

平成29年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書

第4年次



令和3年3月

和歌山県立向陽高等学校・中学校

## はじめに

本校の「スーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）」の研究開発は、今年度で第Ⅲ期の4年目となりましたが、全世界を巻き込んだコロナ禍によって大きな影響を受けました。昨年度3月から本年度までの臨時休校、その後の時差登校に加えて、感染防止対策のため、いわゆる「3密」を避けるため、全体集会やグループでの活動等にも一定の制約が求められ、研究発表等も校内で時間短縮で行うなどの制約を設けざるを得ませんでした。

そんな中ではありますが、生徒、教職員はよく工夫して出来る範囲で精一杯の研究活動に取り組みました。それもこれまでの研究活動で醸成された研究意識や研究方法、また、学校全体で取り組んだシステム等の積み重ねであると自負しています。

本校の研究開発を振り返ってみますと、第Ⅰ期の指定を受けた平成18年に始まり、28年度は期間1年の継続指定となりましたが、その間も意欲的な取組を続け、平成29年に第Ⅲ期の研究指定を受けることができました。

第Ⅰ期、第Ⅱ期では、中高一貫教育を行っている「環境科学科」とそこに接続する中学校を対象に、「高めるサイエンス」「広げるサイエンス」を二つの柱とし、基礎知識の定着に向けた「学習」から主体的な「研究活動」に向けた理数教育システムの構築や、環境問題をテーマとして、多面的な考察力・探究力の育成、中高一貫教育のメリットを活用した理数教育の開発、国際感覚に優れた地球規模で活躍できる主体的研究者の育成等に取り組んできました。

第Ⅲ期では、これまで中高一貫の環境科学科のみを対象としていましたが、それを普通科まで広げ、全校で取り組むことにしました。そして11年間の研究開発で積み上げてきた成果と課題を踏まえて、研究開発課題を「未来の国際舞台で輝く自彊息まない（自ら努めてやまない）主体的研究者の育成」とし、①「課題研究を幹とした中高一貫及び普通科のカリキュラムの開発」、②「主体性育成のための研究機関連携の深化」、③「国際コミュニケーション能力の伸長」、④「パフォーマンス評価の開発・運用」に取り組むこととしています。

これまでのSSHの取組を通して、生徒には自然科学に対する学習意欲の向上をはじめとして、好奇心や探究心、プレゼンテーション能力、他者と協力する態度、意識の向上等が見られるようになりました。また、理系クラブが県内外の各種コンテスト等に参加し素晴らしい成果を収めるなど、SSHとの相乗効果で学校全体として文武両道の躍進につながっています。

今年は第Ⅲ期の4年目となりましたが、前述のようにコロナ禍の中でありましたが、時間や場所等を工夫しながら成果発表会を開催することが出来ました。また、「KECRe I（Koyo Environment Challenge Research I：向陽環境課題研究）」では、制約の中で自分たちで工夫して自主的に実験するなど、2年目から掲げた脱調べ学習の効果が徐々に現れています。「KECRe II」において、理系では、設定している「数学」「物理」「化学」「生物」「社会」の5つのゼミ形式が定着しつつあります。

文系でも、将来の課題探求に繋がるよう設定したディベート学習の論題の自主決定や、その論題の課題研究等も効果を上げています。

本冊子は本年度のこうした取組を報告書としてまとめたものです。本冊子をご一読いただき、各方面からご指導・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、京都大学、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。

# 目次

① 令和2年度SSH研究開発実施報告（要約）	1
② 令和2年度SSH研究開発の成果と課題	6
③ 実施報告書（本文）	
① 研究開発の課題	10
② 研究開発の経緯	11
③ 研究開発の内容	
Ⅰ 研究テーマの仮説、研究内容・方法・検証	13
Ⅱ 実践の詳細報告	14
1 高校環境科学科及び向陽中学校における取組	
（1）高校SSH科目での取組	
〔1〕 SS探究科学Ⅰ（実験分野）	14
〔2〕 SS環境科学	15
〔3〕 SS探究科学Ⅱ	16
〔4〕 SS探究科学Ⅲ	16
（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〕 中高一貫教育のもとでの理数教育サイエンス $\alpha$ ・ $\beta$	17
〔2〕 中高一貫教育のもとでの環境教育（環境学）	18
（3）SSHプログラム（研究室訪問、宿泊研修）	
〔1〕 近畿大学生物理工学部（環境科学科1年）	19
〔2〕 ラボツアー（環境科学科1年）	20
〔3〕 サイエンスツアー（2年生宿泊研修）	20
（4）SSHプログラム（先端科学講座、先端実験講座、特別講座等）	
〔1〕 先端科学講座「面白い（かもしれない）数のおはなし」	20
〔2〕 先端実験講座「SSH中高合同ゼミ」	20
〔3〕 特別研修「天文学研修」	20
〔4〕 特別講座「磯で学ぼう」	21
〔5〕 特別講座「ビオトープ孟子」	21
2 高校普通科における取組	
〔1〕 SSHプログラム 研究室訪問「関西光科学研究所」	22
〔2〕 KE C R e I	22
〔3〕 KE C R e II	23
〔4〕 近畿大学生物理工学部（普通科理系2年）	24
〔5〕 ラボツアー（普通科理系2年）	24
〔6〕 先端科学講座「化学のこれまで、これから」	24
3 国際性向上の取組	
〔1〕 SS探究科学Ⅰ（科学英語分野）	24
〔2〕 海外姉妹校交流	
(i) 国際科学交流実験講座	25
(ii) 放課後国際科学交流	25
(iii) 普通科との交流	25
(iv) 中学生との交流	25
〔3〕 科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）	25
〔4〕 アジア・オセアニア高校生フォーラム	25
〔5〕 台湾市立西松高級中学とのオンライン交流	26
4 成果の普及	
〔1〕 中高理科系クラブの活動	26
〔2〕 青少年のための科学の祭典	27
〔3〕 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会	27
〔4〕 SSH生徒研究発表会	28
〔5〕 科学の甲子園全国大会和歌山県予選	28
〔6〕 向陽SSH成果発表会	28
Ⅲ 課題研究に係る取組	29
Ⅳ 必要となる教育課程の特例等	29
④ 実施の効果とその評価	31
⑤ SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	34
⑥ 校内におけるSSHの組織的推進体制	35
⑦ 成果の発信・普及	36
⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	37
④ 関係資料（令和2年度教育課程表、データ、参考資料など）	
〔1〕 教育課程表	38
〔2〕 運営指導委員会	41
〔3〕 課題研究テーマ一覧	43
〔4〕 コンテスト等参加・入賞	44
〔5〕 新聞記事	45
〔6〕 アンケートデータ	49
〔7〕 ルーブリック	52
〔8〕 SSHニュース	53

## ① 令和2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書（要約）

① 研究開発課題		未来の国際舞台で輝く自彊息（みずからつとめてや）まない主体的研究者の育成							
② 研究開発の概要		<p>教育効果の高い課題研究を幹として全校生徒を対象に研究開発に取り組んだ。</p> <p>高校1年生環境科学科においては、理科実験、オープンアプローチ型授業、科学英語学習への取組、環境問題に関係する課題研究を行った。</p> <p>高校1年生普通科では、「環境」「防災」「エネルギー」をメインテーマとした課題研究を行った。</p> <p>高校2年生環境科学科では、課題研究に取り組んだ。</p> <p>高校2年生普通科では、ディベートや課題研究に取り組んだ。</p> <p>高校3年生環境科学科では、ディベート等に取り組んだ。</p> <p>高校3年生普通科では、情報処理技術の習得とともに、論文作成に取り組んだ。</p>							
③ 令和2年度実施規模		併設中学校及び高校全生徒を対象とする。							
学科・コース		1年		2年		3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
環境科学科		80	2	79	2	76	2	235	6
普通科	文系	200	5	129	3	133	4	675	18
	理系			110	3	103	3		
中学校		80	2	80	2	78	2	238	6
④ 研究開発内容		(1) 研究計画							
		第1年次（平成29年度）							
		<p>(i) 中高一貫理数環境教育プログラムの改善・深化</p> <p>中学校独自教科「サイエンスα、β」「環境学ⅠⅡⅢ」、高校SSH科目「SS環境科学」「SS探究科学ⅠⅡⅢ」、SSHプログラム等の改良及び更なる教材開発の実施</p> <p>(ii) 普通科におけるカリキュラム開発</p> <p>1年生の総合的な探究の時間「KECREⅠ」の実施、2年生理系においてSSHプログラムを新たに実施、2年生の総合的な学習の時間「KECREⅡ」についての研究開発</p> <p>(iii) 研究機関との連携の改善・深化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2年生普通科理系で新たに研究室訪問を実施</li> <li>・SSHプログラムを実施</li> <li>・「グローバル・サイエンス・キャンパス（神戸大学）」に参加</li> </ul> <p>(iv) 国際科学交流の改善・深化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海外姉妹校、西松高級中学（台湾）との国際科学交流</li> <li>・アジア・オセアニア高校生フォーラムに参加</li> <li>・科学英語講演を実施</li> </ul> <p>(v) 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ループリックを作成し、課題研究の口頭発表、ポスター発表に使用</li> </ul>							

(vi) 成果の普及・コンテスト等参加

- ・物理学会ジュニアセッション、青少年のための科学の祭典などに参加

第2年次（平成30年度）

- ・第1年次の内容の改善、「KECRE II」の運営及び研究開発
- ・翌年度実施の「SS探究科学III」「KECRE情報」についての研究開発
- ・向陽SSH成果発表会を全校で平日に終日開催（今までは、環境科学科のみ約半日の実施）

第3年次（令和元年度）

- ・第2年次の内容の改善  
「SS探究科学III」（地元大学院留学生等との英語ポスターセッションを実施）及び「KECRE情報」の運営及び研究開発
- ・研究過程に関するループリックを開発
- ・3年間の各事業の検証
- ・向陽SSH成果発表会を祝日に開催

第4年次（令和2年度）

- ・第3年次までの内容の改善、取組内容の再構築
- ・研究過程に関するループリックを運用・改善

第5年次（令和3年度）

- ・第4年次までの内容の改善、5年間の総括として成果の普及

## （2）教育課程上の特例等特記すべき事項

### 【環境科学科】

削減		設置（代替）	
教科	科目（単位数）	設置科目名（学年・単位数）	
情報	情報と科学（2）	「SS探究科学I」（1年・1）	「SS環境科学」（1年・1）
理数	課題研究（1）	「SS探究科学II」（2年・3）	
総合的な学習の時間（2）			

削減			設置（代替）
対象生徒	教科	科目（単位数）	設置科目名（学年・単位数）
理数物理選択生	理数	理数物理（5）	「理数理科」（1年・5）
理数生物選択生		理数生物（5）	

### 【普通科】

削減		設置（代替）	
教科	科目（単位数）	教科	設置科目名（学年・単位数）
情報	情報の科学（2）	情報	KECRE情報（3年・2）

## （3）令和2年度の教育課程の内容

- 環境科学科 「SS探究科学I」（1年1単位）・「SS環境科学」（1年1単位）：理科実験・ミニ課題研究・科学英語、「SS探究科学II」（2年3単位）：課題研究、「SS探究科学III」（3年2単位）：ディベート・英語ポスターセッション
- 普通科 「KECRE I」（1年1単位）：課題研究、「KECRE II」（2年2単位）：課題研究

## （4）具体的な研究事項・活動内容

(i) 中高一貫理数環境教育プログラムの改善・深化

- ・中学校SSH関連科目

「サイエンスα、β」では数学・理科領域の興味・関心を高める発展的内容を取り扱った。

「環境学I II III」では、環境をテーマとして段階的に体験学習を取り入れながら授業を展開した。

・高校SSH科目

「SS探究科学Ⅰ」では、発展的理科実験やミニ課題研究を行った。また、科学英語学習をもとに校内での英語ポスターセッションを行った。

「SS環境科学」では、河川水質調査、中高環境ポスターセッション、課題研究を実施した。

「SS探究科学Ⅱ」では、物理、化学、生物、数学、環境の5つのゼミに分かれ計21テーマのグループ別課題研究に取り組んだ。

「SS探究科学Ⅲ」では、ディベート学習、実験研究、演習プレゼン発表に取り組んだ。

・SSHプログラム（先端科学講座、特別講座）

地元大学等と連携し、生徒の主体性の育成に取り組んだ。本物に触れさせるための特別講座を実施した。

(ii) 普通科におけるカリキュラム開発

・1年生「KECREⅠ」では、情報処理スキルを活用しグループ別課題研究・ポスターセッションに取り組んだ。

・2年生「KECREⅡ」において、理系では、グループ別課題研究・ポスターセッションに取り組んだ。文系では、課題研究の要素を取り入れたディベート学習に取り組んだ。

(iii) 研究機関との連携の改善・深化

・SSHプログラムを実施した（詳細は上の(i)、(ii)に記載）。

(iv) 国際科学交流の改善・深化

・アジア・オセアニア高校生フォーラム（オンライン）に参加した。

(v) 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発

・研究活動について開発したルーブリックを運用した。

(vi) 成果の普及・コンテスト等参加

・全校での向陽SSH成果発表会、和歌山県生徒科学研究発表会（オンライン）、青少年のための科学の祭典出展（オンライン）

**⑤ 研究開発の成果と課題**

(1) 研究成果の普及について

・ホームページを改善した。

(2) 実施による成果とその評価

各事業後のアンケート結果により評価する。また、事後の感想から質的变化を定性的に評価する。

(i) 中高一貫理数環境教育プログラムの改善・深化

・高校SSH科目

「SS探究科学Ⅰ」：主体性が向上

「SS環境科学」：河川水質調査で、多角的思考力、問題解決能力、情報スキルが向上

中高環境ポスターセッションで、中高のつながりを実感した生徒多数

「SS探究科学Ⅱ（課題研究）」：主体性が向上

「SS探究科学Ⅲ」：主体性が向上

・SSHプログラム（校外研修、実験講座）：興味・関心、知識獲得意欲、生涯学習意欲が向上

(ii) 普通科におけるカリキュラム開発

・1年生総合的な探究の時間「KECREⅠ」：学ぶ意欲、協働性、幅広い受容性が向上

・2年生総合的な探究の時間「KECREⅡ」：学ぶ意欲、協働性、幅広い受容性が向上

- ・第3期SSHにおいて新たに取り組んでいる、3年生の「KECRE情報」についての研究開発と関係部署との協議し、企画・運営をした。

(iii) 研究機関との連携の改善・深化

- ・今年度は、例年行っている研究室訪問等での研究機関との連携はほとんど中止した。
- ・課題研究や特別講座においては、和歌山県立自然博物館等と連携した。

(iv) 国際科学交流の改善・深化

- ・台湾市立西松高級中学とオンライン交流を実施した。
- ・アジア・オセアニア高校生フォーラムに環境科学科2年生が2名参加した。

(v) 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発

- ・ルーブリックを作成し、口頭発表、ポスター発表に使用

(vi) 成果の普及・コンテスト等参加

- ・向陽SSH成果発表会
- ・缶サット甲子園2020地方大会優勝
- ・青少年のための科学の祭典出展（2ブース）
- ・日本学生科学賞和歌山地方審査（和歌山県教育委員会賞）

(3) 実施上の課題と今後の取組

- ・海外との連携において、オンラインでの取組みを検討していきたい。
- ・環境科学科1年で今年度から課題研究を行ったが、十分な授業時間をどう確保するかが課題である。
- ・普通科1年生の総合的な探究の時間「KECRE I」では、担任が一人で指導しているため、各グループの研究内容の深まりに限界があると思われる。副担任とのチーム・ティーチングによる指導も視野に入れ関係部署と協議していきたい。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

(1) 概要

原則、県外への研究室訪問は中止、県内（校内）での特別講座等は可能な限り実施した。また、海外姉妹校が来校できなかつたため、それに関連する取組みも中止した。

(2) 詳細

中止した取組

- (i) 海外姉妹校とのポスターセッション（対象：環境科学科1年）
- (ii) 海外姉妹校との国際交流科学共同実験（対象：環境科学科1年）
- (iii) 海外姉妹校と理科系クラブとの放課後交流（対象：中・高理科系クラブ）
- (iv) 地元大学院留学生との英語ポスターセッション  
(対象：環境科学科3年「SS探究科学Ⅲ」選択生徒)
- (v) 研究室訪問「関西光化学研究所」（対象：1年）
- (vi) 研究室訪問「近畿大学生物理工学部」（対象：環境科学科1年、普通科理系2年）
- (vii) 研究室訪問「ラボツアー（京都大学、大阪大学）」（対象：環境科学科1年、普通科理系2年）
- (viii) 研究室訪問「サイエンスツアー（筑波・東京方面）」（対象：環境科学科・普通科2年希望者）
- (ix) 地元大学院留学生との英語ポスターセッション（対象：「SS探究科学Ⅱ」選択生徒）
- (x) 先端科学講座「化学のこれまで、これから」（対象：普通科理系2年）
- (xi) 先端科学講座「サイエンスダイアログプログラム」（対象：環境科学科1年、普通科理系2年）

代替として新たに実施した取組

(i) 台湾市立西松高級中学とのオンライン交流（対象：希望者）

## ②令和 2 年度 S S H 研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

教育効果の高い課題研究を幹とした「主体性及び国際性を兼ね備えた科学技術人材」の育成強化を目指して研究開発に取り組んだ。今回の第 3 期目指定からは、対象生徒をこれまでの環境科学科生徒に加え普通科生徒にも広げ、全校生徒を対象とした。また、引き続き、併設型中学校の生徒も可能な限り対象とした。

まず、本校では「主体性」および「国際性」を育成するために次のア～オについての研究開発を特に重点的に行った。

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| ア | 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化    |
| イ | 普通科におけるカリキュラム開発          |
| ウ | 研究機関との連携の改善・深化           |
| エ | 国際科学交流の改善・深化             |
| オ | 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発 |

以下、各事業の成果は生徒への事後アンケートで評価し、「大変向上した・向上した」等の肯定的割合(%)を表す。また、生徒の感想から生徒の質的変容を定性的に評価する。

## 【ア 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化】

中学校段階では、SSH関連科目として中学校独自教科「サイエンスα」（数学領域：中学 2～3 年生）、「サイエンスβ」（理科領域：中学 1～3 年生）、「環境学ⅠⅡⅢ」を設定した。

「サイエンスα」は高校教員 2 名で担当し、数学的な考え方や理論を学ぶことに重点をおき、数学論と幾何学等の発展的な内容を中心として興味・関心を高める授業に取り組んだ。

「サイエンスβ」は中学教員 2 名、高校教員 3 名（物理・化学・生物）の計 5 名で担当し、様々な実験を通して、科学に対する興味・関心の向上、実験器具の使用法や実験データの処理及び解析方法等のスキルの習得、分析的・統合的な考察等、科学を学ぶための素地の獲得を重視した。

「サイエンスαの授業が非常によかった・よかった」が 2・3 年 100%、「サイエンスβの授業が非常によかった・よかった」が 1 年 99%、2・3 年 100%であった。「サイエンスα」は、高校の内容を取り入れた発展的な問題に対する解決方法の探究や原理の考察等高いレベルの数学を楽しみながら学習させることで、数学の広がりや奥深さに触れさせることができたためと思われる。また、「サイエンスβ」は、担当教員が長年の経験の中から特に中学生に最適だと思われ、専門性が高く自分の得意とする選りすぐりの実験を行ったためだと思われる。

「環境学ⅠⅡⅢ」では、身近な環境問題から地球規模の環境問題まで段階的に体験学習を取り入れながら学んだ。また、環境をテーマとしてディベート学習を行った。「環境への関心の高まり」は 1 年 92%、2・3 年 97%であった。これより、中学段階における環境学習は十分機能しているといえる。

高校 1 年生段階では、SSH関連科目「SS探究科学Ⅰ」「SS環境科学」を設定した。「1 年間の SSH 活動で向上した興味・姿勢・能力」に対して、「多方面への興味・関心」93%、「知識獲得意欲」92%、「生涯学習意欲」89%、「創造性」88%より、「学ぶ意欲と創造性」は

育成されている。また、中高環境ポスターセッションでは、「中高の環境学習のつながりを感じることができた」91%であることから、中高一貫環境教育が機能していると考えられる。

高校2年生段階では、SSH関連科目「SS探究科学Ⅱ」を設定した。「多方面への興味・関心」83%、「知識獲得意欲」88%、「創造性」79%、「生涯学習意欲」81%より、「学ぶ意欲」は十分に育成され、「創造性」もほぼ育成されている。「PDCAサイクルの意識的活用」52%、「現状を判断し活動する力」88%、「論理的（科学的）思考力」79%より「設計力と対応力」はおおよそ育成されている。「意見を自信をもって伝える力」82%、「協働性」80%より、「協働性」は育成されている。

高校3年生段階では、「多方面への興味・関心」94%、「知識獲得意欲」90%、「生涯学習意欲」72%であることより、「学ぶ意欲」の育成には効果があった。しかし、「創造性」69%であることが課題である。

#### 【イ 普通科におけるカリキュラム開発】

高校1年生では、「多方面への興味・関心」95%、「知識獲得意欲」93%、「生涯学習意欲」89%、「創造性」73%より「主体性」がほぼ育成できている。「PDCAサイクルの意識的な活用」57%、「現状を判断し活動する力」89%、「論理的（科学的）思考力」67%より、「対応力」はほぼ育成されていると思われる。

