

はじめに

本校の「スーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）」の取組も平成18年度に第Ⅰ期指定を受けて以来、昨年度、第Ⅱ期指定の5年を終了、今年度は期間1年の継続指定に取り組みました。SSHは、本校ではすっかり定着していますが、取組がスタートしたころの研究は試行錯誤の連続であったと伺っています。検証や修正を加えながら、少しずつ取組を改善しながらの11年間でした。また、この間に多くの卒業生が理科系大学等へ進学し大学での研究活動に繋がってくれています。本報告書は、第Ⅱ期指定の5年間の取組を継続し、更に昨年申請した継続新規5年指定の計画内容である課題研究を通じた人材育成の強化、評価の改善と研究、実践的国際コミュニケーション能力の育成等も含めた平成28年度の取組とその成果や課題をまとめたものです。

本校が設定した研究開発課題は、次の通りです。

- ①中高一貫理数教育の再構築
- ②研究機関との連携深化
- 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

これに沿って、継続指定では、「高めるサイエンス」と「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム「向陽サイエンスシップ」を展開しました。

「高めるサイエンス」では、「高いレベルの探究心、思考力、発表力の育成」を目指しました。これには上記の研究開発課題①②③が対応しています。中学校では、独自教科である「サイエンスα」「サイエンスβ」「環境学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」を定着させ、高校での学校設定科目「SS環境科学」や「SS探求科学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」に円滑な継続ができる学習システムを構築し、その内容を深めてきました。特に「SS探求科学Ⅱ」での課題研究の充実を第一目標とし、研究室訪問やサイエンスツアー、「先端科学講座」、「実験講座」などに取り組みました。また、講演会の講師や課題研究での科学アドバイザーなどでは関係研究機関のご協力をいただきました。

「広げるサイエンス」では、研究開発課題④⑤によって、国際性の向上と向陽生全体の科学リテラシーの向上や地域の科学リテラシー向上への貢献を目指しました。「SS環境科学」での科学英語講座や英文テキストでの実験、イギリスの姉妹校ダートフォードグラマースクールとの科学交流、外国人研究者による英語科学講演などに取り組みました。また、1年普通科総合的な学習の時間では、台北西松高級中学校との互いの学校訪問で英語による交流を実施し、和歌山県高校生徒研究発表会や青少年のための科学の祭典、孟子環境保全活動などにも積極的に参加してきました。

こうしたSSH研究指定による取組で、生徒は自然科学への学習意欲の向上はもとより、探究心やプレゼンテーション能力が向上し、協働の大切さを知り、粘り強い態度が身につけてきました。本校の理数教育や環境教育も大きく前進しました。しかしながら、本校のSSHの取組はまだまだ途上にあります。理系の環境科学科だけでなく普通科での取組の一層の充実・深化や国際性豊かな科学系人材の育成のステップアップを次の目標と考えています。本冊子をご一読いただき、各位からのご意見・ご助言を戴ければ幸いです。

最後に、本校のSSHの研究を進めるに当たり、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のご助言とご指導を賜り、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、県工業技術センターをはじめ、大阪市立大学、大阪大学、筑波大学など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。この場をお借りして、関係各位に改めてお礼申し上げます。

平成29年3月 和歌山県立向陽中学・高等学校長 西岡大修

目次

はじめに	
要約	
1 S S H研究開発実施報告(要約)	要-1
2 S S H研究開発の成果と課題	要-5
本文	
第1章 研究開発の課題	
1 学校の概要	1
2 研究開発課題	1
3 研究開発の実施規模	1
4 研究の概要	1
第2章 研究開発の経緯	5
第3章 研究開発の内容	
1 研究テーマの仮説、研究内容・方法	7
2 必要となる教育課程の特例とその適用範囲	11
第4章 実践の詳細報告	
1 高めるサイエンス	
(1) S S H科目での取組	
[1] S S 探究科学Ⅰ	12
[2] S S 環境科学	12
[3] S S 探究科学Ⅱ	13
[4] S S 探究科学Ⅲ	13
(2) 中高一貫理数・環境教育(向陽中学校S S H関連科目での取組)	
[1] サイエンス α ・サイエンス β	14
[2] 環境学Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ(中学校総合的な学習の時間)	14
(3) S S Hプログラム(研究室訪問、宿泊研修)	
[1] 関西光科学研究所	16
[2] 近畿大学生物理工学部(1年環境科学科)	16
[3] ラボツアー(1年環境科学科)	16
[4] サイエンスツアー(2年生宿泊研修)	16
(4) S S Hプログラム(先端科学講座、実験講座)	
[1] 先端科学講座(数学)	17
[2] 実験講座「S S H中高合同ゼミ」	17
2 広げるサイエンス	
(1) 国際性向上への取組	
[1] S S 探究科学Ⅰ(科学英語講座)	18
[2] 海外姉妹校科学交流(ポスターセッション、実験講座)	18
[3] 外国人研究者による科学英語講演(サイエンスダイアログプログラム)	19
[4] アジアオセアニア高校生フォーラム	19
(2) 成果の普及(普通科理系生徒へのS S H事業の拡大)	
[1] 研究室訪問(近畿大学生物理工学部)	19
[2] 先端科学講座「化学のこれまで、これから」	19
(3) 成果の普及(地域への普及)	
[1] 中高理科系クラブの活動	20
[2] 青少年のための科学の祭典	20
[3] 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会	20
[4] S S H生徒研究発表会	21
[5] きのくに科学オリンピック	21
[6] 第13回高校化学グランドコンテスト	21
[7] 向陽高等学校・中学校S S H成果発表会	21
第5章 実施の効果とその評価	22
第6章 校内におけるS S Hの組織的推進体制	28
第7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	29
資料	
[1] 教育課程表	30
[2] 運営指導委員会	33
[3] 新聞記事	34
[4] アンケートデータ	35
[5] 平成28年度各種発表会・コンテスト入賞一覧	36
[6] 平成28年度「S S 探究科学Ⅱ」課題研究テーマ一覧	36
[7] S S Hニュース	

①平成28年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(要約)

① 研究開発課題	SSH 研究指定5年間(H18~H22)の成果をもとに、中高一貫教育、大学・研究機関連携による探究活動を進化させるとともに、地域の学校の科学リテラシー向上と国際感覚に優れた地球規模で活躍できる主体的研究者を育成する理数教育プログラム『KOYO Science Ship(KSS)』の研究開発を行う。
② 研究開発の概要	<p>平成18~22年指定SSH事業の成果をもとに、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とした理数教育プログラム『KSS』を展開した。</p> <p>「高めるサイエンス」では「中高一貫の理数教育・環境教育の再構築」「研究機関連携の深化」に重点を置いた学習プログラムに取り組んでいる。高校SSH科目の内容の一部を中学校に組み込み、早期における理数への関心向上、スキル獲得により高校での探究活動を深める取組を行った。また、多面的思考力、発表力の育成や科学倫理を涵養することを目標に、中高6年間の環境学習の再構築を行った。また、研究機関連携をさらに緊密にし、外部研究者の継続的課題研究指導により、高い専門性と探究心の育成、研究の高度化を図った。</p> <p>「広げるサイエンス」では、「国際性向上」「成果の普及」に重点を置いた学習プログラムを進めた。「SS探究科学I」では科学英語学習に取り組み、語学力育成を目指した。科学教育を重視する海外姉妹校(ダートフォードグラマースクール)の生徒と科学に関する交流を通して、双方向のコミュニケーション力を養い、国際的な視野の育成を図った。SSH活動を中学校や普通科生徒にまで広げることで学校全体の理数教育活動を活性化するとともに、県生徒科学研究発表会における発表・交流、地域における環境保全活動や科学ボランティアへの積極的な参加を促し、地域の科学リテラシー向上の一翼を担った。</p>
③ 平成28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。高校普通科第1学年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	<p>○研究計画</p> <p>(1) 第1年次(平成23年度)</p> <p>平成18年~22年度指定のSSHの取組を改編し、発展的に事業を展開</p> <p>①中高一貫理数教育の再構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カリキュラム、教材開発(高校SSH科目、中学校独自教科) ・SSHプログラムの実施、研究開発 <p>②研究機関との連携深化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>③中高一貫環境教育の再構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高校SSH科目「SS環境科学」「SS探究科学II」、中学校総合的な学習の時間「環境学I、II、III」 <p>④国際性育成の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高校SSH科目「SS探究科学I(科学英語領域)」、ダートフォードグラマースクール科学交流 ・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 <p>⑤成果の普及</p> <ul style="list-style-type: none"> ・普通科理系生徒への拡大 先端科学講座、研究室訪問、サイエンスツアーなど ・地域への普及 県高校生研究発表会、青少年のための科学の祭典、孟子環境保全活動など <p>(2) 第2年次(平成24年度)</p> <p>第1年次の取組をふまえ、検証を加えた後、さらに発展的に事業を展開</p> <p>(3) 第3年次(平成25年度)</p> <p>2年間の取組をふまえ発展的に事業を展開、「SS探究科学III」実施、3年間の研究開発の検証</p> <p>(4) 第4年次(平成26年度)</p> <p>3年間の研究開発の検証をもとに、発展的に事業を展開</p> <p>①中高一貫理数教育の再構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カリキュラム・教材開発 高校SSH科目「SS探究科学I」「SS探究科学II」「SS探究科学III」実施、教材研究 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 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 <p>②研究機関との連携の深化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SSHプログラム(和歌山大学、近畿大学生物理工学部、京都大学、大阪大学、筑波大学など) ・「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、大阪市立大学など <p>③中高一貫環境教育の再構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カリキュラム・教材開発 高校SSH科目「SS環境科学(環境論文ポスターセッション等)」「SS探究科学II(環境ゼミ)」

「SS 探究科学Ⅲ（ディベート学習）」実施、教材研究
中学校総合的な学習の時間「環境学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」実施、教材研究

④国際性育成の取組

- ・「SS 探究科学Ⅰ（科学英語領域）」、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）
- ・課題研究口頭発表への英語発表の導入
- ・課題研究の要約英文作成

⑤成果の普及

- ・普通科理系生徒への拡大 先端科学講座、研究室訪問、サイエンスツアーなど
- ・地域への普及 県高校生研究発表会、青少年のための科学の祭典、孟子環境保全活動など
- ・学会（動物学会、農芸化学会）への発表参加

(5) 第5年次（平成27年度）

4年間の研究開発の検証をもとに発展的に事業を展開、5年間の事業を総括し、評価・検証

①理数環境教育課程の見直しに向けての研究

高校 SSH 設定科目、中学校独自教科、中学校総合的な学習の時間について教材開発の総括
SSH プログラムの充実へ向けた研究

②研究機関との連携の深化の検証

③国際性育成の取組の検証

④成果の普及

(6) 経過措置1年（平成28年度）

5年間の研究開発の検証をもとに、発展的に事業を展開

○教育課程上の特例等特記すべき事項

SSH 教育課程の開発にあたり、「情報の科学」（2単位）の代替として学校設定 SSH 科目「SS 探究科学Ⅰ」（1年1単位）、「SS 環境科学」（1年1単位）を設置し、「課題研究」（1単位）及び「総合的な学習の時間」（2単位）の代替として学校設定 SSH 科目「SS 探究科学Ⅱ」（2年3単位）を設置する。

「情報の科学」で習得すべき学力については、情報通信のネットワークの活用、アプリケーションソフトを利用したデータ処理など「SS 環境科学」、「SS 探究科学Ⅰ」で重点的に、さらに「SS 探究科学Ⅱ」の課題研究で取り扱った。情報教育の内容である情報の処理方法、情報の表現と管理に対する基礎知識と技術を習得させ、情報手段を活用した表現技法を育てることに努めた。「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」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。

○平成28年度の教育課程の内容

既存科目との有機的な連携をもとに「SS 探究科学Ⅰ」（1年1単位）、「SS 環境科学」（1年1単位）「SS 探究科学Ⅱ」（2年3単位）、「SS 探究科学Ⅲ」（3年2単位）を設定した。「SS 探究科学Ⅰ」では、発展的理科実験と科学英語学習を行った。「SS 環境科学」では、河川水質調査、自然科学・社会科学での環境フレームワーク、環境論文ポスターセッションを行った。「SS 探究科学Ⅱ」では、ゼミ別で課題研究センターの授業を設定し19テーマの研究を行った。「SS 探究科学Ⅲ」では、環境・医療問題を題材としたディベート学習、物理・化学・生物のゼミ別学習を行った。これらの SSH 科目と関連づけながら「研究室訪問」「実験講座」「先端科学講座」を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

①学校設定科目「SS 探究科学Ⅰ」

理科実験演習として、物理、化学、生物の各領域において、それぞれ実験（「ペーパーフライ」「中和滴定（レモンジュース中の酸の定量）」「大腸菌形質転換」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科学英語トピックス読解とグループによる英語でのテーマ別プレゼンテーションを行った。

②学校設定科目「SS 環境科学」

環境問題について、自然科学、社会科学の両分野の視点から学習した。環境フレームワークの教材に地学領域の学習を加えた。

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

③学校設定科目「SS 探究科学Ⅱ」

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

研究テーマ 合計19テーマ（物理3、化学4、生物5、数学5、環境2）

③学校設定科目「SS 探究科学Ⅲ」

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

④大学・研究機関との連携による「先端科学講座」・「実験講座」

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

連携先 和歌山大学、近畿大学生物理工学部、大阪府立大学、サイエンス・ダイアログ等

⑤大学・研究機関との連携による「研究室訪問」

大学や研究機関の研究室を訪問し体験学習を行うことで、先端科学技術について学習した。科学に対して興

味・関心を高めるとともに科学者の姿勢を学ぶキャリア教育の視点でも取り組んだ。

訪問先 関西光科学研究所、大阪大学、京都大学、近畿大学、筑波大学、農研機構など

⑥国際性の育成

「SS 探究科学 I」において、科学英語のトピック読解とプレゼンテーションを行った。海外姉妹校と科学交流（ポスターセッション、実験講座）により、双方向の国際コミュニケーション力の育成に取り組んだ。外国人研究者による科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）を実施した。課題研究口頭発表では一部を英語発表に取り組み、論文要旨の英訳を作成した。

⑦中高一貫教育のもとでの理数環境教育システム構築に向けての研究

併設中学校から SSH 対象の学科である環境科学科への接続に向けてのカリキュラム再検討を行った。

中学校の独自科目「サイエンスβ」における「SS 探究科学 I」の教材利用や総合的な学習の時間「環境学」と「SS 環境科学」との接続など、高校での SSH を意識した取組を行った。

中学生と高校生が共同で学習する機会として、「SSH 中高合同ゼミ」や「環境論文ポスターセッション」「課題研究ポスターセッション」を実施した。

⑧科学系クラブ活動の活発化・活動支援方法の研究

科学系クラブに対して、日常の研究における実験機器の貸し出しとフィールドワーク等の専門的な研修を行った。また、科学的知識や科学的スキルの向上を目標に各オリンピックやコンテスト、学会へも積極的に参加した。WRO JAPAN では、全国大会に出場した。

⑨成果の普及

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

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

⑤ 研究開発の成果と課題

「高めるサイエンス」

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

重点課題 ①「中高一貫理数教育の再構築」②「研究機関との連携の深化」③「中高一貫環境教育の再構築」の取組により、中学段階から高校 1 年生にかけての学習を通じて「自然科学への好奇心(高 1: 67%)」「実験への興味(高 1: 72%)」が育てられている。この「好奇心」を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて、ほぼ 7 割の生徒が「旺盛な探究心」や「考える力」が育成されている回答している。理数への関心向上と探究心、多面的思考力、発表力などの育成に一定の成果が表れている。

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

また、「協調性」が向上した（高 3: 73%、高 2: 70%、高 1: 71%）と答えている結果は、グループで活動した課題研究やディベート学習での取組の効果が大きいと考えられる。このことは「チームの中で協力しながら研究を進める姿勢」が育成されていることであり、この姿勢は将来、社会人・研究者として必要な素養であるといえる。SSH に参加し理科・数学の高度な学習や課題研究などを通して、研究活動で必要とされる「考察力」「探究心」「協調性」「成果を発表する力（発表力）」を育成できており、将来の社会で活躍する研究者を育成するプログラムとして『高めるサイエンス』をもとに構築したプログラムは一定の評価ができる。

「広げるサイエンス」

科学英語の学習と科学分野での海外姉妹校交流などにより、科学研究に対する関心、意欲を国際的な視野に広げ、主体的な活動ができる研究者としての資質育成の取組について研究した。また、向陽高校普通科生徒や地域の児童・生徒の科学リテラシー向上を図るため、普通科や近隣の学校と共同で行う地域の活動として広げる取組の研究開発を行った。

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

重点課題⑤「成果の普及」の取組では、平成 23 年度より、SSH プログラムを従来の環境科学科に加えて普通科理系にも広げて実施している。生徒アンケートでは、「SSH プログラムが科学技術の興味・関心の向上に関与した」「将来の進路決定に役立っている」において、それぞれプラス評価が 81%、63%であった。これまでの環境科学科での SSH プログラムでの成果を普通科理系生徒に広げることは、学校全体の活性化につなが

ていると考えられる。

科学系クラブについては、科学系クラブの生徒を対象としたフィールドワーク等の研修も実施し、クラブ活動の活性化を図っている。また、継続的なテーマでの課題研究も行い、各種コンクールにも積極的に参加し、入賞するなどの実績をあげている。

県高校生生徒科学研究発表会等における本校生徒の研究発表の姿勢や活発な意見交換は、地域の生徒科学研究の活性化につながっている。また、サイエンスメッセンジャーとして「青少年のための科学の祭典」でのブース発表参加では、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動に取り組み、地域の科学リテラシー向上の一翼を担った。

「中学・高校6年間の理数・環境学習についての検証」

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

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

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

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

○実施上の課題と今後の取組

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

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

(2) 研究機関連携の深化、科学アドバイザー

来年度も、グローバルサイエンスキャンパスなどを活用し、大学との連携を深める取組をさらに追及していきたい。「SS探究科学Ⅱ」の専門的な知識を持つ科学アドバイザーの指導では、課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず連携が取れないグループもまだある。今後は、連携機関との調整などにより、効果的な外部指導者との関係をさらに研究していきたい。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

中高6年間の環境学習プログラムのシステム化により、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで体系的な学習は定着化してきた。環境問題に地学領域からアプローチする取組をさらに研究していきたい。

(4) 国際コミュニケーション能力の育成

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

(5) 科学部等課外活動の活動状況

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

(6) 成果の普及

普通科理系生徒アンケート結果より、SSHプログラムへの評価が高いため、取組をさらに充実させたい。

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

科学系クラブでは、さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷における環境保全活動など地域での継続的な調査活動を行い、地域への科学普及につなげたい。

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

②平成 2 8 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

平成 23 年度（第 2 期）指定では、第 1 期指定の成果をもとに、「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『KOYO Science Ship(KSS)』を展開している。

今年度は、第 2 期指定（平成 23 年～27 年指定）5 年経過後の経過措置指定（1 年）であり、昨年度までの取組の課題を踏まえ研究開発に取り組んだ。

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

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

「高めるサイエンス」

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

課題① 中高一貫理数教育プログラムの再構築

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

中学校段階から高校 1 年生にかけての学習を通じて「未知の事柄への好奇心」（高 1：79%）、「実験への興味」（高 1：79%）が育てられている。この「好奇心」を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて「旺盛な探究心」（高 3：71%、高 2：69%、高 1：75%）や「考える力」（高 3：85%、高 2：83%、高 1：75%）が育成されていると考えている。これらのことより、課題①の仮説は、ほぼ達成されており、一定の成果が現れている。とりわけ「好奇心」については「もともと高かった」の回答が 12%と合わせると 84%と高く、中高の 6 年間で好奇心を高く保ったまま高校 3 年生まで成長してきていると考えている。

課題② 研究機関連携の深化、課題研究

今年度、平成 28 年度グローバルサイエンスキャンパス（GSC）「京都大学 科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム（ELCAS）」に本校生徒 4 名が、また、「大阪大学 世界適塾の教育研究力を活かした SEEDS プログラム～傑出した科学技術人材発見と早期育成～」に本校生徒 3 名が参加した。SSH での活動が、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒の育成にもつながっている。

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

●平成 28 年度 課題研究テーマ一覧（19 テーマ）

- | | |
|------|--|
| 数学ゼミ | 「コラッツ数列群と剰余」「デュードニー分割の拡張」「ビール暗号の解読に挑戦」
「ソファ問題をまじめに考えてみた」「エルデス・シュトラウス予想を解こう」 |
| 物理ゼミ | 「カエデの翼果の落下実験」「ムペンバ効果の発現条件」
「缶サット甲子園 2016 和歌山地方大会」 |
| 化学ゼミ | 「和歌山の水は飲めるのか」「様々な条件下で得られるうまみ成分の量について」
「ルミノール反応における発光量の比較」
「水難救助カプセル製作に適した気体発生反応の検討」 |
| 生物ゼミ | 「イシクラゲの生態と繁殖」「生物と音楽の関係性」「ヒトデの再生能力に関する研究」
「微生物による生分解性プラスチックの分解」
「オカダンゴムシの交替性転向反応について」 |
| 環境ゼミ | 「宮崎駿作品から見る環境観・科学観」「体温上昇と食物摂取の関係性」 |

