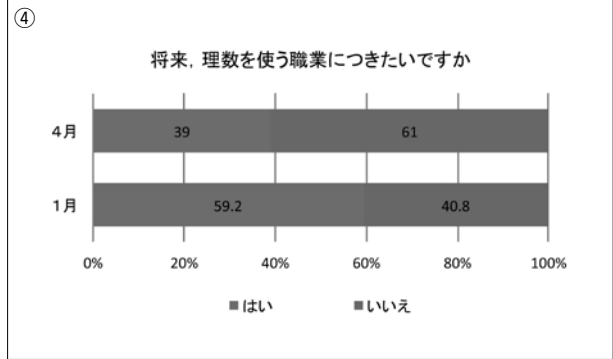
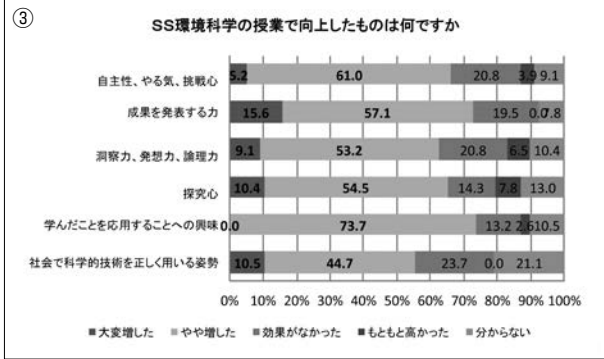
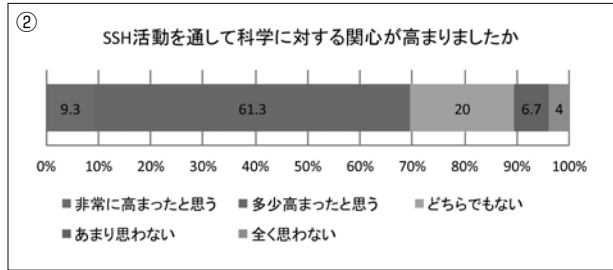
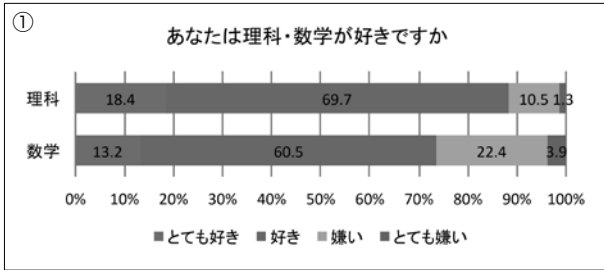
ニュース和歌山  
2012年(平成24年)10月24日 水曜日  
掲載記事より抜粋