高校2年生（理系）では、「多方面への興味・関心」99%、「知識獲得意欲」96%、「生涯学習意欲」94%、「創造性」89%より、「学ぶ意欲」は十分育成されている。「PDCAサイクルの意識的な活用」52%、「現状を判断し活動する力」94%、「論理的（科学的）思考力」85%より、「対応力」は育成されていると思われるが、設計力は、生徒の活動をみてもまだまだ伸ばし切れていないと感じている。

高校2年生（文系）では、「多方面への興味・関心」83%、「知識獲得意欲」78%、「生涯学習意欲」86%、「創造性」53%より「主体性」はおおよそ育成できている。「PDCAサイクルの意識的な活用」36%、「現状を判断し活動する力」80%、「論理的（科学的）思考力」57%より、「対応力」の育成は十分でない。アンケート記述部分を詳細に検討していきたい。

高校3年生（理系）では、多方面への興味・関心83%、「知識獲得意欲」83%、「生涯学習意欲」61%であることより、「学ぶ意欲」の育成にはおおよそ効果があった。しかし、「創造性」60%であることが課題である。

高校3年生（文系）では、「多方面への興味・関心」62%（昨年度54%）、「知識獲得意欲」66%（昨年度52%）、「生涯学習意欲」57%（昨年度37%）、「創造性」53%（昨年度29%）であることより、「学ぶ意欲」の育成は十分ではないが、昨年度よりも改善されている。引き続き取組みの改善に努めたい。

#### 【ウ 研究機関との連携の改善・深化】

地元自然博物館と連携し、今年度は特別講座「磯で学ぼう」を実施した。「好奇心（未知の事柄への興味）」「知識獲得意欲」「生涯学習意欲」「創造力」100%であり、主体性の育成に大きく寄与した。

#### 【エ 国際科学交流の改善・深化】

今年度、海外姉妹校との交流、地元大学院留学生との英語ポスターセッション等は中止となり、この点に関して、来年度以降オンライン交流等の形を検討していきたい。

#### 【オ 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発】

課題研究の研究過程に関して開発したルーブリックを運用した。

### 【成果の普及・コンテスト・その他】

- ・昨年度に続き、全校挙げて本校のSSH成果発表会を実施した。高校の全生徒及び中学2年生が、この1年間で取り組んだ成果を発表した。
- ・「日本学生科学賞和歌山地方審査」で、和歌山県教育委員会賞を受賞した。
- ・「青少年のための科学の祭典」において、サイエンスメッセンジャーとして、地域に科学の面白さを伝えた。和歌山おもしろ科学大賞銀賞及び特別賞を受賞した。

## ② 研究開発の課題

### 【ア 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化】

- ・中高一貫教育のカリキュラム開発全体については、毎年ほぼ十分な成果は見られるものの、毎年生徒が異なるため、授業や行事等において微調整を繰り返し、改善していく必要がある。

### 【イ 普通科におけるカリキュラム開発】

1年生の総合的な探究の時間「KECR e I」では、誰が担当者（担任）になろうとも一定レベル以上の指導ができるようにするとともに、できる限り担任の事前負担を減らし生徒の指導に多くの時間を割いてもらえるよう、指導資料を作製することができた。この指導資料に改訂を加えながら体系的にまとめていきたい。

2年生の総合的な探究の時間「KECR e II（理系）」では、テーマ決定に多くの時間がかかり、その分、調査、研究をする時間が少なくなってしまうことが課題である。来年度は、引き続き、自分の中にある「なぜ」に気づかせる方法とともに、例えば、困っていることをどうすれば解消できるか、また、この道具や現象をどうにか役に立てられないかといった工学的な視点からもアプローチさせていきたい。

### 【ウ 研究機関との連携の改善・深化】

地元自然博物館との連携企画である特別講座の打ち合わせを、来年度もしていきたい。

### 【エ 国際科学交流の改善・深化】

「SS探究科学Ⅰ」における、海外姉妹校との科学英語ポスターセッションは中止したが、来年度も実施は難しいと思われるため、オンラインでの交流を検討していきたい。

「SS探究科学Ⅲ」における地元大学院留学生等との英語ポスターセッションも中止したが、来年度も実施は難しいと思われるため、オンラインでの交流や近隣校のALTに協力してもらうことを検討していきたい。

### 【オ 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発】

まだまだ人前での発表に慣れていない普通科生徒にとっては、発表中にルーブリックの項目を十分意識できていない生徒も多数みられた。ルーブリックを示し発表練習でフィードバックするだけでなく、多くの人の、また知らない人の前で研究成果を伝えるという実際の経験を積み重ね、そのたびに改善していくことを繰り返す必要がある。そのためにも、オンラインを利用した成果発表会のあり方について検討していきたい。

### 【成果の普及・コンテスト・その他】

- ・実施した各事業の中で、アンケートを取り損ねているものや、効果を検証するために最適な設問を設けられていないものもあったため、再度、設問内容や文言を検討し、よりの確な生徒の実態把握に活かしたい。
- ・各事業後のアンケートの設問に対しあえて「わからない」という選択肢を設けたところ、環境科

学科生徒より普通科生徒がそれを選択する割合が多かった。この結果は、今までSSH事業の主対象生徒であった環境科学科生徒に比べ、主対象生徒でなかった普通科生徒にはメタ認知能力が育っていないとみることもできる。そこで、日頃の授業での取組みに加え、「KECRE II」を通して、生徒が問題解決で行き詰っている場合に、教員がどのような言葉かけをするかを意識的に行うことで、生徒に外部からの言葉の内面化を促しメタ認知能力の育成に努めたい。

### ③ 実施報告書（本文）

#### ① 研究開発の課題

##### ア 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化

併設中学校では、独自教科「サイエンスα」（中学2、3年）、「サイエンスβ」（中学1～3年）、総合的な学習の時間「環境学ⅠⅡⅢ」（中学1～3年）を設定し、高校では、「SS探究科学ⅠⅡⅢ」（環境科学科1年～3年）、「SS環境科学」（環境科学科1年）を設け取組みを進めた。生徒たちは、中高のカリキュラム的なつながりとその効果を感じており、また、本校において、科学オリンピック予選やGSC等の参加者、また各種コンテスト入賞者が、向陽中学生が向陽高校に進学した環境科学科生徒から多く出ていることから、中高一貫教育が機能していると捉えている。

##### イ 普通科におけるカリキュラム開発

「KECREⅠ：Koyo Environment Challenges Research（向陽環境課題研究）」（高校普通科1年）を設け取組みを進めた。これにより、生徒たちの学ぶ意欲、協働性、他者理解が向上した。さらに、2年生で行う課題研究「KECREⅡ」を見据え、ミニ課題研究を実施している。生徒たちの科学及びその先の課題研究に対する興味・関心が非常に向上しているように感じている。「KECREⅡ」（普通科2年生）では、理科、数学、社会分野において計26テーマの課題研究を行った。「KECRE情報」（普通科理系3年生）は、関係部署と連携し実施した。

##### ウ 研究機関との連携の改善・深化

SSHプログラム（大学・研究機関連携）では、和歌山大学、和歌山県立自然博物館等と連携した。これにより、生徒たちの自主性、知識獲得意欲、好奇心等に向上がみられた。

##### エ 国際科学交流の改善・深化

台湾の高校生とオンライン交流を実施した。これにより生徒たちの国際的視野獲得意欲に向上がみられた。

##### オ 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発

先行研究事例を参考にしながら、本校の実態に則したルーブリックの開発に取り組み、課題研究論文・ポスター発表・口頭発表について評価した。また、研究過程に関して開発したルーブリックを運用した。

## ② 研究開発の経緯

### ア 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化

#### (i) 「サイエンスα」(対象：中学2、3年)

素数、代数等の数学分野に関連する日常生活の事象を取り上げ、数学的思考や理論を学ばせた。

#### (ii) 「サイエンスβ」(対象：中学1～3年)

水田の中の微生物の観察、紙鍋、高分子吸水性ポリマーの吸水性等の実験を通して、実験器具の使用方法、実験データの解析・処理方法を習得する。また科学を学ぶための素地を獲得させた。

#### (iii) 「環境学Ⅰ(中学校総合的な学習の時間)」(対象：中学1年)

「水」と「ゴミ問題」をテーマとして学習する。それらの大テーマから、個人で小テーマを設定し、観察、実験、ポスターセッションを行う。また、白崎海岸自然公園の磯や干潟で、生物観察などのフィールドワークを行った。

#### (iv) 「環境学Ⅱ(中学校総合的な学習の時間)」(対象：中学2年)

「大気汚染」「環境保全」「エネルギー」をテーマとし、それらの発生過程や問題点を学習する。今年度は、この成果を本校成果発表会にて全班口頭発表を行った。また、天神崎の岩礁での清掃活動やタイドプールでの生物観察を行い、成果を発表する。

#### (v) 「環境学Ⅲ(中学校総合的な学習の時間)」(対象：中学3年)

環境をテーマとしたディベート学習をする。また、中学校における環境学習の総決算として、個々に設定した環境に関するテーマについて追究し、卒業論文を作成する。

#### (vi) 「理数理科」(対象：環境科学科1年、5単位)

「理数物理」「理数化学」「理数生物」を融合した学校設定科目であり、物理、生物、化学の基礎的な内容について総合的に学習した。

#### (vii) 「SS探究科学Ⅰ」(対象：環境科学科1年、1単位)

実験を中心とした「理科実験演習」、英国姉妹校来校時の国際交流に向けた国際コミュニケーション能力育成を目的とした「科学英語学習」を行った。また、2年生で行う「SS探究科学Ⅱ」を見据え、「ミニ課題研究」を行った。

#### (viii) 「SS環境科学」(対象：環境科学科1年、1単位)

理科、地歴・公民科、家庭科を担当教員とし、チーム・ティーチングの形態で指導を行った。今年度は、2年次に行うSS探究科学Ⅱの課題研究の一層の深化を目指すために、グループ別課題研究を行った。

#### (ix) 「SS探究科学Ⅱ」(対象：環境科学科2年、3単位)

「SS探究科学Ⅰ」で身につけた科学に対する興味・関心と基本的な探究心、課題解決能力、主体性を基礎として、課題研究を行う。「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、本年度は全21グループで探究活動に取り組んだ。また、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。

#### (x) 「SS探究科学Ⅲ」(対象：環境科学科3年、選択2単位)

政策論題ディベート学習、実験研究・演習プレゼンを行った。

### イ 普通科におけるカリキュラム開発

#### (i) 「KECREI」(対象：高校普通科1年生、1単位)

「環境」「エネルギー」と和歌山県で重要なテーマである「防災」をメインテーマとした課題研

究を実施した。2年生で行う課題研究「KECR e II」を見据え、ミニ課題研究を行っている。

(ii) 「KECR e II」(対象：高校普通科2年生、2単位)

理系生徒は、自らテーマを設定し課題研究に取り組んだ。文系生徒は、ディベート学習に取り組んだ。その際、ディベートのテーマは、生徒全員で協議のうえ決定し、調査等を行い、取組みの成果を論文にまとめた。

(iii) 「KECR e 情報」(対象：高校普通科3年生理系、2単位)

関係部署と連携し企画・運営した。情報モラルとマナー等を学びつつ、昨年度の課題研究の成果を論文にまとめた。

ウ 研究機関との連携の改善・深化

(i) 中学校における体験プログラム

白崎海岸、天神崎、近畿大学水産研究所、孟子ビオトープ、キープ自然学校における体験学習を実施した。次世代エネルギーパーク等の施設見学は中止した。

(ii) 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(和歌山大学)、中高合同ゼミを実施した。

(iii) 科学アドバイザー

和歌山県立自然博物館等

(iv) 地元研究機関との連携

和歌山県立自然博物館、みさと天文台と連携し特別講座を実施した。

エ 国際科学交流の改善・深化

(i) アジア・オセアニア高校生フォーラムにおける発表

環境科学科2名がオンラインで発表した。

(ii) 「SS探究科学III」での地元大学等の留学生との英語ポスターセッション

例年、2年次に取り組んだ課題研究の内容を英語表記のポスターにまとめ、外国人とポスターセッションを行うが、今年度は中止した。

(iii) 「KECR e I」と海外姉妹校との取組(対象：普通科1年生)

例年、3月の台湾修学旅行の際に現地高校生と国際科学交流ポスターセッションを行うが、本年度は中止した。

(iv) 海外姉妹校との取組

例年は、英国姉妹校と理科系クラブ主催の国際科学交流を行うが、中止した。

(v) 日本国内の外国人研究者との交流

例年のサイエンスダイアログを今年度は中止した。

(vi) 台湾市立西松高級中学との交流

今年度初めて、オンラインによる交流を実施した。

オ 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発

ルーブリックの開発に取り組み、ポスターセッション時に活用した。また、研究過程に関するルーブリックを開発・運用した。

### ③ 研究開発の内容

#### I 研究テーマの仮説、研究内容・方法・検証

教育効果の高い課題研究を幹とした「主体性及び国際性を兼ね備えた科学技術人材」の育成の強化を目指す。そのために、主体性及び国際性を構成する要素を次の要素1～5と定義したうえで、仮説1～5を設定する。

「主体性」および「国際性」を構成する要素を次の5つと定義する。

主体性を構成する要素	国際性を構成する要素
【要素1】 学ぶ意欲と創造性	【要素4】 国際コミュニケーション能力
【要素2】 設計力と対応力	【要素5】 幅広い受容性
【要素3】 協働性	

上の5つの要素を育成するために、次の仮説1～5を設定する。

##### 【仮説1】 (要素1の育成)

課題研究や研究室訪問等を実施することで、多方面への興味・関心を持ち、幅広く知識を獲得しようとする意欲、得られた知識や経験をもとに新たなものを生み出そうとする能力、そして生涯学び続ける姿勢を育成できる。

##### 【仮説2】 (要素2の育成)

課題研究において、PDC Aサイクルを意識的に活用させることで、自ら目的とゴールを設定し、現状を把握して論理的に判断し、柔軟に対応する能力を育成できる。

##### 【仮説3】 (要素3の育成)

課題研究及びその成果の発信をとおして、自らの信念と責任を持ち、はっきりと意見を述べ、言語活動を充実させ、誰とでも協働できる感性・態度を育成できる。

##### 【仮説4】 (要素4の育成)

科学英語に関する学習をもとに、海外生徒や地元大学等の留学生との科学交流の機会を今まで以上に設け、英語を活用する経験を多く積むことは、国際的視野を獲得しようとする態度を涵養し、双方向の国際コミュニケーション能力を伸長できる。

##### 【仮説5】 (要素5の育成)

海外の高校生、留学生（大学生）そして他校や異年齢の生徒との科学交流をとおして、異なる環境や文化的背景をもつ初対面の相手に対しても、他者を理解し受け入れようとする姿勢を育成できる。

上の仮説1～5を実証するために、次のア～オについての研究開発を特に重点的に行う。

#### ア 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化

科学技術人材育成については、第1～2期で、併設中学校と高校環境科学科の中高一貫理数教育、中高一貫環境教育において、ほぼ確立できた。第3期では、この成果をもとに「課題研究」を幹として中高一貫教育に関するカリキュラムを改善・深化させ、再編成することにより、科学技術人材育成をさらに強化し、主体性及び国際性の更なる伸長を目指す。

#### イ 普通科におけるカリキュラム開発

これまで、併設中学校と高校環境科学科を対象にした中高一貫教育カリキュラムの研究開発により、科学技術人材育成について大きな成果を得ている。そこで、この開発したカリキュラムを含む成果をもとに、普通科生徒に対しても課題研究を幹として、3年間をかけて主体性及

び国際性を育むカリキュラムの研究開発を行う。

#### ウ 研究機関との連携の改善・深化

研究機関と連携した体験学習、研究室訪問、講演会を実施することで、多方面への興味・関心をもち、幅広く知識を獲得しようとする意欲、得られた知識や経験を基に新たなものを生み出そうとする能力そして生涯学び続ける姿勢の育成を目指す。また、大学や地域の研究機関の研究者を課題研究に対する外部指導者「科学アドバイザー」として招へいし、専門性の高い指導を受ける。実験手法、考察の方法、研究設計の方法等の指導を受けることで、学ぶ意欲や創造性、設計力と対応力の育成を図る。第3期では、新たな地元連携企業を増やすとともに、普通科生徒にも研究機関との連携の機会を多くする。また、「KECREI」と関連させ、「防災」についての専門家による講演も設ける。

#### エ 国際科学交流の改善・深化

環境科学科における「SS探究科学I（科学英語の学習）」及び海外姉妹校の国際科学交流の取組みに加え、第3期では、併設中学校および普通科にも国際科学交流の取組みを広げるとともに、環境科学科にも国際科学交流の機会を増設する。

#### オ 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発

生徒一人一人の進歩の状況や課題研究に取り組む目標の実現状況を適切に把握して、指導に活かしていくために目標に準拠した評価（絶対評価）が重要になる。そこで課題研究におけるパフォーマンス（思考・判断・スキルなど）を評価するための本校の実態に則したルーブリックの開発をする。

以上の研究内容の検証方法として、各事業後にアンケートを実施し生徒の変容の過程を把握する。

## II 実践の詳細報告

各取組みの評価については、アンケート結果で数量的な評価を行う。生徒の質的な変化や成長をみるための事後の感想は割愛する。なおアンケートにおいては、「とてもそう感じる・そう感じる」等の肯定的割合（%）を記載する。

### 1 高校環境科学科及び向陽中学校における取組

#### （1）高校SSH科目での取組

##### [1]SS探究科学I（実験分野）

##### 【実施概要】

対象：環境科学科1年生（1単位）

理科実験演習では、中学校の「サイエンスβ」で育んだ科学に対する興味・関心と基礎的な課題解決能力をもとに、より一層の主体的な学びへとつなげるため、より発展的な内容を取り扱い科学に対する学ぶ意欲の向上に努めた。また、2年次に行うSS探究科学IIの課題研究への系統性を重視し、実験組立法、データ分析、科学的考察法、レポートの書き方など科学的なスキルを獲得できる機会を設けるとともに、ミニ課題研究ではオープンアプローチ型の授業を取り入れ、創造力の向上を図った。

##### 【実施内容】

物理領域では、「Arduinoを用いて電子工作をやってみよう！」というテーマのもと、Ard

u i n o UNOの互換機を用いて、プログラミング及び電子工作に挑戦した。A r d u i n o UNOの互換機を生徒1人1台使用し、8つの実習に取り組んだ。始めにA r d u i n oとは何かと使用上の注意を行った後、各自で手順書を読みながらプログラミングと電子工作をすすめた。1つの実習を完了する毎に生徒は教員からのチェックを受け、次の実習に進んでいくという形式をとった。プログラムが正しく書けていないのか、それとも電気回路が正しく組めていないのか、そもそも電子部品が壊れているのかといったようにA r d u i n o UNOが作動しない原因を自分で探しながら進めていく必要があり、問題発見力および問題解決力の向上を図った。また、教員から極力指導することはせず、自然と生徒間で教え合う状況を作り、コミュニケーション能力が向上するよう努めた。



化学領域では、硫黄の同素体である斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄を作製・観察することで、同素体への理解を深める実験、金属の炎色反応を観察する実験、また金属結晶の単位格子を作製し、充填率に関する理解を深める実験を行った。抽象的内容の具現化に向けて、実験を通して化学への興味、関心のより一層の向上を図った。

生物領域では、バイオテクノロジー分野の最先端技術に関する講座とp G L O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形質転換していない大腸菌をさまざまな条件で培養し、条件の違い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。また、授業形態は、個で取り組む時間、生徒同士議論する時間を意識的に設ける等の工夫をした。さらに、実験プリント等に英語教材を用い、科学英語の向上に努めた。

生物領域では、バイオテクノロジー分野の最先端技術に関する講座とp G L O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形質転換していない大腸菌をさまざまな条件で培養し、条件の違い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。また、授業形態は、個で取り組む時間、生徒同士議論する時間を意識的に設ける等の工夫をした。さらに、実験プリント等に英語教材を用い、科学英語の向上に努めた。

#### 【評価と課題】

各分野において発展的な実験や、特に物理分野においては情報及び工業分野の取組みを行うことで、生徒が興味・関心を示す科学的分野が多岐にわたり、高度な科学に関する興味・関心も向上し、基礎的な科学的思考力、コミュニケーション能力を育むことができたと考えている。実験を計画的に進める事に関しては、最短の計画しかイメージできていないグループが多く、より一層設計力を向上させる必要があると感じている。

## 【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

理科、地歴・公民科、家庭科を担当教員とし、ティーム・ティーチングの形態で指導を行った。今年度は、2年次に行うSS探究科学Ⅱの課題研究の一層の深化を目指すために、グループ別課題研究を行った。また、情報ネットワーク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るとともに、成果は校内の成果発表会にて発表した。

### 【実施内容】

#### (i)和歌山市内河川水質調査(6月)

市内18ポイントで採水し、河川の状況や周囲の環境を観察・記録した。その後、パックテストにより得られたデータを、情報機器を活用して共有し、個々でデータを処理し、今まで学んだ知識や経験をもとに考察しレポートにまとめるという一連の流れを体験的、実践的に学習した。



#### (ii)中高環境ポスターセッション(8～9月)

高校1年生が中学3年時に作成した環境論文の内容を一枚のポスターにまとめ、中学3年生に対してポスターセッションを行った。

#### 【評価と課題】

和歌山市内河川水質調査における事後のアンケートでは、「多面的思考力」99%、「問題発見能力」95%であることから、地元の環境について調査・研究することで、生徒の関心・意欲が高くなり、河川の状況を自分事として捉えたことにより、能動的に取り組むことができた結果だと思われる