●平成 28 年度課題研究外部発表

- 第 13 回高校化学グランドコンテスト：ポスター発表参加
- 日本農芸化学会：ポスター発表参加
- 和歌山県生徒科学研究発表会：優秀賞（1 件）
- 日本学生科学賞県審査：和歌山県教育委員会賞（県代表）、和歌山県商工会議所連合会長賞（1 件）
- 第 60 回日本学生科学賞中央審査：入選 2 等（1 件）
- サイエンスキャッスル 2016：リバナズ賞（口頭発表）、ポスター発表

課題③ 中高一貫環境教育

中学校の総合的な学習の時間「環境学Ⅰ～Ⅲ」を SSH 科目と位置づけ、高校の「SS 環境科学」「SS 探究科学Ⅱ」「SS 探究科学Ⅲ」に接続する向陽環境プログラムの開発の研究を行った。今年度は、「SS 環境科学」で地球温暖化・気象・天体の教材を使用するなど地学領域の学習を強化した。言語活動を充実させた自然科学・社会科学両面からアプローチした学習活動により、多面的な思考力として「考える力」が育成されている。課題研究はもちろん様々なポスターセッションやディベート学習なども「成果

を発表する力、表現力」の向上（高3：95%、高2：84%、高1：77%）につながっている。

高めるサイエンス総括

以上の重点課題①～③の取組により、理数への関心向上と探究心、多面的思考力、発表力などの育成に一定の成果が表れている。「協調性」が向上したと答えている結果（高3：82%、高2：83%、高1：75%）は、グループで活動した課題研究やディベート学習での取組の効果が大きいと考えられる。このことは「チーム内で協力しながら研究を進める姿勢」が育成されていることであり、この姿勢は将来、社会人・研究者として必要な素養であるといえる。SSHに参加し、高度な理数の学習や課題研究などを通して、現代の研究活動で必要とされる「考察力」「探究心」「協調性」「成果を発表する力（発表力）」を育成できている。将来の社会で活躍する研究者を育成するプログラムとして『高めるサイエンス』をもとに構築したプログラムは一定の評価ができる。

「広げるサイエンス」

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

課題④ 国際性の向上

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

「SS探究科学Ⅰ（科学英語講座）」「海外姉妹校との科学交流」では、チームで学習した内容を英語で発表するため、「成果を発表する力の向上（77%）」で成果が表れている。国際科学実験講座においても、「コミュニケーションをとろうとした」と回答した生徒が86%（昨年88%）と積極的に意思伝達しようとしたことが分かる。本校の課題の一つである、国際性豊かな協調性の高い生徒の育成に対して、ある一定の成果が得られつつあるのではないかと考えている。

外国人研究者による科学英語講演の事後のアンケートから、「再度、外国人研究者からの講演を聞きたいと思うか」という設問については、「ぜひ聞きたい」「機会があれば聞きたい」と回答した生徒が計82%もいることから、自身の英語力や国際性を伸ばしたいと思っている生徒が多いことがうかがえる。

課題⑤ 成果の普及

平成23年度より、平成18～22年SSH指定の研究で取り組んだSSHプログラムの一部を環境科学科だけでなく普通科理系にも広げて実施している。生徒アンケートでは、「SSHプログラムが科学技術の興味・関心向上に関係した」にプラス評価が81%、「将来の進路決定に役立っている」にプラス評価が63%であった。これまでの研究成果を普通科理系生徒に広げたことで、学校全体の活性化につながった。SSHプログラムだけでなく、「SS探究科学Ⅰ」の内容を普通科理系生徒にも動入する取組も行った。これらの体験はおおきな刺激となり、学習の動機付けにもなっている。

科学系クラブについては、中学校では理科部、高校では物理部、理学部、地学部の計4つのクラブが活動している。科学系クラブの生徒を対象としたフィールドワーク等の研修も実施し、クラブ活動の活性化を図っている。物理部の「ロボット」や「ロケット」、理学部の「野生酵母の研究」など継続的なテーマでの課題研究も行き、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28年度 科学系クラブ外部発表関係

World Robot Olympiad：和歌山大会優勝 全国大会出場

サイエンスキャッスル2016 関西大会：口頭発表でリバネス賞

日本生物学オリンピック：金賞 化学グランプリ：一次選考通過

きのくに科学オリンピック：特別賞

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

和歌山県高校生科学研究発表会等における「SS探究科学Ⅱ」や科学系クラブの生徒の研究発表の姿勢や活発な意見交換は、地域の生徒科学研究の活性化につながっている。また、サイエンスメッセンジャーとして「青少年のための科学の祭典」でのブース発表参加では、地域の子どもたちに科学を楽しむ心を伝える活動に取り組み、地域の科学リテラシー向上の一翼を担った。

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

広げるサイエンス総括

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

中学・高校6年間の理数・環境学習についての検証

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

高校生3年間のSSHに参加したアンケートと比較するとほぼ全ての項目で5～15ポイント高く、ほとんどの項目で75%の生徒が向上したと答えている。高校3年間だけでなく6年間の継続した理数環

境教育が生徒の能力や姿勢の向上につながっていると感じている。とりわけ「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」は、高校3年アンケートで向上したとの回答が36%であったが6年間を振り返って回答した結果では65%となっている。中高の6年間を振り返ると「科学倫理の涵養」についても一定の成果があったと考えている。

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

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

② 研究開発の課題

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

中学生にとって中学校独自教科「サイエンスβ」の内容は、少し難解でありながらも興味を持って取り組み、中学校と高校の学習内容の連続性を感じながら理解を深めたようである。来年度以降も、中高間の教員連携を深め、教材研究、最適な教材配置等、教員間の協働等をさらにすすめたい。

中学校独自教科「サイエンスα」では、数学に対する興味・関心の向上と高度な数学へチャレンジする意欲の育成を目指し、身近な生活での数学や高校数学の内容を扱った。数学科全体で教材開発に検討を重ね、効果的な教材が作成されてきている。今後は、これらを活用し授業改善につなげていきたい。

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

(2) 研究機関連携の深化、科学アドバイザー

今年度も、グローバルサイエンスキャンパスの京都大学プロジェクト(ELCAS)を活用することにより、密接な高大連携の学習を行うことができた。来年度も高大連携の取組を深化させていきたい。

「SS探究科学Ⅱ」での科学アドバイザーの指導では、課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず連携が取れないグループもまだ多くあることが課題となっている。今後は、連携機関との調整、新しい外部研究者の開拓などさらに研究していきたい。

(3) 中高一貫環境教育の再構築

中高6年間の環境学習プログラムのシステム化により、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで系統的に学習は定着化している。自然科学、社会科学両面からの学習により、科学技術と社会との関わりについて多面的考察力の育成に一定の成果がある。

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

(4) 国際コミュニケーション能力の育成

国際性向上に向けた取組として、「SS探究科学Ⅰ」での科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、外国人研究者による科学英語講演、「SS探究科学Ⅱ」の課題研究において英語発表を行った。これらの国際性向上に向けた取組は着実に確立してきている。ただし、1年時には、海外姉妹校との交流事業など国際性向上への取組が多かったが、学年が上昇するとその取組が少なくなっている。今後、2年生で課題研究発表において外国人研究者や海外の生徒を対象にするなどの取組について検討していきたい。

(5) 理科系クラブ等課外活動の活動状況

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

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

(6) 成果の普及

普通科理系生徒のアンケート結果では、「研究室訪問や先端科学講座等のSSHプログラムにより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「関係した、どちらかといえば関係した」と回答した生徒が81%おり、「SSHプログラムが将来の進路決定の材料として役立ったか」という設問に対し「役立った、どちらかといえば役立った」と回答した生徒が63%いたことから、これらの取組を今後も改善しながら継続して取り組んでいきたい。

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

科学系クラブでは、さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷における環境保全活動など地域での継続的な調査活動を行い、地域への科学普及につなげたい。

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

第1章 研究開発の課題

1 学校の概要

- (1) 学校名 わかやまけんりつこうようこうとうがっこう ちゅうがっこう 和歌山県立向陽高等学校・中学校 校長名 西岡大修
- (2) 所在地 〒640-8323 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

過程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科 (理系)	241	6	241 (115)	6 (3)	242 (86)	6 (2)	724 (201)	18 (5)
	環境科学科	80	2	77	2	78	2	235	6
	計	321	8	318	8	320	8	959	24
中学校		80	2	80	2	80	2	240	6
中学高校合計数								1199	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	58	1	1	6	2	1	4	1	3	79
中学校		1	8	1	2	6	0	0	1	0	0	19
計	1	2	66	2	3	12	2	1	5	1	3	98

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、SSH 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、理科系クラブの活性化などがあげられる。

しかし、いくつかの課題が残されていた。中高を通しての学習で知的好奇心、学習意欲を高め、目標とする進路を実現している生徒がいる一方で、中高一貫理数教育と自己実現をうまく結びつけることができていない生徒が多少いた。中学校で興味関心を高めるための取組に加え、早期に専門性の高い学習を取り入れるなど、より一層充実した中高一貫理数教育の再構築が必要とされた。高校においても 1 年生から 2 年生の時期に 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った。今後の理数教育に必要とされている語学力と国際理解についても、さまざまな取組を行っていたが、科学英語を中心とする根本的な見直しが必要であった。また、中高一貫である環境科学科の生徒を中心に 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も考えられた。

研究の仮説

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

『高めるサイエンス』

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

①中高一貫理数教育プログラムの再構築

仮説「5 年間で開発されてきた SSH 科目の教材や探究心を育成する手法等を中学校段階に移

行し、中高一貫の理数教育として再構築した本校独自の理数教育プログラムを展開することにより、科学に対する旺盛な探究心と創造的な思考力をもつ生徒を育成することができる。」

- ②研究機関連携の深化
仮説「研究経験が豊富な外部研究者を科学アドバイザーとして招へいし、高校の教員と連携した指導を行い、課題研究の研究レベルを高度化することで、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒を育成することができる。」

- ③中高一貫環境学習
仮説「環境問題を題材にした自然科学・社会科学を融合させた学習を中高一貫の学習プログラムとしてさらに発展させることで、言語活動を充実させるとともに多面的な思考力、判断力、発表力を向上させることができる。」

『広げるサイエンス』

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

- ④国際コミュニケーション能力の育成
仮説「科学英語に関する学習を確立し、科学に活用できる英語力を向上させる。海外の学校との科学分野での交流を地域と共同で進めることで、国際性豊かな協調性の高い生徒を育成できる。」

- ⑤成果の普及
仮説「大学、研究機関等との連携による SSH プログラムの普通科生徒への拡大、科学プログラムの地域への普及の取組を進める。本校を核とした科学教育の活性化を図ることで、地域の科学リテラシーを向上させることができる。」

(2) 重点課題

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

【重点課題】

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

『高めるサイエンス』

- ①中高一貫理数教育の再構築
中学、高校の効率的、系統的な理数教育の再構築を行う。高校 SSH 科目の内容の一部を中学校の学校独自教科に組み込み、早期に理数への関心向上やスキル獲得に努め、高校での探究活動を深める。

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

- ③中高一貫環境教育
中学校から高校の6年間を前期、中期、後期と3期に分け、環境を題材とした学習を段階的に展開する。知識だけでなくポスターセッションやディベート等による言語活動を積極的に取り入れ、多面的な思考力やコミュニケーション能力の育成、科学倫理を涵養する活動を進める。

『広げるサイエンス』

- ④国際コミュニケーション能力の育成

「SS 探究科学Ⅰ」において科学的課題を取り扱った英文の読解に取り組み、英語文献を理解するための基礎的な力を育成する。さらに、環境や先端科学において海外姉妹校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。

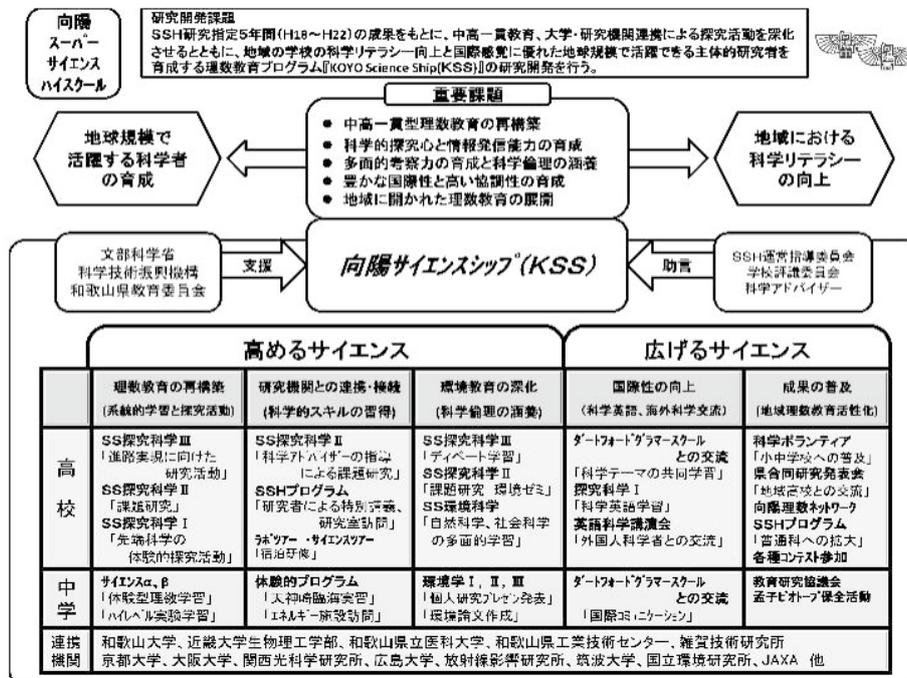
KOYO Science Ship (KSS)

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

高校	学校設定科目	「SS 環境科学」	(高校第1学年)
		「SS 探究科学Ⅰ」	(高校第1学年)
		「SS 探究科学Ⅱ」	(高校第2学年)
		「SS 探究科学Ⅲ」	(高校第3学年)

中学校 学校独自教科「サイエンスα」（中学校第2学年及び3学年）
「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

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・実習の技術を習得するとともに、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り、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ている。海外の学生と科学分野での交流を行うことにより、実践的な国際コミュニケーション能力の向上も目指した。

(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、社会と科学技術の関わりについて理解させるとともに、将来の科学者としての倫理観の育成を目指した。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、地球規模の環境問題や太陽系惑星、気象等の地学領域の教材も扱った。サンプルデータの処理やプレゼンテーションなど情報スキルの育成も目標に取組を進め、また、環境論文ポスターセッションでは中高の環境学習の連携を深めている。

(ウ) 「SS 探究科学Ⅱ」 [重点課題①、②、③]

対象：環境科学科2年生

ゼミ単位の研究活動を通じて、問題の発見と解決の能力を養い、探究心を高める取組を進めた。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深め、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、科学アドバイザーより研究過程を大切にすることを学ぶことができ、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。

(エ) 「SS 探究科学Ⅲ」 [重点課題①、②、③]

対象：環境科学科3年生

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

[2]SSHプログラム「特別講義、校外研修」〔重点課題①、②、③、④、⑤〕

対象：環境科学科1年生、環境科学科・普通科2年生

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

[3]国際科学交流〔重点課題②、④、⑤〕

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

[4]成果の普及〔重点課題⑤〕

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

[5]理系クラブの活性化〔重点課題①、②、⑤〕

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

[6]中学校独自教科、総合的な学習の時間

(ア)「サイエンスα」〔重点課題①〕

対象：中学校2年生、3年生

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

(イ)「サイエンスβ」〔重点課題①〕

対象：中学校全学年

身近な自然の事物や現象についての実験・観察を行い、その科学的なしくみについて探究した。理科に関する興味・関心を喚起するとともに、科学的な見方や考え方を身につけさせることを目指した。実験結果に意外性のある実験を数多く取り上げ、その原理について議論や発表を行うといった言語活動を通して、科学的思考力の育成につとめた。また、豊富な実験を行うことで、基本的な実験スキルの獲得と実験データの解析により、統合的な考察力の育成ができている。中学3年生からは、高校の内容の実験を積極的に取り入れ、「SS探究科学I」の学習につなげている。

(ウ)「環境学I」〔重点課題③〕

対象：中学校1年生

環境問題に身近な「水」と「ゴミ問題」をテーマとして学習することにより、環境問題と生活を関連づけて考えるきっかけとし、今後の「環境」に関する学習の導入とした。個人でテーマ設定を行い、実験や観察を通じて研究に取り組む手法の習得を目指し、ポスターセッションなどでコミュニケーション能力の向上につなげている。また、白崎海岸自然公園や、紀の川大堰では磯や干潟での生物観察などのフィールドワークを通じて「環境」に関する興味・関心を高めることができた。

(エ)「環境学II」〔重点課題③〕

対象：中学校2年生

「大気」「環境保全」「エネルギー」をテーマとして取り上げ、環境問題に関するより広域的な視点に立ったものの見方や考え方を養うとともに、発生過程や社会の中での問題点などの学習を通じて、解決に向けた方策を考える姿勢を養う取組を行った。「環境保全」については、孟子ビオトープや天神崎における環境保全について個人で研究テーマを設定し、孟子不動谷や天神崎を訪れ、そこに生育する生物観察などのフィールドワークを通じて、さまざまな視点から調査する手法を習得させた。研究成果を情報機器を活用して発表することで、プレゼンテーション能力の育成にもつとめた。

(オ)「環境学III」〔重点課題③〕

対象：中学校3年生

環境をテーマとしたディベート学習を設定し、これまでに学習した知識と、調査スキル、実験スキル、発表スキルなどを総合的に活用する能力を高める取組を行った。またこの学習は、環境問題という複合的な要因が絡む問題を多面的に捉えて解決しようとする視点の育成につながっている。後期には中学校での環境学習の総決算となる環境に関する卒業論文を作成し、知識の統合化を図った。生徒は個々にテーマを設定し、これまでの学習で培った知識、スキルを活用し、調査・研究した成果を論文としてまとめ上げた。

第2章 研究開発の経緯

1. 平成28年度取組一覧表

高校における取組	
高校1年	
「SS 探究科学Ⅰ」[重点課題①、④]	
・物理、化学、生物のテーマに沿った発展的実験、データ分析、科学的考察法	
・科学英語読解、グループ討議、英語でのプレゼン発表	
「SS 環境科学」[重点課題③]	
・和歌山内河川水質調査、環境フレームワーク、環境実践学習、中高合同環境学習	
「校外研修」[重点課題①、②]	
・研究室訪問 ①関西光科学研究所 ②近畿大学生物理工学部	
・ラボツアー	
大阪大学（蛋白質研究所他）、京都大学（工学部、理学部、ウイルス・再生医科学研究所）	
・グローバルサイエンスキャンパス（GSC）京都大学連携事業 ELCAS、大阪大学連携事業 SEEDS	
「先端科学講座」[重点課題①、②、④]	
【数学領域】 和歌山大学 北山秀隆 氏	
【理科領域】 外国人研究者講演会（サイエンスダイアログプログラム）	
京都大学 Mohd Asmadi B. MOHAMMED YUSSUF 氏	
「実験講座」[重点課題①、②]	
・SSH 中高合同ゼミ 5領域ゼミ別の実験講座	
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	
「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 和歌山大学システム工学部 大須賀秀次氏	
慶応大学大学院システムマネジメント研究科 山浦秀作氏	
高校2年	
「SS 探究科学Ⅱ」[重点課題①、②、③]	
・物理、化学、生物、数学、環境の5つのゼミを開設 グループ学習による課題研究	
・ゼミ単位で研究者（科学アドバイザー）を招へいし、継続的な課題研究指導。	
近畿大学生物理工学部、和歌山大学 他	
「先端科学講座」[重点課題②、⑤]	
【化学領域】（普通科理系対象）大阪府立大学 高大連携機関 岡勝仁氏	
「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）	
筑波大学、高エネルギー加速器研究機構、農業環境技術研究所等	
「各種コンテスト・オリンピック参加」[重点課題①、②、⑤]	
・和歌山県生徒科学研究発表会、サイエンスキャッスル、高校化学グランドコンテスト	
・物理チャレンジ、生物学オリンピック、化学グランプリ	
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	
「SS 探究科学Ⅲ」[重点課題①、②、③]	
・環境問題、医療問題に関するディベート学習	
・物理、生物、化学に関する応用事例の分析研究と発表および関連した実験	