わかやま新報  
2012年(平成24年)11月8日 木曜日  
掲載記事より抜粋

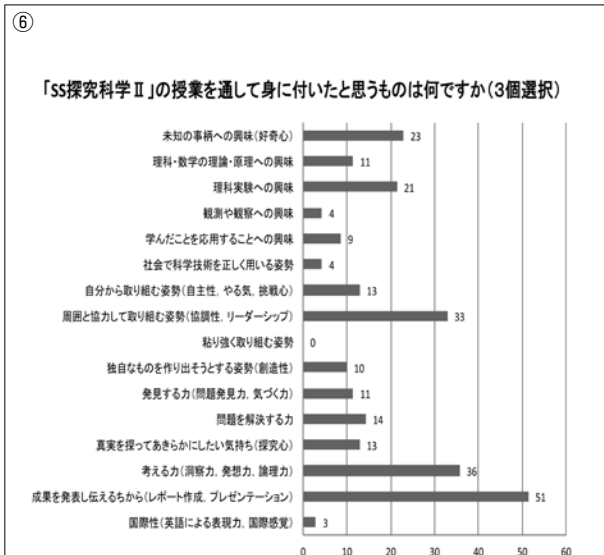


[4] アンケート

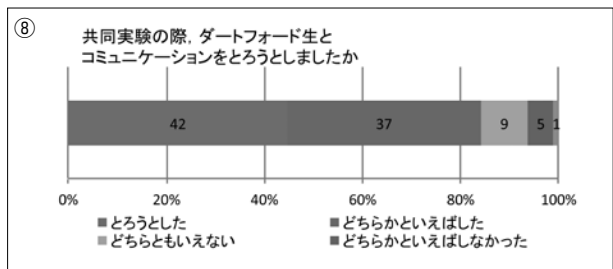
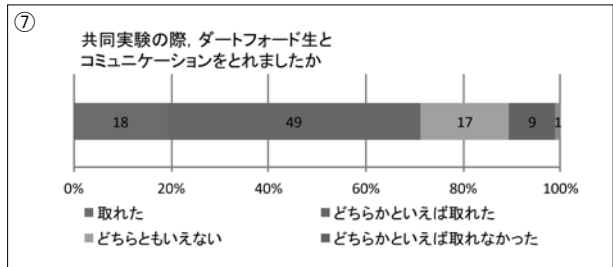
1年生年度末アンケート結果：グラフ①～⑤