中高環境ポスターセッションでは、1対1の形式の発表で伝える活動を繰り返すことで、伝達力が確実に向上していき、最後には要点を絞って的確に発表することができていた。

事後アンケートでは、高校生は、「責任をもちはっきりと伝える力」96%であることから「主体性（協働性）」が育成できている。さらに、「責任を持ちはっきり伝える力」が96%であることから、聞き手の様子を感じながら、話し方や話す内容を自ら工夫・改善し自分の発言に責任をもって発表できたことがわかる。中学3年生にとっては高校生に質問しやすく、環境論文作成の上で参考になっている（「今後の参考になった」92%、「満足度」97%、「中高環境学習のつながりを感じた」90%）。このポスター発表は、中高一貫環境学習のスムーズな接続という点で非常に効果的である。

### 【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。「物理」「化学」「生物」「数学」「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グループ別課題研究を行った。今年度の研究テーマは21テーマで、必要に応じて外部機関と連携し指導を受けた。

#### 年間計画

- 5～6月 ガイダンス、テーマ決定、仮説・実験計画
- 6～12月 実験、データ収集、実験内容再考、結果考察
- 1月 追実験
- 12月22日 和歌山県生徒科学研究発表会（オンライン）
- 1～2月 ポスター修正・追実験・論文作成
- 2月5日 向陽SSH成果発表会 全テーマポスター発表
- 3月 論文作成・SS探究科学Ⅲに向けての取組

#### 【評価と課題】

今年度は新型コロナウイルスの影響で研究期間が短くなったため、例年行っている校内中間発表を取り止めた。また、実際の研究に取りかかるまでの時間短縮を図るために、例年のように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なっている。

「多方面への興味・関心」83%、「知識獲得意欲」88%、「創造性」79%、「生涯学習意欲」81%より、「学ぶ意欲」は十分に育成され、「創造性」もほぼ育成されている。「PDCAサイクルの意識的活用」52%、「現状を判断し活動する力」88%、「論理的（科学的）思考力」79%より「設計力と対応力」は十分に育成されていない。「意見を自信をもって伝える力」92%、「協働性」80%より、「協働性」は育成されている。

### 【4】SS探究科学Ⅲ

#### 【実施概要】



対象：環境科学科3年選択生（51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く授業である。

#### 【実施内容】

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、多面的思考力等の更なる向上とこれまでの学習成果の総括、統合化を狙いとした。テーマは「地元和歌山県にIR（カジノを含む統合型リゾート施設）を誘致すべきである。是か非か。」「日本は、商業捕鯨を再開すべきである。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。」の3つである。IR実施法案閣議決定後、和歌山県がIRの誘致を表明したことを受け、未来の和歌山を担う高校生に地元の将来のことを自分事として真剣に考え議論してもらいたいという意図を込めたディベートテーマを提示したところ、生徒たちはこれを選択した。IRの誘致は和歌山県では注目度の高いテーマであるため、本校での取組みは新聞やテレビでも広く紹介された。続いて、例年であれば、2年生のときに取り組んだ課題研究の内容を英語でポスターにし、地元大学院留学生等と英語によるポスターセッションを実施するのだが、本年度は中止した。

#### 【評価と課題】

事後アンケートにおいて、「好奇心（未知の事柄への興味）」88%、「知識獲得意欲」92%、「生涯学習意欲」87%であることから、この取組みは「主体性（学ぶ意欲）」の育成に効果があった。また、「自ら取り組む姿勢」96%、「周囲と協力して取り組む姿勢」100%、「粘り強く取り組む姿勢」96%、「考える力」98%から、ディベートを通してチームと個の重要性を生徒たちは感じているものと思われる。また、「国際的視野獲得意欲」60%であるが、地元大学院留学生等と英語によるポスターセッションを実施できなかったためもっと低い数値となっていると思っていたが、予想に反してそこまで低くはなかった。それは、ディベートの際に、各テーマに関して、世界の中の日本の立場や、自国以外の考え方や文化の差等についての視点からも考察がしっかりと行われているからだと思われる。

### （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】中高一環教育のもとでの理数教育 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、その科学的な仕組みについて探究することで理数に関する興味・関心を喚起するとともに、目的意識を持ち実験・観察に取り組み、結果についての議論や発表を通して、科学的視点、思考力、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、数学的思考や理論を学ぶことに重点を置き、2年では数論と幾何学を、3年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、物理・化学・生物・地学の実験を通して、実験器具使用法、実験データ解析及び処理方法等の基本的実験スキルの習得や、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。2・3年生の授業を中学校教員2人、高校教員3人で担当し、より専門性の高い授業を実施している。

##### 【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、100%の生徒が「とてもよかった」「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

法を探究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。来年度は、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よう改善していきたい。

「サイエンスβ」の授業については、100%の生徒が「とてもよかった」「よかった」と回答している。様々な分野の実験やオープンアプローチ型の実験も取り入れ、常に生徒たちの知的好奇心を刺激することが要因と考えられる。また、2・3年生は、中高5人の理科教員で、授業を担当していることも、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。これらの協働的な実験は今後未来で活躍する社会において必要不可欠なものになっており、さらに問題解決的な実験を取り入れていきたい。

## 【2】中高一貫教育のもとでの環境教育 環境学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ（中学校総合的な探究の時間）

高校で学ぶ「SS環境科学」や「SS探究科学Ⅰ」といった専門的な学習をより充実させるため、3年間を通して「環境」に焦点をあてた授業である。「環境」を学習する上で必要な知識と技能は、広範囲かつ複合的であることから、中学段階としては、調査・観察・実験・データ分析・協議・発表等の学習の仕方を学ぶことと、自ら課題を持ち探究する主体的な問題解決能力の育成を狙いとしている。

### 【目標】

1年生では、実験や観察を通じて研究に取り組む方法（実験スキル）の習得と、発表スキル及び「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、環境問題の発生原因や社会的な背景の学習を通じて、問題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、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、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。また、中学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、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、個々に課題設定、研究、レポート作成、発表を行った。

#### 環境学Ⅱ（2年生）

「環境保全に関わるフィールドワーク」

「生態系保全」については、里山の環境保全活動を行っている海南市孟子不動谷（ビオトープ孟子）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講師を招き、実際に生物と触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で磯観察を行った。生態系保全のまとめとして、各自で生態系に関するテーマを設定し、夏休みに観察実験を行い、プレゼンテーションソフトでまとめて発表し合った。

#### 「エネルギー班別研究」

電気エネルギーに焦点を当て「未来の発電方法を探る」を大テーマとして、生徒は自分たちで具体的な課題を設定し班別課題研究を行った。「ゴミによる発電」「ハムスターを利用した発電」「色素増感太陽電池の色素による発電量の違い」「音による圧電素子の発電」等多岐にわたる研究が行われた。研究自体は約4か月間で実験と発表会を行う形式で行なった。長期にわたる研究は初めてのため、上手いいかない研究も多いが、それが改めて自分たちの研究方法を見直す良い機会となっており、実験スキルが確実に向上した。本年度は、SSH成果発表会において口頭発表を行った。

### 「エネルギー施設訪問」

例年、堺港発電所で、太陽光発電・火力発電の仕組みや新エネルギーについて学びメガソーラー施設を見学したり、京都大学複合原子力科学研究所で、原子力について学び放射性廃棄物処理施設を訪問するが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大のため、中止とした。

### 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んできた「水」「ゴミ問題」「エネルギー」「環境保全」等の知識や、ディベートで身につけた多面的思考力、情報収集・分析力を駆使し、調査・研究活動等の追究を行い、3年間の環境学の集大成としてその成果をまとめた。それぞれの研究が「持続可能な社会に向けて」という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標にするとともに、いつでも生徒が卒業論文を見ることができ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、生徒に好評である。

#### 【評価と課題】

環境学の授業について、94%の生徒が「非常によかった」「よかった」と回答している。

テーマ設定、研究、発表と一連の研究過程を繰り返し、内容を自ら決定していくことで能動的学びが形成され、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。しかし授業者の視点から、ディベートという学習方法に、改善の余地があると感じている。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できていないなど、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・ゴミ問題について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的、生物学的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について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、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、様々なスキルを磨いている。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、新しい取組みを積極的に取り入れ、生徒一人ひとりの科学リテラシーを向上させたい。

### （3）SSHプログラム（研究室訪問、宿泊研修）

#### 〔1〕近畿大学生物理工学部（環境科学科1年）

例年7月に実施していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

## [2] ラボツアー（環境科学科1年）

例年10月に実施（京都大学、大阪大学研究室訪問）していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

## [3] サイエンスツアー（2年生環境科学科・普通科理系の希望者）

例年7月に実施（筑波大学、JAXA、農業環境変動研究センター、物質材料研究機構等の訪問）していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

## (4) SSHプログラム（先端科学講座・先端実験講座・特別研修・特別講座）

### [1] 先端科学講座「面白い（かもしれない）数のおはなし」

#### 【実施概要】

日時：第1回 令和2年12月23日（水）、第2回 令和3年1月15日（金）

対象：環境科学科1年生

講師：和歌山大学教育学部 北山 秀隆 准教授

#### 【評価と課題】

素数の性質を深く学ぶことのできるとともに、身近なジャンケンを数学的視点から考える等といった内容の講座であった。生徒達は楽しそうに受講していた。事後アンケートにおいて、「好奇心（未知の事柄への興味）」86%、「知識獲得意欲」84%、「生涯学習意欲」81%であることから、この取組みは「主体性（学ぶ意欲）」の育成に効果があった。

### [2] 先端実験講座「SSH中高合同ゼミ」

#### 【実施概要】

日時：令和2年11月6日（金） 13:10～15:40

対象：環境科学科1年（80名）、向陽中学校3年（80名）

内容：①「地域オープンデータの分析」



和歌山大学システム工学部 教授 満田 成紀

②「放射線を出す物質を用いた実験」

和歌山大学システム工学部 教授 井伊 博行

③「オリガミバード(学名 *Avis papyrus*)を使って生物の進化を体験しよう！」

近畿大学生物理工学部医用工学科 准教授 堀端 章

④「タンポポの秘密」

和歌山県立自然博物館 館長 高須 英樹

⑤「DNAを酵素で分解して、電気泳動によって消化後の分子サイズを調べよう」

近畿大学生物理工学部食品安全工学科

栗原 新 講師

#### 【評価と課題】

中高合同ゼミは、中高生が協働しながら講義を受け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。事後のアンケートにおいて、「好奇心（未知の事柄への興味）」高校89%・中学95%、「知識獲得意欲」高校86%・中学97%、「生涯学習意欲」高校84%・中学88%であることから、この取組みは、「主体性（学ぶ意欲と創造性）」の育成に効果があった。課題としては、情報系の講座の場合、高校側のネットワークセキュリティが高く、講師が思うように外部ネットワークを利用した講座を実施できないことがあることが挙げられる。

### [3] 特別研修「天文学研修」

#### 【実施概要】

日時：令和2年9月18日（金） 16：00～21：00

講師：和歌山県紀美野町立みさと天文台

対象：中高希望生徒（11名）

#### 【実施内容】

当日は、雨天だったため屋内での研修となった。ブラックホールについての話や、また、宇宙空間シミュレーションソフト「Mitaka」を用いた宇宙の説明や、実際の模型を使った月の満ち欠けと太陽の位置関係のわかりやすい説明をしていただいた。



#### 【評価と課題】

昨年度に続き、「本物」に触れさせ生徒の感性を刺激するため、実際に天文台に行って研修を行っている。事後のアンケートから、「好奇心（未知の事柄への興味）」100%、「知識獲得意欲」100%、「創造力」80%、「生涯学習意欲」100%であることから、「主体性」の育成に十分効果があった。また、「実験や観測・観察への興味」100%、「感動したか」100%より、「本物（天文に関する専門家の話）」に触れさせた効果があったと思われる。

#### 【4】特別講座「磯で学ぼう」

##### 【実施概要】

日時：令和元年8月7日（金） 13：00～16：00

場所：和歌山市加太田倉崎

講師：和歌山県立自然博物館 学芸課長 平嶋 健太郎

対象：中高希望生徒（13名）

##### 【実施内容】

講師指導のもと、磯の生物の観察・採集を行った。

##### 【評価と課題】

事後のアンケートから、「好奇心（未知の事柄への興味）」「知識獲得意欲」「生涯学習意欲」「創造力」100%であることから「主体性」の育成に非常に効果があった。また、「理論・原理への興味」92%、「実験や観測・観察への興味」「探究心」「考える力」100%、「科学への興味・関心」94%、「感動したか」「満足できたか」100%より、「本物」の生物を自分の手で探し、捕まえ、専門性の極めて高い「本物」の講師による解説により生徒の感性が大きく刺激されたことがわかる。



#### 【5】特別講座「ビオトープ孟子」

##### 【実施概要】

日時：令和元年8月27日（木） 14：00～16：00

場所：海南市孟子不動谷

講師：和歌山県立自然博物館 学芸課長 平嶋 健太郎

対象：中高希望生徒（6名）

##### 【実施内容】

講師指導のもと、ビオトープの生物の観察・採集を行った。

##### 【評価と課題】

事後のアンケートの感想には次のようなことが書かれていた。「チョウやトンボ等の昆虫、カエル等の水生生物だけでなく、野生のイノシシや栗拾いもでき普段ではできないことができた」「人が変わらなければ、（昆虫等がいなくなり）人間だけになるか、違う生物が支配する地球になってしまうという話が印象に残りました」

## 2 高校普通科における取組

### [1] SSHプログラム 研究室訪問

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（普通科1年生全クラス）

例年6月に実施し、先端科学についての講演を受け、高強度レーザー実験研究棟の見学をしていたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

### [2] KECRe I（総合的な探究の時間）

#### 【実施概要】

対象：普通科1年生（1単位）

クラス単位での活動で、担任が指導する。5～8月はキャリア教育の観点から学問研究をしながらその成果をクラス内発表するために、情報処理技術（ワード、エクセル、パワーポイント）についても学んだ。8月～翌1月は、「環境」「防災」「エネルギー」をメインテーマとしたグループ別課題研究に取り組んだ。研究成果は、12月（学年内）、翌2月（成果発表会）にポスターセッションを行った。1～3月は、来年度実施の本格的な課題研究「KECRe II」を見据え、研究テーマの設定の仕方や研究計画の立て方について学ぶため、数学、社会、理科分野の3時間完結型のミニ課題研究を行っている。



#### 【実施内容】及び【評価と課題】

一昨年度の運営指導委員会で、「ローカルの集まりが国際性であるので、国際的な環境について認識するには、まず和歌山の環境がどうであるのかの認識が必要である」とのアドバイスを受けた。そこで、昨年度から、まず、「SDGs 未来都市指定和歌山市」についての講演を実施（2020年8月28日（金）、講師：和歌山市総務局企画部企画課 滝本智史氏）することで、地元和歌山（ローカル）の課題について意識させることにした。「SDGsへの興味」75%、「満足できたか」83%であることから、課題研究を進める導入として効果的な取組みであった。

12月の学年内ポスターセッションでは、聞き終わった後すぐに、よかった点（赤色付箋）、改善が必要な点（青色付箋）を書いて発表者にフィードバックさせた。これを受けて、研究内容の深化、ポスターの再作成、発表スキルの向上に取り組む、2月の成果発表会では生徒たちはよりレベルアップした発表を行えるようになっていた。成果発表会では、付箋ではなく、簡易ループリックでの評価を発表者にすぐにフィードバックさせた。

事後のアンケート結果から、「多方面への興味・関心」95%、「知識獲得意欲」93%、「生涯学習意欲」89%、「創造性」73%より「主体性」がほぼ育成できている。「PDCAサイクルの意識的な活用」57%、「現状を判断し活動する力」89%、「論理的（科学的）思考力」67%より、「対応力」はほぼ育成されていると思われる。

「KECRe I」はクラス担任が指導するため、SSH推進部の担当者が詳細な指導資料を提示し、事前の打ち合わせを綿密に行った。その結果、年々運営がスムーズになってきている。

「ミニ課題研究」は、理科、数学科、社会科の教員で担当し、3時間完結型の課題研究に取り組んだ。2年生で行う「KECRe II」を見据え、課題研究にとって重要となるテーマ設定や研究計画の

#### ポスター発表用 ループリック

国際SSH成果発表会 2019.02.12

ポスター番号 ( )

①ポスターセッション後に、次のループリックの該当箇所にO印をしてください。  
②一言感想を書いたあとに、発表者に渡してください。

	A	B	C
ポスターのできばえ	とても見やすく、内容がよく理解できる	見やすいが、内容があまり理解しにくい	見にくくわかりづらい
発表姿勢 ・声量 ・視線 ・熱意	大きな声で、聴衆の反応を確認しながら話しており、発表に対して非常に熱意が感じられる	声は丁度良いが、聴衆の反応をあまりみみおろさず、熱意があまり感じられない	声は小さく、聴衆をほとんど見ることなく、熱意も余り感じられない。
内容 ・理解 ・筋道	内容をよく理解し、筋道だった説明で分かりやすい	内容は理解できているが、あまり筋道だった説明でない	内容を理解できておらず、全く伝わってこない

感想

ありがとうございました。

立て方について学ぶ。現在実施途中であるため、報告は割愛する。

### 【3】KECR e II（総合的な探究の時間）

#### 【実施概要(理系)】

対象：普通科2年生理系110名（2単位）

「物理」「化学」「生物」「数学」「社会」の5つのゼミを設定し、グループ別課題研究を行った。

年間計画

- 5月 ガイダンス、ゼミ決定、グループ決定
- 5月～ 8月 テーマ決定
- 8月～12月 研究活動（実験、データ収集）
- 12月～ 1月 まとめ、発表準備、学年内発表、追実験
- 2月 向陽高校SSH成果発表会
- 3月 論文作成準備

#### 【実施内容】

テーマ設定のためのシンキングツールの1つとしてマインドマップを一人一枚作成させた。それをゼミ内で発表及び共有したあと、興味・関心が似ている生徒でグループを組み、テーマを決定した。成果発表後、リフレクションシートを用いて、自分たちの取組みで良かった点、反省・課題点をグループで振り返り、協議させ、まとめさせた。また、担当者会議を毎週木曜4限に行い、担当教員で実施方法について協議し、共通理解を図った。担当教員は、理科3名、数学4名、社会3名である。

#### 【評価と課題】

2月の成果発表会をゴールに設定して取り組んだ。今年度は、中間発表会を学年で実施する時間は確保できなかったが、生徒たちは課題研究に積極的に取り組み、全体的に研究レベルが少しずつ上がってきているように感じている。成果発表会後にリフレクションシートを用いて振り返りを行うことで、生徒自身に内省させ、自分たちの活動の良かった点・課題点を自分たちで気づき、新たな学びを獲得させることができたことも良かった。

事後のアンケートから、「多方面への興味・関心」99%、「知識獲得意欲」96%、「生涯学習意欲」94%、「創造性」89%より、「学ぶ意欲」は十分育成されている。「PDCAサイクルの意識的な活用」52%（昨年度48%）、「現状を判断し活動する力」94%、「論理的（科学的）思考力」85%（昨年度74%）より、「対応力」は育成されている。引き続き取組みの改善に努めていきたい。

#### 【実施概要(文系)】

対象：普通科2年生文系129名（2単位）

例年は、生徒たちがディベートで議論したいテーマを調べるところから始め、その後、協議しテーマを決定しているが、今年度は、臨時休校のため授業時間数が少なかったため、教員側からいくつかのテーマを提示し、生徒たちに選ばせた。また、大勢の生徒が向かい合って話し合うことを避けるために、論理的思考力・表現力育成のために小論文講座を実施した。その後、論題を課題研究のテーマとして深く調べ、自分たちの提案を盛り込むことで課題研究とディベートを両立させた。活動はクラス単位で行い、担任が指導する。

年間計画

- 6月～ 9月 論理的思考力・表現力育成のための小論文講座①～⑩
- 9月～11月 ディベート基礎講座（マイクロディベート、ミニディベート）  
環境科学科3年生のディベート見学

1 2月～ 1月 SSH成果発表会（クラス対抗ディベート）

2月～ 3月 1年間の振り返り・ルーブリック評価

クラスを7～8名ずつのグループに分け、以下のテーマについてディベートを行った。

- ① 高齢者は運転免許を返納すべきである。是か非か。
- ② 教育現場にAIを導入すべきである。是か非か。
- ③ すべてのスポーツにビデオ判定を導入すべきである。是か非か。

#### 【評価と課題】

「多方面への興味・関心」83%、「知識獲得意欲」86%、「生涯学習意欲」82%、「創造性」82%より「主体性」は育成されている。「PDC Aサイクルの意識的な活用」36%（昨年度31%）、「現状を判断し活動する力」80%（昨年度79）、「論理的（科学的）思考力」57%（昨年度49%）より、「対応力」の育成は十分でないものの昨年度より上昇している。引き続き取組みの改善に努めていきたい。

#### 【4】近畿大学生物理工学部（普通科理系2年）

例年8月に実施していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

#### 【5】ラボツアー（普通科理系2年）

例年7月に実施（京都大学、大阪大学研究室訪問）していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

#### 【6】先端科学講座「化学のこれまで、これから」

例年1月に実施していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。講師の方に直接生徒に語り掛けていただくことで例年生徒に好影響があるため、講師の方に来校していただくことを第一に考えていたが、来年度以降はオンラインでの実施も改めて検討していきたい。

### 3 国際性向上の取組

本校では、「国際性」を構成する要素を「国際コミュニケーション能力」と「幅広い受容性」と定義している。そこで、「科学英語に関する学習をもとに、海外生徒との科学交流の機会を設けることで、英語を活用する経験を通し、国際的視野を獲得しようとする態度の涵養、双方向の国際コミュニケーション能力の伸長、異なる環境や文化的背景をもつ初対面の相手に対しても他者を理解し受け入れようとする姿勢が育成できる」という仮説のもと以下の取組みを行った。