理科系クラブ活動

- 「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 (全国大会出場)
 - ・日本農芸科学会、和歌山県生徒科学研究発表会等

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
- 「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]
 - ・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) ・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)
 - ・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

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]

その他

- ダートフォードグラマースクールとの交流 [重点課題④]

第3章 研究開発の内容

1. 研究テーマの仮説、研究内容・方法

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

(1) 高めるサイエンス

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

① 中高一貫理数教育プログラム再構築

仮説

「5年間で開発されてきたSSH科目の教材や探究心を育成する手法等を中学校段階に移行し、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SSH指定で一定の成果があったSSH設定科目を平成23年指定においても基本的には継続した。

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

中学校理科分野では、学習時間を現行標準時数より多く設定し、実験・実習を数多く取り入れ、高校理科の内容を意識した発展的内容を取り入れてきた。探究活動に必要な実験スキルの獲得と、中高を通じたスパイラルな学習による理解の深化を重視した取組を進めてきた。しかし、過去に発展的な学習内容をスパイラルに学習するカリキュラムでは、一部の学習内容が重複し、効率的でない面もあった。この課題を改善するために、6年間で学習するカリキュラムの内容や教材の見直しにより、教材内容の効率化と高度化を図り、科学に対する基礎学力の強化や個々の探究心の育成に取り組んでいる。そのため、中高の教員による相互交流の経験を生かし、2年ほど前から系統的で効率化されたカリキュラムに改編してきた。具体的には、中学3年次の後半に、高等学校の学習に備えた「物質に対する微視的概念」などの内容を取り扱い、高校化学の学習の円滑な接続を図った。また、SSH科目の位置づけを中学校段階から明確にし、独自教科「サイエンスβ」の学習内容を精選し、「SS探究科学I」の学習内容を中学校時の「サイエンスβ」の一部組み入れた。取り扱う具体的な内容は、以下の表のとおりである。

〈中学校理科・高校理科の学習内容と、サイエンスβで扱う実験内容との関係〉

中学校理科での学習単元	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)	顕微鏡の取扱い	マイクロメーターを用いた実験
植物の体のつくりと働き	遺伝子と染色体(生物)	DNA	DNA抽出実験
身近な物理現象	物体の運動(物理)	加速度	加速度の測定実験
物質の成り立ち	物質の探究(化学)	元素	元素の検出実験
	物質の構成粒子(化学)	金属の結晶格子	金属の結晶格子模型製作と充填率

高校での、「SS探究科学I」「SS探究科学II」は基本的には継続して取り組んだが、「SS探究科学I」では、発展的な実験により生徒の自然科学への好奇心は高められている。また、実験データの処理などに情報機器も活用し、情報スキルの向上に努めた。「SS探究科学II」での自主的研究の基礎は育成できており、課題研究への取組を通して、探究心、考察力をさらに深め、プレゼンテーション力も向上している。

中学生と高校生がともに学びあう場として、中高合同ゼミでの実験講座等で共同学習を行ってきた。また、中学3年が高校2年「SS探究科学II」の課題研究のポスターセッションに参加し、高校の探究活動に触れ、研究に対する姿勢を高校生から学ぶ取組を行った。また、研究室訪問等の高校SSHプログラムは、昨年まで成果のあった特別プログラム

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

中学校における SSH 事業に関わる体験プログラム

体験交流合宿 [中学 1 年] 白崎海岸における体験学習
 体験学習合宿 [中学 2 年] 天神崎、千里が浜における体験学習
 自然体験遠足 [中学 2 年] ビオトープ孟子での体験学習
 原子力・エネルギー研修 [中学 2 年] 堺太陽光発電所、京都大学原子炉実験所訪問
 修学旅行 [中学 3 年] キープ自然学校での体験学習、富士山での洞窟体験

高校における SSH プログラム 大学・研究機関連携

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

② 研究機関連携深化

仮説

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

研究内容

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

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

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

また、「平成 26 年度グローバルサイエンスキャンプ 京都大学 科学体系と創造性がクロスする知的卓越人材育成プログラム (ELCAS)」に、本校生徒が 4 名参加した。SSH での諸活動が、より深い科学的知識と高い探究心をもつ生徒の育成にもつながっていると感じられる。

「SS 探究科学Ⅱ」科学アドバイザー (大学・研究機関との連携)

近畿大学生物理工学部 大和勝幸氏 和歌山大学教育学部 木村憲喜氏
 和歌山県工業技術センター 大阪市立大学大学院理学研究科

③ 中高一貫環境学習の深化

仮説

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

研究内容

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

「SS探究科学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年次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）

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

今年度高校3年次に開設された「SS探究科学Ⅲ」については、学習の総まとめとして環境問題や科学倫理に関する題材を用いてディベート学習を行い、科学と社会の関わりについて多面的な考察力、発表力の育成と科学倫理の涵養に努めた。

検証『高めるサイエンス』

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

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

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

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

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

外部の研究開発運営指導委員会の委員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む、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養成した。また、外国人研究者による英語での科学講義に触れる機会を持ち、国際性を養った。

A 科学英語学習とプレゼンテーション

「SS 探究科学 I」のカリキュラムの中で科学英語講座を設けた。ダートフォードグラマースクールの生徒との双方向でのコミュニケーションを重視し、ポスターセッションによる科学英語交流に向けた学習を行った。この活動により、英語を通して科学に関する情報や自己の考えを発信する力を養った。

B 海外の生徒との交流学习、合同実験講座

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

C 科学英語講演

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

大学・研究機関等連携

- ・海外姉妹校合同実験講座
和歌山大学教育学部 慶応大学大学院システムマネジメント研究科
- ・英語科学講演(サイエンスダイアログプログラム)
京都大学大学院エネルギー科学研究科

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、普通科生徒に広げ、さらに学校から地域へと発信するための取組を進めた。

前回の SSH 指定研究（H18～H22）において、環境科学科における理数教育はそれまでの知識の伝授を重視する教育から探究活動を重視する教育へと大きく変化した。生徒が主体となる探究型教育を推進することで、理数に興味・関心を示す生徒や目的意識を持って勉学に励む生徒も増加し、環境科学科における理数教育が活性化した。今回の SSH では、さらに併設中学校、高校普通科にもその取組を広げ、学校全体の理数教育の活性化を図った。高校普通科理系生徒に対し、「SS 探究科学 I」の教育内容や「研究室訪問」「先端科学講座」などの SSH プログラムを実施した。

理数系クラブの活動を活発化させ、コンテストに参加するなど研究の成果を学校から地域へと発信することで、地域における科学リテラシー向上に貢献する取組を進めた。具体的な取組としては、県高等学校生徒科学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、2 年【青少年のための科学の祭典】）

検証『広げるサイエンス』

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

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

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

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

2. 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

環境科学科において、「課題研究(1単位)」「総合的な学習の時間(2単位)」「情報B(2単位)：平成24年度入学生」「情報の科学(2単位)：平成25、26年度入学生」を設定せず、学校設定SSH科目として「SS探究科学Ⅰ」(1年次1単位)、「SS環境科学」(1年次1単位)「SS探究科学Ⅱ」(2年次3単位)を前回の指定時と同様に設定した。また、今回新たに「SS探究科学Ⅲ」(3年次2単位)を設定し、高校3年時のSSHの活動を強化している。

1年次の「SS探究科学Ⅰ」「SS環境科学」では、最先端科学につながる高度な内容や理科、環境に関する幅広い内容を取り扱うとともに、今後の探究活動に必要なスキルを獲得することを目標とした。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の育成を目指した。

3年次の「SS探究科学Ⅲ」では、ディベート学習等において、多面的思考力、判断力、発表力を高め、科学倫理も涵養する学習活動を行った。また、進路実現に向けた理科の専門性に特化した物理、化学、生物の各ゼミでの問題解決学習、プレゼンテーションを行い総合的な学力を高めた。

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

第4章 実践の詳細報告

1. 高めるサイエンス

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

(1) SSH科目での取組

[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「中高一貫理数教育プログラム再構築」と科学英語の学習を視野に入れた「国際コミュニケーション能力の育成」を二つの柱として学習プログラムを展開した。

中高一貫理数教育プログラム再構築では、幅広く科学的な知識を蓄えるため、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の再構築を行った。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年次に行う「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、国際コミュニケーション能力の育成を目指す科学英語の学習プログラムについては、台北市立西松高級中学における国際交流を目的とした発表を行った。

【実施内容】

物理領域
物理実験講座ⅠⅡⅢ（ペーパーフライ対決） グループで協力しながら、滞空時間が長くなる機体をA4用紙1枚から作製する。予備実験を行い仮説を立てさせてから本実験に取り掛かる。完成機体についてのプレゼンをした後、約5mの高さから落下させ滞空時間を競う。
化学領域
理論化学基礎講座 「物質質量、有効数字に関する学習」 高校での化学において重要な単位である原子量、物質質量についてモデル等を用いて学習した。2年時に課題研究を進めていくうえで必要となる有効数字の考え方や物質質量の概念の定着に取り組んだ。
生物領域
①バイオテクノロジー講座Ⅰ(バイオテクノロジーに関する学習) 生物で扱われるバイオテクノロジー分野の組織培養、細胞融合、遺伝子組換え、再生医療などの最先端技術に関する内容とその原理について理解を深めた。また、遺伝子組換え実験の制限等を説明し、その管理方法について学んだ。
②バイオテクノロジー講座Ⅱ(大腸菌の形質転換実験) pGLOバクテリア遺伝子組換えキットを用いて形質転換実験を行った。形質転換した大腸菌としない大腸菌をさまざまな条件で培養し、条件によりどのような結果が得られるかなど、結果予想を含め、考察を深めることに取り組んだ。

【評価と課題】

物理領域では、2年時の課題研究に向けて、班員と協力し仮説を立て計画的に実験を進めるとともに、試行錯誤を繰り返すなかで、計画を修正していく体験を重視した。意欲的に科学的・論理的思考をもって課題に取り組めた生徒が事後アンケートの結果より93%以上いたことから目標はほぼ達成できたと考えている

化学領域では、有効数字と誤差の関係など研究活動を進める上で必要となるデータの取り扱いについて学習した。また、考察を進める上で必要となる物質質量の概念も習得し、2年時での本格的な課題研究を進めるための基礎作りができた。

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

[2] SS環境科学

【実施概要】

対象：環境科学科1年生(1単位) 担当：理科、地歴・公民科、家庭科

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、チーム・ティーチングの形態で指導を行った。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。

●年間計画

(i) 環境フレームワーク(通年)

- ・環境問題に関わる自然科学系と社会科学系の講座学習

自然科学分野 「太陽系の惑星(地球)・オゾン層の破壊」 「生物多様性(外来種問題)」
「地球温暖化問題(地球のエネルギー収支)」
社会科学分野 「MOTTAINAI」 「モノの価値-本当に必要なものかを養う目を育てる-」
「水俣は語りかける・公害の原点・水俣病」 「科学技術論・未来の科学者たちへ」

・様々な知識を日常生活の活動につなげる実践活動学習(家庭科分野)

ホームプロジェクトの実践、相互評価、ポスター発表

(ii) 和歌山市内河川水質調査(5月)

・河川水を採集・調査し、情報機器を活用したデータ管理・処理、考察、レポート作成をする学習

(iii) 環境パネル発表(8月～9月)

・中学3年時作成の環境論文をポスターにし、向陽中学3年生へのポスターセッションを行う

【評価と課題】

「環境フレームワーク」では、中間評価での「地学領域での学習の充実が必要」との指摘を受け、平成26年度より自然科学分野で気象、地球環境など地学領域からアプローチする学習を行っている。

実践活動学習では、環境問題に積極的に行動を起こすことを目的に、夏休みを利用し各家庭での課題を見つけ実践したことで、学習したことが日常生活で生かされたと考えられる。発表を踏まえて今後、発展的な活動の展開が教科を超えて学年全体へ広げて行きたい。

「和歌山市内河川水質調査」では、身近な地域を調査した。全18の調査ポイントの水質のデータを収集し、全員で様々な観点から水質に関する地図を作成した。この学習は、データの科学的な処理、考察、まとめる能力の育成につながったと考えられる。また、データの取り扱いについてはパソコンを用いて情報処理のスキルも獲得している。

環境論文ポスター発表では、生徒にとって中学3年次に作成した環境論文の総まとめとして内容を振り返る機会として有効であり、成果をまとめ、伝える力も育成できている。また、後輩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、中学3年生にとって環境論文作成の上で大きな参考になったようである。このポスター発表は、中学3年から高校1年にかけての中高一貫環境学習における生徒間の接続という点で効果的な取組として確立してきている。

【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」で身につけた探究心を基礎として、研究活動を行う科目である。「数学」「物理」「化学」「生物」「環境」の5つのゼミを設定し、興味を持つ分野ごとに分かれてグループでの課題研究を行った。今年度は19の研究テーマがあり、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。

【評価と課題】

「SS探究科学Ⅱ」における課題研究については、ほぼ年間予定通りのスケジュールで実施することができた。実際の研究期間は約半年であるため、研究内容を十分に深められていないものもみられるが、プレゼン発表や論文作成までの時間を考慮すると、現行のスケジュールで実施するのが妥当であると考えられる。2年前から、実際の研究に取りかかるまでの時間短縮を図るために、1年次の「SS探究科学Ⅰ」の3月の授業をうまく活用することにした。その結果、少しは研究期間を長く確保することができたため、来年度も同様に取り組んでいきたい。

外部研究機関との連携により、科学アドバイザーの研究者に課題研究の継続的な指導や高校指導教員への助言をいただいたことは、「和歌山県高校生科学研究発表会」での優秀賞受賞、「日本学生科学賞」での入選2等受賞につながっている。ただし、テーマによっては、科学アドバイザーと調整が難しい内容となったグループもあった。テーマ決定の過程において、自主的な研究として生徒の希望する研究テーマ設定と研究を深めるための科学アドバイザーとの調整は引き続き今後の課題である。

また、生徒アンケートの回答には、「SS探究科学Ⅱ」で身についたと感じているものとして、「好奇心」「理科・数学の理論・原理への興味」「理科実験への興味」「周囲と協力して取り組む姿勢」「粘り強く取り組む姿勢」「考える力」「成果を発表し伝える力」があげられている。特に「成果を発表し伝える力」については、生徒の自己評価も高いが、運営指導委員等の外部評価者からも高く評価されている。これは、中学校から積み重ねてきた発表力育成の取組と校内発表会や外部発表会への積極的な参加による発表経験により培われているものと考えている。

【4】「SS探究科学Ⅲ」

【実施概要】

対象：環境科学科3年選択生46名(2単位)

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

前半は、環境問題・科学倫理問題に関わる政策論題ディベートを行うことにより、資料批判力、情

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

後半は、大学入試問題にみられる実験研究に取り組み、自己の学習能力を高めるとともに、進路実現に向けての高度な研究を進めることを目的とした。授業は物理分野、化学分野、生物分野の教員3名で担当した。その他、「SS 探究科学Ⅱ」で行った研究結果報告を継続的に外部で発表することも積極的に行った。

【評価と課題】

ディベートにより資料批判力・発表力・多面的思考力が向上したと感じる。また、問題演習、発表形式等の取り組みにより、理数スキル・分析力・考察力の向上つながっていると感じられる。

（2）中高一貫理数・環境教育（向陽中学校SSH関連科目での取組）

【1】「サイエンスα・サイエンスβ（中学校独自教科）」

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

【実施概要】

対象：「サイエンスα」2・3年生 「サイエンスβ」1～3年生

数学領域の「サイエンスα」では、数学的な考え方や理論を学ぶことに重点を置き、主に2年生では、数論と幾何学を、3年生では、幾何学の内容を中心に興味・関心を高める授業を実践した。

理科領域の「サイエンスβ」では、実験を通して、実験器具の使用法や実験データの解析及び処理方法等の基本的スキルの習得や、分析的、統合的な考察等、科学を学ぶための素地を獲得させることを重視した。また、従来高等学校で行われてきた内容の一部を組み込むとともに、2・3年生の授業を中学校所属の教員2人と高等学校所属の3人の5人で担当し、より専門性の高い授業を行った。

【評価と課題】

生徒に評価アンケートを行ったところ、「サイエンスα」の授業については、88.4%の生徒が「非常によかった」「よかった」と回答している。高校の内容を取り入れ、より発展的な問題を解決する方法を探求したり、原理を考察したり高いレベルの数学を楽しみながら学んでいる。しかしながら、3年生の内容に関して、もう少し実生活にフィードバックする改善が必要である。

「サイエンスβ」の授業については、99.6%の生徒が「非常によかった」「よかった」と回答し、97.4%の生徒が、授業を通して科学に対する関心について、「非常に高まった」「多少高まった」と答えている。様々な分野の実験を行い、思考し、その科学的なメカニズムの解明を繰り返すことが、学年が上がっても科学への興味・関心を高いまま維持していることに影響していると思われる。また、昨年度から、2・3年生の授業は中高5人の理科教員で担当したことも、生徒にとっては新鮮であったようで、「毎回違う先生が、それぞれのとっておきの実験をしてくれたので楽しかった」などの感想があった。

【2】「環境学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ（中学校総合的な学習の時間）」

【目標】高校で学ぶ「SS 環境科学」や「SS 探究科学Ⅰ」といった専門的な学習をより充実させるため、総合的な学習の時間において、3年間を通して「環境」に焦点をあてた授業を行ってきた。

1年生では、実験や観察を通じて研究（実験スキル）に取り組む方法の習得、発表スキルの向上、「環境」に取り組む意識の向上を目標とした。

2年生では、環境問題に関するより広域的視点に立ったものの見方や考え方や、環境問題の発生原因や社会的な背景の学習を通じて、解決に向けた方策を考える姿勢を養うこと、調査スキルの習得、情報機器を活用した発表スキルの育成を目標とした。

3年生では、前期は、環境をテーマとしたディベート学習で、これまでに学習した知識と調査スキル、実験スキル、発表スキル等を総合的に活用する力を高め、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を目標にした。後期は、中学校での環境学習の集大成となる環境に関する卒業論文を作成し、主体的問題解決能力の育成とともに知識の統合化を図った。

【実施概要】

環境学Ⅰ（1年生）

「水」「ゴミ」について、個々に課題を設定し、研究を行いレポートにまとめ、発表を行った。

環境学Ⅱ（2年生）

「生態系保全」

里山の環境保全活動を行っている孟子不動谷（ビオトープ孟子）を訪れ、NPO 法人自然回復を試みる会、和歌山県立博物館より3名を講師を招き、海南市孟子（ビオトープ孟子）での自然観察会を行った。実際に生物とふれ合いながら、里山の保全について学んだ。また、事前学習後、ナショナルトラスト運動の先駆けとなった田辺市天神崎を訪れ磯観察を行った。生態系保全のまとめとして、各自で生態系についてのテーマを設定し、夏休みに生徒一人ひとりが観察実験を行い、プレゼンテーションソフトでまとめて発表した。

「エネルギー班別研究」

今年度は、電気エネルギーに焦点を当て「発電を行う」をテーマに、班別で研究を行った。「LEDでの太陽光発電」や「色素増感型太陽光発電」「地球ゴマやブンブンゴマを使った発電」「渦の力を利用した発電」など多岐にわたる方法が行われた。課題設定については、生徒が自分たちで課題設定し班別に研究を行っていった。研究自体は約4ヶ月間で実験と発表会を行う形式で行なった。班で工夫して長期にわたる研究は初めてなので、うまくいかない実験も多いが、それが改めて自分達の実験方法を見直す良い機会となっており、実験のスキルが確実に向上している。

「エネルギー施設訪問」

①堺市太陽光発電所

太陽光発電の仕組みや新エネルギーについて学び、実際にメガソーラー施設を見学した。

②京都大学原子炉実験所

研究用原子炉（KUR）や、放射性廃棄物処理の施設を訪問した。原子炉実験所を訪れ、原子力について学び、医療分野などでも使われていることを知り、放射線がただ怖いものとしての意識から、生活の中でも利用されていることを理解した。これらの見学を元に、放射線の利用及び今後さらに研究が進むであろう持続可能な新エネルギーについて興味を持つとともに、日本のエネルギー事情やそれぞれの発電の長所・短所をまとめた。さらに、エネルギー問題についての学習を深め、科学的根拠をもってエネルギー事情について考察した。

環境学Ⅲ（3年生）

「ディベート学習」

事前のミニディベートによりスキルを高めたうえで、本ディベートに取り組んだ。

「卒業論文」

生徒が個々にテーマを設定し、これまで環境学で学習してきた「水」「ゴミ問題」「大気」「エネルギー」「環境保全」などの知識や、ディベートで身につけた多面的なものの見方や情報を収集し分析する力を駆使し、調査・研究活動などの追究を行い、3年間の環境学の集大成としてその成果をまとめた。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。また、それぞれの要約を掲示し、下級生にとっての環境学の道しるべにしている。また、生徒はいつでも卒業論文を手にとれる状態にしていることも、興味関心を生み出すシステムとして、生徒にとって好評である。