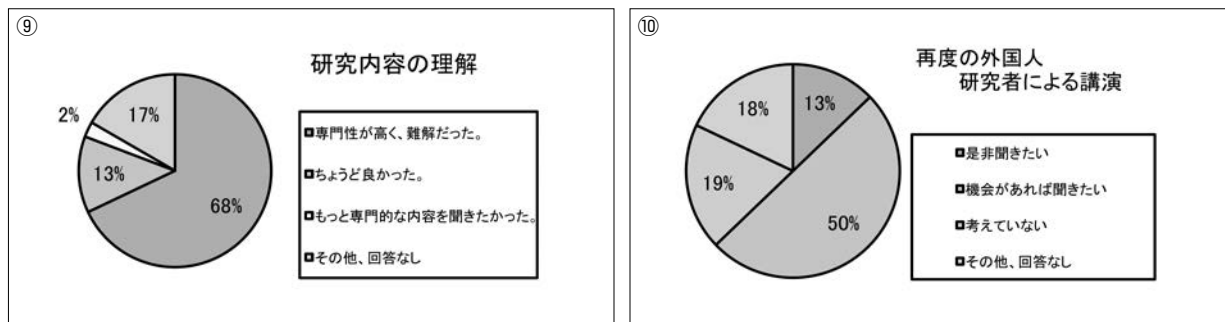
2年生年度末アンケート結果：グラフ⑥



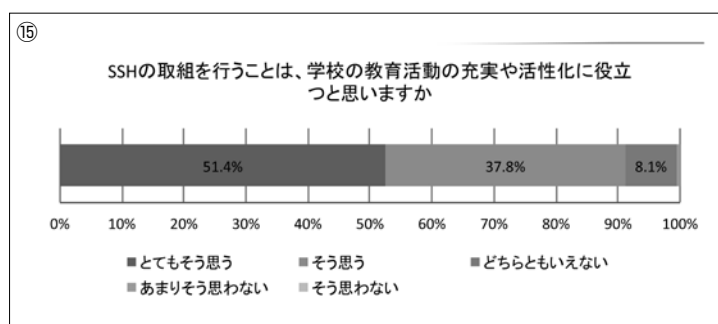
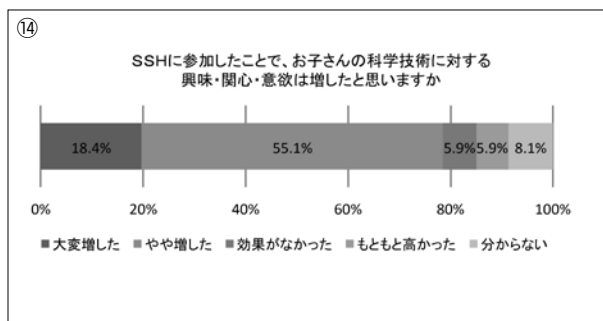
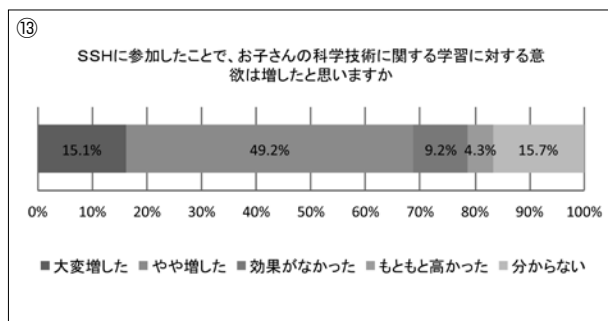
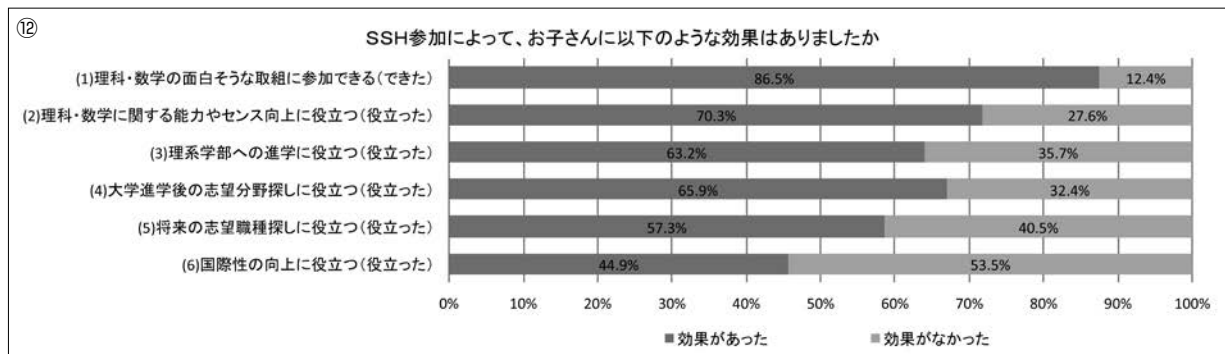
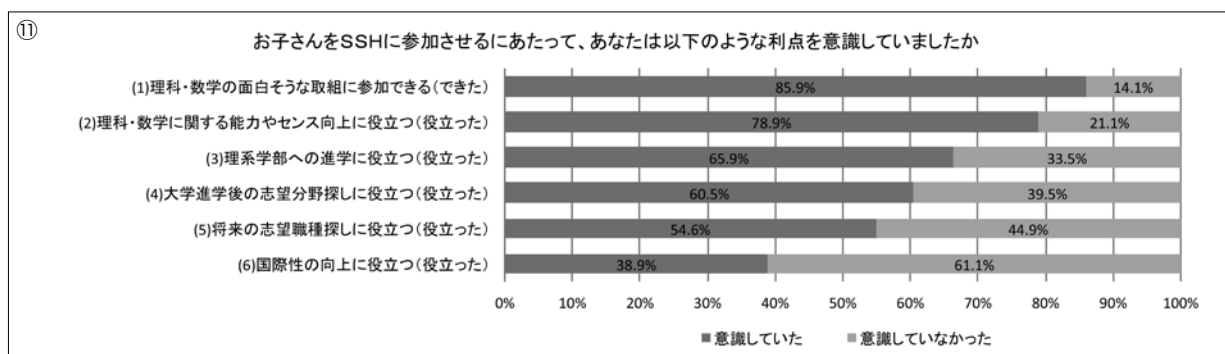
1年生国際科学交流アンケート結果：グラフ⑦～⑧