#### 【1】SS探究科学I（科学英語分野）

##### 【実施概要】

対象：環境科学科1年生

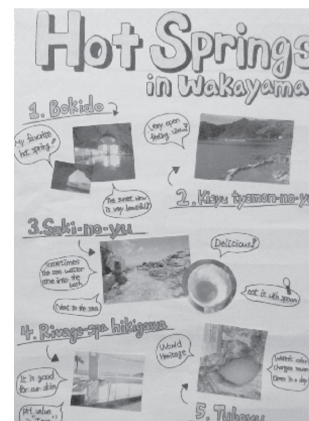
期間：5～11月（計10時間）

##### 【実施内容】

例年10月に英国姉妹校が来校した際に、科学をテーマとしてミニ実験ブースやポスター発表等で交流している。しかし、臨時休校明けの5月の段階では、来校が実現するかどうか判断が付かなかったため、来校できない場合のことも考え、今年度は、「地元和歌山紹介」をテーマとして、地元のことを調べ英語でポスター発表できる準備を進めた。

各グループのポスター発表テーマ（一部）

- ・ Delicious sweets of Wakayama
- ・ Wakayama Ramen
- ・ Hot Springs in Wakayama



- ・ Haunted spots in Wakayama      ・ Festivals in Wakayama
- ・ Kishu Woods      ・ Matsushita ~ God of management ~

### 【評価と課題】

今年度、海外姉妹校は来校できず、直接交流できなかったことは残念だが、地元和歌山のことに詳しく調査し、英語ポスターにまとめお互いに英語で発表しあった。

事後のアンケートから、「知識獲得意欲」81%、「生涯学習意欲」79%、「責任を持ちはっきりと伝える力」89%、「協働性」80%であることより、「主体性（学ぶ意欲と創造性、協働性）」が育成できている。また、「英語力を向上させたい」98%であることより、姉妹校相手のポスターセッションでなくても英語学習の内発的動機付けに大きく寄与していることがわかる。しかしながら例年のように、実際に海外姉妹校生徒と実際にポスターセッションやミニ実験ブースで交流をして、交流することの楽しさを感じられなかったことは非常に残念である。

### 【2】海外姉妹校交流

#### (i) 国際科学交流実験講座

例年10月の海外姉妹校来校時に、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みを実施していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で、海外姉妹校生徒が来校できず中止した。

#### (ii) 放課後国際科学交流

例年10月の海外姉妹校来校時に、本校理科系クラブ員の日頃の活動を紹介する取組みを実施していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で、海外姉妹校生徒が来校できず中止した。

#### (iii) 普通科との交流

例年10月の海外姉妹校来校時に、普通科生徒が校内でスタンプラリー形式のクイズや、NASAゲームをして交流していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で、海外姉妹校生徒が来校できず中止した。

#### (iv) 中学生との交流

例年10月の海外姉妹校来校時に、本校中学生がミニ運動会や日本の遊びをして交流していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で、海外姉妹校生徒が来校できず中止した。

### 【3】科学英語講演（サイエンスダイアログプログラム）

例年1月に、国内の外国人研究者による先端の研究や、その研究者の母国の話、研究者を目指した経緯等に関する英語講演を実施していたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止した。

### 【4】アジア・オセアニア高校生フォーラム

アジア・オセアニアの20の国・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。この事業への参加を通じて、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資質の育成を図る。今年度は、新型コロナウイルス感染拡大の影響でオンラインでの実施となった。

### 【実施概要】

日時：令和2年7月30日（木）

対象：発表：環境科学科2年（2名）

### 【評価と課題】

それぞれの国の立場から観光のあり方や課題について問題提起がなされ、活発な議論が行われた。全編英語での発表、質疑となるため、ヒアリング力や語彙力が必要であり、質問に臨機応変に応じて

いく技能が求められる。同世代の海外招聘校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良い機会となった。

#### 〔5〕台湾市立西松高級中学とのオンライン交流

本校は、例年1年次に台湾に修学旅行に行き、現地の台湾市立西松高級中学と交流している。その際、一部の生徒ではあるが「KECREI」の内容をポスター発表することで交流している。しかし、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で修学旅行は中止となってしまったが、修学旅行以外の方法での交流を模索し、オンラインでの交流を初めて実施した。当日は、あらかじめ決めておいた5つのテーマ（生活スタイル、制服、アニメーション等）について、日本と台湾の共通点や相違点を話し合いながらお互いの文化の違い等について話した。

#### 【実施概要】

日時：令和2年12月22日（火） 14：00～15：00

対象：高校1、2年生希望者27名

#### 【評価と課題】

前日に、西松中学と通信テストはしていたものの、当日、回線が途切れたりするトラブルがあり、思うように交流できない班もあったが、生徒たちには好評であった。事後のアンケートによると、「知識獲得意欲」「創造力」100%、「協働性」「生涯学習意欲」96%であることから、「主体性（学ぶ意欲と創造性、協働性）」が育成されている。また、「国際的視野獲得意欲」「他者理解」100%であることから、「国際性」が育成されている。また、「また参加したい」100%より、生徒にとって非常に有意義な取組みであったと思われる。

## 4 成果の普及

### 〔1〕中高理科系クラブの活動

「高校理科系クラブ」

#### (i)物理部

物理部は、プログラミングを駆使してのロボットの製作を中心に活動を行っている。例年、WROとロボカップジュニアというロボットの大会や、缶サット甲子園に参加している。WROでは、ほぼ毎年全国大会へ出場を果たしていたが、今年度については、世界大会の中止に伴い、地方大会も中止となった。ロボカップジュニアについては、2020年4月に開催予定であった2019年度の全国大会に出場予定であったが、それも中止となり、今年度の全国大会出場枠を決める大会についても、2021年1月の段階で中止が決まった。例年の活動の軸である多くの大会が中止となる中ではあったが、2020年10月に開催された缶サット甲子園2020和歌山地方大会では優勝を果たした。また、「きのくにICT教育」の一環である、企業等と連携したICT教育（部活動等への指導者派遣）にも参加し、計11回の講義を受け、プログラミングに対する知識やスキルを向上させた。来年度以降、各大会が例年通り開催される事を祈り、高い目標を掲げながら活動を一層充実させていきたい。

#### (ii)理学部

昨年までの、酵母の新たな性質探索活動に加え、今年度は、和歌山市内の生態系の調査活動（学校近辺の紀ノ川や和歌浦に生息する日本固有生物の調査）を行った。紀ノ川は資源豊富な一級河川で高い生物多様性が維持されている。それらの生物の生態を調査するため、一部の生物の飼育を行った。また、県内の和歌浦海岸に生息するウミホタルの生態調査を行ったところ、月齢と相関作用があるこ

とがわかってきた。これについては青少年のための科学の祭典「おもしろ科学祭り」和歌山大会で「ウミホテルについて」というテーマで、詳しく発表した。その結果、特別賞を受賞した。部員の科学に対する意識はとても高く、引き続き今後の活躍に期待したい。

### (iii) 地学部

和歌山でも有数の地層観察地域であり「和泉層群」と呼ばれている和歌山と大阪の県境にある加太海岸の地層調査を今年度は行った。

#### 「中学校理科部」

WRO JAPAN 2020 R-Sports Challengeでは、1年生チームが神奈川工科大学&富士通ラーニングメディア賞を受賞した。今年度はすべての大会がオンラインや延期となり、実際の会場で行われることはなかった。

RCJ (RoboCup Junior) 関西レスキューリーグでは、レスキューライン日本リーグで3年生が優勝し、2年生が2位、1年生が3位であった。

ビオトープ孟子がユネスコ未来遺産の指定を受け、そこでの生物調査を始めてから9年目になる。毎年テーマを決め、調査を続けている。この成果をまとめたものが選ばれ、サイエンスキャッスル2020関西大会で口頭発表に出場した。また、環境保全班の生徒が同大会でポスターセッションにオンラインで参加した。

## [2] 青少年のための科学の祭典 2020おもしろ科学まつり・和歌山大会

### 【実施概要】

例年は、11月に和歌山大学にて開催されているが、今年度は、動画投稿という形式で実施された。

### 【実践詳細】

本校からは、「55kgの男を紙で支えてみたらやばすぎた件」、「和歌山の北部にいる生き物〜ウミホテルを見てみよう〜」というテーマで2つのグループが動画を投稿した。その結果、銀賞と特別賞を受賞した。投稿した動画はいずれも工夫されており、小・中学生から大人まで楽しみながら学ぶことのできる内容となっていた。

### 【評価と課題】

今年度は、動画投稿という形式だったが、来年度は、今のところ例年に近い形で開催予定となっている。多くの生徒に参加してもらい、サイエンスメッセンジャーとして地域の小・中学生やその保護者に科学の面白さを伝えるとともに、自分たちも改めて科学の面白さや、それを伝える楽しさを実感してもらいたい。

## [3] 和歌山県高等学校生徒科学研究発表会

### 【実施概要】

日時：令和2年12月22日（火）

13:00～14:00（オンラインにて実施）

場所：各学校

対象：環境科学科2年生（「SS探究科学II」選択生徒）

内容：発表動画投稿（全グループ）、ライブ発表（1グループ）



例年は、多くの学校が一堂に会して口頭発表やポスターセッションを行うが、今年度は、発表動画をYouTubeに限定公開し、当日は、いくつかの学校だけがライブ発表を行った。また、投稿された全ての動画について、SSH運営指導委員の方等から講評をいただいた。

### 【評価と課題】

研究成果の発表の場を確保するために今年度初めてオンラインでの実施を試みた。ネットを介してのやり取りで全てがスムーズにいったわけではないが、オンラインで実施できたことは大きな経験となった。来年度以降、例年のように大勢が集まったの開催も視野に入れつつ、より効果的なオンラインでの実施についても検討していきたい。

### 〔4〕SSH生徒研究発表会（オンライン）

#### 【実施概要】

日時：令和元8月7日（金）～28日（金）

方法：オンライン

対象：環境科学科3年生 4名

#### 【評価と課題】

本校は「DNA解析によるブドウハゼの原木調査」について動画で発表した。例年のように現地でも多くの同世代の生徒と交流をすることができなかつたのは残念だが、各発表をじっくりと動画でみることができたのはよかった。

### 〔5〕科学の甲子園全国大会和歌山県予選～きのくに科学オリンピック～

#### 【実施概要】

日時：令和2年11月8日（日） 筆記競技の部、実験・総合競技の部

場所：和歌山市立中央コミュニティーセンター

対象：有志参加者23名（環境科学科1年（2チーム15名）、2年生（1チーム8名））

#### 【評価と課題】

結果は、県3位であった。しかし、一昨年の先輩たちが県で優勝し全国大会に出場したことを知っている2年生たちが、先輩たちに続けと非常に熱心に取り組んでいたため、結果は伴わなかつたが大きく成長した大会となった。

### 〔6〕向陽SSH成果発表会

#### 【実施概要】

日時：令和2年2月5日（金） 11:00～15:00

場所：和歌山県立向陽高等学校

対象：全校生徒（高校1・2年生、中学1・2・3年生）、SSH運営指導委員

一昨年度は終日にわたり平日に開催し、昨年度は祝日に開催した。そして、今年度、土曜日に開催し、保護者、地域住民等多くの来校者を招いて開催予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で、保護者等も招かず平日に規模を縮小して開催した。

主な内容は次のとおりである。

- |                    |                       |       |
|--------------------|-----------------------|-------|
| ・1年ポスター発表          | 普通科「KECRE I」          | 40テーマ |
|                    | 環境科学科「SS探究科学 I」等      | 14テーマ |
| ・2年ポスター発表          | 普通科「KECRE II（理系）」     | 24テーマ |
|                    | 環境科学科「SS探究科学 II」      | 21テーマ |
| ・2年ディベート発表         | 普通科「KECRE II（文系）」     | 全員    |
| ・中学校2年口頭発表         | 中学校独自教科「環境学 II」での課題研究 |       |
| ・運営指導委員会（対象：本校全職員） |                       |       |



## 【評価と課題】

一昨年度からこの成果発表会の規模を徐々に大きくしきており、生徒たちにより大勢の聴衆の前で発表する経験を積ませるとともに、多くの人に本校の取組みを知ってもらおうと思っていたが、今年度は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で逆に規模を縮小しての実施となった。

事後のアンケートから、「SSH成果発表会を終えて成長した」90%以上であったことから、生徒たち自身、SSHの取組みでの成長を実感していることがわかる。来年度は、再び規模を大きくしての実施と、今年度のように来校者を極力減らしての実施の両方を視野に入れながら実施形態を検討していきたい。その際、YouTube等によるライブ配信等も同時に検討していきたい。

## Ⅲ 課題研究に係る取組

学科・コース	1 学年	2 学年	3 学年
	科目名 (単位数)	科目名 (単位数)	科目名 (単位数)
環境科学科	SS探究科学Ⅰ (1) (対象：全員)	SS探究科学Ⅱ (3) (対象：全員)	SS探究科学Ⅲ (2) (対象：選択希望者※)
普通科理系	KECREⅠ (1) (対象：全員)	KECREⅡ (2) (対象：全員)	KECRE情報 (2) (対象：全員)
普通科文系			

※ 選択者数は例年80名中約50名

## Ⅳ 必要となる教育課程の特例等

(1) 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

### 【環境科学科】

(i) 課題研究の時間を確保するために以下の科目を削減し、学校設定科目で代替する。

削減		設置 (代替)
教科	科目 (単位数)	設置科目名 (単位数)
情報	情報と科学 (2)	「SS探究科学Ⅰ」 (1) 「SS環境科学」 (1)
理数	課題研究 (1)	「SS探究科学Ⅱ」 (3)
総合的な探究の時間 (2)		

ア 学校設定科目「SS探究科学Ⅰ (1単位)」「SS環境科学 (1単位)」には以下の内容等が含まれているため、「情報と科学 (2単位)」の代替とする。

- ・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
- ・情報セキュリティの重要性
- ・情報社会の科学的な理解
- ・情報モラルとマナー

イ 学校設定科目「SS探究科学Ⅱ (3単位)」には以下の内容等が含まれているため、「課題研究 (1単位)」「総合的な探究の時間 (2単位)」の代替とする。

(課題研究1単位を実施の場合、総合な学習の時間は3単位から2単位に減じることができる)

#### 「課題研究」

- ・特定の自然の事物、現象に関する研究
- ・特定の社会事象に関する研究
- ・科学や数学を発展させた原理法則に関する研究

#### 「総合的な探究の時間」

- ・自ら課題を見つけ、学び、考え主体的に判断し、よりよく問題を解決する能力を育成する。

- ・問題解決や探究活動過程において他者と協働し問題を解決しようとする態度を育成する。
- (ii) 物理、化学、生物の分野融合科目の学習時間を確保するため、「理数物理」「理数化学」「理数生物」「理数地学」のうち原則3科目履修を2科目履修とする。

削減			設置 (代替)
対象生徒	教科	科目 (単位数)	設置科目名 (単位数)
理数物理選択生	理数	理数生物(5)	「理数理科」(5)
理数生物選択生		理数物理(5)	

学校設定科目「理数理科」には、以下の内容が含まれるおり、理数専門科目として同等の効果が得られる。

- ・物理、化学、生物の基礎的な内容について総合的に学習する。
- ・社会の形成者として特定の領域に偏らない幅広い科学的素養を身につける。
- ・課題研究における多面的な考察力を身につける。

### 【普通科】

- (i) 課題研究の時間を確保するために以下の科目を削減し学校設定科目で代替する。

削減		設置 (代替)	
教科	科目 (単位数)	教科	科目 (単位数)
情報	情報の科学(2)	情報	KECRE情報(2)

学校設定科目「KECRE情報」には以下の内容等が含まれており、「情報と科学」を代替する。

- ・情報通信のネットワークの活用
- ・情報セキュリティの重要性
- ・アプリケーションソフトを利用したデータ処理
- ・情報モラルとマナー
- ・情報社会の科学的な理解
- ・プログラミング

- (1) 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

開設する学校設定科目

国語：「古典探究」「古典講読探究」

地歴・公民：「地歴課題探究」「公民課題探究」

数学：「数学探究Ⅰ」「数学探究Ⅱ」「数学課題探究」

理科：「理科探究Ⅰ」「理科探究Ⅱ」

体育：「生涯体育」

芸術：「総合芸術」

英語：「英文理解」「国際科学英語」「英語探究」

SSH：「SS探究科学Ⅲ」

総合的な探究の時間：「KECREⅠ」

総合的な探究の時間：「KECREⅡ」

#### ④ 実施の効果とその評価

第3期の目標である「主体性」と「国際性」の育成に向けた取り組みに対する評価をする。なお、「主体性」と「国際性」を構成する要素は次の(i)～(v)と定義している。

「主体性」

- (i) 学ぶ意欲と創造性・・・多方面への興味・関心、知識獲得意欲、生涯学習意欲、創造性
- (ii) 設計力と対応力・・・PDCAサイクルの意識的な活用、対応力
- (iii) 協働性・・・信念と責任を持ち意見を述べ（伝達力）、誰とでも協働できる感性・態度

「国際性」

- (iv) 国際コミュニケーション能力・・・双方向の国際コミュニケーション能力
- (v) 幅広い受容性・・・海外の高校生、留学生、他校や異年齢の生徒等、他者を受け入れる姿勢

ここからは、3年生については「3年間での成長について」、1、2年生については「1年間のSSH活動で向上した興味・姿勢・能力」についてのアンケート結果をもとに考察する。

#### 1 環境科学科3年生アンケート結果とその考察

##### (1) SSH活動全般に対する評価

「高校入学当初のSSH活動への期待」63%であったが、高校3年間での取り組みを振り返り「考える力」94%、「協調性」94%、「科学的思考力」97%と生徒が自分たちの成長を実感している。その結果、「高校3年間を終えての満足度」96%につながっていると思われる。生徒が期待していた以上で、また、結果もともなった取り組みを行うことができたといえる。

##### (2) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」81%、「知識獲得意欲」90%、「生涯学習意欲」72%であることより、本校での取り組みは、「学ぶ意欲」の育成に効果があった。しかし、「創造性」69%であることが課題である。課題解決のためには、生徒の創造性が向上していないのか、生徒が創造性という抽象的な概念を自らが認識しやすい具体的思考として捉えられていないのかをまず明らかにする必要がある。課題研究は、先行研究調査を行い、自らの研究の新規性を明確にしたうえで取り組んでいる。そういう意味では、課題研究自体創造的な活動であり、テーマを自ら設定し課題研究に取り組むことは、創造性の向上の過程そのものであるともいえる。ともすると、生徒は、創造性と課題研究との関連性に気付いていないのかもしれない。「PDCAサイクルの意識的な活用」63%、「目的やゴールの設定」83%であることより、「設計力と対応力」は「学ぶ意欲」のように向上していないようにみえるが、生徒たちは、試行錯誤を繰り返しながら計画的に調査・研究を進めていることより、無意識のうちにPDCAサイクルを活用している可能性が高いと思われる。今後は意識的に活用できるように、生徒との対話を通して振り返らせる必要がある。

##### (3) 「国際性」に関する評価

「国際コミュニケーション能力」62%と高い値ではない。例年、3年次に国際性伸長の総仕上げとして行う、地元大学院留学生との英語ポスターセッションが新型コロナウイルス感染拡大の影響で中止したため、3年次での国際性伸長の取り組みが手薄になってしまったことが原因の一つとも考えられる。

##### (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）

高校3年間のそれと大きな差はなく、中高6年間の方がほとんどの項目において数ポイント高い程度であった。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。「興味・関心」をもとにそれを「研究活動」へとつなげ高めていくことをねらいとした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年生アンケート結果とその考察

### (1) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」83%、「知識獲得意欲」88%、「創造性」79%、「生涯学習意欲」81%より、「学ぶ意欲」は育成され、「創造性」もほぼ育成されている。「現状を判断し活動する力」88%、「論理的（科学的）思考力」79%より「設計力と対応力」は育成されているが、「PDCAサイクルの意識的活用」52%が低い値となっている。今年度は、例年より研究期間が短いために、あと一歩踏み込んだ実験や追実験を行う時間を確保できず、生徒たちの中でPDCAサイクルが完結していないと感じている生徒が多いためだと感じている。「意見を自信をもって伝える力」92%、「協働性」80%より、「協働性」は十分に育成されている。ほとんどの項目が高い数値であるのは、課題研究に取り組み、答えのない問題への挑戦に関わる、困難、失敗、成功、その先にある充実感を感じているからだと推測する。

### (2) 「国際性」に関する評価

「国際的視野獲得意欲」39%（昨年度42%）、「双方向国際コミュニケーション能力」20%（昨年度40%）、「他者理解（受容性）」59%（昨年度は78%）と低い値になっている。これは、高校2年生では「国際性（国際コミュニケーション能力）」の育成よりも、課題研究に取り組み「主体性」と「国際性（幅広い受容性）」の育成に注力している結果を反映している。しかし、他校との合同発表会等も中止になり、今までの取り組みでは「国際性」の育成は難しいため、オンラインでの交流を検討していきたい。