【評価と課題】

環境学の授業については、94.6%の生徒が「非常に良かった」「良かった」と回答している。また、授業を通して、環境に対する関心は、「非常に高まった」「多少高まった」と答えた生徒は91.9%と、高い数値を示している。テーマ設定、研究、発表と一連の研究過程を繰り返し、内容を自分で決定していくことで、能動的な学びが形成され、深く探究することで、知的好奇心が高まるとともに、関心が高くなっているものと思われる。一方で、3年生では、「あまりよくなかった」という回答が14.5%あった。これは、ディベートという学習方法に、改善の余地があると思われる。多くの生徒は積極的に取り組んではいるものの、発表活動に消極的、チームにおける自身の役割において力を発揮しきれないなど、充実感を得られないという意見もあった。これは、来年度以降の指導の留意点である。

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

2年生では、環境保全やエネルギー問題を物理学や生物学的な観点から科学的に考察するとともに、ナショナルトラスト運動を歴史的な観点からも調べ、エネルギー問題を国際的な観点から調べるといった社会科的な見地からも環境問題を考察することができた。また、班別に研究をすすめる、協働研究を取り入れ実験スキルの向上とコミュニケーション力の向上を図ることができた。

3年生では、『環境問題の矛盾に挑む』の資料を読み、経済発展と環境保全について考察することができた。それらを踏まえて『原発の是非』『オオカミ復活の是非』についてディベートを行うことで、それぞれの光と影の部分に気づき、環境問題という複合的な要因が絡む問題を多面的に捉えて解決しようとする視点を育成することができた。卒業論文においては、環境学3年間のまとめとしてこれまでに培った多角的な考え方や表現力を使って、論文を各自作成することができた。

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

(3) SSHプログラム（研究室訪問、宿泊研修）

生徒の科学に対する興味・関心を高めるため、大学の研究施設における講義、見学、実習を体験する取組を行った。先端の研究に触れることで、科学技術への理解を深め研究者の姿勢を学ぶ機会とした。事後の生徒アンケートでは、どのプログラムも高い評価となっており、これらのプログラムは先端科学に関する好奇心を喚起する取組となっている。

【1】関西光科学研究所

【実施概要】

日 時 平成28年6月3日（金） 8:00～16:30
対 象 環境科学科1年80名
研修先 量子科学技術研究開発機構 関西光科学研究所

【評価と課題】

本研修の目的は、研究機関の研究室を訪問し体験的な学習を通して、先端科学に触れ科学に対する興味・関心を高めることと、環境・エネルギーについて考察を深め、現在学習している内容と先端科学がどうつながっていくのかを考察することである。

事後アンケートによると、研究内容は難しいと回答していたものの、95%の生徒がこの研修に「満足できた」と回答していることから、より光科学について興味を持ったと思われる。

【2】近畿大学生物理工学部（環境科学科1年）

【実施概要】

日 時 平成28年7月27日（水） 11:00～15:30
対 象 環境科学科1年 80名
研修先 近畿大学生物理工学部（紀の川市西三谷129）

【評価と課題】

生体機能とそのメカニズムを、ハイレベルな工学技術で再現することに取り組んでいる近畿大学生物理工学部を訪問し、大学で行われている研究について学習をすることで、科学技術についての理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢についても学ぶ目的で本研修は実施された。事後のアンケートでは、ほぼ全員の生徒が「研究室訪問が面白かった」、90%の生徒が「またこのような研修に参加したい」と回答し、実際に自分の興味・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で、さまざまな研究に対し更なる興味へと発展していることがうかがえた。

【3】ラボツアー（環境科学科1年）

【実施概要】

日 時 平成28年10月28日（金）
対 象 環境科学科1年80名
研修先 大阪大学吹田キャンパス（レーザー研、蛋白研、卒業生との交流）
京都大学理学部・大学院理学研究科、ウイルス・再生医科学研究所

【評価と課題】

学習内容を超えた研修内容だが、理解しようとする積極的な生徒の姿勢が見られた。事後のアンケートでは、研修の満足度について「満足できた」「どちらかといえば満足できた」と回答した生徒は90%であった。この結果は、本格的な研究室や実験施設、最先端の研究内容に触れることで、科学への興味・関心が高まったことと、卒業生との交流がその要因と考えている。また、ラボツアーを経て「研究生生活をイメージできるようになった」「どちらかといえばできるようになった」と回答した生徒も86%であり、実際に大学を訪問し、大学を身近に感じることでできるラボツアーは、生徒が自身の未来を見据える良い機会になったことがうかがえる。

【4】サイエンスツアー（2年生宿泊研修）

【実施概要】

日 時 平成28年7月25日（月）～27日（水）
対 象 環境科学科及び普通科理系2年の希望生徒20名
研修先 筑波大学、JAXA 筑波宇宙センター、農業環境変動研究センター
産業技術総合研究所、材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構（KEK）

【評価と課題】

本研修は、大学や研究施設での「研究」について、実習を通して体験させることを主な目的としている。生徒の事後アンケートによると、「研修に満足できた」（95%）、「研究生生活をイメージでき

るようになった」(65%)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。

(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)

【実施要項】

日時 第1回 平成28年12月21日(水)「面白い(かもしれない)数のおはなし」

第2回 平成29年1月11日(水)「面白い(かもしれない)数のおはなし」

対象 環境科学科1年80名

講師 和歌山大学教育学部 北山 秀隆 氏

【評価と課題】

普通の授業では学ぶことができない素数の性質を深く学ぶことのできた講座であった。生徒は1つの問題に多くの時間をかけ深く考察することの大切さ、楽しさを感じているようだった。今後の授業の授業の中でも探究心を育てていけるよう取り組みたい。

【2】実験講座「SSH中高合同ゼミ」

【実施概要】

日時 平成28年11月11日(金) 13時05分～15時35分

対象 環境科学科1年80名・向陽中学校3年80名

内容 ①「紀の川平野の生い立ちと地震災害」 和歌山大学教育学部 久富 邦彦 教授

②「歴史的な科学の実験ベスト10プラス」 和歌山大学教育学部 石塚 亙 教授

③「古くて新しい環境問題：土壌地下水汚染」

和歌山大学システム工学部 江種 伸之 教授

④「ヒューマンコンピュータインタラクション」

和歌山大学システム工学部 曾我 真人 准教授

⑤「DNAを鑑定しよう」近畿大学生物理工学部先端技術総合研究所 加藤 博己 教授

近畿大学生物理工学部遺伝子工学科 高木 良介 助教

場所 向陽高等学校・中学校

①物理教室 ②化学教室 ③技術教室(中学校) ④視聴覚教室 ⑤生物教室

【評価と課題】

中高合同ゼミは、中学生と高校生が共同で講義や実験を行うことで互いに刺激を受けながら自然科学を学び関心を高めることを目標としている。実施後のアンケートの回答では、「面白かった」との回答が、高校76%、中学81%であり、特に中学3年生で講座に興味・関心をもつ生徒が多く、高校でのSSHプログラムにおける学習とはどういふものかを知る良い機会ともなっている。

2. 広げるサイエンス

(1) 国際性向上への取組

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

[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 10 時間の科学英語講座を設けた。

【実施内容】

7 つの科学に関するトピック「Dinosaurs (恐竜)、Endangered Species (絶滅危惧種)、Global Warming (地球温暖化)、Marine Biology (海洋生物学)、Organic Farming (有機農業)、The Inner Planets (惑星)、The New Robot Revolution (新ロボット革命)」についての英文テキストを読解し、要点を理解する。5、6 名のグループに分かれ、選んだ 1 つのトピックについてディスカッションをし、内容をまとめる。まとめた内容をポスターを使って英語で発表する。

【評価と課題】

テキストで使用されている科学に関する用語の難易度が高く、テキストの読解は、高校 1 年生が取り組むには決して容易なものではないが、92%の生徒がトピックの内容を理解できたと回答しており、生徒の熱心な取組がアンケートからも裏付けられた。

[2] 海外姉妹校生徒との科学交流

本校は、平成 23 年 2 月より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】

日 時 平成 28 年 10 月 25 日 (火) 3 限

対 象 環境科学科 1 年 (80 名)、ダートフォードグラマースクール生 (20 名)

内 容 「SS 探究科学 I」における科学英文読解で取り組んだ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、意見交流を行った。

【評価と課題】

生徒アンケートでは、約 8 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ている。今年度は、英語でのスピーチ練習に取り組む時間を昨年度よりも多く確保できたため、生徒の自信に繋がったと考える。生徒アンケートの「異文化の生徒と交流授業をして刺激を受けましたか。」という質問では、約 9 割の生徒が「受けた」あるいは「どちらかといえば受けた」と答えている。英語でのコミュニケーション能力を身につける必要性を再確認した生徒が多かったと思われる。

② 「国際科学交流実験講座」

【実施概要】

日 時 平成 28 年 10 月 25 日 (火)

対 象 4 限 環境科学科 1 年 G 組 (40 名) ダートフォードグラマースクール生 (26 名)

5 限 環境科学科 1 年 H 組 (40 名) ダートフォードグラマースクール生 (26 名)

内容・講師

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

講座 A 「化学発光物質の性質」 (有機 EL の学習、化学発光物質の作成実験)

和歌山大学システム工学部 大須賀 秀次 准教授

講座 B 「人工衛星を支える姿勢制御技術とその演習」 (姿勢制御技術の学習と演習)

慶応大学大学院システムマネジメント研究科 山浦 秀作 特任助教

【評価と課題】

平成 23 年度より、海外生徒と共同で外部研究者の指導による実験講義を受講する取組をすすめている。生徒アンケート結果から、「コミュニケーションをとろうとしましたか」が 86%、また「実際コミュニケーションが取れた」という生徒は 58%であった。また、「国際性が向上した」と感じている生徒も 74%であった。生徒評価も高く、内容・方式を確定し、充実した取組となっている。

【3】外国人研究者による科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）

【実施概要】

日 時 平成 29 年 1 月 30 日（月） 5 限
対 象 環境科学科 1 年(80 名)
内 容 「バイオマス研究について」
講 師 京都大学大学院エネルギー科学研究科 Mohd Asmadi B.MOHAMMED YUSSUF 氏

【評価と課題】

英語講演を通して、最先端のバイオマス研究について詳しく説明をいただいた。生徒のアンケートから 26%の生徒がおおむね理解できたと答えたが、講義内容の専門性が高く、難解と感じた意見が多かった（77%）。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（82%）、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。

【4】アジアオセアニア高校生フォーラム

アジアやオセアニアの 20 の国と地域の代表生徒と世界共通の課題(防災、観光・文化交流、環境問題)について議論を行う。この事業を通じて、自ら考え、発信・行動することができ、グローバル社会で活躍できるリーダーの育成を図る。

【実施概要】

日 時 平成 28 年 7 月 31 日（日）～8 月 2 日(火)
対 象 発表：環境科学科 2 年生 3 名（発表者 1 名、チェアパーソン 2 名）
場 所 和歌山県民文化会館、自治会館他
内 容 「Making human habitation of other planets a reality」のテーマで発表。

【評価と課題】

フォーラムの開催中は、全編英語での発表、質疑となるので、ヒアリング力や語彙力が必要であり。また、発表に対する質問に臨機応変に応じていく技能が求められる。今回参加した生徒は、発表までの事前学習により、語学力とともに新たな表現方法やプレゼンテーションのスキルの向上が見られた。また、同世代の生徒たちと交流することで、実践的英語力を身につける機会となった。

（2）成果の普及（普通科理系生徒への SSH 事業の拡大）

仮説 5「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。」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】近畿大学生物理工学部（2 年普通科）

【実施概要】

日 時 平成 28 年 8 月 25 日（木）13:00～17:00
対 象 普通科理系 2 年生 113 名
場 所 近畿大学生物理工学部（紀の川市西三谷 129）

【評価と課題】

事後アンケートでは、87%の生徒が「研究室訪問が面白かった」、71%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、実際に自分の興味・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で、自身の大学生活を具体的にイメージすることができたようである。

【2】先端科学講座「化学のこれまで、これから」

【実施概要】

日 時 平成 28 年 2 月 2 日（木）13:05～15:35
対 象 普通科理系 2 年 115 名
内 容 「化学のこれまで、これから」大阪府立大学名誉教授 岡 勝仁 氏

【評価と課題】

この講座は毎年生徒に好評の講座である。今回の受講後の生徒アンケートにおいても、「おもしろかった」「どちらかと言えばおもしろかった」と回答した生徒は 86%であった。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と思うか」という設問に対しては、64%の生徒が「思った」「どちらかと言えば思った」と回答している。これらの結果から、6 年間の取組で生徒の科学リテラシーが着実に向上し、本プログラムの目的は十分に達成されたのではないかと考える。

(3) 成果の普及（地域への普及）

仮説5「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。」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】中高理科系クラブの活動

「高校理科系クラブ」

- ①**物理部** 物理部は、ロボットやロケットの製作、プログラミングを中心とした活動を行っている。毎年WROとロボカップジュニアに参加しており、WROに関しては毎年全国大会へ出場を果たしている。ロボカップジュニアに関しては関西ブロック大会4位(全国大会まであと1歩)まで来た。来年度はWRO、ロボカップジュニアともに全国大会目指し活動をより一層充実させていく予定である。
- ②**理学部** 成果は、株式会社リバネス主催の「サイエンスキャッスル研究費ウシオ電機賞」に採択されたことと、同社主催の「サイエンスキャッスル2016 関西大会」口頭発表の結果、「リバネス賞」を受賞したことである。普段の活動が評価されたことで、自信をもって取り組むようになり、課題であるプレゼンテーション力向上のために努力する姿勢を見せるようになった。今年度の成果が今後につながっていくことを期待する。
- ③**地学部** 地学部は南海トラフ大地震に関連して液状化現象の実験を行い、和歌山県高等学校生徒科学研究発表会のポスターセッションに参加した。また地学オリンピックの過去問題にあたり知識の習得に励んでいる。実験、学習のアプローチから科学への探究心を培ってほしい。

「中学校理科クラブ」

- ①**ロボット班** レゴマインドストームを用いて、WRO、ロボカップジュニアに参加している。WROでは、和歌山ノード・エキスパート部門において優勝、全国大会出場を果たした。また、きのくにロボットフェスティバルでは予選大会に3チーム参加し、優勝と3位で全国大会出場を果たした。きのくにロボットフェスティバル全国大会では8位に入賞し「エンジニアマインド大賞」を受賞した。
- ②**生物班** 月に一度孟子ビオトープで生物調査を行っている。孟子がユネスコ未来遺産の指定を受け、各年のテーマを決め調査をし始め5年目になる。本年度については、「全国・市民トンボサミット和歌山大会」、「和歌山県人と自然のシンポジウム」、「生物多様性フォーラム」と3つの大会において、調査結果の報告を行った。

【2】青少年のための科学の祭典2016 おもしろ科学まつり・和歌山大会

【実施概要】

日 時 平成28年11月12日(土)・13日(日)

場 所 和歌山大学(和歌山市栄谷930)

対 象 理科教員、高校生21名

【評価と課題】

普通科の生徒が参加を始めて4年目となり、普通科生徒のおもしろ科学まつりに対する興味・関心も高まり、参加生徒数が1年目の6名から12名(男女各6名)まで増えている。今年度は校内への広報活動を抜かりなく行い、昨年度の課題であった男女比に関しても今年は普通科、環境科学科合わせて11:8とすることができた。広報活動を充実させることで、さらなる参加人数の増加を図り、科学の面白さや楽しさを地域に還元できる生徒を育成していきたい。

【3】和歌山県生徒科学研究発表会(SSH3校合同発表会)

【実施概要】

日 時 平成28年12月16日(金)9:30~16:30

場 所 和歌山県民文化会館

対 象 環境科学科1・2年生、物理部、地学部、理学部

主 催 県内SSH指定校

内 容 口頭発表各校2テーマ・ポスターセッション62テーマ(うち本校22テーマ)

講演会 講師:平嶋 健太郎氏(和歌山県立自然博物館 学芸課 学芸員)

宇田 篤弘氏(紀ノ川農業協同組合 代表理事 組合長)

平井 研氏((株)総合水研究所 和歌山県環境学習アドバイザー)

【評価と課題】

自分たちの研究成果を発表し、他者と質疑を交わすことで、科学的な表現力やプレゼンテーション能力、コミュニケーション能力を育成することができたと考える。1年生は発表を見学することで、科学に対する興味・関心や来年の課題研究に向けてモチベーションを高めるとともに、発表方法などを学んだ。講演会では、地元和歌山に焦点をあて、実践事例紹介やパネルディスカッションも行われた。あらためて地元を向け、持続可能な社会について考えるよい機会となった。

<ポスターセッション表彰> 優秀賞「コラッツ数列群と剰余」

【4】SSH生徒研究発表会

【実施概要】

日 時 平成28年8月10日(水)・11日(木)
場 所 神戸国際展示場1・2号館
対 象 環境科学科3年生7名 理科系クラブ部員10名

【評価と課題】

202校によるポスター発表が行われ、本校は「カレー汚れに対するより良いセッケン及びカキタンニン入りセッケンの作製」についてSS探究科学Ⅱで行った研究成果の発表を行った。英語でのアピールタイムにも参加した。発表生徒は他校の高校生・教員、さらには海外招聘校の生徒や教員とディスカッションを行い、非常に有意義な2日間を過ごすことができた。

【5】第5回きのくに科学オリンピック

【実施概要】

日 時 平成28年11月3日(水)「筆記競技の部」
平成28年12月23日(日)「実験・総合競技の部」
場 所 和歌山県立図書館2階文化情報センターメディアアートホール、和歌山大学松下会館
対 象 環境科学科2年7名 1年7名

【評価と課題】

1・2年生ともに7名で構成された2グループで、筆記競技、実験・総合競技へと参加した。2年生のグループは、日頃の学びの成果と、本番に向けての取組を活かし、筆記競技と実験分野で高い得点を取り、特別賞を受賞することができた。きのくに科学オリンピックへの参加を通して、科学力が向上したことが伺えた。来年度以降は、総合競技へ向けての取組に力を入れ、上位入賞を目指したい。

【6】第13回高校化学グランドコンテスト

【実施概要】

日 時 平成28年11月5日(土)「ポスター発表」
平成28年11月6日(日)「口頭発表」
場 所 大阪市立大学(杉本キャンパス)学術情報総合センター
対 象 理学部10名

【評価と課題】

口頭発表は全て英語によるプレゼンテーションで行われ、全国のハイレベルな発表内容を間近で感じ、生徒達は大いに刺激を受けたようである。さらなる向上心の育成につながることを期待する。

【7】向陽高等学校・中学校SSH成果発表会

【実施概要】

日 時 平成29年2月14日(火) 10時30分～15時15分
場 所 和歌山県立向陽高等学校
①開会行事 ②生徒課題研究発表会(口頭発表)8テーマ
③生徒課題研究発表(ポスターセッション)20テーマ ④事業報告・閉会行事

【評価と課題】

県内外の教育関係者、SSH運営指導委員、和歌山大学の学生、生徒保護者の全14名の参加であった。口頭発表は普通科理系高校2年生に向けて、ポスターセッションは中学校3年生に向けての発表を行った。参加者へのアンケートでは、ポスター発表は全員からよかったという評価を受けたが、口頭発表では、質疑応答にもっと時間をかけ、質問の中から次の課題を見つけ、新たな課題設定をすることが大切などの意見も得た。成果発表会を行うことで、県内外の教員に本校でのSSH科目の授業や生徒の活動を広めることができた。参加教員からの感想にも、「独自の研究テーマをあげ、堂々と説明できており、各チームが自分達でやりとげた結果を発表しているという意識の高さを感じた。」等の感想が多くあり、県内の理数教育の活性化に貢献できたと感じている。

5章 実施の効果とその評価

本校 SSH 事業は、平成 18 年～22 年の第 1 期 SSH 指定を平成 23 年～27 年に第 2 期 SSH 指定、そして平成 28 年度の経過措置指定（1 年間）を受け取組を進めてきた。第 2 期 SSH 指定では、『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重点課題①～⑤に取り組んだ。

『高めるサイエンス』では、課題①～③で以下のような仮説を設定した。

課題①「中高一貫理数教育プログラムの再構築」

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

課題②「研究機関連携の深化」

「研究機関連携の深化により、課題研究の高度化、生徒の意識向上ができる。」

課題③「中高一貫環境教育」

「言語活動を充実し、多面的思考力、判断力、発表力を向上させることができる。」

『広げるサイエンス』では、課題④、⑤で以下のような仮説を設定した。

課題④「国際コミュニケーション能力の育成」

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

課題⑤「成果の普及」

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

本章では、環境科学科 1 年生～3 年生及び高校普通科理系 2 年生に実施したアンケートの集計結果の分析をもとに『高めるサイエンス』『広げるサイエンス』について検証した。