## 1年生英語講演アンケート結果：グラフ⑨～⑩



## 保護者アンケート結果：グラフ⑪～⑮





## [5] 平成24年度 各種発表会・コンテスト入賞一覧

### 高校生

- 第15回 わかやま自主研究フェスティバル (12/15)
  - 数学ゼミ「ゲームにひそむ規則性」 プレゼンテーション賞
  - 生物ゼミ「校庭の様々な環境におけるササラダニ」 優秀賞 参加者投票銀賞
  - 化学ゼミ「梅仁油の抽出方法と性質」 優秀賞 参加者投票銀賞
  - 化学ゼミ「リン酸イオンにおける河川水質の科学的浄化について」 佳作
- WRO (World Robot Olympiad) 2012
  - 物理部 チーム Reverse 関西大会 (7/29) 1位
  - 決勝大会 (9/23) 準優勝・国際大会選抜証
  - クアラルンプール国際大会(11/9~11/11) 参加75チーム中21位
  - 物理部 チーム PSYCH 関西大会 (7/29) 3位
- 平成24年度SSH生徒研究発表会 (主催:文科省・科学技術振興機構) (8/8 ~ 8/9)
  - 数学ゼミ「郵便切手問題」 ポスター発表賞 (163校中20校)
- 第56回日本学生科学賞 (県審査)
  - 数学ゼミ「郵便切手問題」 読売新聞社賞
  - 生物ゼミ「生分解性プラスチックを分解する糸状菌の探索」 和歌山県商工会議所連合会長賞
- 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会 (12/20)
  - 数学ゼミ「最長しりとり」 優秀賞
- 電気学会高校生論文コンテスト
  - 「安全性を求めて～人々が望む発電方法とは～」 佳作賞
- 第56回全国学芸サイエンスコンクールポスター部門
  - 「地球はごみ箱ではありません」 旺文社赤尾好夫記念賞 (入選)
- 第一回きのくに科学オリンピック
  - 2年環境科学科チーム「FIFTH」 第3位

### 中学校 理科部

- ロボカップジュニアオープン2012尼崎 (3/30)
  - レスキューチャレンジAプライマリリーグ 3位
- WRO 関西大会 (7/29) 3位
- APRSAF-18水ロケット大会 (8/24) 学校奨励賞
- 第1回モデルロケット和歌山大会 (9/22) 準優勝
- 公益財団法人ソロプチミスト日本財団顕彰事業 (11/8) 学生ボランティア賞
- 全日本小中学生ロボット選手権ブロック予選会 (11/17)
  - 中学生部門 第2ブロック 3チーム出場 優勝、3位、技術賞
- 全日本小中学生ロボット選手権 (12/16)
  - 中学生部門 イノベーション大賞







編集：向陽高校SSH事務局

### SSHサイエンスツアー(2年生)

## 1日目 広島大学大学院 先端物質科学研究科

7月25日(水)から27日(金)の2泊3日で、SSHサイエンスツアーが実施され、2年生普通科(理系)と環境科学科の生徒をあわせて希望者29名が参加しました。この研修では、最先端の科学技術をより身近に体感し、高度な研究の内容や研究者としての姿勢を学ぶことを目的として行われます。研修初日は、広島大学大学院先端物質科学研究科を訪問しました。本研究室は、物質や生命の根本原理を追求する基礎研究グループと、これらの原理を人類のためにいかす先端的研究開発を行うグループによって構成されています。参加者は、3グループに分かれて、講義や実習に取り組んでいました。

最先端物質科学専攻グループでは、①シヤールの法則の体験実習、②液体結晶の性質に関する実習、③超伝導に関する実習という3つの実習を行い、その原理を学習しました。①シヤールの法則に関する実習は、分子生物物理学「花の分子生物学」に関する講義で青色色素の合成の歴史を学び、「微生物のもつ可能性」に関する講義で、文字通りその可能性の大きさを学ぶことができました。その後、実習として、①放線菌が作る抗生物質の抽出とその分析と、②産糖微生物がつかう細胞とカロナイドの観察を行いました。