## 3 環境科学科1年生アンケート結果とその考察

### (1) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」93%、「知識獲得意欲」92%、「生涯学習意欲」89%、「創造性」88%より、「学ぶ意欲と創造性」は育成されている。「PDCAサイクルの意識的活用」52%、「現状を判断し活動する力」90%、「論理的（科学的）思考力」81%より、「設計力と対応力」もほぼ育成されている。「PDCAサイクルの意識的活用」の数値は低いものの昨年度（27%）よりも大幅に上がっている。今年度は、「SS環境科学」で例年行っている環境についての座学を中心とした学びから、短期間しか時間は取れなかったものの、環境に関係する課題研究に取り組んだことが要因と考えられる。

### (2) 「国際性」に関する評価

「国際的視野獲得意欲」49%（昨年度65%）、「双方向国際コミュニケーション能力」37%（昨年度72%）であった。例年であれば、英国姉妹校とのポスターセッションや共同実験を実施しているが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響で実施できなかったことが大きく影響しているためだと考えられる。また、「他者理解」76%（昨年度84%）であった。これに関して数値の減少幅が小さいのは、英国姉妹校とのポスターセッションは実施できなかった代わりに、生徒同士で英語ポスターセッションを行ったためだと考えている。

## 4 普通科3年生（理系）アンケート結果とその考察

### (1) SSH活動全般に対する評価

「高校入学当初のSSH活動への期待」23%、「高校3年間を終えての満足度」85%であることより、生徒の期待していた以上の取り組みができていたといえる。一方で、本校の取組内容やその成果が近隣中学校に上手く伝わっていないととれるため、それらをもっと発信していく必要があるとともに、

もっと地域と接点を持ち、地域に貢献できるような取組みを検討していきたい。

(2) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」、「知識獲得意欲」 83%、「生涯学習意欲」 61%であることより、「学ぶ意欲」の育成にほぼ効果があった。しかし、「創造性」 60%であることが課題である。「PDCA サイクルの意識的な活用」 49%、「目的やゴールの設定」 84%であることより、環境科学科生徒と同様、無意識のうちに PDCA サイクルを活用している可能性が高いと思われる。一方で、「科学的思考力」 81%であることから、普通科における課題研究を中心とする取組みは有効であったといえる。

(3) 「国際性」に関する評価

「国際コミュニケーション能力」 47%と低い値になっている。普通科では、国際性の育成に十分な時間を確保できていないことが要因と考えている。

## 5 普通科3年生（文系）アンケート結果とその考察

(1) SSH活動全般に対する評価

「高校入学当初のSSH活動への期待」 22%、「高校3年間を終えての満足度」 70%であることより、生徒の期待していた以上の取組みができていたといえる。一方で、上述の「4 普通科3年生（理系）」と同じく、本校の取組内容やその成果をもっと発信していく必要があるとともに、もっと地域と接点を持ち、地域に貢献できるような取組みを検討していきたい。

(2) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」 72%、「知識獲得意欲」 66%、「生涯学習意欲」 57%、「創造性」 53%であることより、「学ぶ意欲」の育成には普通科理系生徒ほどは効果はみられないが、昨年度に比べどの数値も向上している。取組みがじわじわと校内に浸透してきているからだと思われる。「PDCA サイクルの意識的な活用」 52%、「目的やゴールの設定」 82%であることより、環境科学科生徒と同様、無意識のうちに PDCA サイクルを活用している可能性が高いと思われる。

(3) 「国際性」に関する評価

「国際コミュニケーション能力」 54%と低めの値になっている。普通科では、国際性の育成に十分な時間を確保できていないことが要因と考えている。

## 6 普通科2年生（理系）アンケート結果とその考察

(1) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」 99%、「知識獲得意欲」 96%、「生涯学習意欲」 94%、「創造性」 89%より、「学ぶ意欲」は十分育成されている。「PDCA サイクルの意識的な活用」 52%、「現状を判断し活動する力」 94%、「論理的（科学的）思考力」 85%より、「対応力」は育成されていると思われるが、設計力は、生徒の活動をみてもまだまだ伸ばし切れていないと感じている。

(2) 「国際性」に関する評価

「国際的視野獲得意欲」 40%（昨年度 52%）、「双方向国際コミュニケーション能力」 25%（昨年度 49%）であった。例年行っている海外姉妹校との交流ができなかったことが、大きな要因だと考えている。「他者理解」 70%（昨年度 82%）であった。「他者理解」については、課題研究へのグループでの取り組みや、成果発表会でのポスターセッションの効果だと思われる。

## 7 普通科2年生（文系）アンケート結果とその考察

文系は課題研究の要素を取り入れたディベート学習を行った。

(1) 「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」 83%、「知識獲得意欲」 86%、「生涯学習意欲」 82%より「主体性（学

ぶ意欲)」は育成できている。しかし、「創造性」53%より「主体性（創造性）」は育成できていない。また、「PDC Aサイクルの意識的な活用」36%、「現状を判断し活動する力」80%、「論理的（科学的）思考力」57%より、「主体性（対応力）」の育成も十分でない。これは主に授業時間が短かったことが原因だと思われる。

#### （2）「国際性」に関する評価

「国際的視野獲得意欲」42%、「国際コミュニケーション能力」29%、「他者理解」56%であった。国際性育成の取組みがほとんど行えていない現状を明確に反映した結果となっている。

### 8 普通科1年生アンケート結果とその考察

#### （1）「主体性」に関する評価

「多方面への興味・関心」95%、「知識獲得意欲」93%、「生涯学習意欲」89%、「創造性」73%より「主体性」が育成できている。「PDC Aサイクルの意識的な活用」57%、「現状を判断し活動する力」89%、「論理的（科学的）思考力」67%より、「対応力」はほぼ育成されていると思われる。

#### （2）「国際性」に関する評価

「国際的視野獲得意欲」51%（昨年度63%）、「国際コミュニケーション能力」37%（昨年度62%）、「他者理解」78%（昨年度79%）であった。姉妹校との交流が中止になったため、「国際コミュニケーション能力」については昨年度より大きく数値が減少した。「幅広い受容性（他者理解）」についてはほぼ育成できている。

### 9 学校運営への効果

今年度で、第3期SSH4年目（第3期目から全校生徒対象）となり、学校全体でSSHに取り組む姿勢がようやく普通となってきた。しかし、国語科、芸術科、体育科が課題研究に携わることのできる仕組みを築けていない。課題研究に対する生徒の様々なニーズに応えるためにも、教科に関係なく課題研究に携わる仕組みの構築を検討していきたい。

#### ⑤ SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

##### （1）中間評価の結果

「これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成がおおむね可能と判断されるものの、併せて取組改善の努力も求められる。」

##### （2）中間評価における主な講評

#### ① 研究計画の進捗と管理体制、成果の分析に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】

教員の意識調査において、「課題の解決に向けた主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善を現在行っていない」と回答した教員が5割弱いるのは課題であり、改善が望まれる。

指摘事項を考慮しての公開授業や研究授業の実施等により、ペアワーク等を取り入れ授業改善に取り組む教員が増えている。

#### ② 教育内容等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

探究的な学習に関する教材を作成している点は評価できる。今後はそれらを広く公開して、他校でも使いやすいように改善していくことが望まれる。

指摘を受け、これまでに開発してきた教材をまとめている。また、ホームページの改修にも取り組み、成果の普及に努めている。

③ 指導体制等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】  
課題研究の指導方法等に関する組織的な校内研修を企画したり、目的を明確にした先進校視察を実施したりするなど、教員の指導力向上に向けた取組みを積極的に行っていくことが望まれる。

SSH推進部から指導担当者に指導の流れやポイントを説明し、生徒の指導に当たってもらっている。先進校視察に関しては、今年度は多くがオンラインで開催されているため、全職員にその案内を回すことで、例年よりも多くの教員が参加している。

④ 外部連携・国際性・部活動等の取組みに関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容が十分達成されている】

⑤ 成果の普及等に関する評価

【研究開発のねらいの実現にあたり、評価項目の内容の達成がやや不十分であり、一部改善を要する】  
・3期目の学校として、成果の継承や共有をより強く意識した取組みを工夫して実施していくことが望まれる。

・これまでの成果を他校にも分かりやすい形でまとめ、学校ホームページ等を通じて公開していくなど、研究成果の普及・発信により一層取り組んでいくことが望まれる。

和歌山県教育委員会とも話し合い、本校で培ってきた探究的手法を他校にも普及させていく方法を模索している。

⑥ 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、研究開発部（SSH推進部を含む）、SSH委員会、SSH研究開発担当者（SSH研究開発委員会）を設置している。

(1) 研究開発部

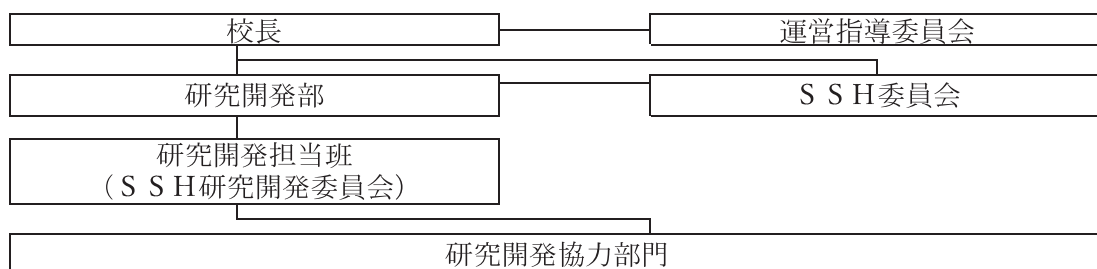
- ・構成 参与 3名（高校教頭、中学教頭、事務長）、SSH推進部長 1名（理科）  
SSH推進副部長 1名（理科）、SSH推進部員 7名（理科3名、数学2名、社会1名、英語1名）、SSH雇用事務員 1名、中学校担当（中学理科2名）
- ・実施業務 SSH科目の計画、SSHプログラムの企画、渉外、経理執行

(2) SSH委員会

- ・構成 教科主任（国語、地歴・公民、数学、家庭、体育）、中学2名、教務部長、進路指導部長
- ・実施業務内容 SSHの方針に関する検討

(3) SSH研究開発担当班

- ・構成 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



<p><b>【校内】</b>  企画運営審議委員会  教科主任会 環境科学科  学年会 教務部 進路指導部  総務部 特別活動部 生活指導部  カリキュラム検討委員会  国際交流委員会 エコスクール委員会</p>	<p><b>【校外】</b>  大学  研究機関  自然博物館、図書館  地方自治体  企業</p>
--	--

## 2 SSH事業の組織的推進に向けた取組

### (1) SSH研究開発部について

- ・SSH推進部員が各SSHプログラムの企画・渉外等を行い、実施担当者と会議をもち、円滑な実施・運営に取り組んだ。

### (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。

### (3) SSH研究開発担当班について

- ・各事業企画・運営の各担当者が教科に関係なく携わることができた。特に、1年普通科「KEC Re I」、2年普通科「KEC Re II (文系)」では、担任が直接生徒を指導するため、校内における第3期SSH事業への理解が深まっている。

### (4) SSH運営指導委員会

- ・年3回開催し、大学教授、公的研究所等からなる8名の運営指導委員から客観的な意見を頂き、以降の取組みに活かしている。

### (5) 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事業の進捗状況を全職員で共有している。
- ・全職員対象の現職教育（校内研修）を行い（11月、1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報告・協議した。
- ・今年度から、終日に渡る全校あげでの成果発表会を祝日に実施したことにより、全生徒、全職員のSSH事業に対する意識の向上と、それによる全校体制が各段に向上するとともに、より多くの保護者のSSH事業に対する理解が得られた。

## ⑦ 成果の発信・普及

### (1) 成果発表会

本校の成果発表会は、一昨年度から全校生徒の発表からなる終日に渡る開催とした。昨年度は祝日に開催したことにより、保護者を中心に多くの来場者（222名）に対し、取組みの成果を発信することができた。今年度もさらに規模を大きくしての発表会を予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響のため、規模を縮小しての開催とした。

### (2) SSHニュースの発行

本校における様々な取組みをA4サイズの1枚のプリントにまとめSSHニュースとして、不定期ではあるが、生徒及び保護者、職員に配付している。毎年、月1回のペースで年10回ほど配付している。

### (3) ホームページ

今年度、ホームページをリニューアルしているところである。なかなか更新に手が回っていないのが現状だが、来年度も引き続き力を入れていきたい。

(4) 青少年のための科学の祭典～和歌山おもしろ科学まつり～

毎年、有志の生徒を募り参加している。SSHの取組みで身に付けた伝達力や好奇心を活かし、小さい子どもたちに科学の面白さを伝えている。

(5) 和歌山県生徒科学研究発表会

毎年、県内の理数科校が中心に集まり、課題研究の発表を行っている。口頭発表やポスターセッションをすることで、校外の生徒、先生、一般の方に成果を発信・普及している。

(6) 報道機関への連絡

少しでも多くの人に取組みの成果を発信・普及すべく、本校で行われる取組みを報道機関に連絡し、取材を依頼している。

## ⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

### ア 中高一貫教育のカリキュラム開発の改善・深化

全体的な課題はないが、「SS探究科学Ⅲ」における地元大学院留学生等とのポスターセッションも今年度に続き実施が難しいように思われるため、別の手段を検討していきたい。具体的には、近隣高校のALTに早めに依頼しALTを相手に実施するか、発表動画をあらかじめ近隣高校のALTに視聴してもらい、質疑応答をオンラインで実施する等である。新型コロナウイルス感染拡大の状況を見極めながら決定していきたい。

### イ 普通科におけるカリキュラム開発

1年生普通科の総合的な探究の時間「KECRE I」において、直接生徒を指導する担任に詳細な指導資料を作成し体系的にまとめた。

2年普通科の総合的な学習の時間「KECRE II」では、テーマ設定に苦勞した。来年度は、「なぜ」を出発点とした理学的な視点と、「どのように」という工学的な視点からもアプローチさせていきたい。

### ウ 研究機関との連携の改善・深化

今年度は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で研究室訪問を中止した。その分、地元の自然博物館との連携による特別講座を増やして実施した。来年度は、例年通りの研究室訪問の実施を軸に考えながらもその他の方法も検討していきたい。

### エ 国際科学交流の改善・深化

今年度は、海外姉妹校が来校できなかったが、来年度も引き続き来校できないことが予想されるため、オンラインでの交流を検討していきたい。

### オ 課題研究についてのパフォーマンス評価に関する開発

課題研究の研究過程に関するルーブリックを開発し運用を開始した。今年度の振返りを行い次年度につなげていきたい。

④ 関係資料（令和2年度教育課程表、データ、参考資料など）

[1] 教育課程表

平成30年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSH)									
和歌山県立向陽高等学校									
教科	科目	標準 単位数	環境	1年	2年	3年	履修 単位数	備 考	選択上の留意点
普通	国語総合	4	4				4	12, 14	
	現代文B	4		2			4		
	古典B	4		2			4		
	古典講読探究					○2	0, 2		○から1科目選択
普通	世界史A	2		2			2	6, 8	
	日本史B	4		2	2		0, 4		2, 3年次継続履修
	地理B	4		2	2		0, 4		2, 3年次継続履修
	歴史B	4		2	2		0, 4		
普通	公民	2	2				2	2, 4	
	公民課題探究					○2	0, 2		
	保健体育	7~8	2	2			7	9	
	体育	2	2				2		
普通	音楽	2	2				2	0, 2	
	美術	2	2				2	0, 2	
	書道	2	2				2	0, 2	
	外国語	3	4				4	14	
普通	英語	4		4			4		
	英語II	4					4		
	英語III	4					4		
	外国語II	4					4		
普通	家庭基礎	2	2				2	2	
	家庭基礎	2	0※1				0※1	0※1	
	情報	2	16	16			47~49		
	情報科学	2	16	16			47~49		
専門	理数数学I	4~8	4				4	15, 18	1年次の理数数学特 論は、理数数学Iを 履修した上で履修す 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				4		
	数学課題探究					◎3	0, 3		◎から1科目選択
専門	理数理科		5				5	17	
	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		
専門	課題研究	1					0※2		
	国際科学英語					◎3	0, 3	4, 7	
	ヘアリッパ・スター		2				2		
	英語探究					2			
専門	SS環境科学		1※1				1	5, 7	※1, 3環境科学, SS環境科学I, SS探究科学Iの 履修をもって「 情報の科学」に替 えるものとする。
	SS探究科学I		1※1				1		
	SS探究科学II		3	※2			3		
	SS探究科学III					○2	0, 2		※1, 3環境科学, SS探究科学II, SS探究科学IIIの 履修をもって「 総合的な探究の時 間」に替えるものす る。
専門	科目小計	15	15	15	14~16	31	44~46		
	科目単位数	31	31	31	31	31	93		
	LHR	1	1	1	1	1	3		
	総合的な探究の時間	0※2	0※2	0※2	0※2	0※2	0※2		
合計		32	32	32	32	32	96		

平成31年度入学生 環境科学科教育課程表 (SSH)									
和歌山県立向陽高等学校									
教科	科目	標準 単位数	環境	1年	2年	3年	履修 単位数	備 考	選択上の留意点
普通	国語総合	4	4				4	12, 14	
	現代文B	4		2			4		
	古典B	4		2			4		
	古典講読探究					○2	0, 2		○から1科目選択
普通	世界史A	2		2			2	6, 8	
	日本史B	4		2	2		0, 4		2, 3年次継続履修
	地理B	4		2	2		0, 4		2, 3年次継続履修
	歴史B	4		2	2		0, 4		
普通	公民	2	2				2	2, 4	
	公民課題探究					○2	0, 2		
	保健体育	7~8	2	2			7	9	
	体育	2	2				2		
普通	音楽	2	2				2	0, 2	
	美術	2	2				2	0, 2	
	書道	2	2				2	0, 2	
	外国語	3	4				4	14	
普通	英語	4		4			4		
	英語II	4					4		
	英語III	4					4		
	外国語II	4					4		
普通	家庭基礎	2	2				2	2	
	家庭基礎	2	0※1				0※1	0※1	
	情報	2	16	16			47~49		
	情報科学	2	16	16			47~49		
専門	理数数学I	4~8	4				4	15, 18	1年次の理数数学特 論は、理数数学Iを 履修した上で履修す 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				4		
	数学課題探究					◎3	0, 3		◎から1科目選択
専門	理数理科		5				5	17	
	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		
専門	課題研究	1					0※2		
	国際科学英語					◎3	0, 3	4, 7	
	ヘアリッパ・スター		2				2		
	英語探究					2			
専門	SS環境科学		1※1				1	5, 7	※1, 3環境科学, SS環境科学I, SS探究科学Iの 履修をもって「 情報の科学」に替 えるものとする。
	SS探究科学I		1※1				1		
	SS探究科学II		3	※2			3		
	SS探究科学III					○2	0, 2		※1, 3環境科学, SS探究科学II, SS探究科学IIIの 履修をもって「 総合的な探究の時 間」に替えるものす る。
専門	科目小計	15	15	15	14~16	31	44~46		
	科目単位数	31	31	31	31	31	93		
	LHR	1	1	1	1	1	3		
	総合的な探究の時間	0※2	0※2	0※2	0※2	0※2	0※2		
合計		32	32	32	32	32	96		

令和2年度入学生 環境科学科教育課程表(SSH)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	環境			履修 単位数	備 教科別履修単位数 1.2、1.4	考 選取上の留意点
			1年	2年	3年			
普通	国語総合	4	4			4	○から1科目選択	
	現代文B	4		2	4			
	古典B	4	2	2	4			
	古典語訳	4		○2	2			
地理歴史	世界史A	2	2		2	2,3年次継続履修 2,3年次継続履修		
	日本史B	4	2	2	4			
	地理B	4	2	2	4			
	地理B	4	2	2	4			
公民	現代社会	2	2		2	2,4		
	公民論題探究	2		○2	2			
保健体育	7～8	2	2		2	9		
	2	2	3	7				
	2	2	2	2				
	2	2	2	2				
芸術	音楽I	2	2		2	2		
	美術I	2	2		2			
	書道I	2	2		2			
	音楽II	2	2		2			
外国語	コミュニケーション英語I	3	4		4	1.4		
	コミュニケーション英語II	4	4		4			
	コミュニケーション英語III	4	4		4			
	から行方・チンパカ	4	4		4			
家庭情報	家庭基礎	2	2		2	2		
	情報の科学	2	0 ※1		0 ※1			
専門科目 小計	普通科目	16	16	15～17	4.7～4.9	15、18		
	理数数学I	4～8	4		4			
	理数数学II	6～10	4	3	7			
	理数科学特論	4～10	2	2	4			
数学	数学問題探究			◎3	0、3	17		
	理数理科		5		5			
	理数物理	4～8	3	3	0、6			
	理数化学	4～8	3	3	6			
理科	理数生物	4～8	3	3	0、6	◎3 ※2		
	課題研究	1	0 ※2		0 ※2			
	国際科学英語			◎3	0、3			
	パブリック・リサーチ		2		2			
英語	英語探究			2	2	4、7		
	SS基礎科学	1 ※1			1 ※1			
	SS探究科学I	1 ※1			1 ※1			
	SS探究科学II	3 ※2			3 ※2			
S	SS探究科学III	0、2		◎2	0、2	5、7		
	専門科目 小計	15	15	14～16	4.4～4.6			
	科目単位数	31	31	31	9.3			
	L H R	1	1	1	3			
総合的な探究の時間		0 ※2	0 ※2		0 ※2	9.6		
合 計	3.2	3.2	3.2	9.6				

平成31年度入学生 普通科教育課程表(SSH)