また、環境科学科 3 年生については、高校 1 年生からの経過および中高 6 年間の学習を振り返ってのアンケートも行った。

1 環境科学科 3 年生アンケート結果とその考察

(1) 『高めるサイエンス』に関する評価

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

図 1 は、平成 28 年度高校 3 年生に対しての高校 3 年間で育成された姿勢・能力についてのアンケート結果である。16 項目中の 11 項目「好奇心」「興味」「自主性」「協調性」「根気」「問題発見・解決力」「探究心」「考える力」「伝達力」が向上したと回答した生徒が 70% 以上いた。

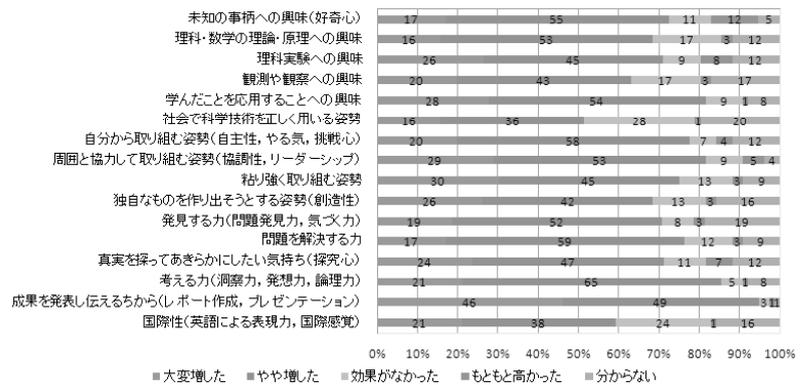


図 1

表 1 は、第 1 期 SSH 指定と第 2 期 SSH 指定のそれぞれのカリキュラムを履修した高校 3 年生に対するアンケート結果である。平成 23、24 年の高校 3 年生では、2 項目が 80% 以上であった。平成 25～27 年の高校 3 年生では、3 項目が 80% 以上となった。全般的に第 2 期のカリキュラムを履修した生徒アンケートの結果が増加している。とりわけ国際性については 25 ポイント以上増加した。

表 1

項目	大々増した+やや増した		増減
	H23～24	H25～27	
(1) 未知の事柄への興味(好奇心)	77.3%	80.2%	2.8%
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	61.5%	68.2%	6.7%
(3) 理科実験への興味	73.0%	76.0%	3.0%
(4) 観測や観察への興味	66.5%	73.9%	7.4%
(5) 学んだことを応用することへの興味	74.9%	77.8%	2.8%
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	47.7%	53.5%	5.8%
(7) 自分から取り組む姿勢(自主性, やる気, 挑戦心)	72.8%	73.8%	1.0%
(8) 周囲と協力して取り組む姿勢(協調性, リーダーシップ)	73.6%	77.8%	4.2%
(9) 粘り強く取り組む姿勢	73.2%	74.6%	1.3%
(10) 独自なものを作り出そうとする姿勢(創造性)	64.1%	66.4%	2.2%
(11) 発見する力(問題発見力, 気づき力)	67.1%	72.6%	5.5%
(12) 問題を解決する力	70.5%	69.5%	-0.9%
(13) 真実を探ってあきらかにしたい気持ち(探究心)	69.3%	74.9%	5.6%
(14) 考える力(洞察力, 発想力, 論理力)	80.7%	81.2%	0.5%
(15) 成果を発表し伝えるちから(レポート作成, プレゼンテーション)	86.4%	85.9%	-0.5%
(16) 国際性(英語による表現力, 国際感覚)	30.6%	55.8%	25.2%

課題①「中高一貫理数教育プログラムの再構築」

第1期SSH指定カリキュラム履修生と第2期指定カリキュラム履修生の比較より検証する。第1期指定においても「考える力」と「成果を発表する力」への効果は大きく、アンケート結果において80%以上の生徒が向上したと回答している。これに対し、第2期指定カリキュラムで3年間学習した生徒では、加えて「未知の事柄への興味（好奇心）」も80%以上となっている。また、「実験・観察への興味」「問題発見力」や「探究心」などが向上したとの回答も増加している。これらの結果より、中学校段階から高校1年生にかけての学習を通じて育まれた「好奇心」等を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて「旺盛な探究心」が育成されていると考えている。また、第1期指定でも確立されていた「考える力」「発表する力」は変わらず身につけており、課題①の仮説は、ほぼ達成され、一定の成果が現れている。しかし、「独自なものを作り出そうとする姿勢（創造性）」については変わらず60%台である。この原因として、創造性の認識が曖昧なことがその要因と考えられる。創造性獲得の自覚については、他の研究との比較・検討が重要であり、テーマ設定において、他の先行研究についての知識を得ることで自らのオリジナリティーの確認が深まると考える。この点については、課題研究において先行研究の確認等を強化し、生徒自身が「創造性」を認識し、実感できるような取組の研究が必要と考えている。

課題②「研究機関連携の深化」

第1期で構築した研究機関との連携をもとに、課題研究で外部研究者（科学アドバイザー）の指導を受けるなど連携をさらに深めた。科学アドバイザーの指導により、SS探究科学Ⅱや理科系クラブの課題研究の内容が高度化し、アンケート結果においても「考察力」「成果を発表する力」の向上を80%以上の生徒が実感している。これらの能力の向上が生徒に自信を生み、自主参加の各種コンテスト・学会（「日本学生科学賞」「日本農芸化学会」「動物学会」等）への積極的参加や受賞につながっていると考えられる。

課題③「中高一貫環境教育」

言語活動の充実を中心に据えた向陽中学校における「環境学ⅠⅡⅢ」と高校SSH科目による自然科学・社会科学両面からアプローチした学習活動には、多面的な思考力育成につながっている（「考える力」が向上と回答：84%）。課題研究だけでなく様々なポスターセッションやディベート学習なども「成果を発表する力」の向上につながっている。「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」について、第1期指定時の生徒の回答では5割以下であったが、2期目SSHカリキュラムの平均は53.5%、今年度の高校3年生は77%と大きく改善されている。高校3年生で学習するSS探究科学Ⅲにおける「環境問題」、「医療問題」の論題としたディベート学習による効果が大きく出ていると考えている。

また、「協調性」が向上している結果（86%）は、グループで活動した課題研究やディベート学習の効果が大きいと考えられる。このことは「チーム内で協力しながら研究を進める姿勢」が育成されていることであり、この姿勢は、文系、理系の如何に関わらず将来、社会人として必要な素養であるといえる。

SSH活動により、高度な理数の学習や課題研究の研究活動などを通して、現代の研究活動で必要とされる「考察力」「探究心」「協調性」「発表力」を育成できている。また、「科学倫理」の意識を持ちつつ、将来の社会で活躍する研究者を育成するプログラムとして『高めるサイエンス』をもとに構築した理数環境教育プログラムは成果が出ていると評価できる。

（2）『広げるサイエンス』に関する評価

『広げるサイエンス』の2つの課題のうち、課題④について、アンケート結果から考察する。平成23年度に第2期SSH指定を受け、第1期SSH指定の課題であった「国際性の向上」を目指し「SS探究科学Ⅰ（科学英語領域）」と「海外姉妹校との科学交流」等の取組を強化した。その結果、平成24年度高校3年生との「国際性向上」のアンケート結果を比較すると、「向上した」の回答が第1期の平均が30%程度であったものが55%と25ポイントも増加している。第2期SSH指定で改善した3年間のSSH事業での取組により、国際性向上に大きく効果があったと評価している。

また、今年度は「アジアオセアニア高校生フォーラム」に参加し環境問題について英語での課題研究発表、交流を行った。また、「SS探究科学Ⅱ」の全てのグループで課題研究の要約を英語で発表する取組も進めた結果、化学ゼミのセッケン班は化学グランドコンテストにおいて全て英語での口頭発表を行い金賞を受賞した。これらの活動をすすめることにより、生徒は「国際性が向上した」と実

感じているようである。

(3) 3年間のSSH活動を通して

3年間のSSH活動を振り返って「高校入学前にSSH活動に期待していたか」では、「期待していた」「やや期待していた」は合わせて65.2%であった。3年間のSSHの活動が「良かった」「やや良かった」は合わせて74.7%であった。この傾向は昨年と同様であり、生徒は期待していた以上に様々な成果を実感できていると考えられる。また、「SSH活動に参加することで自然科学系の学習に意欲が向上しましたか」に対して73%の生徒が「向上した」と回答している。SSHの活動が学習活動に大きく影響していると結果が現れている。

また、平成27年度高校3年生の高校1年生からのアンケート結果の経過(表2)をもとに検証する。アンケートの回答として「非常に増した」「やや増した」「もともと高かった」を中学段階から高校での学習も通じてのプラスポイントとすると、「未知の事柄への興味(好奇心)」(高1:70.6%→高2:73.8%→高3:84.1%)、「実験への興味」(高1:82.3%→高2:82.0%→高3:87.4%)が高いレベルで維持している。この「好奇心」を原動力として、自発的学習活動である課題研究や高度な理数の学習を通じて「旺盛な探究心」(高1:67.6%→高2:75.4%→高3:80.0%)や「考える力」(高1:73.6%→高2:77.0%→高3:84.8%)が育成されていると考えている。これらのことより、課題①の仮説「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。」は、ほぼ達成されており一定の成果が現れている。

表2

平成27年度 高校3年生	高1時	増減	高2時	増減	高3時
未知の事柄への興味(好奇心)	70.6	3.2	73.8	10.3	84.1
理科・数学の理論・原理への興味	58.8	13.4	72.2	11.1	83.3
理科実験への興味	82.3	-0.3	82	5.4	87.4
観測や観察への興味	72.1	2.9	75	8.3	83.3
学んだことを応用することへの興味	58.8	3.5	62.3	24.1	86.4
社会で科学技術を正しく用いる姿勢	61.7	3.3	65	12.3	77.3
自分から取り組み姿勢(自主性,やる気,挑戦心)	67.7	12.7	80.4	0.9	81.3
周囲と協力して取り組み姿勢(協調性,リーダーシップ)	69.2	10.8	80	9.2	89.2
粘り強く取り組み姿勢	64.7	10.4	75.1	11.1	86.2
独自のものを作り出すとする姿勢(創造性)	59.8	-0.8	59	11.2	70.2
発見する力(問題発見力,気づき力)	66.2	9.2	75.4	6.1	81.5
問題を解決する力	58.8	13.4	72.2	11.2	83.4
真実を探ってあきらめたくない気持ち(探究心)	67.6	7.8	75.4	4.6	80.0
考える力(洞察力,発想力,論理力)	73.6	3.4	77	7.8	84.8
成果を発表し伝えるから(レポート作成,プレゼンテーション)	61.7	19.9	81.6	9.2	90.8
国際性(英語による表現力,国際感覚)	51.5	13.5	65	5.8	70.8

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

向陽高等学校・中学校におけるSSHの取組では中高6年間の理数・環境プログラムが大きな特徴である。高校3年生の最後に、「高等学校在学中だけでなく併設中学からの6年間の振り返って自分にどのような興味、能力、姿勢が向上したか」のアンケートを取り、「高校3年間」とで比較を行った。

表3より、「中高6年間」では、「高校3年間」のSSHに関するアンケートとほぼ同じような傾向で、高校3年間と比較すると全体的に5~15ポイント増加しており、ほとんどの項目で75%の生徒が向上したと答えている。高校3年間だけでなく6年間の継続した理数環境教育が生徒の姿勢や能力の向上につながっている。とりわけ「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」は71%が向上したと回答している。

表4の「各学年ごとに振り返って最も向上したと考えられる項目」を最大3つまで回答としたアンケートでは、「好奇心」は中学1年~3年までが非常に大きく(ほぼ4割以上)高校1、2年生では30%以上であった。また、「理科・数学の理論・原理への興味」「観測・観察への興味」が中学3年間、「実験への興味」「学んだことを応用する興味」が中学1、2年で20%以上と多い。中学校での「サイエンスβ」で身の回りの科学に関する実験を多く取り入れていることや中学校および「SS探究科学I」での発展的な実験が「好奇心」「実験への興味」「応用する興味」等につながっていると考えられる。

表3

	大々増した+やや増した		増減
	高校3年間	中高6年間	
未知の事柄への興味(好奇心)	80.2%	84.0%	3.8%
理科・数学の理論・原理への興味	68.2%	80.0%	11.8%
理科実験への興味	76.0%	79.0%	3.0%
観測や観察への興味	73.9%	77.0%	3.1%
学んだことを応用することへの興味	77.8%	84.0%	6.2%
社会で科学技術を正しく用いる姿勢	53.5%	71.0%	17.5%
自分から取り組み姿勢(自主性,やる気,挑戦心)	73.8%	83.5%	9.7%
周囲と協力して取り組み姿勢(協調性,リーダーシップ)	77.8%	82.5%	4.7%
粘り強く取り組み姿勢	74.6%	76.0%	1.4%
独自のものを作り出すとする姿勢(創造性)	66.4%	69.0%	2.6%
発見する力(問題発見力,気づき力)	72.6%	76.0%	3.4%
問題を解決する力	69.5%	75.0%	5.5%
真実を探ってあきらめたくない気持ち(探究心)	74.9%	80.0%	5.1%
考える力(洞察力,発想力,論理力)	81.2%	83.5%	2.3%
成果を発表し伝えるから(レポート作成,プレゼンテーション)	85.9%	84.5%	-1.4%
国際性(英語による表現力,国際感覚)	55.8%	44.0%	-11.8%

表4

各学年ごとに振り返って最も向上したと考えられる項目						
最も向上したと考えられる項目	中1	中2	中3	高1	高2	高3
未知の事柄への興味(好奇心)	52.6	40.4	39.5	32.5	33.3	22.8
理科・数学の理論・原理への興味	17.6	23.7	24.6	20.2	12.3	9.7
理科実験への興味	37.8	36.9	17.6	28.1	22.0	9.7
観測や観察への興味	18.4	20.2	22.0	19.3	18.4	19.3
学んだことを応用することへの興味	39.5	25.5	14.0	17.6	14.1	9.7
社会で科学技術を正しく用いる姿勢	5.3	8.8	2.7	7.1	5.3	8.8
自分から取り組み姿勢(自主性,やる気,挑戦心)	14.1	20.2	24.6	8.8	18.4	12.3
周囲と協力して取り組み姿勢(協調性,リーダーシップ)	13.2	18.4	22.0	17.6	39.4	23.7
粘り強く取り組み姿勢	12.3	13.2	23.7	14.9	24.6	25.5
独自のものを作り出すとする姿勢(創造性)	3.5	2.7	6.2	6.2	7.9	6.2
発見する力(問題発見力,気づき力)	10.6	7.1	7.1	9.7	7.9	7.0
問題を解決する力	6.2	4.4	7.9	6.2	6.2	16.7
真実を探ってあきらめたくない気持ち(探究心)	7.1	4.4	5.3	10.6	11.4	7.9
考える力(洞察力,発想力,論理力)	10.6	20.2	17.6	13.2	21.1	32.5
成果を発表し伝えるから(レポート作成,プレゼンテーション)	15.8	17.6	29.0	32.5	47.4	35.1
国際性(英語による表現力,国際感覚)	5.3	6.2	6.2	25.4	11.4	9.7

また、中学時代は「探究心」が1ケタであったが、高校1年生からは「探究心」が2ケタに上昇するなど向上した能力の項目に変遷がある。とりわけ「成果を発表する力」は中学3年生次から増加し始め、高校2年生次は50%近くの生徒が「成果を発表する力」の向上を選択している。やはり、高校2年次での「SS 探究科学Ⅱ」における課題研究が「成果を発表する力」の向上につながっていると実感しているようである。また、「協調性」についても、高校2年生で33%と大きく、グループで協力し課題研究を進めているからだと考えられる。

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

2 環境科学科2年生のアンケート結果とその考察

(1) 2年間のSSH活動を通して

SSHでの活動は授業時間内に収まらないことも多く、特に2年次での「探究科学Ⅱ」では放課後だけでなく休日に実験等を行うことも多い。にも関わらず、これらの活動に対して負担を感じている生徒は45.2%と例年に比べて低く(図1)、授業に対する評価は、「非常に良かった」「良かった」と回答している生徒が73.3%と例年通りの高い水準となった(図2)。これらの点から、生徒の探究活動に対する高い意識が見て取れる。

自身が興味をもった研究を、自分たちで考えた方法で追及することで、研究に対する意識が向上・充実したことが窺える。また、専門的知識が豊富な研究機関、研究者との接触や指導が生徒の探求心や充実感を高めていると評価できる。

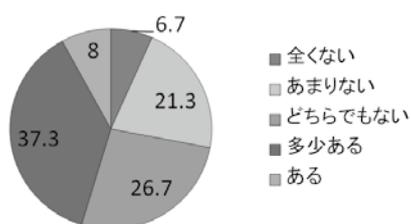


図1. SSH活動を負担に感じたことはあるか

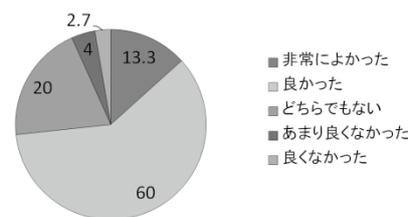


図2. 今年のSS探究科学Ⅱの授業はどうだったか

(2) 『高めるサイエンス』に関する評価

図3は、各項目に対する「2年間のSSH活動を通して興味、関心、能力がどれくらい向上したか」という問いに対して、「大変増した」「やや増した」と回答している生徒の割合を示したものである。特に「成果を発表し伝える力(レポート作成, プレゼンテーション)」「考える力(洞察力、発想力、論理力)」「周囲と協力して取り組む姿勢(協調性, リーダーシップ)」が向上したと感じる生徒の割合は80%を超えるものとなった。これはSS 探求科学Ⅱの授業を通して班員で協力し、実験結果を十分に考察し、更なる興味へと発展させた結果であると評価できる。また、高校生になり、発表の機会が増え、その舞台も大きくなるにつれ、しっかりとした準備の必要性を認識し、自分達で問題点を見つけ、解決し、時間をかけて研究に取り組んだ経験が力になったと自覚できていることが窺える。

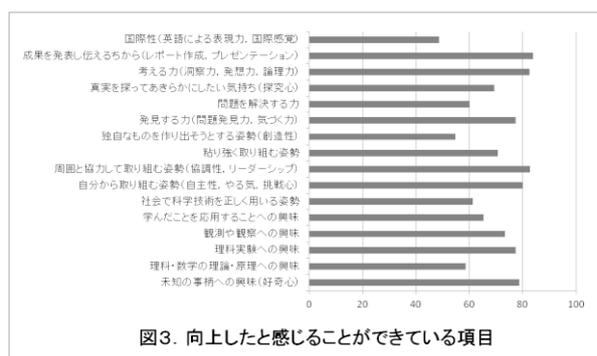


図3. 向上したと感じることができている項目

(3) 『広げるサイエンス』に関する評価

図3の結果では、「国際性(英語による語学力、国際感覚)」の興味、関心、能力が増したと回答した生徒の割合が48.6%に達した。他の項目に比べると、まだまだ低い値ではあるが、1年次・2年次と比較すると増加している傾向にあり、1年生での科学英語読解、海外姉妹校との科学交流だけでなく、英語教材を用いての実験や英語を交えてのプレゼンテーションの発表等、近年特に力を注いでいる取

組の効果の現れであるといえ、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」の観点では、外部発表会への参加や活動内容に注目したい。日本農芸科学会において課題研究発表へ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、自主的参加だけでなく、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評価したい。

3 環境科学科1年生のアンケート結果とその考察

(1) 『高めるサイエンス』に関する評価

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

この学年は、理科や数学が好きと回答する生徒が例年同様多い学年であった(理科88.3%、数学76.5%)。図4のアンケート結果より、「科学に関する関心が高まりましたか」という設問で、「高まった」が79.4%であることから、1年間のSSHに関