先端物質科学専攻グループでは、スーパークリンルームの体験と、3つの実習①アルミニウム電解製、②フォトリソグラフィ実習、③アルミニウム膜エッチング実習に取り組み、理解を深めました。この日の報告では、グループごとに研修内容をまとめて、全体に向けての発表会が行われました。どのグループも、自分たちが得たものを十分に伝えたいという気持ちが強く、制限時間を大幅に超えた発表会となりました。

#### 生徒の感想より

「スーパークリンルームは良い経験になりました。私たちのいる空間はほりだけで驚きました。」「シヤールの法則をよく分からなかったが、実験で確かめることで理解が深まりました。」「大学院の実験室には大きな装置や器具がたくさんあって驚いた。これらを触ったりでき、良い体験となった。」「どの工程も慎重にしないといけないので、ずっと集中し続けるのは大変なことだと思いました。」「



## WRO(ワールド・ロボット・オリンピック)2012関西大会 物理部から優勝と第3位(高校の部)2年連続全国大会へ 初参加の理科部(中学校の部)も第3位(中学校の部)に入賞

7月29日(日)、追手門学院大新築スクエアにて実施されたWRO 2012関西大会に、物理部から4チーム11名の生徒が参加しました。

WRO(World Robot Olympiad)とは、レゴブロックを使用した自走型ロボット製作とプログラム開発のトータル技術を競うロボットコンテストです。自律型ロボットとは、人間が操作するのではなく、プログラムによってロボットの動きを制御するロボットのことで、競技開始後はロボットがセンサーを使い自動的に判断して進むために、途中で競技者はロボットに触れることはできません。

今年大会は、競技フィールドに定められた4本の四角柱に穴のあいた4色のブロックをそれぞれはめ込むという課題が出されました。出場した4チームのうち2チームが優勝と第3位に入賞しました。優勝したチームは9月23日(日)東京で開催される決勝大会(全国大会)へ出場します。全国大会で優秀な成績を残すと11月にクアラルンプールで開催される世界大会への出場権を得ることが出来ます。また、中学校の理科部も第3位と優れた成績を残すことが出来ました。

#### <生徒の感想>

昨年度は全国大会まで出場しましたが、7位という成績で世界大会に出場することはできませんでした。今年度は世界大会出場を目標に頑張ってきたので、その第1段階である関西大会で勝つことができ、安心して安心しました。全国大会でもよい成績をおさめ、世界大会に出場できるよう頑張りたいと思います。



編集：向陽高校SSH事務局

### SSHサイエンスツアー(2年生) 2日目 放射線影響研究 & 広島大学生物生産学部

## 「郵便切手問題」がポスター発表賞を受賞

8月8～9日にパシフィコ横浜で平成24年度SSH生徒研究発表会が行われました。本校からは環境科学科3年の田岡向人君と西村菟広君が参加し、昨年度にSS探究科学科の授業内容で取り組んだ研究「郵便切手問題」のポスター発表を行いました。研究発表内容は数学分野では未解決の問題に挑戦したもので、1枚の切手が直線的につなげたものの折り返した方を数式化することを目標としました。そして、今回、その難問への取り組みの成果が発表会で認められ、全国のSSH指定参加校の127校の中でポスター発表賞を受賞しました。研究発表中は、多数の他校生徒、教員の方々から本発表に熱心に耳を傾け、質問だけでなく、たくさんアドバイスをいただきました。お言葉をおかけくださいました。そのほか、九州大学マスマスファサイエンスセンターの若林正人教授の講演「ユビキタス数学、そして数学の夢」待たれる若き数学者・数理論理学者が、数学のおもしろさ、数学にかける思い、情熱など貴重なお話を聞くことができました。また、海外からも招待校13校の参加があり、英語で研究発表等が行われました。

#### 【生徒の感想】

「受賞を聞いたときは1年半の努力が報われたという感じがして嬉しかった。」「予想以上に反応が大きかったです。」「各校レベルがとても高く、学べる場所が多かったです。」「ヒトを引き込む話し方はとても参考になりました。」「審査員の要点を突いた講評はさすがだと思います。」「これからの指標になるものでした。」「