和歌山県立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	1年			2年			3年			履修 単位数	備 選取上の留意点
			文	理	系	文	理	系	文	理	系		
国語	国語総合	4	0			0			0		0	○、◎より各1科目選択	
	現代文B	4	2		2	2		2	2		4		
	古典B	4	2		2	2		2	2		4		
	歴史文典	4			○2			○2			0.2		
地理歴史	世界史A	2			2						2	継続履修 継続履修	
	日本史B	4	2		2	2		2	2		0.5		
	地理B	4	2		2	2		2	2		0.5		
	地理B	4	2		2	2		2	2		0.5		
公民	現代社会	2			2						2	◎3	
	公民論題探究	2			2			2			2		
	公民論題探究	2			2			2			2		
	公民論題探究	2			2			2			2		
数学	数学I	3			4						3	7	
	数学II	4			4						4		
	数学III	5									4		
	数学A	2			2						2		
科学	数学B	2			2						2	◎2	
	数学C	2			2						2		
	数学探究I	2			2						2		
	数学探究II	2			2						2		
理科	物理基礎	2			2						2	◎3	
	物理	4			2			3			0.5		
	化学基礎	2			2						2		
	化学	4			2			2			2		
生物	生物基礎	2			2						2	◎3	
	生物	4			2			2			0.5		
	生物探究I	2			2						2		
	生物探究II	2			2						2		
体育	理科探究I	4			2						2	◎3	
	理科探究II	4			2						2		
	体育	7～8	3		2			2			7		
	体育	2	2		2			2			2		
芸術	音楽I	2			2						2	◎2	
	音楽II	2			2						2		
	音楽III	2			2						2		
	音楽IV	2			2						2		
情報	総合基礎	2			2						2	◎2	
	総合基礎	2			2						2		
	総合基礎	2			2						2		
	総合基礎	2			2						2		
英語	コミュニケーション英語I	3			4						4	◎2	
	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		
	英語探究	4			2			2			2		
英語	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
家庭情報	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
総合的な探究の時間	英語探究	4			2			2			4	◎2	
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2			2			4		
	英語探究	4			2								

平成30年度入学生 普通科教育課程表 (SSH)

教科 科目	課 単 位 数	1 年			2 年			3 年			4 年			備 選 取 上 の 留 意 点
		文	理	系	文	理	系	文	理	系	文	理	系	
国語総合	4	0												選択上の留意点
現代文B	4		2		2									
古典B	4		2		2									
読解古典				0.2										○、◎より各1科目選択
世界史A	2				2									
世界史B	4		3											
日本史B	4		2		2									継続履修
地理B	4		2		2									継続履修
地歴国際探究														
現代社会	2		2											
公民国際探究														
数学I	3													
数学II	4		4											
数学III	5					7								
数学A	2		2											
数学B	2		2											
数学探究I														
数学探究II				0.2										
物理基礎	2		2											
物理	4		2		2									継続履修
化学基礎	2		2											
化学	4		2		2									継続履修
生物基礎	2		2											継続履修
生物	4		2		2									継続履修
理科探究I														
理科探究II														
体育	7~8	3	2		2									
保健	2		2											
生涯体育														
音楽I	2		2											
音楽II	2		2											
音楽III	2		2											
音楽IV	2		2											
総合芸術														
英語総合I	3		4											
英語総合II	4		4		3									
英語総合III	4													
英語総合IV	2		2											
英語総合V	4		2		2									
英文理解														
家庭基礎	2		2											
情報科学	2													
情報科学II	2													
科目単位数		30	29		29			31	31				90	
L H R		1	1		1			1	1				3	
総合的な学習の時間		1											1	
合計		32	32		32			32	32				96	

KECRa(Koyo Environment Challenges Research) 国際環境課題研究

令和2年度入学生 普通科教育課程表 (SSH)

教科 科目	課 単 位 数	1 年			2 年			3 年			4 年			備 選 取 上 の 留 意 点
		文	理	系	文	理	系	文	理	系	文	理	系	
国語総合	4	0												選択上の留意点
現代文B	4		2		2									
古典B	4		2		2									
読解古典				0.2										○、◎より各1科目選択
世界史A	2				2									
世界史B	4		3											
日本史B	4		2		2									継続履修
地理B	4		2		2									継続履修
地歴国際探究														
現代社会	2		2											
公民国際探究														
数学I	3													
数学II	4		4											
数学III	5					7								
数学A	2		2											
数学B	2		2											
数学探究I														
数学探究II				0.2										
物理基礎	2		2											
物理	4		2		2									継続履修
化学基礎	2		2											
化学	4		2		2									継続履修
生物基礎	2		2											継続履修
生物	4		2		2									継続履修
理科探究I														
理科探究II														
体育	7~8	3	2		2									
保健	2		2											
生涯体育														
音楽I	2		2											
音楽II	2		2											
音楽III	2		2											
音楽IV	2		2											
総合芸術														
英語総合I	3		4											
英語総合II	4		4		3									
英語総合III	4													
英語総合IV	2		2											
英語総合V	4		2		2									
英文理解														
家庭基礎	2		2											
情報科学	2													
情報科学II	2													
科目単位数		30	29		29			31	31				90	
L H R		1	1		1			1	1				3	
総合的な学習の時間		1											1	
合計		32	32		32			32	32				96	

KECRa(Koyo Environment Challenges Research) 国際環境課題研究

## [2] 運営指導委員会

### 令和2年度向陽高校運営指導委員

近畿大学生物理工学部	教授 大和 勝幸	和歌山大学システム工学部	教授 今井 敏行
和歌山大学教育学部	教授 石塚 亙	和歌山大学クロスカル教育機構	教授 秋山 演亮
和歌山県立医科大学医学部	教授 森川 吉博	和歌山県工業技術センター	所長 四元 弘毅
雑賀技術研究所	理事 阪本 博子	和歌山市立広瀬小学校	校長 酒井 千佳

### ○第1回向陽SSH運営指導委員会

【日時】令和2年7月30日(木) 13:00～15:00

【場所】向陽高校 海草・向陽記念館

【次第】

1. 学校長挨拶
2. 委員長、副委員長選出（委員長大和氏、副委員長今井氏に決定）
3. 向陽高校SSH推進部より事業説明：向陽高校・中学校における今年度のSSH事業の取組みについて、中間評価について、第4期SSHに向けて
4. 質疑応答及び協議（質問・意見：運営指導委員、回答：SSH推進部等）

意見：中間評価での指摘事項を一つ一つ改善していく中で、今後さらに状況がどうなるかわからないということを踏まえて計画していったほうが良い。

意見：アクティブラーニング（以下、AL）は流行りの要素もある。ALの要素を取り入れた授業改善ができていない教員が5割弱いるという指摘事項については、担当教科がALにそぐわないのではないかと感じている教員もいるはず。生徒はいきなりALできないので、必要な知識や技能は教えないといけない。全員がALすべきというのはやや無理がある。学校のカリキュラム全体を見渡して学校として適切にALができていればいい。

意見：他校がどのように成果を公開しているのかを調査してみてもどうか。

意見：成果の普及（情報公開）の際は思わぬことも起こるので、注意して行った方がよい。

意見：コロナの影響で海外姉妹校生徒が来校できないなら、オンラインで交流も模索してはどうか。逆に今まで以上の成果が出るかもしれない。

質問：生徒は全員ノートPCやタブレットを持っているのか。

回答：県として貸し出し用のタブレット及び校内無線LANの構築を予定している。

意見：現在、多くの学会がオンライン開催となっている。向陽もオンライン時代に応えるような取組みを始めてはどうか。

意見：生徒の育成をする一方で、どういうテクニックで育成していくかを研究開発していくという切り口も良いと思う。

5. まとめ：大和委員長

### ○第2回向陽SSH運営指導委員会

【日時】令和2年2月5日（金）16:00～17:00

【場所】向陽高校視聴覚教室

【次第】

1. 運営指導副委員長挨拶
2. 向陽高校SSH推進部事業説明（本年度の取組みの詳細について）
3. 質疑応答及び協議（質問・意見：運営指導委員、回答：SSH推進部等）

意見：文部科学省の中間評価では、取組改善の努力も求められるとあったが、発表会では、生徒は生き生きとやっている。すごくいいことだ。だから、先生方も自信をもって教えているならそれでいい。

意見：発表は身近なテーマで行っているものもあれば、有名なテーマ（数学の未解決問題等）でしているものもある。有名なテーマなら、既にわかっている部分も多い。先行研究調べもしっかりする必要があるが、どのような指導をしているか。併せて、テーマ設定については、先生方はどの程度生徒に干渉しているのか。

回答：休校中に理科、数学、社会の各分野について自分の興味のあるものを調べさせた。8月末にそれをもとに生徒の興味のある分野ごとに分かれさせ、その分野内でさらに興味の似通った生徒どうしでグループを作らせた。また、インターネット上のサイトを知らせ、自分たちが研究しようとしていることについての先行研究に関する論文を最低1、2個は読むように指示した。

意見：テーマ設定について、ケースバイケースだが、主体性がキーワードになってくる。生徒の自由度を最大限発揮できる環境作りが大切。高校では、失敗しても全然問題はない。必ずしも有益な結果を求めなくてもいい。また、課題研究においてテーマ設定は非常に重要だが、テーマがよかったか悪かったかは結果でしかない。そして、次に重要なのは手段。ここで、適切なアドバイスをしていく必要がある。誤差やエラーバーなど統計的処理をしていけば、高校生の発表でもどこに出しても恥ずかしくない。

意見：第4期に向けて「オンライン」は鍵になる。他校とのネットワークを強化したり、オンラインだからできる連携もある。国立研究開発法人でも教育に力を入れる必要があることは認識しており、オンラインなら気軽に応じてくれるかもしれない。最先端の施設とオンラインでつながり、県内の地域にもオンラインでつながり成果を広げるような高く、広いネットワークを構築を目指してはどうか。

意見：県から配備された生徒一人一台PCをどのように活用していくかが大切である。同質の（同じスペックの）PCでそろっているの、物事を進めやすい部分がある。

[3] 課題研究テーマ一覧

【普通科1年】(総合的な探究の時間「KECRE I」)

40テーマ

環境と生物	津波～被害者の命は無駄にしない～
地球温暖化と私たちの生活	あなたが吸っている空気、本当にきれいですか？
エネルギー開発による被害	100年経っても日本のエネルギーは大丈夫？
省エネルギーについて	新エネルギー～未来のエネルギー メタンハイドレート～
和歌山のエネルギー	巨大地震が起きた時に避難所で後悔しないために
台風にたちむかう	南海トラフの犠牲を減らすために
迫りくる危険に備えて	水質を守るウォーターズ
地震が起こす二次災害	あなたのその知識、命を守れますか。
地球温暖化について	南海トラフ巨大地震
異常気象について	防災意識を高めるには
SAVE OUR PLANET	日本と世界の避難所状況
再生可能エネルギーについて	みんなが知らない南海トラフ巨大地震
エネルギーの海外依存について	海洋プラスチックゴミの生態系への影響
いつかは起こる災害に備えて	リサイクル・エコに関する調査～レジ袋 有料化について～
南海トラフと対策について	生態系～外来種による生態系の破壊とその対策～
水質環境と私たち	日本と和歌山の発電状況
New ごみ zero	南海トラフ巨大地震への対策を知り、どう生き残るか
地球温暖化	世界の災害対策は日本と何がちがうのだろうか？
エネルギー問題について	予想できる災害"台風"の現状
プラスチックゴミ問題	人為災害と自然災害 その対策

【普通科2年(理系)】(総合的な探究の時間「KECRE II」)

24テーマ

双子の素数	光の干渉を用いた測定の評価
数学を用いたトランプマジックをしてみよう	生活に役立つ電子工作
相加相乗平均と図形の関係	食品から作る石鹸
三平方の定理	シャウト効果～競技経験による違いはあるのか～
星型正N角形の面積	ボルボックスの培養時における環境要因
数～倍積完全数と婚約数～	食品と乳酸菌の組合せによる培養環境
多角形同士のヒットチェック	世界が目指す脱炭素社会
3次方程式の解の公式	現代社会に足りないユニバーサルデザインとは
ルービックキューブ～最短手順に迫る～	台風と防災
より遠くまで飛ぶ水ロケット	昆虫食～食用コオロギの可能性～
割れないシャボン玉	みんな違ってみんないい～学校とLGBTQ～
節足動物の味覚	地球をめぐる不都合な物質

【普通科2年(文系)】(総合的な探究の時間「KECRE II」) デイバート学習テーマ

高齢者は運転免許を返納すべきである。是か非か。
教育現場にAIを導入すべきである。是か非か。
すべてのスポーツにビデオ判定を導入すべきである。是か非か。

## 【環境科学科1年】(「SS探求科学I」「SS環境科学」)

14テーマ

和歌山県沖における海産寄生虫	COVID-19ワクチンあなたは どうする？
レジ袋の環境にやさしい代替品	No! 3密 Goto イートで外食
土壌生物の植物に与える影響	中高生のお金にたいする意識を高めるには
殺菌～市販殺菌剤に勝つ!～	実践 kamikatsu! ～塵も積もれば山となる～
ゴミ箱1つで3R実現を目指して	実践 kamikatsu! ～分別のすゝめ～
Let's 紙活!	コロナ社会におけるマスクの調査～種類と意識の変化～
使える紙をゴミから救え!	南海トラフ巨大地震における避難想定～想定に束縛されていませんか?～

## 【環境科学科2年】(「SS探求科学II」)

21テーマ

ゼミ	テーマ	
物理ゼミ	成層圏インターネットプラットフォーム	
	メガホンの研究	
	ムペンバ効果発現条件の探索	
化学ゼミ	マランゴニ効果による油滴の自発運動	桃の葉化粧水
	イソ吉草酸の不快感を消すには	金属樹の生成とその条件
生物ゼミ	ホウレンソウ萎凋病菌( <i>Fusarium</i> sp.)に対する丸条ネギの有効性	
	水生植物のアレロパシーは陸上の植物に応用可能か	和歌山城の節足動物相調査
	センチュウの嗅覚～糖尿病検査への応用をめざして～	ボルボックスの環境適応
数学ゼミ	和歌山の農業で和歌山を活性化	USJの最短経路の調査
	難しい、難しい、難しい、難しい、だが、それでいい!!	数列の特徴
環境ゼミ	水田の生物多様性を守る～アイガモ農法の有効的な利用～	
	教育機会均等を目指す教育制度改革	著作権と二次創作
	日本の医師地域格差～医局とマッチング制度～	プラスチックからの脱却

## [4] コンテスト等参加・入賞

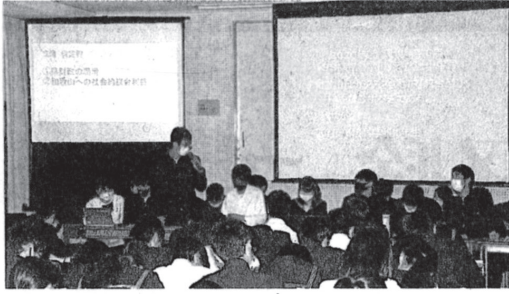
## 高校

- ・きのくに科学オリンピック 3位、特別賞
- ・缶サット甲子園2020地方大会 優勝
- ・日本学生科学賞和歌山県審査 和歌山県教育委員会賞
- ・青少年のための科学の祭典「おもしろ科学まつり和歌山大会2020」 銀賞、特別賞

## 中学校

- ・WRO JAPAN2020 R-Sports Challenge  
 神奈川県立横浜国立大学&富士通ラーニングメディア賞を受賞
- ・ロボカップジュニア関西レスキューリーグ レスキューライン日本リーグ 優勝、第2位、第3位

賛成側と反対側に分かれて意見を交わす生徒たち。県立向陽高校



論理的に話す力を身につけ、将来の和歌山を支える人を育てようと、県立向陽高校で19日、地域の課題を

# IR誘致の賛否 向陽高生が論戦

授業で発表

題にしたディベート授業があった。テーマは「和歌山はカジノを含んだIR（統合型リゾート）を誘致すべきか」。賛成側と反対側に分かれ、議論を交わした。向陽高校の環境科学科では、3年生が毎年、捕鯨や安楽死など、賛否が分かれることや社会課題を取り上げ、ディベートの発表をしている。この日は約20人が発表した。

賛成側は地元特産品がIR内で使われることで、地域経済に貢献するなど主張。一方、否定側はギャンブル依存症のリスクなどを取り上げた。質問や討論などを通じて、相手の主張の

朝日新聞  
2020年10月20日（火曜日）  
IR誘致の賛否 向陽高生が論戦

穴を突きながら、自らの主張の正しさを聞き手に訴えた。

1年生らが審判役を務め、否定側が賛成側をわずかに上回った。審判役の生

徒からは「現在の話と未来の話が出ていて、話の筋が一致していなかった」「県職員から聞いた話を活用していたことが良かった」などの感想が出た。

発表した池尾遥さん（3年）は「主張の根拠を集めるのは難しかったが、普段考えないようなことを考えることができて良かった」と話した。（藤野隆晃）

# “ロケット甲子園”技競う

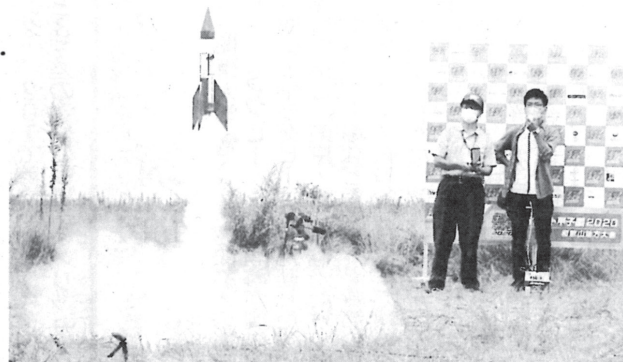
高校生が人工衛星に見立てた機器をロケットに積んで飛ばし、その機器を使って実行するミッションの達成度などを競う「伍サット甲子園」の和歌山地方大会（毎日新聞和歌山支局など後援）が4日、和歌山市のコスモパーク加太であった。近畿地区の6校が参加した。

大会は2008年に始まった。ロケットで空き缶（350ミリリットル）サイズの機器「伍サット」を約70センチ上空に打ち上げ、その機器をパラシュートで降下させる間にどんなミッションを実行するのか、アイデアの独創性や達成度などをシステム工学の専門家らが採点する。地方大会の上位チームが全国大会へ出場する。

この日の大会には、県内か

## 空中でミッション

**優勝 向陽高 準優勝 桐蔭高**  
和歌山地方大会 県勢が上位独占



ロケットを打ち上げる向陽高チーム  
＝和歌山市加太のコスモパーク加太で

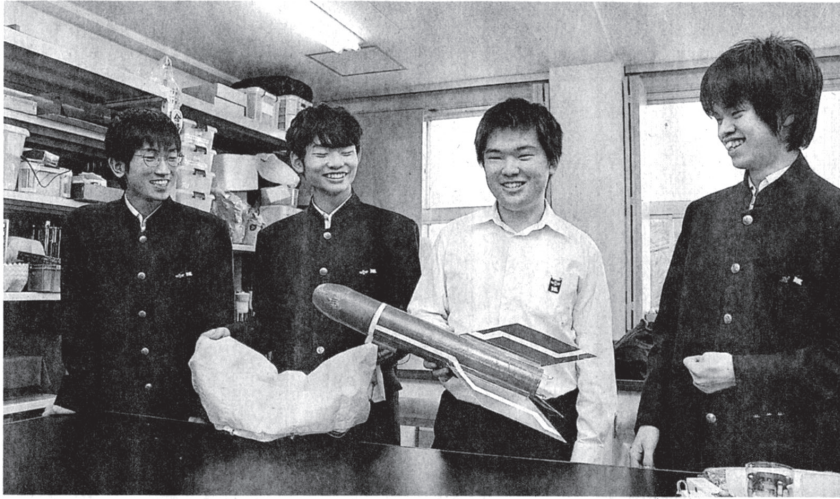
ことに成功した。

大会は向陽高が優勝、桐蔭高が準優勝と県勢が上位を独占。向陽高2年の井上穂大さんは「コロナで例年通りの活動ができず焦りもあったが、想像以上にうまくできた。（全国大会に向け）通信技術をさらに高めたい」と話した。

【木原真希】

毎日新聞  
2020年10月5日（月曜日）  
「ロケット甲子園」技競う

「通信機を用いたレスキューシステム」



学生科学賞  
県代表作品 下

災害が発生し、通信基地局や電波塔が被害を受けると、通信が難しくなる。そこで、小型通信機などを使って、被災者の位置情報を把握し、レスキュー活動に活用できるシステムを開発した。

いずれも環境科学科3年の榎本考さん(17)、阪井大雅さん

①パラシュートやロケットを囲み、実験を振り返る(左から)御前さん、阪井さん、榎本さん、田中さん(和歌山市で) ②4人で作った小型通信機



(18)、田中隆彦さん(18)、御前賢斗さん(18)が、2年時の授業「SS探究科学Ⅱ」で取り組んだ。RS開発班の「RS」は、「RESCUE(救助)SYS TEM(システム)」の英語の頭文字からとった。

システムは、通信基地や電波塔と同様の役割を果たす小型通信機を小型ロケットで打ち上げて上空で切り離し、パラシュートで離れた場所に着地させるというものだ。

このシステムを活用する場面として想定しているのは、交通網が遮断された被災地だ。被災地の外からロケットを打ち上げて被災地内に小型通信機を送

り込めば、通信状態の改善に役立てられる可能性がある。被災者が持つ携帯電話の電波を小型通信機が拾い、自治体などのレスキュー本部に位置情報を伝達できれば、人命救助に貢献できる。