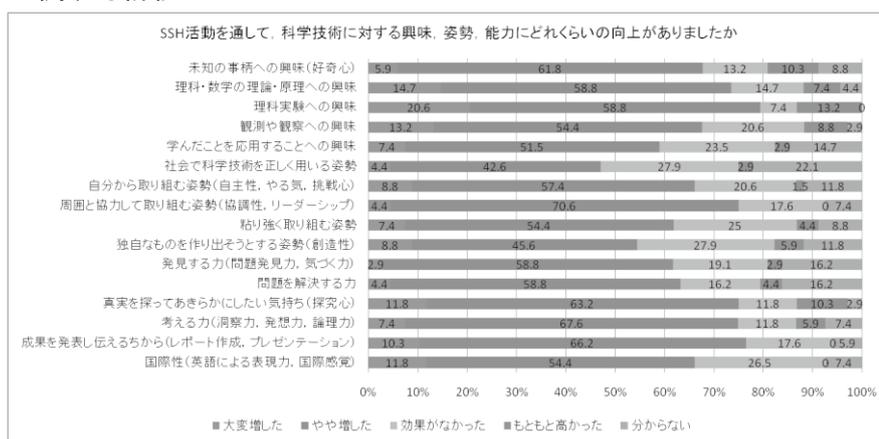


図4

連する活動が生徒達に活かされたものと判断することができた。また、科学技術に対する興味、姿勢、能力の向上については、「好奇心の向上(67.7%)」「探究心(75.0%)」の項目で昨年と比較して高い数値が得られたことから、中学校で養われた科学への興味・関心を土台に、ラボツアーなどの研究室訪問等の高度な講義内容や最先端の施設での見聞等が良い刺激となり、効果を高められたと思われる。

(2) 『広げるサイエンス』に関する評価

①国際性(英語による表現力、国際感覚)について

高校1年生では、国際コミュニケーション能力の育成のため、「SS探究科学I」での科学英語講座や英文テキストによる実験、海外姉妹校であるダートフォードグラマースクール(英国)との科学交流、サイエンスダイアログプログラムを活用した、外国人研究者による英語科学講演を実施した。「SS探究科学I(科学英語講座)」や海外姉妹校との科学交流では、チームで学習した内容を英語で発表するため、高度な技術が要求された。その結果として、SSH活動を通しての科学技術に対する興味、姿勢、能力の向上については、「成果を発表し伝える力の向上(76.5%)」で顕著に成果が表れたものと考えた。「国際性(英語による表現能力)」の向上においても、66.2%と回答していた。積極的に意思伝達しようと活動したことがうかがえる。本校の課題の一つである、国際性豊かな協調性の高い生徒の育成に対して、ある一定の成果が得られている。

②地域への成果の普及について

有志生徒が「青少年のための科学の祭典」に出展した。地域の主に小学生とその保護者に科学のおもしろさを伝える活動を通して、参加生徒達は、科学に触れる小学生の生き生きした姿から充実感を味わい、さらにサイエンスメッセンジャーとしての活動が自らの発表力や企画力の向上になったことを実感している。

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

4 普通科2年生(理系)のアンケート結果とその考察

平成23年度から「成果の普及」という視点で、SSHプログラムの取組を従来の環境科学科に加えて普通科理系にも広げて実施している。今年度も次の3つのプログラムを普通科2年生理系を対象と

して実施した。

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

（１）『広げるサイエンス』に関する評価

「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」という設問に対しては56%（図5）の生徒が、「将来の進路選択に役立つと思うか」という設問に対しては63%（図6）の生徒が「思った」「どちらかといえば思った」と回答している。これより、SSHプログラムが科学技術に対する興味・関心を向上させ、将来の進路選択に好影響を与えていることがわかる。

また、各プログラムの事後の感想では「科学技術に関する興味の幅が広がった」「これまでの経験で学んだことを進路に役立てたいと思った」「いろいろな発見があって大変おもしろかった」という意見が多かった。SSHプログラムの効果の大きさを窺い知ることができる。このように、SSHプログラムを普通科生徒へ広げる取組は、科学リテラシーを向上させ、学校全体の活性化につながったと考える。今後、「成果の普及」の取組をさらに進めていくためには、普通科の授業の中に課題研究を取り入れることが必要になるだろう。

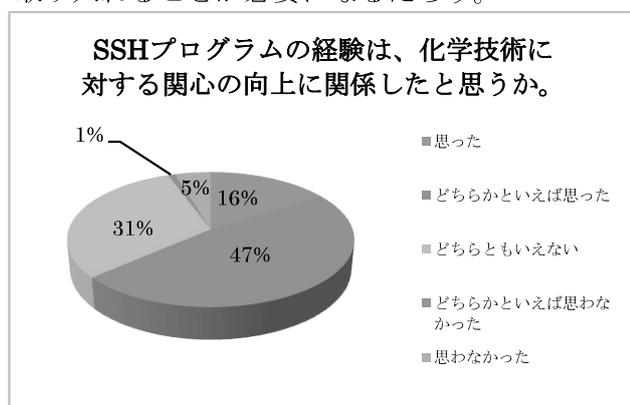


図5

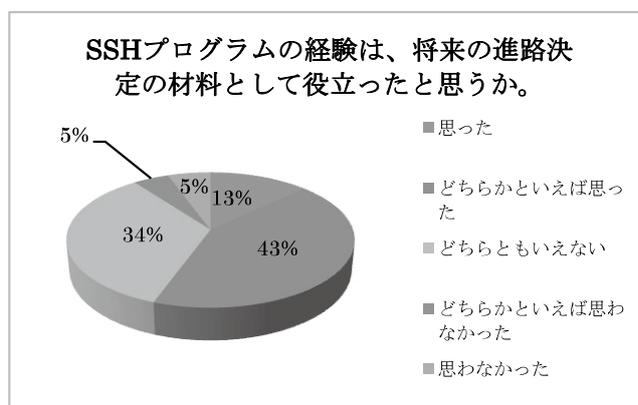


図6

6章 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 研究組織の概要

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

(1) 研究開発事務局

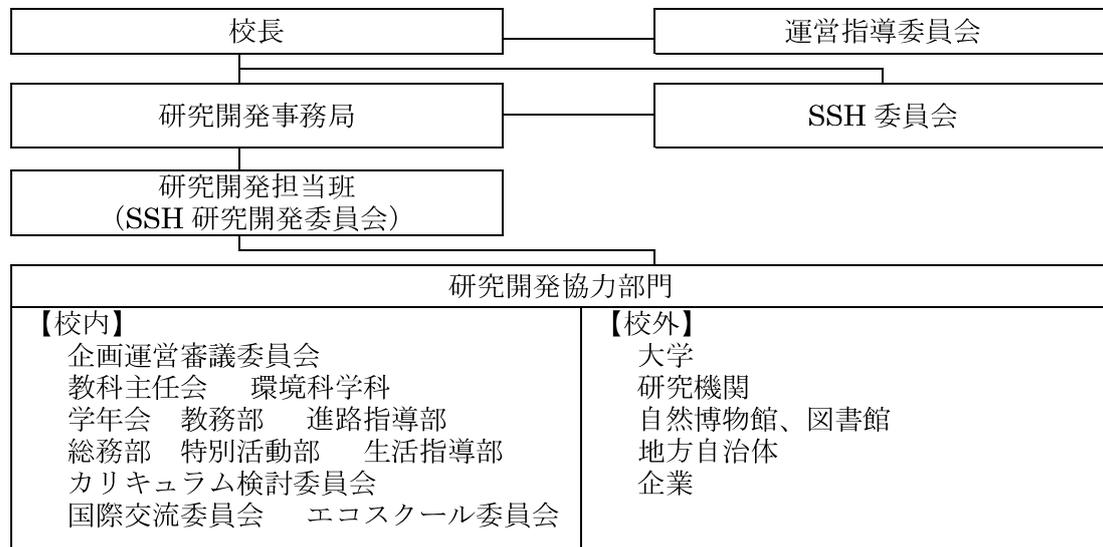
- ・構成 参与 3名（高校教頭、中学教頭、事務長）
事務局長 1名（理科） 事務局次長、2名（理科、環境）
事務局員 7名（数学、英語、理科2名、環境、地歴・公民、中学校理科2名）
SSH雇用事務員 1名
- ・実施業務 SSH科目の計画、SSHプログラムの企画、渉外、経理執行

(2) SSH委員会

- ・構成 教科主任（国語、地歴・公民、数学、家庭科、体育）、中学代表2名
教務部長、進路指導部長
- ・実施業務 SSHの方針、計画の立案等を行っている。

(3) SSH研究開発担当班

- ・構成 理科の教員を中心とし、全校教員
- ・実施業務 個別の担当SSH科目の実施運営、担当SSHプログラムの運営



2 SSH事業の組織的推進に向けた取組

(1) SSH研究開発事務局について

- ・SSH科目の充実に向け、各教科の事務局員が教科間の調整を担当し事業推進に関与した。
高校：「SS探究科学Ⅰ」英語、理科、「SS探究科学Ⅱ」数学、理科、地歴・公民科
「SS環境科学」理科、地歴・公民科、家庭科
中学：「サイエンスα」数学 中学：数学、「サイエンスβ」理科 中学：理科
「環境学」理科 中学：理科
- ・SSHプログラムの推進
SSH事務局員が各プログラムを担当し、企画・渉外を行い円滑に運営している。

(2) SSH委員会について

- ・各教科主任が委員として参加しているため、各教科間の調整意見集約に有効であった。
- ・教務部長はSSHプログラムを実施する際、時間設定等の調整を担当し、進路部長はキャリア教育の視点からSSHプログラムについて企画運営に関わり有効であった。

(3) SSH研究開発担当班について

- ・全校体制として、全教員が参加しているため、SSH研究開発事務局やSSH委員会だけでなく全員が当事者意識を持ち、各事業を認識している。

(4) その他

- ・生徒や保護者宛に発行している各事業の報告でもある「SSHニュース」を全職員に配布し、SSH事業の進捗状況を認識している。
- ・全職員対象の現職教育（校内研修）を行い（6月、2月）、現在の自校のSSH事業と今後のSSH事業の進め方について協議し、全職員のSSHへの認識を深めた。
- ・自校の成果発表会を開催することで、全職員がSSHへの認識を深めた。

7章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向、成果の普及

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

(1) 中高一貫理数教育プログラムの再構築

中学校独自教科「サイエンスβ」において、中学生は、中学と高校の学習内容の連続性を理解し、難解でありながらも興味を持って実験を行った。「SS 探究科学Ⅰ」の理科実験演習では、よりよい教材作りと教員連携のもと授業改善を検討している。今後も、高校と中学の教員連携を深め、学習内容の研究により、最適な教材配置、授業研究をさらに進め、教員間の協働をすすめたい。

中学校独自教科「サイエンスα」では、数学に対する興味・関心の向上と高度な数学への挑戦意識の向上を目指し、身の回りの数学や高校数学の内容の取組を行った。数学科全体で教材開発に検討を重ね、効果的な教材が作成されてきている。

SSHプログラムについては、自然科学に対する興味・関心を高め、自己学習能力を向上させるきっかけとなっている。SSHプログラムによる学習は、生徒からの評価も高く、今後も充実した研修内容にするべく、目的なども含め連携機関と共通理解を図りながら実施していきたい。

(2) 研究機関連携の深化、科学アドバイザー

「SS 探究科学Ⅱ」では、課題研究のテーマによっては科学アドバイザーとの調整がつかず連携が取れないグループがまだ多くあることが課題である。今後も、連携機関との調整、新しい外部研究者の開拓などにより、効果的な外部指導者との関係をさらに研究していきたい。

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

(3) 課題研究

「SS 探究科学Ⅱ」で行っている課題研究を深化させるために、テーマ設定を充実させ生徒自身のモチベーションをより高め、PDCAサイクルを定着させていく必要がある。そのために、評価についての研究も進めていきたい。

(4) 中高一貫環境教育の再構築

中高6年間の環境学習プログラムのシステム化により、身近な生活からグローバルな環境問題に至るまで系統的に学習は定着化している。自然科学、社会科学両面からの学習は、科学技術と社会との関わりについての多面的考察力育成に一定の成果がある。

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

(5) 国際コミュニケーション能力の育成

国際性向上に向けた取組として、「SS 探究科学Ⅰ」での科学英語学習、海外姉妹校との科学交流、科学英語講演、「SS 探究科学Ⅱ」の課題研究における英語発表を行った。これらの国際性向上に向けた取組は着実に確立してきている。その成果として、課題研究を行った化学ゼミのセッケン班が、化学グランドコンテストにおいて全て英語による発表を行うとともに金賞受賞も果たした。今後は、課題研究の英語発表のさらなる充実について研究していきたい。

また、中学校段階から科学英語への取組を始めることにより、よりスムーズに高校での取組に接続し国際性の伸長に努めたい。

(6) 中高理科系クラブ等課外活動の活動状況

中学校では理科部、高校では物理部、理学部、地学部の計4つのクラブが活動しており、生物チャレンジやきのくに科学オリンピックへの出場など様々な分野で活発に活動している。「ロボット」「ロケット」など継続的なテーマで活動を続けており、各種科学技術系コンテストでも活躍した。今後も、これらの活動を引き続き支援し、各種オリンピック出場を目指し定例的な取組も進めていきたい。

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

(7) 成果の普及

普通科理系生徒のアンケート結果から、SSHプログラムへの評価は高く、引き続き充実させて取り組んでいきたい。具体的には、中高一貫理数環境教育プログラムで培った手法を用いて普通科でも課題研究を行うとともに、通常授業に課題研究の要素を取り入れ生徒が主体的に学ぶことができるよう授業改善へとつなげていきたい。

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

理科系クラブでは、さまざまなコンテスト等への積極的参加を促すとともに、孟子不動谷における環境保全活動など地域での継続的な調査活動を行い、地域への科学普及につなげたい。

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

平成26年度入学生 環境科学科教育課程表(SSH)

教科	科目	標準			環境			履修	備考
		単位数	1年	2年	3年	1年	2年		
普通	国語総合	4	4					4	選択上の留意点 1, 2, 14
	現代文B	4		2			4		
	古典B	4		2			4		
	古典講義探究				0, 2		0, 2		
地歴	世界史A	2		2			2	○から1科目選択 2, 3年次継続履修	
	日本史B	4		2			0, 4		
	地理B	4		2			0, 4		
	地歴課題探究				0, 2		0, 2		
公民	現代社会	2	2				2, 4		
	公民課題探究				0, 2		0, 2		
保健体育	体育	7~8	2	2			7		
	保健	2	2				2		
	音楽I	2	2				0, 2		
	美術I	2	2				0, 2		
芸術	書道I	2	2				0, 2		
	コミュニケーション英語I	3	4				4	14	
	コミュニケーション英語II	4		4			4		
	コミュニケーション英語III	4			4		4		
外国語	外国語1			2			2		
	家庭基礎	2					2		
普通科目小計			16	16		15~17	47~49		
専攻	理数数学I	4~8	4				4	1年次の理数数学特 備は、理数数学Iを 履修してから履修す るものとする。	
	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					0, 3	0, 3		
理数	理数理科		5				5	◎から1科目選択 2, 3年次継続履修	
	理数物理	4~8		3			0, 6		
	理数化学	4~8		3		3	6		
	理数生物	4~8		3		3	0, 6		
英語	国際科学英語					0, 3	4, 7		
	ハブ力/スピーチ		2				2		
S	英語探究					2	2		
	SS環境科学		1				1	Sの履修科学、Sの履修 は、SS探究科学Iを 履修してから履修す るものとする。 Sの履修は、SS探究科学IIの履修を 履修してから履修す るものとする。	
	SS探究科学I		1				1		
	SS探究科学II			3			3		
SS探究科学III					0, 2	0, 2			
専門科目小計			15	15		14~16	44~46		
科目単位数			31	31		31	93		
L H R			1	1		1	3		
合計			32	32		32	96		

平成27年度入学生 環境科学科教育課程表(SSH)

教科	科目	標準			環境			履修	備考
		単位数	1年	2年	3年	1年	2年		
普通	国語総合	4	4					4	選択上の留意点 1, 2, 14
	現代文B	4		2			4		
	古典B	4		2			4		
	古典講義探究				0, 2		0, 2		
地歴	世界史A	2		2			2	○から1科目選択 2, 3年次継続履修	
	日本史B	4		2			0, 4		
	地理B	4		2			0, 4		
	地歴課題探究				0, 2		0, 2		
公民	現代社会	2	2				2, 4		
	公民課題探究				0, 2		0, 2		
保健体育	体育	7~8	2	2			7		
	保健	2	2				2		
	音楽I	2	2				0, 2		
	美術I	2	2				0, 2		
芸術	書道I	2	2				0, 2		
	コミュニケーション英語I	3	4				4	14	
	コミュニケーション英語II	4		4			4		
	コミュニケーション英語III	4			4		4		
外国語	外国語1			2			2		
	家庭基礎	2					2		
普通科目小計			16	16		15~17	47~49		
専攻	理数数学I	4~8	4				4	1年次の理数数学特 備は、理数数学Iを 履修してから履修す るものとする。	
	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					0, 3	0, 3		
理数	理数理科		5				5	◎から1科目選択 2, 3年次継続履修	
	理数物理	4~8		3			0, 6		
	理数化学	4~8		3		3	6		
	理数生物	4~8		3		3	0, 6		
英語	国際科学英語					0, 3	4, 7		
	ハブ力/スピーチ		2				2		
S	英語探究					2	2		
	SS環境科学		1				1	Sの履修科学、Sの履修 は、SS探究科学Iを 履修してから履修す るものとする。 Sの履修は、SS探究科学IIの履修を 履修してから履修す るものとする。	
	SS探究科学I		1				1		
	SS探究科学II			3			3		
SS探究科学III					0, 2	0, 2			
専門科目小計			15	15		14~16	44~46		
科目単位数			31	31		31	93		
L H R			1	1		1	3		
合計			32	32		32	96		

平成26年度入学生 普通科教育課程表

教科	科目	標準 単位数	1年			2年			3年			履修単位数	備考
			文	理	系	文	理	系	文	理	系		
国語	国語総合	4		6							6		
	現代文B	4		2	2		2	2	4	4			
	古典B	4		2	2		2	2	4	4			
	探究式演義	2			0.2						0.2	○、◎より各1科目選択	
地理	世界史A	4		3			2				5		
	日本史B	4		2	2		2	2	4	4	0.5	0.4	
	地理B	4		2	2		2	2	4	4	0.5	0.4	
	地理課題探究	2			0.3		0.2				0.3	0.2	
公民	現代社会	2		2			2				2		
	公民課題探究	2			0.3		0.2				0.3	0.2	
	数学I	3		3							3	3	
	数学II	4		4							4	4	
体育	体育	5					7				7		
	体育A	2		2							2	2	
	体育B	2		2							2	2	
	数学探究I	2			3						3	3	
芸術	数学探究II	2			0.2						0.2		
	音楽I	2		2							2	2	
	音楽II	2		2							2	2	
	美術I	4		0.5							0.5		
外国語	物理	4		2	2						2	2	
	化学基礎	2		2							2	2	
	化学	4		2	2						2	2	
	生物基礎	2		2							2	2	
情報	生物	4		2	2						0.5		
	理科探究I	2			2						2		
	理科探究II	2			2						2		
	体育	7~8		3	2		2				7	7	
保健	保健	2		2							2	2	
	保健体育	2		2							0.2		
	音楽I	2		2							0.2	0.2	
	音楽II	2		2							0.2	0.2	
英語	音楽I	2		2							0.2	0.2	
	音楽II	2		2							0.2	0.2	
	英語基礎I	2		2							2	2	
	英語基礎II	4		4							4	4	
家庭	英語基礎III	4		4							4	3	
	英語基礎IV	4		4							4	4	
	英語基礎V	2		2							2	2	
	英語基礎VI	4		4							4	4	
家庭	英語基礎VII	4		4							4	4	
	英語基礎VIII	2		2							2	2	
	英語基礎IX	2		2							2	2	
	英語基礎X	4		4							4	4	
家庭	英語基礎XI	2		2							2	2	
	英語基礎XII	2		2							2	2	
	英語基礎XIII	2		2							2	2	
	英語基礎XIV	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XV	2		2							2	2	
	英語基礎XVI	2		2							2	2	
	英語基礎XVII	2		2							2	2	
	英語基礎XVIII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XIX	2		2							2	2	
	英語基礎XX	2		2							2	2	
	英語基礎XXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXIV	2		2							2	2	
	英語基礎XXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXVI	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXVIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXX	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXIV	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXVI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXVIII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXIV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXVI	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXVIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXX	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXIV	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXVI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXVIII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXIV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXVI	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXVIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXX	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXIV	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXVI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXVIII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVI	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXI	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXV	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXVI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIX	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIV	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXVIII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXIX	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXI	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXII	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXIII	2		2							2	2	
家庭	英語基礎XXXXXXXIV	2		2							2	2	
	英語基礎XXXXXXXV	2		2							2	2	

平成28年度入学生 普通科教育課程表 (SSH)