## SSHサイエンスツアー(2年生) 2日目 放射線影響研究 & 広島大学生物生産学部

サイエンスツアー2日目、放射線影響研究所と広島大学生物生産学部を訪問しました。放射線影響研究所は、放射線が人に及ぼす医学的影響およびこれによる疾病を調査研究しています。研究所では、放射線に関する講義を受けた後、施設内のさまざまな部門を見学し、それぞれが取り組んでいる内容について説明を受けました。そのなかで、60年以上継続して、多くの人々の健康状態を調査していることを学び、そのスケールの大きさに驚かされました。この取組がいかに重要であるかを感じることができました。

広島大学生物生産学部では、観察・実験の講義を受けた後、「ニワトリ胚の発生」にもなる生殖系の観察と分子性判別」というテーマで実習を行いました。ニワトリ胚は受精後21日余りでヒヨコになるため、16日胚では体の発育がまだ進んでおらず、解剖をはじめたばかりのヒヨコを解剖して、観察・研究の対象とすることができました。解剖をためらわず、熱心に体のつくりの学習に取り組み、その後、生殖系の観察にとどまらず、熱心に体のつくりの学習に取り組み、その後、電顕観察によるDNA解析により雌雄の判別を行いました。

【生徒の感想】  
「生体の感想」  
「生体の観察は、とても興味深かったです。」「今日の解剖は私には初めてのことで、とても心苦しく思いましたが、そのおかげで、私には進歩していくのだと感じました。」「  
「生体の観察は、とても興味深かったです。」「今日の解剖は私には初めてのことで、とても心苦しく思いましたが、そのおかげで、私には進歩していくのだと感じました。」「















編集：向陽高校SSH事務局

1年環境科学科・向陽中学生  
青少年のための科学の祭典

2012おもしろ科学まつり和歌山大会に出展

12月15日(土)・16日(日)の2日間、和歌山大学において“2012おもしろ科学まつり和歌山大会”が開催されました。

本校から「カメオン焼きそば」、「キラキラビー玉をつくらう〜ビー玉を熱した後すぐに冷やすと〜」、「おもアライヤンもなしで！〜ケーキを作ってみよう〜」、「196℃の世界」というタイトルで4つのブースを出展し、1年環境科学科の生徒と向陽中学生が担当しました。食べ物や材料に、色の違いを化学変化の観点からみるブース、電気が熱のエネルギー変換を用いた不思議な調理法、物質の熱変化による結晶構造の変化を考えるブースなど、参加した多くの方々に、実験を体験していただきました。

向陽の生徒達は、それぞれのブースで自作の説明ボードなどを用いて工夫を凝らし、子ども達に現象の原理を説明していました。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。



2年環境科学科・理学部

第14回 わかやま自主研究フェスティバル  
優秀賞等 4グループが受賞

12月15日(土)に、“第14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年生と理学部の合計8グループの生徒が参加し、「SS探究科学II」やクラブ活動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、看護の専門学校や他の高校なども参加し、福祉や情報、科学など幅広い領域についての自主研究活動報告がありました。



審査の結果、以下の4グループが受賞しました。

優秀賞 参加者投票最賞	「校庭の様々な環境におけるササラダニ」	生物ゼミ
優秀賞 参加者投票最賞	「梅仁油の抽出方法と性質」	化学ゼミ
佳作	「リン酸イオンにおける河川水質の化学的浄化について」	化学ゼミ
プレゼンテーション賞	「ゲームにひそむ規則性」	数学ゼミ

平成24年度  
電気学会 高校生懸賞論文コンテスト  
佳作賞を受賞

平成24年度電気学会高校生懸賞論文コンテストで、理科学科1年の米良日菜さんの作品「安全性を求めて〜人々が望む発電方法とは〜」が佳作賞を受賞しました。  
おめでとうございませう