システムは、通信基地や電波塔と同様の役割を果たす小型通信機を小型ロケットで打ち上げて上空で切り離し、パラシュートで離れた場所に着地させるというものだ。

も打ち上げ時の衝撃で通信機の電池が外れ、失敗した。そこで、両極をバネで固定して電池が外れないよう改良し、岐阜市で10月に開かれた、小型通信機の性能などを競う高校生の大会に臨んだ。

大会では電池が外れることなく、上空約100メートルまで打ち上げ、着地にも成功。性能試験でも、小型通信機は、被災者の持つ携帯電話に見立てた地上の子機の位置情報を受け取り、レスキュー本部に見立てたパソコンにその位置情報を正確に送信することができた。

目標は、このシステムを実用化し、国や自治体に使ってもらうことだ。4人は「より多くの災害現場で活用でき、実際の人命救助に役立つものになりたい」と意気込む。

- 【主催】 読売新聞社
- 【共催】 全日本科学教育振興委員会、科学技術振興機構
- 【後援】 内閣府、文部科学省、環境省、特許庁、県教育委員会
- 【協賛】 旭化成

# 大学の研究者らに学ぶ

## 向陽で中高合同ゼミ

### 和歌山

文部科学省 学などの研究者による スーパーサイエンスハイスクール(SH)に指定されている和歌山市太田の県立向陽高校(鈴木晴久校長)は、科学について興味と関心を深めてもらおうと、中高・高大連携の取り組みとして大規模な科学の面

環境科学科1年生80人と向陽中3年80人が受講。データ分析、放射線、DNA



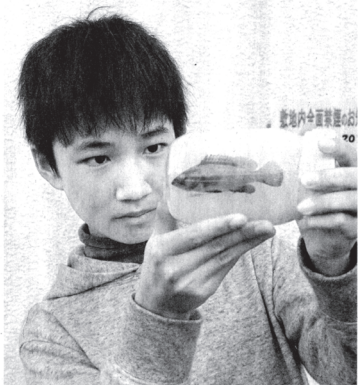
興味深く科学を学ぶ生徒たち

わかやま新報  
2020年11月17日(火曜日)  
大学の研究者らに学ぶ 向陽で中高合同ゼミ

を体験しよう」や、県立自然博物館の高須英樹館長の「タンポポの秘密」などの講座があった。オリガミバードとストローと色紙で架空の鳥を作り、一番飛行距離の長かった個体から突然変異で子どもが生まれ、その形質が引き継がれていくというもので、進化の自然選択や遺伝的浮動の学習につながるもの。タンポポの講座を受けた亀岡千裕さんは「身近な植物なのに知らないことが多く興味深い」、オリガミバードの講座を

# キテンハタ 串本で見発見

## 中2・脇本君 標本に



●キテンハタの標本を手にする脇本君(海南市で) ●脇本君が釣り上げたキテンハタ(県立自然博物館提供)

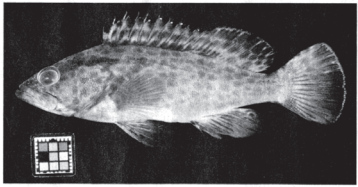
本州初 県立自然博物館に寄贈

キテンハタは、インド・西太平洋に分布し、大きいものでは体長50センチになる。同館によると、写真による記録は多いが、標本は少ない。鹿児島県の薩摩半島南岸や種子島、奄美大島、沖縄県の八重山諸島の近海で捕獲されたものに限られていた。

一方、脇本君が串本町二色の波止場で体長約7センチのキテンハタ1匹を釣り上げたのは、昨年10月24日。翌日には、同館に持ち込み、標本にした。幼少の時から魚が好きで、インターネット情報でキテンハタの存在は知っていた。成魚ではないが、特徴でもある尾びれ上部のオレンジ色の斑点で、すぐに見分けられたという。

小学5年生の時に、県内では白浜町以北の海で見つかったことがなかった熱帯性の魚「ヒメツバメウオ」を、和歌山市太田の海で見つけたこともある脇本君。「キテンハタもいつかは和歌山で見つかるだろう」と思っていたが、釣った時は驚いた」と振り返る。

同館で魚類の生態を研究している学芸員の国島大河さん(30)から「いろんな研



2015年に日本で初めて生息が報告されたハタ科の魚「キテンハタ」を、和歌山市の県立向陽中2年、脇本総志君(13)が串本町の海で見出し、標本にして海南市の県立自然博物館に寄贈した。同館によると、本州で見発見されたキテンハタを標本として記録したのは初めてという。(金子知巳)

研究者に知ってもらえると日付で掲載された。論文の執筆を提案され、国島さんの指導の下、2か月がかりで英文をまじえた論文を書き上げた。論文は、カラー写真とともに、とげやうろこの数などを盛り込み、オンライン上で発行されている魚類の学術雑誌「ICHTHY」に1月19日付で掲載された。国島さんは「貴重な発見で学術的にも評価できる」といい、脇本君は「周りのサポートを受けて論文を書き上げることができ、学術的な成果も得られ、自信がきました」と喜ぶ。

キテンハタの標本は、2月28日まで同館玄関ホールで展示されている。問い合わせは同館(073・483・1777)。

読売新聞  
2021年2月4日(木曜日)  
キテンハタ 串本で見発見

# 次世代エネルギー間近に

## 県がメタンハイドレートの授業

### 向陽中で

海洋エネルギーに理解を深めてもらおうと、県立向陽中学校（和歌山市太田、鈴木晴久校長）で15日、県が主催する出前授業「燃える氷?メタンハイドレートを知ろう!」が行われ、2年生が次世代のエネルギー資源とされるメタンハイドレートについて学んだ。



水素エネルギーカーを動かす生徒ら

メタンハイドレートとは、天然ガスの主成分であるメタンガスと水が低温・高圧の状態では結晶化した氷状の物質のこと。現在世界中でエネルギー資源として利用するための技術開発が進められている。

メタンハイドレートは県沖の海底にも多く賦存（ふぞん）するといわれ、県では2012年度から調査を開始。将来を担う若い世代に関心を持ってもらおうと、初めて出前授業を開いた。

東京海洋大学の青山千春准教授による



メタンハイドレートの燃焼実験

リモート講演では、「メタンハイドレート」と和歌山県沖での調査について「をテーマに、高性能魚群探知機や水中ロボットを使った研究の様子を動画で紹介した他、和歌山工業高等

「わかやま新報」と検索し、無料アプリをインストール。「AR」マークの写真にカメラをかざすと動画などが楽しめます。  
※機種により動画再生できない場合があります。  
 ※Android 5.0以上のOSについてはサポート外です。

App Store からダウンロード  
 Google play で手に入れよう

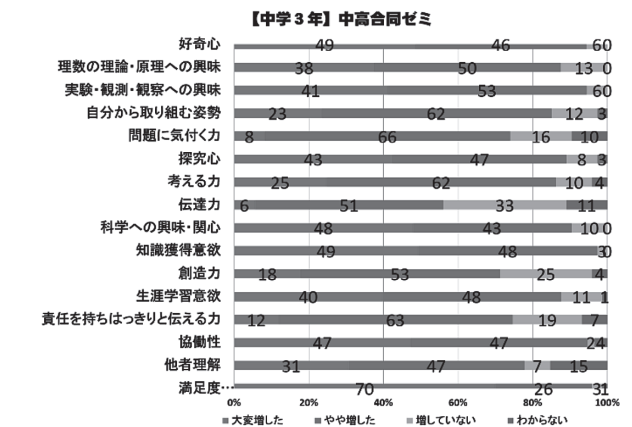
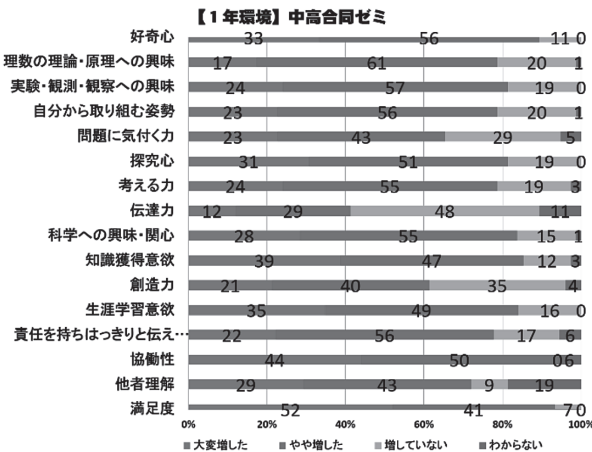
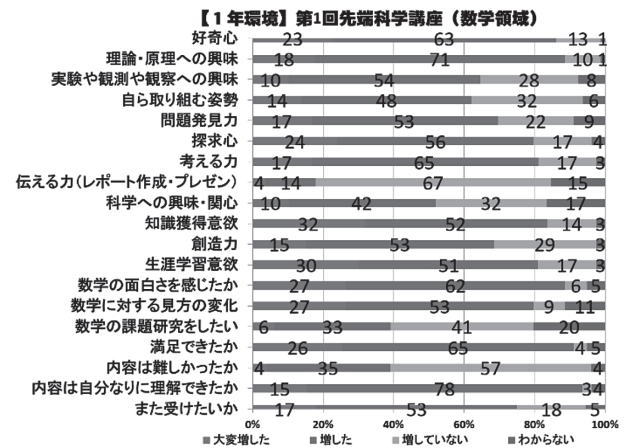
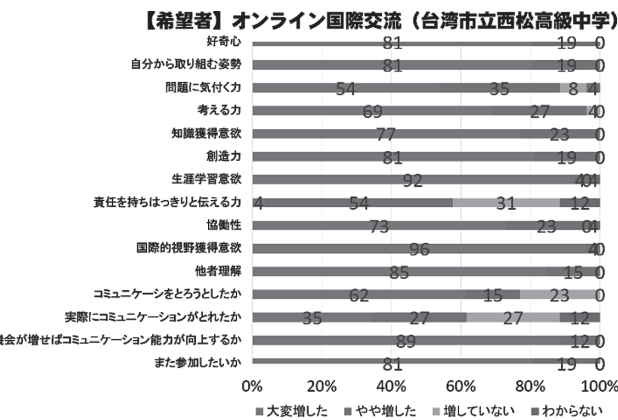
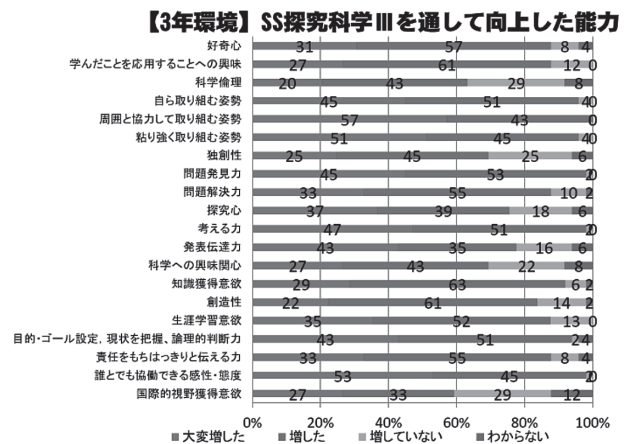
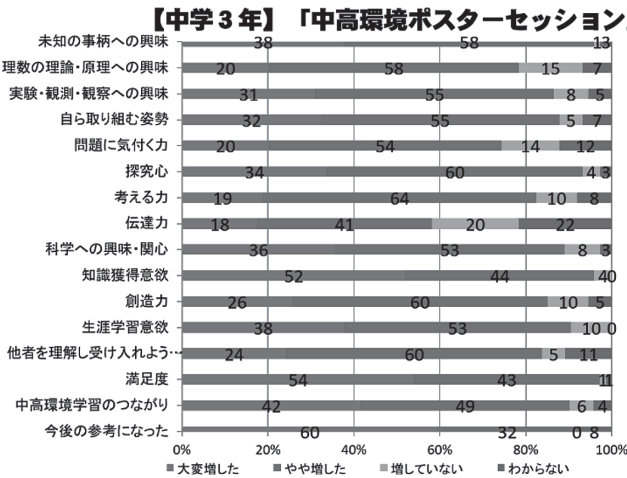
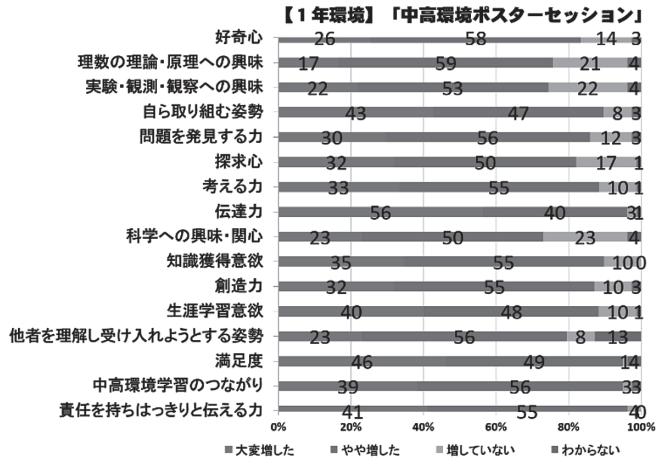
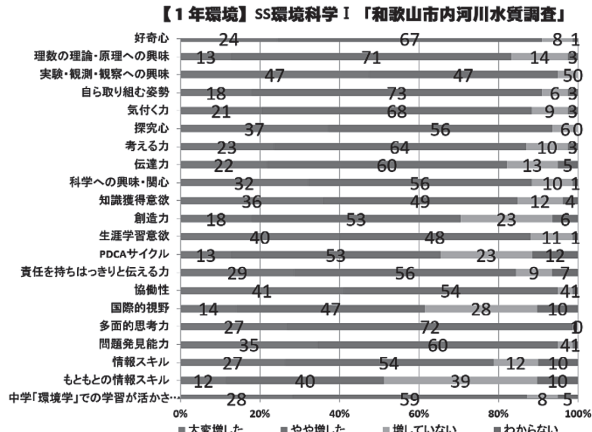
専門学校の網島克彦教授による燃焼実験

も行われた。生徒らは人工的に作られたメタンハイドレートに触れたり、実際に燃焼する様子を観察したりと、次世代エネルギーを間近に感じていた。網島教授は「若手の研究者が少ない今、生徒さんたちには広い分野を学び、世の中に役立つような研究に興味を持ってもらえれば」と話していた。また、同課による新エネルギーの授業では、生徒らがエネルギーカーに注射器

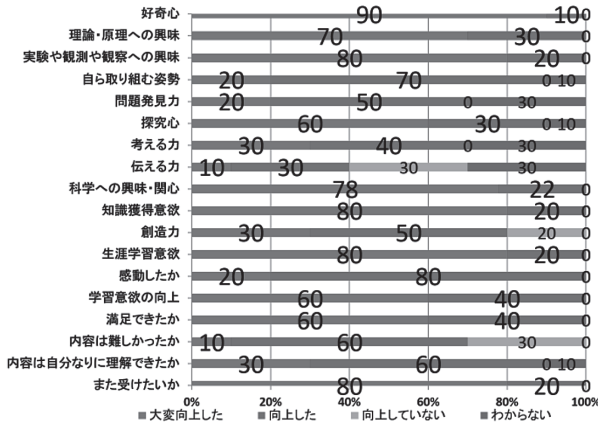
で水素を入れて動かすなど、水素エネルギーについても学んだ。

わかやま新報  
 2021年2月18日（木曜日）  
 次世代エネルギー間近に

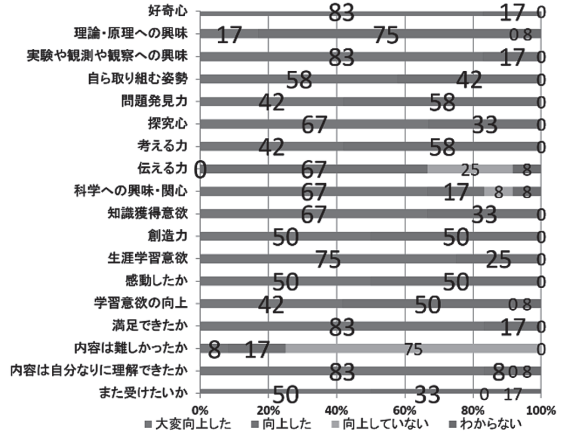
[6] アンケートデータ



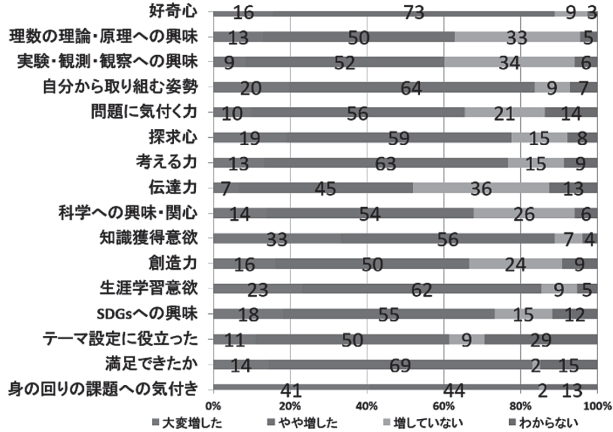
【中高希望者】SSH特別講座「天文台研修」



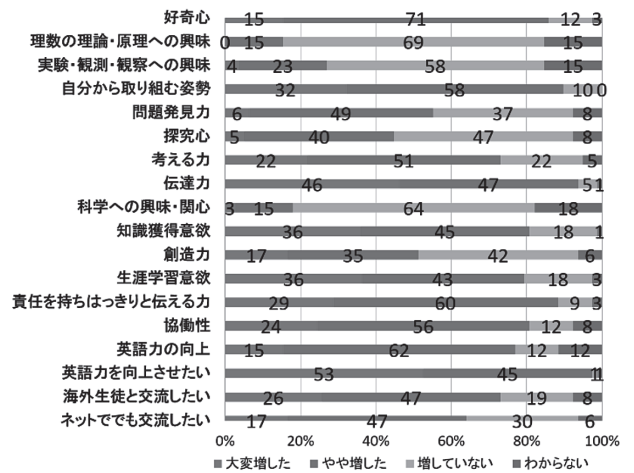
【中高希望者】SSH特別講座「磯で学ぼう」



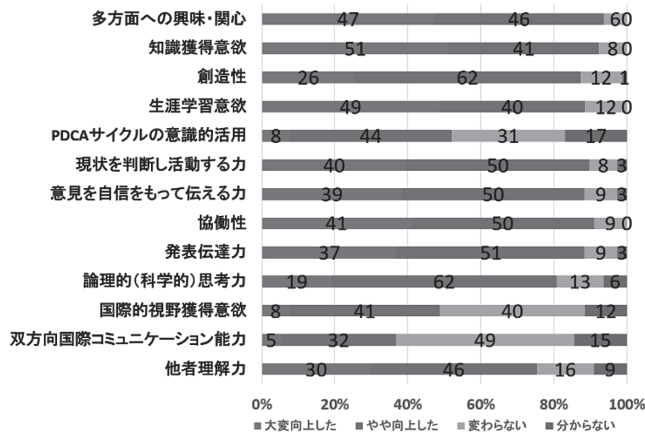
【1年普通】「SDGs講演」



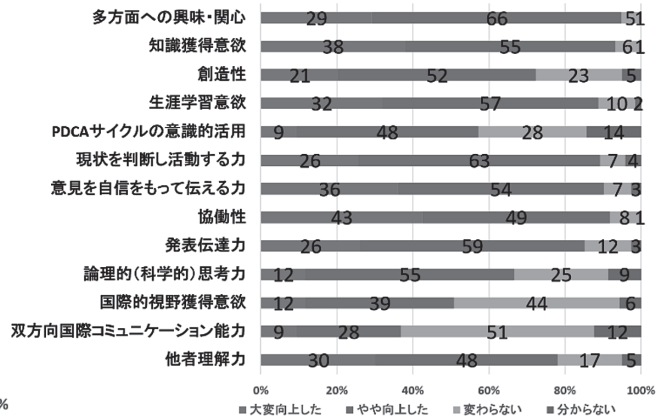
【1年環境】「英語ポスターセッション」



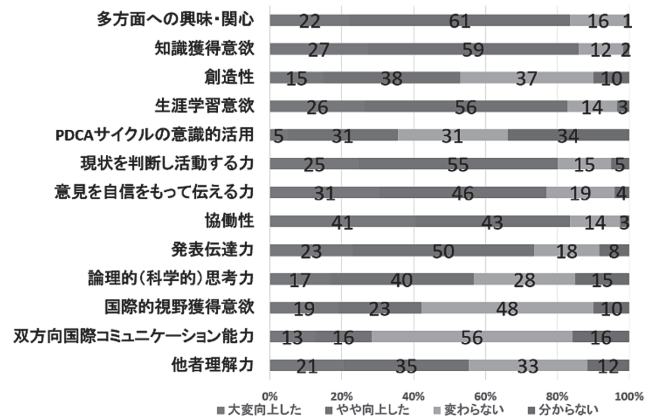
【1年環境】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



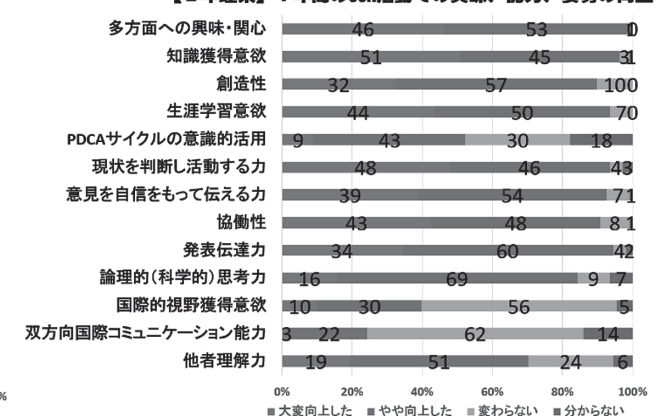
【1年普通】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