教科 目	標準 単位数	1年			2年			3年			履修単位数	備 考
		文	理	系	文	理	系	文	理	系		
国語総合	4			6						6	6	
現代文B	4		2			2				2	4	
古典B	4		2			2				2	4	
読書対決								0.2			0.2	○、◎より各1科目選択
世界史A	2					2					2	
世界史B	4		3								5	
日本史B	4		2		2					0.5	0.4	継続履修
地理B	4		2		2					0.5	0.4	
地理総合探究								0.3		0.3	0.2	
現代社会	2									2	2	
公民総合探究								0.3		0.3	0.2	
数学I	3									3	3	
数学II	4		4							4	4	
数学III	5									7	7	
数学A	2									2	2	
数学B	2		2							2	2	
数学探究I										3	3	
数学探究II								0.2		0.2	0.2	
物理基礎	2									2	2	
物理	4		3							3	0.5	継続履修
化学基礎	2		2							2	2	
化学	4									3	5	2年次の化学は、化学基礎 を履修してから履修するも 可とする。
生物基礎	2		2							2	2	
生物	4									3	0.5	
理科探究I										2	2	
理科探究II										2	2	
体育	7~8		3							2	7	7
保健	2		2							2	2	
生涯体育										0.2	0.2	
音楽I	2										0.2	0.2
美術I	2		3(1.5)								0.2	0.2
書道I	2		2								0.2	0.2
総合芸術										0.2	0.2	
英語基礎I	3		4							4	4	
英語基礎II	4									4	3	
英語総合I	4		3							5	4	
英語総合II	2		2							2	2	
英文読解	4									2	4	4
英文読解										0.2	0.2	
家庭総合探究	2		2							2	2	
SSH (SSH実践)	2									2	2	1.5元時間履修の 必要とする。
科目単位数		30	29		29		31		31	90		
L H R		1			1				1		3	
総合的な学習										2	3	
合計		32	32		32		32		32	96		

KECRa (Koyo Environment Challenges Research) 向陽環境課題研究

平成27年度入学生 普通科教育課程表

教科 目	標準 単位数	1年			2年			3年			履修単位数	備 考
		文	理	系	文	理	系	文	理	系		
国語総合	4			6						6	6	
現代文B	4		2			2				2	4	
古典B	4		2			2				2	4	
読書対決								0.2			0.2	○、◎より各1科目選択
世界史A	2					2					2	
世界史B	4		3								5	
日本史B	4		2		2					0.5	0.4	継続履修
地理B	4		2		2					0.5	0.4	
地理総合探究								0.3		0.3	0.2	
現代社会	2									2	2	
公民総合探究								0.3		0.3	0.2	
数学I	3									3	3	
数学II	4		4							4	4	
数学III	5									7	7	
数学A	2									2	2	
数学B	2		2							2	2	
数学探究I										3	3	
数学探究II								0.2		0.2	0.2	
物理基礎	2									2	2	
物理	4		2							3	0.5	継続履修
化学基礎	2		2							2	2	
化学	4									3	5	2年次の化学は、化学基礎 を履修してから履修するも 可とする。
生物基礎	2		2							2	2	
生物	4									3	0.5	
理科探究I										2	2	
理科探究II										2	2	
体育	7~8		3							2	7	7
保健	2		2							2	2	
生涯体育										0.2	0.2	
音楽I	2										0.2	0.2
美術I	2		3(1.5)								0.2	0.2
書道I	2		2								0.2	0.2
総合芸術										0.2	0.2	
英語基礎I	3		4							4	4	
英語基礎II	4									4	3	
英語総合I	4		3							5	4	
英語総合II	2		2							2	2	
英文読解	4									2	4	4
英文読解										0.2	0.2	
家庭総合探究	2		2							2	2	
SSH (SSH実践)	2									2	2	1.5元時間履修の 必要とする。
科目単位数		30	29		29		31		31	90		
L H R		1			1				1		3	
総合的な学習										2	3	
合計		32	32		32		32		32	96		

[2] 運営指導委員会

平成 28 年度向陽高校運営指導委員

和歌山大学教育学部	教授 此松 昌彦	和歌山大学システム工学部	教授 島田 哲夫
和歌山大学宇宙教育研究所	所長 秋山 演亮	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 大和 勝幸	和歌山県工業技術センター	所長 和坂 貞雄
雑賀技術研究所	理事 阪本 博子	かつらぎ町立妙寺小学校	校長 喜多 秀行

○第 1 回向陽高校 SSH 運営指導委員会

【日時】平成 28 年 7 月 6 日(水) 10:00~12:00 【場所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次第】1.開会挨拶(和歌山県教育庁学校教育局学校指導課課長) 2.学校長挨拶

3.委員長、副委員長選出(委員長此松氏、副委員長坂口氏に決定)

4.向陽高校事務局 事業全体の概要説明(昨年度の取組、今年度の計画について)

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:教育プログラム全般について、申し分のないプログラムだと思う。中間評価の講評で指摘のあった地学分野についての取組は、どのように改善したのか。

回答:地学分野の専門教員はいないが、「SS 環境科学」のフレームワークや特別講義等を行って地学分野の学習を行っている。

質問:研究倫理の重要性について、英文などでよくコピーの問題点やインターネットの弊害などが取り上げられているが、向陽では生徒はどうであるか。

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

6.まとめ:此松委員長

○平成 28 年度和歌山県高校生課題研究発表会(兼)第 2 回向陽高校・中学校 SSH 運営指導委員会

【日時】平成 28 年 12 月 16 日(金) 9:30~16:30 【場所】和歌山県民文化会館

【次第】SSH 指定校生徒研究発表・講演会

【意見】運営指導委員

高校生の域を超える研究、着眼点の面白い研究があり良かったです。発表は良かったが、伝える(理解させる)点にもう一段意識して構成されると更に良くなると感じた。口頭発表の際、「中学のときに行った研究で上手いかなかった」との説明を聞き、中高一貫教育の成果・メリットの一片を知った思いでうれしかった。

○第 3 回向陽高校 SSH 運営指導委員会

【日時】平成 29 年 2 月 14 日(火) 15:30~16:30 【場所】向陽高校応接室

【次第】座長:此松昌彦(運営指導委員長)

1.運営指導委員長挨拶

2.向陽高等学校・中学校事務局説明(第 2 期指定向陽 SSH 事業の総括について、第 3 期申請について)

3.質疑応答及び協議(質問・意見:運営指導委員、回答:事務局)

4.閉会挨拶(学校長)

質問:SSH によって、生徒が変化してきたことは何か。

回答:大学入試制度も変わってくるが、AO 入試や推薦入試に対応できる生徒が増えた。東大や京大にチャレンジする生徒が増えている。面接試験では、課題研究の内容を話して合格する生徒が多いようである。文系の生徒にとっても課題研究の手法は有利である。レポートの書き方ひとつにしてもこのような実践をしていることは大学に入学してからも影響が出てくると思う。

質問:大学卒業生の中には、どんな生徒がいるか。卒業後の追跡調査も続けてほしい。

回答:国際大会(学会)で発表した子や賞を受賞した生徒いる。博士課程へ進む生徒もいる。8~9 割の生徒が文系でも他の学年よりも有利にはたらいたと回答を得ている。追跡調査は、大学卒業の時期に実施したい。

質問:中学生で理科嫌いになる生徒が多いが、向陽ではどうか。

回答:中学の全国学力テストの本校の結果は、全国平均に比べると「理科がすき」と回答している生徒が圧倒的に多い。「サイエンスβ」を中高 5 人の教員で担当し、各教員が工夫を凝らした授業を展開した結果、満足度は 99.6%であった。

質問:広めるサイエンスについて、国際性の面ではどのような取組がなされたか。

回答:姉妹校の生徒との交流の中で、伝わらないとしても英語での会話をチャレンジしようとする生徒が増えた。必要性に応じて、対応する力が身につくのではなにか。アジアオセアニアフォーラムや、英語ディベート部に入部し大会等に参加する生徒も増えている。多くの経験は、モチベーションをあげるのに大変重要である。

質問:発表の中で、質疑応答の時間をとることは大変重要。質問を出すことも大切であるし、その質問に答えることも今後の研究につながる。

回答:今回の発表では口頭発表数を減らし、質問を出す時間を増やした。わかりやすい研究が多かったため、質問もたくさん出たように思う。

質問:第 3 期申請に向けて、国際的な取組が増えているが、今のままではだめか。

回答:全校生徒に広げ、実践的コミュニケーションとして英語を使えるようにしたい。

質問:オープンアプローチャ型の授業例はあるか。

回答:どのようにすれば耐空性のよい飛行機をつくれるかなど。いろいろな体験を通して「どうすれば」という考えをもたせる。体験し、いろいろな幅をもって学ぶことの大切さを実感できるだろう。

5.まとめ:此松委員長

[4] アンケートデータ

1. 向陽中学校アンケート

(1) 「サイエンスα」の授業はどうでしたか。

	1年	2年	3年	全校生徒
非常に良かった		34.3	11.8	22.6
良かった		60.0	71.1	65.8
あまりよくなかった		5.7	17.1	11.6
よくなかった		0.0	0.0	0.0
合計		100	100	100

(2) 「サイエンスβ」の授業はどうでしたか。

	1年	2年	3年	全校生徒
非常に良かった	61.8	51.4	31.6	48.2
良かった	34.2	48.6	67.1	50.0
あまりよくなかった	2.6	0.0	1.3	1.4
よくなかった	1.3	0.0	0.0	0.5
合計	100	100	100	100

(3) 「サイエンスβ」を通して、科学に対する関心は高くなったと思いますか。

	1年	2年	3年	全校生徒
非常に高まったと思う	39.5	35.7	13.2	29.3
多少高まったと思う	53.9	57.1	76.3	62.6
あまり思わない	6.6	7.1	7.9	7.2
思わない	0.0	0.0	2.6	0.9
合計	100	100	100	100

(4) 「環境学」の授業はどうでしたか。

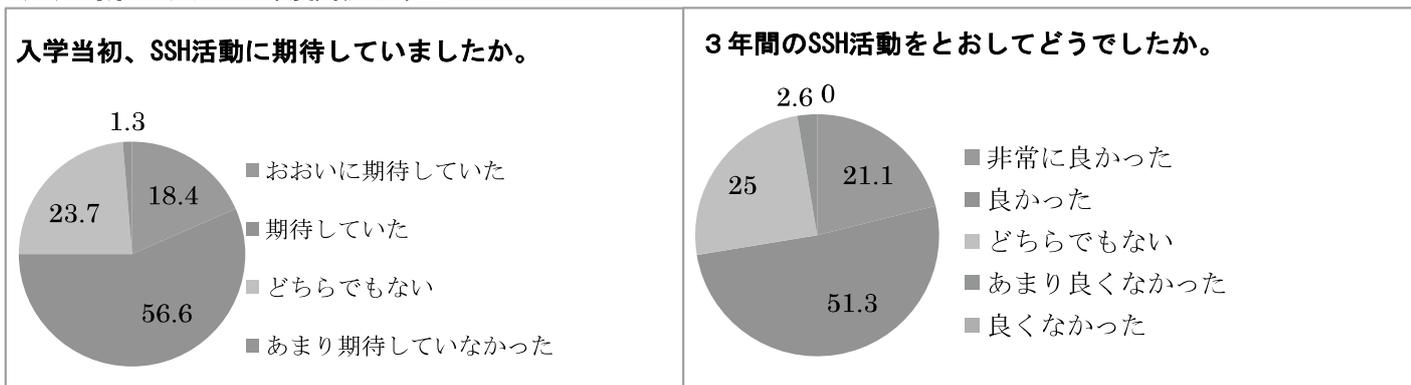
	1年	2年	3年	全校生徒
非常に良かった	35.5	37.1	6.6	26.1
良かった	64.5	61.4	78.9	68.5
あまりよくなかった	0.0	1.4	14.5	5.4
よくなかった	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	100	100	100	100

(5) 「環境学」を通して、環境に対する関心は高くなったと思いますか。

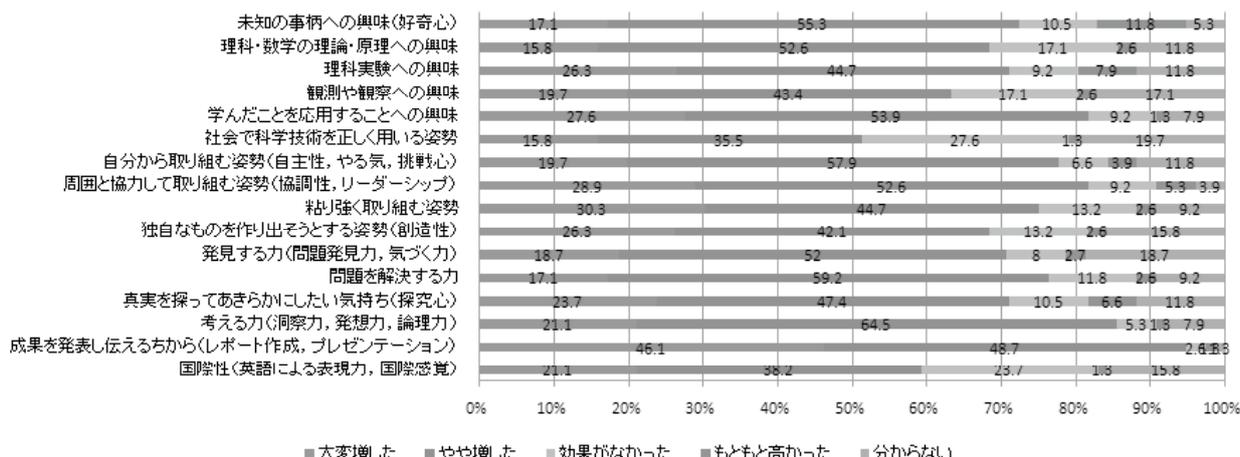
	1年	2年	3年	全校生徒
非常に高まったと思う	40.8	40.0	6.6	28.8
多少高まったと思う	57.9	52.9	77.6	63.1
あまり思わない	1.3	7.1	14.5	7.7
思わない	0.0	0.0	1.3	0.5
合計	100	100	100	100

2. 向陽高校アンケート

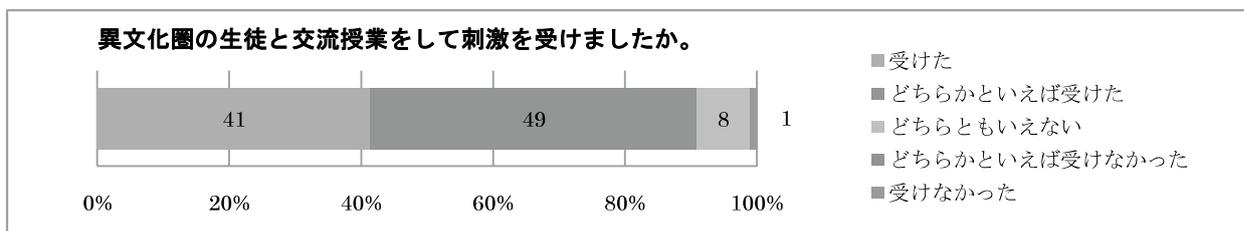
(1) 対象：平成28年度高校3年生



SSHに参加したことで、あなたの学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力にどれくらいの向上がありましたか。



(2) 海外姉妹校科学交流 (対象: 平成 28 年度高校 1 年生)



[5] 平成 28 年度各種発表会・コンテスト入賞一覧

高校生

- WRO (World Robot Olympiad) 2016
和歌山大会: エキスパート高校の部 (8/6) 優勝、2 位、3 位 / 決勝大会 (全国大会 9/18)
- 第 5 回きのくに科学オリンピック～科学の甲子園和歌山県予選～ (11/3・12/23) 特別賞
- 第 58 回日本学生科学賞 (県審査: 11/8)
化学ゼミ「カレー汚れに対するより良いセッケン及びカキタンニン入りセッケンの作製」
和歌山県教育委員会賞 (県代表)、中央審査 (入選 2 等)
化学ゼミ「根の深さによる栄養素の吸収の違い」 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 (12/16) 数学ゼミ「コラッツ数列群と剰余」 優秀賞

中学生

- 第 38 回全日本中学生水の作文コンクール和歌山審査 優秀賞 1 名 佳作 1 名
- 第 47 回市村アイデア賞 団体の部・学校奨励賞、個人の部・佳作 2 名
- 和歌山県科学作品展 入賞 3 名
- WRO2016 和歌山大会 エキスパート中学生の部 優勝 / 全国大会出場
- 第 10 回全日本小中学生ロボット選手権中学生部門 エンジニアマインド賞

[6] 平成 28 年度「SS 探究科学 II」課題研究テーマ一覧

ゼミ	テーマ
数学 5 テーマ	「コラッツ数列群と剰余」 「デュードニー分割の拡張」 「ビール暗号の解読に挑戦」 「ソファ問題をまじめに考えてみた」 「エルデス・シュトラウス予想を解こう」
物理 3 テーマ	「缶サット甲子園 2016 和歌山地方大会」 「カエデの翼果の落下実験」 「ムペンバ効果の発現条件」
化学 4 テーマ	「水難救助カプセル製作に適した気体発生反応の検討」 「和歌山の水は飲めるのか」 「ルミノール反応における発光量の比較」 「様々な条件下で得られるうまみ成分の量について」
生物 5 テーマ	「微生物による生分解性プラスチックの分解」 「生物と音楽の関係性」 「イシクラゲの生態と繁殖」 「ヒトデの再生能力に関する研究」 「オカダンゴムシの交替性転向反応について」
環境 2 テーマ	「宮崎駿作品から見る環境観・科学観」 「体温上昇と食物摂取の関係性」

向陽高等学校・中学校は、平成23年度からのスーパーサイエンスハイスクールの再指定期間5年を終え、経過措置の活動に入ります。

環境科学科1年 第1回研究室訪問を行いました。
国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 関西光科学研究所

SSH（スーパーサイエンスハイスクール）とは？
平成14年度より文部科学省は未来を担う科学技術系人材を育成することをねらいとして、理数系教育の充実を図る「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」事業が始められました。SSH指定校では、科学技術や理科・数学教育を重点的に、「科学への夢」「科学を楽しむ心」をはぐくみ、生徒の個性と能力を一層伸ばす教育が展開されています。また、科学技術に夢と希望を持つ、創造性豊かな人材の育成のため、大学や研究機関とも連携して魅力的なカリキュラムや指導方法の研究も行っています。向陽高等学校・中学校は、平成23年度から5年間の再指定を受け、平成27年度に第2期SSHの終了年度を迎えます。平成28年度については文部科学省よりSSH経過措置指定を受けました。今年度のSSH事業につきましては一部変更ありますが、昨年とほぼ変わらない教育活動を行う予定です。

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

3年環境科学科 「SS探究科学Ⅲ」 デイバート学習 が行われました。
環境科学科3年生は、「SS探究科学Ⅲ」の授業の中で、科学技術の発展と社会問題の関係について総合的に理解するためにデイバート学習に取り組まれました。対戦は、5月23日～6月15日までの間に肯定側、否定側に分かれ、以下のテーマについて3対戦、白熱した議論が行われました。
第1回 5月23日 「日本は、商業用鮮魚を再開すべきである。是か非か。」
第2回 6月1日 「日本は、遺伝子組み換え食品を認めるべきである。是か非か。」
第3回 6月15日 「日本は、積極的な安楽死を法的に認めるべきである。是か非か。」

理学部がジュニア農芸化学会に参加 札幌コンベンションセンター
公益社団法人日本農芸化学会の主催するジュニア農芸化学会が、3月28日に札幌コンベンションセンター特別会議場で開催され、本校理学部員5名が参加し、研究成果の発表を行った。日本農芸化学会は1924年に設立された歴史ある学術団体です。毎年3月に大会が開催され、多くの大学や企業関係者がバイオサイエンス、バイオテクノロジーを中心とした多岐分野における研究成果について発表し、交流する場として非常に有名な学会です。その中でジュニア農芸化学会は2006年度大会より開催されている高校生によるポスター発表会で、今年度は全国から40校もの高校が参加し、主に生物、化学全般に関する研究発表を行いました。本校からは理学部の部活動で取り組んできた「デンプン分解能を持つ野生酵母を求めて」という研究テーマで発表を行いました。会場では、大学の先生方や企業研究者、様々な研究機関の研究者の方から質問やアドバイスを、激励の言葉をいただきました。また、発表にも刺激を受け、改めて自分たちの発表方法について考え直すよい機会となりました。また、興味をもった発表ブースでは、研究方法について協議するなど交流の場を確保できたことは大変貴重な経験となりました。

今後の予定
7月25～27日 SSHサイエンスツアー（環境科学科 普通科理系2年）
7月27日 SSH第2回研究室訪問 近畿大学生物理工学部（環境科学科1年）
8月9～11日 全国SSH研究発表会（環境科学科3年）