SSH関係 今後の予定

- 2月4日(月) 第3回先端科学講座 (理学英語)
- 京都大学 Sergei POLISSKI博士
- 対象：環境科学科1年
- 2月7日(木) 第4回先端科学講座(化学)
- 大阪府立大学 岡 勝仁先生
- 対象：普通科2年理科系



編集：向陽高校SSH事務局

1年環境科学科

SSH先端科学講座(数学) 「階乗について」

1月10日(木)の5限、京都大学大学院理学研究科(数学専攻)の塩田隆比呂先生をお招きして、「階乗について」というテーマで講義を行っていただきました。

数学で、公式に名前がつけられたり、計算式を記号で表したりすることは、「数学の世界では、この数・式は重要だ」と表していることにつながる。そこから、数学といふものと同じく、計算式を記号で表したりすることは、「数学の世界では、この数・式は重要だ」と表していることにつながる。そこから、数学といふものと同じく、計算式を記号で表したりすることは、「数学の世界では、この数・式は重要だ」と表していることにつながる。



具体的には、 $1+2+\dots+n$ は、 $\frac{n(n+1)}{2}$ という式であるが、 $1 \times 2 \times \dots \times n$ は、 $n!$ と記号を使い、「 $n$ の階乗」と呼ばれている。これは、 $1 \times 2 \times \dots \times n$ の計算が重要だと教えてくれたのである。

実際には、この  $n!$  は、確率の計算や、三角関数のテイラー展開  $\sin(x) = \frac{1}{1}x + \frac{1}{2}x^2 + \dots$  など多くの分野で登場することを覚えていただきました。

生徒たちも、数学的内容は難しい方でしたが、1つの公式、数の表わし方にも歴史があることを知り、普段の数学ではない面白さ、奥深さを感じたようでした。

物理部

WRO (World Robot Olympiad) 全国大会準優勝 世界大会出場

物理部は7月に行われたWRO (World Robot Olympiad) 関西大会で参加4チーム中2チームが1位と3位という成果を取め、1位のチームは9月23日東京スポーツ文化会館で開催される決勝大会に進むことができた。決勝大会では、工業高校のチームが大多数を占め苦戦が予想されたが準優勝(2位)という成績を挙げ、11月にマレーシアの首都クアラルンプールで開催される国際大会に、日本代表チームの一つとして出場権を得ることができた。国際大会では、各国から選ばれた75チームが参加し、その中で21位という成績で大会を終えることができた。



参加生徒の感想  
「現場でハブニングもありましたが、僕たちの出せる力は十分に出せたと思います。」  
「世界の大舞台で自分たちの力が通用するの不安でしたが、良い結果を残すことができたと思います。」  
「国際大会での経験を生かして、次の大会も頑張りたいと思います。」

環境科学科1年

SSH先端科学講座(理科) ~Science Dialogue Program Report~  
Li-ion batteries: a "bright" future?

2月4日(月)の5限、ISPS(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、京都大学工学部物質エネルギー専攻のSergei Polisski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、ISPS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(ISPS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です。

Polisski先生からは「Li-ion batteries-a "bright" future?」というテーマ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の宮原雄人先生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、ドイツやイギリスの紹介から始まり、本題のbatteryの内容に入ってきました。最古の電池のバクダットの話や現在大々研究されているリチウム電池についてまで、電池のしくみを中心に説明がありました。充電可能と不可能な電池の違いや、研究しているMgなどを用いた電池の話まで、熱心に講義をしていただきました。多量のオゾンジレキモンを使用した電池で、Podも充電する動画などいろいろな工夫を凝らした楽しい講義でした。

参加生徒の感想

「英語での講義はあまり聞いたことが無く、とても新鮮な感じでした。」  
「講師の先生がおもしろい先生だったの  
で英語で聞くのは大変だったけど楽しかった。電池の歴史やしぐみについても知らなかったことを聞けて良かった。また、こういう機会があれば参加したい。」