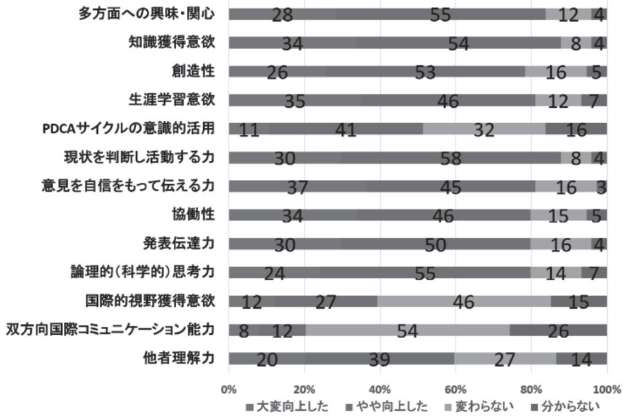
【2年普文系】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



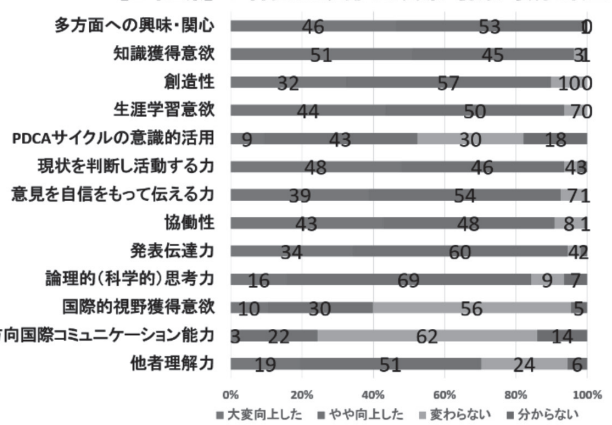
【2年理系】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



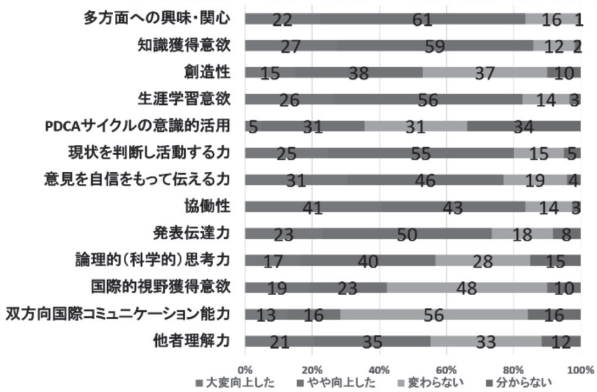
【2年環境】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



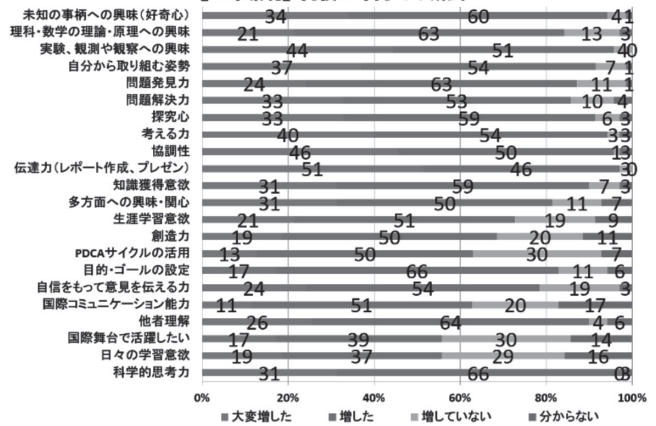
【2年理系】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



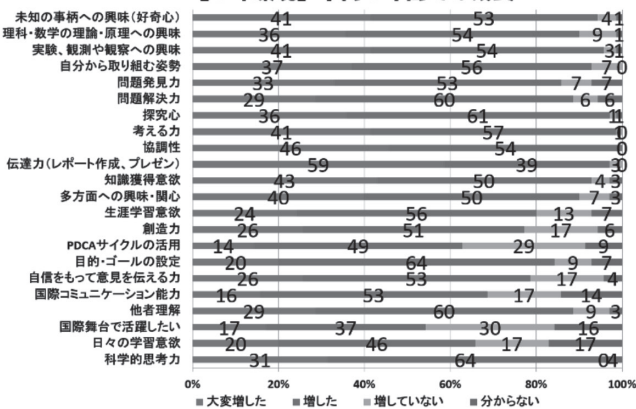
【2年普文系】1年間のSSH活動での興味、能力、姿勢の向上



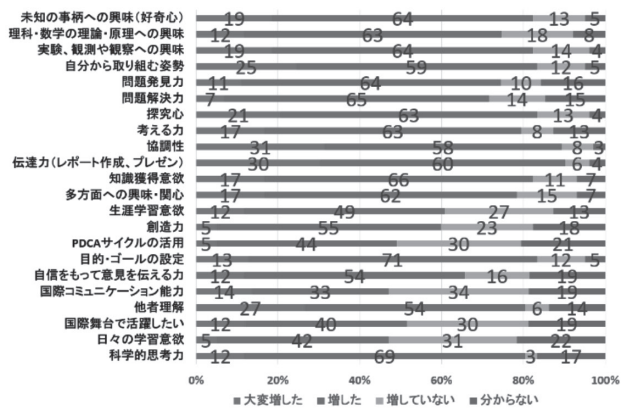
【3年環境】高校3年間で成長



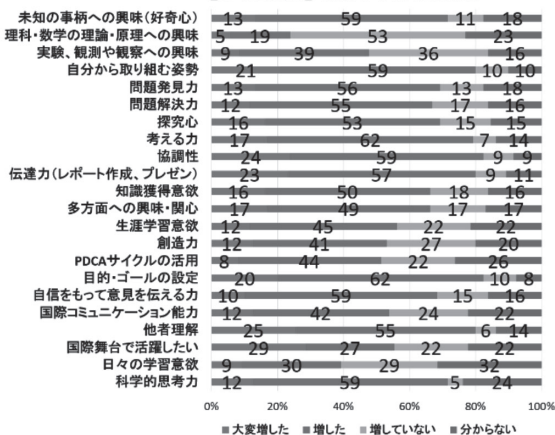
【3年環境】中高6年間で成長



【3年理系】高校3年間で成長



【3年普文系】高校3年間で成長



[7] ルーブリック

向陽高校SS探究科学Ⅱ ルーブリック評価 理科 (研究の過程編)

		A よくできている	B できている	C あまりできていない	D できていない	
主体性	学ぶ意欲	多方面への興味関心 (広がり)	自分たちの課題研究を含む広い自然科学分野に興味関心を示す	自分たちの課題研究に関連したことに興味関心を示す	自然科学で自分が好きな分野にのみ興味関心を示す	自然科学に興味・関心がない
		知識の獲得 (深さ)	学習意欲があり、課題研究を考察し発展させるため、より深く自然科学の知識を獲得している	学習意欲があり、自分たちの課題研究の先行研究、類似研究の調査活動を行っている	学習する意欲があるが課題研究について調査活動を行っていない	学習する意欲がない
	研究	実験の方向性	実験の方向性を意識した仮説を立て、結論につながるような適切な実験を行えている	テーマ目的決定後、仮説をたて、それに沿った実験設定ができています	テーマ、目的は決まっている	テーマ、目的が決まっていない
		実験の方法の組み立て	実験操作をしっかりと行え、より高い質のデータを得るために試行錯誤し実験に創意工夫を加えている	実験操作を行っているけれど注意不十分で測定が正確に行えていない	実験を行うための適切な器具や機器を準備したがうまく使用できない	実験方法を組み立てていない
		実験結果の取得 (PDCAサイクル)	実験を繰り返すことで結果の信頼性が高い。	実験結果が出ているが信頼性が低い	実験行っているが、結果が出ていない	実験操作をしていない
		協働性	グループ内の活発な議論と役割分担により、全員で協力し、効率よく実験が行えている	グループ内で役割分担し、全員で実験を行えているけれど議論が少なく、効率的ではない	グループ内で役割分担したが全員で実験を行えていない	グループ内で研究に対する役割分担ができていない
	ノート／記録	必要事項の記録 (方法・条件・結果)	実験再現のために必要な事柄や整理され、さらに実験結果をデータ化し研究発表用に図グラフ表が作成されている。	実験方法、条件、結果が記入されている	実験方法、条件が記入されている	実験方法、条件 (日時／場所／操作／手順／装置／従事者／引用) 結果が記入されていない
		気づきコメントの記入 (考察の記入)	実験結果に対し再現につながる気づき、振り返り、コメント等が多く記入され、考察もしっかりできている	実験結果に対し、ノートに気づき、振り返り、コメント等の記入が多くあるが考察内容が不十分である。	気づき、振り返り、コメント等の記入が少ない	ノートに気づき、振り返り、コメント等の記入がない



向陽高校・中学校はスーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校として第3期4年目の活動が始まりました。第3期の大きな特徴は、今まで環境科学科で主に行ってきた探究活動を普通科にも広げ、向陽高校全体の科学への興味関心を高め、校風にもある自強不息の精神を持つ人材を学校全体で育成していくことです。具体的には環境科学科への興味関心を高めるために地域の理数教育を引っ張っていきけるような先進的な教育を行います。普通科1年生では「KECRE I」、普通科2年では「KECRE II」の授業があります。SSH活動を楽しみながら、自強不息な主体的研究者になって下さい。

## SS 探究科学 I | 市内河川水質調査

6/26（金）和歌山市内の河川水質調査が行われました。これは向陽高校環境科学科1年生が毎年行っているもので「和歌山市内の河川を流れる水はきれいなのか」「河川には生物が生きていくには適しているのか」という疑問のもとに取り組んでいます。市堀川、大門川、和歌川、和田川などの河川沿いの橋ごとに分かれ、河川の採水を行いました。その後、学校に戻り、バックテストにもよる各成分定量を行い、その結果や各河川の流れの向きや速さ等の現地測定したデータを元にして自分たちの調査結果をまとめ、レポートを作成しました。



SSHとは…



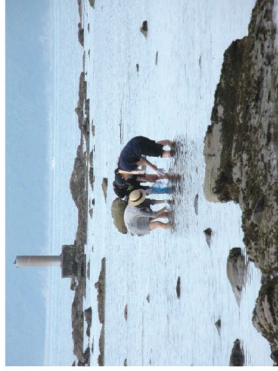
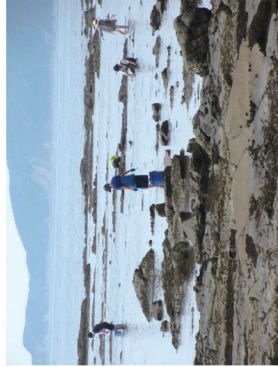
平成14年度より文部科学省は未来を担う科学技術系人材を育成することをねらいとして、理数系教育の充実を図るスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業が始まりました。SSH指定校では、科学技術や理科・数学教育を重点的に行い、「科学への夢」「科学を楽しむ」をはぐくみ、生徒の個性と能力を一層伸ばす教育が展開されます。近年は、これに加えて高大接続を意識した大学との共同研究や、国際性を育むための取組を推進し、創造性、独創性を高める指導方法、魅力的な教材の開発等の取組を実施しています。令和元年度は全国で212校がSSHに指定されています。

各学年におけるSSHの様子を生徒の皆さんに知ってもらうために、「SSH news」を定期的に配布・掲示します。



## 磯で学ぼう！

8月7日（金）和歌山市加太の磯において、SSH特別講座「磯で学ぶ」が実施されました。県立自然博物館の平嶋学芸課長にご指導いただきながら、磯に生息する生物の捕獲・観察を行いました。中学生7名の計13名が参加しました。ウメボシノギンチャク、ニホンクモヒトデ、イトマキヒトデ、イモキヒトデ等、数多くの生物を確認できました。生徒たちは捕獲した生き物の名前や生態を平嶋学芸課長に聞き、興味・関心を高めるとともに、改めて和歌山の海の豊かさに触れました。フジツボは貝類ではなくエビやカニと同じ甲殻類であることにも驚いていました。一方、波打ち際には、ペットボトルや発泡スチロール等の漂着物も数多くみられました。そこで、参加者全員で漂着物の回収も行っており、学校に戻ってきました。生物、生態系、環境について多くのことを学び実感できる貴重な半日となりました。





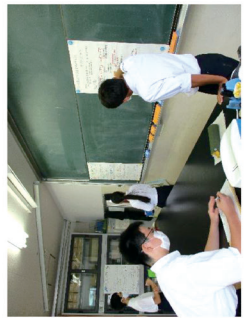
## 🌻 普通科1年生がSDGsについて学びました！

8月28日(金)に和歌山市総務局企画部の方に来校して頂き、普通科1年生が体育館でSDGs [Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)] について学びました。これは、普通科1年生がこれから『エネルギー・防災・環境』のテーマで課題研究を行っていくため、和歌山県や和歌山市の現状について理解を深める目的で行われました。



## 🌻 中高環境ポスターセッションを行いました！

環境科学科1年生が中学の卒業論文をポスターにまとめて、今年度の中学3年生に向けてポスターセッションを9月11日(金)に行いました。今年はコロナの影響で、会場の分散、マスク着用など不自由な点が少々あったと思いますが、そのよゆうな状況下でも一生懸命に伝えようとする姿が印象的でした。1年生は、ひたすら喋って喋って喋りまくる70分です。この授業を通して、発表することへの抵抗感が薄れ、論理的に相手に伝えることができるようになってきます。70分喋りまくる1年生と、真剣に聞き質問する中学3年生。輝いています!!

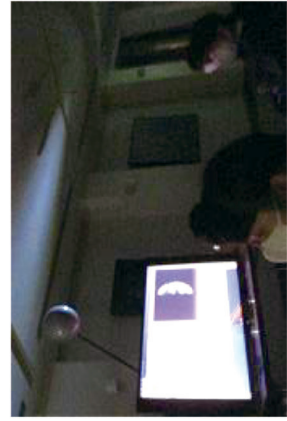


## 🌻 SSH特別講座「天文学講座」を行いました！

9月18日(金)の夜に、紀美野長文化センターで、SSH特別講座「天文学講座」を実施しました。例年は、みさと天文台で実施しているこの講座ですが、現在、みさと天文台は大規模改修が行われているため、場所を変更しての実施となりました。

放課後に学校をバスで出発し、約1時間で到着しました。到着後に各自で夕食をとってからスタートです。天気はあいにくの雨模様でしたので、星空を観察することは残念ながらできませんでしたが、みさと天文台の山内千里天文台長、碓間拓郎研究員、そして、みさと天文台友の会の松本会長が天文に関するお話をしてくれました。ブラックホールについてのお話では、非常に小さく重い星においては、その星の中心からある半径(シュワルツシルト半径)の球面内では、光も脱出できなくなり、シュワルツシルト半径よりも小さいサイズに収縮した天体がブラックホールであることを教わりました。また、「Mitaka」という、国立天文台が開発した空間3次元に「時間」を加えた「4次元」で宇宙空間をシミュレーションするソフトを用いた宇宙の説明や、実際の模型を使った月の満ち欠けと太陽の位置関係のわかりやすい説明をしていただきました。

事後の生徒の感想には次のようなものが見られました。「宇宙への興味が増した。これをきっかけに宇宙に関する様々なことについて知っていききたいと思います。」「教科書を見るだけでは分からないことも多く、専門の人に話を聞く大切さも感じました。」「雨のため実際に星が見られなかったのは残念だったけれど、すごく楽しかったです。」「この講座を受けて、普段なら知りえないような面白いことをたくさん知ることができました。そのため、自分の知らなかったことを学ぶことができるといってはとてとても面白いことだと思いました。」





## SS 探究科学Ⅲ デイバート3 連戦!!!

「SS探究科学Ⅲ」の授業の中で、環境科学科3年生はディベートを行っています。今年は新型コロナウイルスの影響で実施が遅れていましたが、10/15(木)「商業捕鯨」、10/19(月)「IR 誘致」、10/26(木)「安楽死」をテーマに肯定制と否定制に分かれ、論戦を繰り広げました。環境科学科1年生、中学3年生、普通科2年生文系の生徒は審判役をし、ジャッジしました。相手の立論を如何にして論破するのか、自分たちの立論を説得力のあるものにするのか、非常に緊迫した雰囲気の中で行われました。戦うまでにたくさんの方の資料を集め、どんな質問や指摘がなされるのかをあらかじめ予想して準備しておいたりと生徒たちは苦勞していました。苦勞の中にも楽しさや面白さを見出して、生き生きと論戦しているのが印象的でした。



取材も入りました!



## SSⅡ 和歌山県高等学校生徒科学研究オンライン発表会

12月22日(火)に「SS探究科学Ⅱ」(2年生環境科学科)の授業で取り組んでいる、課題研究の発表会が行われました。例年だと、県民文化会館等で多くの学校が一堂に会して行うのですが、今年はおオンラインでの実施となりました。研究内容を発表動画にし、Web上で限定公開(12月14~25日)しました。当日はSSH指定校である本校と海南高校から1テーマずつの発表も行い、オンライン参加していただいた大学の先生からも講評をいただきました。ポストコロナ、ウィズコロナを見据え、初めてのオンラインでの試みでした。質疑応答の際に、接続切り替え等で手間取ったところはありましたが、無事に終了しました。



## 西松高級中学とのオンライン交流会

12月22日(火)に台湾の西松高級中学の生徒と、オンライン交流を行いました。例年だと、修学旅行で台湾を訪問した際に現地でも交流するのですが、今年には台湾に行くことができないため、オンラインでの交流となりました。事前に希望者を募り、放課後に20名が交流しました。あらかじめ制服やアニメーション、放課後の時間の使い方等のテーマを決めそれぞれを中心にコミュニケーションをとりました。回線が途切れたりするトラブルがありましたが、参加した生徒たちはそれぞれも交流を楽しんでいました。事後の感想では、「知っている英語を考えたと思うから、英語を学びたい」と思った。「はじめは英語が通じることが凄く不安だったけど、思ったより話せてよかった。でも、もう少し勇気をもって話せようと思う。こういった機会がもっと欲しい。」等が多くみられました。



来年もSSH活動に積極的に取り組みましょう!皆さんの活躍を期待しています。

SSH推進部より



## KECRe I 課題研究発表会

2020年12月24日(木)にKECRe I 課題研究発表会を体育館で行いました。KECRe I (Koyo Environment Challenges Research: 向陽環境課題研究)とは本校における「総合的な探究の時間」のことで、1年生普通科の取り組みです。「環境・防災・エネルギー」の3つの大テーマから1つ選び、それらについて自ら学び、班のメンバーと協議し、その学びを発表するとともに、他の班の発表を聞き、学びを共有しました。発表を聞いた後は、赤い付箋には参考になった点や良かった点を、青い付箋には改善点を書き壁に貼っていきました。発表を終えて、次のような生徒たちの感想が多くなりました。「初めて、同じクラス以外の知らない人達の前で発表したの、楽しかった。」「多くの人がしっかり耳を傾けて聞いてくれてうれしかった。」「人前で発表することへの抵抗感が減った。」「緊張したがそこそこできたと思う。」「他の人の発表を聞くことができて、ひとつ勉強になりました。」「同じ題材でも班によって考え方が違って面白かった。」「他のグループの発表を見て、どこを説明しているのが指さしながら話したり、聞いてくれる人の方を見るのも大事だと思いました。」「SSHを通して、自分の身近なことから何かに取り組んでみようという気持ちを持つようになりました。」



## 向陽 SSH 成果発表会を本校で開催しました!

2021年2月5日(金)に本校でSSH 成果発表会を開催しました。普通科1年生はKECRe I (総合的な探究の時間)で、普通科2年生理系はKECRe II (総合的な探究の時間)で行ってきた課題研究について、環境科学科1年生はSS探究科学Iで、環境科学科2年生はSS探究科学IIで行ってきた課題研究についてポスターセッションを行いました。また、普通科2年生文系はKECRe IIで取り組んだイベントについて、クラス同士で対戦しました。他学年の先輩や後輩、本校の先生やSSH運営指導委員の大学の先生から質問を受け、生徒はそれに懸命に答える姿が印象的でした。来年度もより一層、取り組みが充実するよう努力していきたいと思っております。



## KECRe II (理系) 理科ゼミの中間発表会



2021年1月7日(木)にKECRe II (理系)理科ゼミにおける中間発表会を記念館で行いました。KECRe IIは普通科2年生の理系選択生における取り組みです。年度初めに理科ゼミ(物理ゼミ・化学ゼミ・生物ゼミ)、数学ゼミ、社会ゼミに分かれて、本格的な課題研究を行ってきました。2年生では何もないところから始まり、テーマを設定することが難しかったり、実験が思うように行かなかったりと課題研究を行う中で、多くの問題にぶち当たりました。その都度、粘り強く取り組み、進んできました。ポスター発表という形式で中間発表を行い、聞いてくれた先生や生徒から想定していなかった質問などが飛び出し、自分たちだけでは気づかなかったことに気づき、多くの学びがありました。今回は理科ゼミの記事になりましたが、数学ゼミでも社会ゼミでも、生徒の皆さんは一生懸命に取り組んでいると先生方一同向陽SSH 成果発表会で発表は、より身の濃い発表と議論ができるように、もうひとつ頑張ります。



2/5(金)向陽SSH 成果発表会です!!!

平成29年度指定スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書・第4年次

令和3年3月発行

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