6月3日（金）環境科学科1年生は関西光科学研究所本津地区を訪問しました。関西光科学研究所は原子力研究の新たな展開を行うことと先進的レーザーを用いた新たな放射光の開発の研究の中核拠点となることを目指して日本原子力研究所によって設立された研究機関です。
今回の訪問では、はじめにS-Cubeスーパーサイエンスセミナーとして森本健彦博士研究員から「光と放射線のおはなし」という演題で講演をいただきました。その中で光や電磁波の性質について演示実験をお見せいただきました。また、光や電磁波は波、または粒子で考えることができ、さらに、それらの医療への応用についてわかりやすく教えていただきました。生徒は講演を熱心に聴きながら、積極的に質問する場面も見られました。光科学館「ふおとん」では、光を用いた様々な実験機器が展示されており、実際に使ってみたりすることができました。その後、楠本博士研究員からレーザーの原理についての説明があり、実際にレーザー光を見ながら、光についての知識を深めることができました。また、館内のアラナリウムでは、その日に見える星雲等に関する天体の様子を見ることができ、さまざまな科学体験をすることができました。生徒の感想より「どうして夕焼けに太陽光が赤いのかよくわかった」「レーザーによるガン治療についてもっと知りたい」と思っていました。

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



環境科学科3年生は、「SS探究科学Ⅲ」の授業の中で、科学技術の発展と社会問題の関係について総合的に理解するためにデイバート学習に取り組まれました。対戦は、5月23日～6月15日までの間に肯定側、否定側に分かれ、以下のテーマについて3対戦、白熱した議論が行われました。
第1回 5月23日 「日本は、商業用鮮魚を再開すべきである。是か非か。」
第2回 6月1日 「日本は、遺伝子組み換え食品を認めるべきである。是か非か。」
第3回 6月15日 「日本は、積極的な安楽死を法的に認めるべきである。是か非か。」
以上の3テーマでデイバート学習を進める中で、食料問題、医療問題、環境問題等に関連する科学技術についての理解とその発展を考えると、科学に関連する倫理についても意識し、討論することができました。デイバート学習をすすめる中で、発表スキルやコミュニケーション能力の育成にもつながったと思います。各対戦には、それぞれ審査員として、環境科学科2年生、中学3年生、中学2年生が参観し、肯定側、否定側の勝敗を決めました。参観した生徒も、議論を聞く中で、それぞれの論題の内容について、課題への理解を深めることができたはずです。



環境科学科1年 第2回研究室訪問を行いました。

近畿大学 生物理工学部

7月27日(水) 環境科学科1年生は近畿大学生物理工学部を訪問しました。生物理工学部は、近畿大学内において生命科学と理工学の学際分野で系統的な基礎教育と高度な専門教育を実施しており、毎年社会に貢献できる多様性を持つ多くの人材を輩出しています。

今回の研究室訪問では、あらかじめ生徒に希望調査を行い、以下の学科から訪問したい学科を決めた上で見学を行いました。

- ①生物工学科 環境生物工学研究室 阿野貴司 教授
- ②遺伝子工学科 分子情報解析工学研究室 森本康一 教授
- ③食品安全工学科 食品機能学研究室 尾崎嘉彦 教授
- ④システム生命工学科 生体画像解析研究室 篠原寿広 准教授
- ⑤医用工学科 バイオメカニクス研究室 山本衛 准教授

各研究室で見学を行うと同時に、簡単な実験をすることができたり、高度な解析機器の操作体験を行うことができたりと、すべてのことにとても、興味津々に生徒は取り組んでいました。

今回の感想より「もっと時間をかけてゆつくり見たいと思った。」「今回の研究所見学により将来の選択肢が増えたと思った。」「生物だけでなく物理や科学の知識をつかっていろいろなと解していることに驚いた。」



第1回SSH運営指導委員会が開催されました。向陽記念館

7月6日(水) 第1回運営指導委員会が海草向陽記念館で開催されました。運営指導委員の先生方と和歌山教育委員会と本校教員が出席し、会議が進められました。委員長には和歌山大学教育学部石塚瓦教授、副委員長には坂口和成教授が選ばれました。その後、本校SSH事務局より昨年度のSSHの研究実施報告や今年度の活動予定などの説明とそれらの質疑応答が行われました。運営指導委員会の先生方から、多くの質問やアドバイスを頂き、今後の取り組みに向けて前向きな議論をすることができました。また、次期SSH申請に向けて、今後の取り組みの検証やアンケート解析を行いました。

向陽高等学校SSH運営指導委員の先生方
和歌山大学教育学部教授 比松昌彦 委員
和歌山県立医科大学医学部教授 坂口和成 委員
近畿大学生物理工学部准教授 大和勝幸 委員
一般財団法人 雑質技術研究所 坂本博子 委員
かつらぎ町立妙寺小学校校長 喜多秀行 委員



SS探科学 II の課題研究紹介

本年度も環境科学科2年生がSS探科学 II の課題研究に取り組んでいます。具体的な研究内容を紹介します。数学分野では、コラッツ数列、ピエール暗号、ゾファ問題、デュエドニー分割、エルデスシミュトワラウスに関する研究、環境分野では、宮崎駿作品、植物とカラーの関係に関する研究、化学分野では、和歌山の水、化学発光物質、旨味成分、気体発生反応等に関する研究、物理分野は、缶サット甲子園、カエド種子の落下、ムベンハ列果発現等に関する研究、生物分野では、生物と言葉の関連、タンゴムシ、微生物、インクラグ、ヒトに関する研究を行う予定です。12月半ばには和歌山県SSH指定校が集まり、研究発表が行われます。

普通科理系、環境科学科2年 サイエンスツアー

JAXA 物質材料・研究機構 農業環境技術研究所 KEK

今年も2泊3日で、サイエンスツアーに行ってきました。参加生徒は普通科理系、環境科学科2年の20名でした。その様子を報告します。

第1日目 (7月25日(月))

筑波大学まで移動後、化学分野と生物分野の2グループに分かれて筑波大学で職業授業を受けました。

- (1) 化学分野 講師：中本真晃 氏 (講師)「 $10^{\circ}\pi$ 周期表から学ぶ」と題して、周期表をもとにメンデレーエフの思考をたどり、炭素とケイ素はどが似ているのか、ベンゼンはなぜ正六角形なのか、 Π 電子と σ 電子は何が違うのかについて講義を受けました。また、PCを用いた分子モデルシミュレーション実習や施設見学もさせていただきました。

- (2) 生物分野 講師：坂本和一 氏 (准教授)「生と死の分子生物学へ生かすために必要な細胞の死へ」をテーマに、アポトーシスの役割やアポトーシスの研究に必要なモデル生物に関して講義を受けました。モデル生物である線虫の顕微鏡観察とスケッチを行いました。夜には恒例の報告会を行いました。それぞれのグループが、今日学んだことをイラストを交えながらも一方のグループに説明しました。報告会が始まるときは、少し疲れているようでしたが、グループで話し合おううちに、徐々に自然と楽しくなってきました。伝えることの難しさを感じているようでした。

第2日目 (7月26日(火))

午前中は、参加者全員でJAXAを訪問しました。概要DVD視聴のあと、職員の方にガイドをしていただいていた見学ツアーに参加しました。実際に宇宙へ行ったメダカの子孫、宇宙食、宇宙服、宇宙食、宇宙飛行士養成のための施設、人工衛星を実際に見学し説明をしていただきました。その後、スペースステーション「きぼう」日本実験棟の実物大モデル等を見学し日本の宇宙開発の歴史と現在について学びました。午後から以下の2グループ (1) (2) に分かれての選択研修です。

(1) 物質・材料研究機構

物質・材料科学技術水準の向上と、持続的な社会構築に材料分野を通して貢献することを目指す。この研究施設で、体験学習と施設見学研修をしました。引張試験とは物質の耐久度を調べる試験です。実験にスタンダード材料を用いて引張試験を行いました。スーパードューター、表面分析装置、世界最長クローブ試験を実際に行いました。説明を受け、生徒たちは疑問に思ったことをとどんどん質問していました。

- (2) 農業環境技術研究所 / 地質標本館 農業環境技術研究所は、農業や肥料に与えられる様々な化学物質の動き、外来生物や遺伝子組換え生物の環境への影響等の研究を行っています。はじめに、遺伝子組換え作物を育てている隔離圃場を見学させていただきました。地質標本館は、地質調査についての研究成果を伝える展示施設で、岩石・鉱物・化石などの登録標本が多数展示されています。ガイドの方に、「丁寧で楽しい解説をしていただきました。」「地質学」に関する非常に興味深い施設でした。夜には恒例の報告会を行いました。

第3日目 (7月27日(水))

最終日は午前中、KEK (高エネルギー加速器研究機構) 最先端の大型粒子加速器を用いて、宇宙の起源、物質や生命の起源を探求しています。はじめて、加速器が動く仕組みや素粒子について学んだり、宇宙から降り注いでいる宇宙線を観測したりできる常設展示ホール「KEKコミュニケーションプラザ」を見学しました。その後、SuperKEKB加速器で生成された素粒子反応をとらえる、改良型の測定装置がBelle II (ベル・ツー) 測定器を実験に見学させていただきました。午後には和歌山への帰路につきました。

生徒感想：「自分の進路はまだ決まっていなくてもいいけれど、この研修で改めてたくさん分野があることがわかり、これから進路を決めていくための選択肢が増えた。」「研究することが楽しく思うようになった。」「この研修を通して、改めて素粒子物理学の勉強がしたいと思うことができた。」「大学に行つて学びたいという気持ちが高まりました。」



向陽 SSH NEWS

第5号

編集：向陽高校SSH事務局

環境科学科3年生がSSH全国課題研究発表会で発表

今年は神戸国際展示場で開催

8月10日(水)・11日(木)に平成28年度スーパーサイエンスハイス쿨スクール生徒研究発表会が神戸国際展示場で開催され、全国のSSH指定校の高校生が集いました。また、海外招聘校として、様々な国の高校生も参加しました。本校からはセッケン班(現高校3年生環境科学科)が出席し、「カレー汚れに對するより良いセッケン及びカキタニン入りセッケンの作製」というタイトルでポスターセッションを行いました。日本の高校生だけではなく、海外の高校生とも積極的にディスカッションを行い、非常に貴重な経験をするとともに、価値のある時間を過ごすことができました。



サイエンスカフェに参加してきました。

東京女子医科大学開催

8月5日(金)、6日(土)に公益財団法人テルモ生命科学芸術財団主催のサイエンスカフェが東京女子医科大学のTUMs(東京女子医科大学・早稲田大学連携生命医学研究施設)にて行われ、本校生徒2名が参加しました。これは高校生たちには理工連係の最先端施設での生命科学関連の講義や実習などを通じて、再生医療・人工臓器研究の最前線にふれももらうと同時に、研究者とのコミュニケーションによって将来の進路のヒントを提供することを目的に毎年開催しているもので全国の高校生が招待されます。簡易人工心臓の作成、内視鏡操作など医療の先端技術に触れることだけでなく、若手の研究者や他校と交流があり、密度の濃い2日間を過ごすことができました。



環境科学科3年生がマスタエスタに参加しました。京都大学開催

8月27日(土)に第8回マスタエスタ(全国数学生徒研究発表会)が京都大学で開催され、SSH校を中心として全国の高校生が集いました。本校からは、田村祐樹、平井智崇、開田亮佑(環境科学科3年生)が出席し、「三角数かつ平方数かつ五角数である自然数は1のみである」ことをポスターセッション及びプレゼンテーション形式で発表を行いました。指導助言の先生からは、予想を立て、それを自ら証明するという数学の発見の手順をきちんと踏んでいると講評頂きました。研究者による講演や交流会もあり、大学生活についても具体的なイメージができる良い機会になりました。



向陽 SSH NEWS

第6号

編集：向陽高校SSH事務局

向陽姉妹校 英国ダートフォードグラマースクール来校
環境科学科1年生が国際科学交流を行いました。

ダートフォードグラマースクールと向陽生の国際交流の一つとして、10月25日に国際科学実験講座が行われました。国際科学実験講座では、環境科学科1年生とダートフォード生がグループを組んで共同実験を行いました。講座Aは、和歌山大学システム工学部准教授の大須賀秀次先生にご指導いただき、発光物質を利用した次世代ディスプレイとして注目されている有機ELの学習と化学発光物質を実験に作成する実験を行いました。講座Bは、慶應大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科特任助教の山浦秀作先生にご指導いただき、パソコンと姿勢制御ロボットを用いて人工衛星の姿勢制御技術についての実習を行いました。講座A、Bともに、海外留学生と共同で行う実験であり、生徒は緊張していたようですが、お互いにコミュニケーションを取りながら実験を行えたことは、大変貴重な経験になったと思います。



普通科理系2年生研究室訪問 近畿大学生物理工学部を訪問



8月25日(木)、普通科理系2年生が近畿大学生物理工学部を訪問しました。この訪問は、大学で行われている研究について見聞を広めることで、科学技術についての理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢についても学習することを目的としています。まず、全体会として生物理工学部の理念や6学科の概要、特徴についての説明を受けました。その後、興味のある学科に生徒はそれぞれに分かれ、各研究室を見学しました。生物工学科の研究室では、植物に与えられる化学物質に関する研究、特に生体防御に関わる新規有用物質の探索を行っているとのことでした。ある地域の言い伝えに登場する植物には何か言い伝えられるための理由があるはずだと考えて研究対象にすることもあると教えていただきました。生徒は興味深く話を聞き、教授の方や大学生に質問をしていました。



環境論文ポスターセッション 向陽高校武道場で開催

9月16日(金)に武道場で、環境科学科1年生が向陽中学校3年生にむけて、環境論文ポスターセッションを行いました。環境論文ポスターは環境科学科1年生が中学校卒業論文で作成した環境を題材とした論文をポスターとして紙でまとめたものです。論文テーマとしては「ニンジンから紙をつくる」「原子力発電のこれから」「自然との共生～カスミサンショウワオオから考える」「外来種問題の今」「海洋濃度差発電とは?」などがあり、中学生は熱心にこれらに耳を傾け、地球上にはさまざまな環境問題があることを知ると同時に、先輩とより交流を深めていました。



向陽 SSH NEWS

第7号

編集：向陽高校SSH事務局

環境科学科1年生ラボツアー 京都大学 大学院理学研究所 ウィルス再生医学研究所

10月28日に、環境科学科1年生が京都大学と大阪大学の希望別でわかれ、ラボツアーに行ってきました。京都大学理学部・大学院理学研究所の訪問では、「大学生の講義の見学」と「高校生向けの物理学講座」の二つのプログラムの研修を全員受けました。講義見学では「物理学情報処理論I」や「統計力学特論」など京都大学の2年生や3年生などが受講している講義に入塾して見学させていただきました。「物理学講義」は、京都大学大学院理学部社会交感学専攻の常見俊寛先生に、二ニクでありながらインテリゲンな物理学の講義をしていただきました。大学生の講義見学の案内には、はじめに河本宏教授より「IPS細胞から再生したT細胞でがんを治す」のタイトルでがんの免疫療法を革新する可能性について講義をしていただきました。その後、三つのグループに分かれ、電子顕微鏡、フローサイトメトリー、ES細胞施設と3つの先端研究の現場を訪問させていただきました。午前、午後ともにも生徒にとっても難しかったのですが非常に良い刺激になったようです。大変有意義な研修となりました。

本校環境科学科の卒業生も教壇まで参加してくれました。はじめに河本宏教授より「IPS細胞から再生したT細胞でがんを治す」のタイトルでがんの免疫療法を革新する可能性について講義をしていただきました。その後、三つのグループに分かれ、電子顕微鏡、フローサイトメトリー、ES細胞施設と3つの先端研究の現場を訪問させていただきました。午前、午後ともにも生徒にとっても難しかったのですが非常に良い刺激になったようです。大変有意義な研修となりました。

環境科学科1年生ラボツアー 大阪大学

タンパク質研究所 レーザーエネルギー学センター



大阪大学の訪問では、午前中、蛋白質研究所を訪問しました。はじめに、蛋白質情報科学研究所の土屋裕子助教から蛋白質研究所の紹介及び蛋白質、蛋白質情報科学研究室について説明をしていただきました。次に、鈴木博文特任助教から蛋白質構造データベースについて教えていただきました。その後、透過型電子顕微鏡、X線構造解析装置、NMRについて説明を受けた後から見学させていただきました。

午後、大阪大学レーザーエネルギー学研究中心を訪問しました。施設要DVDを視聴したあと、坂和洋一准教授からブラズマやレーザーの原理、レーザー准直装置、佐野孝好助教とともに、大型レーザー実験装置「激光XII号」を目の前にしながら装置の特徴等について説明していただきました。最後に、本校環境科学科卒業生で大阪大学の学生である田中颯樹君（H26年卒）、山田真理奈さん（H26年卒）、木村佑太君（H28年卒）の3名にキャンパスの案内をしてもらいました。そして、小グループに分かれ、それぞれ先輩たちを囲みながら交流しました。高校2年生における科目選択を目前に控えた生徒たちは、進路決定、そのための準備、勉強の仕方等について質問したり、大学生活についての話を聞き、大学や受験について少しずつ具体的なイメージが湧いてきました。3名の卒業生のみならず、後輩たちのために貴重で有意義な時間をありがとうございました。

おもしろ科学まつりで実験演示 和歌山大学で開催



11月12、13日に和歌山大学で、おもしろ科学まつりが行われました。向陽高校からは、「1-196℃の世界」「身近にひろがるコロイドの世界」「フレイジック コスプレスト!!!」「空気の見える世界、空気の見える世界」「渦電流」の演示実験が行われました。多くの小学生を含む一般参加者が来場され、向陽高校のブースも賑わっていました。最終日、最後まで熱心に演示実験を行ったことでもあり、来場者の方からお礼のメールを頂きました。来年も、参加希望がありましたら、奮って参加してみてください。

向陽 SSH NEWS

第8号

編集：向陽高校SSH事務局

環境科学科1年生 中学校3年生 中高合同ゼミを開催 向陽高等学校内 理科教室

11月11日(金)の4・5限、SSH中高合同ゼミが行われ、環境科学科1年生と向陽中学3年生が以下の講座①～⑥の5つの希望のゼミに分かれて受講しました。中学生と高校生が同じ教室で、共同で大学の研究者から科学を体験的に学習することで、互いに刺激を受け、学び合う姿勢を育成することを目的としています。受講した生徒からは内容が面白かったという感想が多数あり、自然科学への興味・関心をより高めることができたと思います。

- ① 紀ノ川平野の生い立ちと地震災害 (和歌山大学 久福利彦教授)
- ② 歴史的な科学の実験ベス10. プラス (和歌山大学 石塚五郎教授)
- ③ 古くて新しい環境問題：土壌地下水汚染 (和歌山大学 江利伸之教授)
- ④ ヒューマンコンピュートインタラクション (和歌山大学 曾我真人准教授)
- ⑤ DNAを鑑定しよう (近畿大学 加藤博己教授 高木良介講師)



環境科学科2年生 SS探究科学II 中間発表会開催

向陽高等学校 視聴覚教室

10月25日、11月1日、11月8日の3日間、SS探究科学IIで行われた、課題研究の中間発表が向陽高校視聴覚教室で行われました。以下に示した物理、化学、生物、環境分野の研究グループが、プレゼンテーションを行い、質疑応答を行いました。取り組んだ課題研究ということもあり、熱心に研究発表し、また熱い議論を交わすことができました。

- <物理分野>
- カエデの落下実験、ムベンプ効果発現条件の探索、缶サット甲子園2016和歌山地方大会
- <化学分野>
- 化学発光物質の研究、和歌山の水は飲めるのか、水難救助カプセル製作に適した気体発生反応の検討
- <生物分野>
- 生物と音楽の関係性、微生物群による生分解性プラスチックの分解、イシクラグの生体と繁殖、オカタンゴムシの交配性転写反応について、ヒトデの再生に関する研究
- <数学分野>
- ヒール増号の解読に挑戦、コラッツ数列の構造について、ソファ問題を真剣に考えてみた、エルデス・シュタイン予想を解こう～単位分数の謎へ、デュードニー分割の拡張
- <環境分野>
- 雷鳴製作品から見る環境観・科学観、食物とカラーによる体温上昇



第60回日本学生科学賞和歌山県審査 2グループが受賞

読売新聞社が主催する日本学生科学賞和歌山県審査が行われ、SS探究科学IIで行った化学ゼミSoap Sky Highグループの課題研究「カレール汚れに対するよりよいセッケンの作製」が和歌山県教育委員会賞を受賞し、和歌山県代表として全国審査に出場することになりました。全国審査でも好評価を得て、入選しました。これについては後日、また報告します。

また、化学ゼミのグループセブセブイタカの課題研究「根の深さによる栄養素の吸収の違い」も和歌山県商工会議所連合会賞を受賞しました。これらの業績に対し、11月6日に読売新聞社で表彰式が行われ、主催者よりその成果が称えられました。



