

1年SSI夏季特設課外授業・1年SSH特別研修・1年夏季特設課外授業

1年SSI夏季特設課外授業・第42回海岸クリーン作戦 8月16・17日（火・水）【自然博物館・和歌山市毛見崎海岸】



1年SSH特別研修「紀南研修」 8月18・19日（木・金）【近畿大学大島研究所・広川町津波防災教育センター 他】



1年夏季特設課外授業7月25日（月）・26日（火）【近畿大学原子力研究所】



# 1年秋季特設課外授業（北海道研修）

1年秋季特設課外授業11月15日（火）・16日（水）・17日（木）

【植松電機、北海道大学低温研究所、環境科学研究センター・地質研究所、千歳サケのふるさと館】



千歳サケのふるさと館



環境科学研究センター・地質研究所



株 植松電機



北海道大学低温研究所

## 2年夏季特設課外授業（関西・播磨方面研修）

KainanSSH

2年秋季特設課外授業8月18日（木）・19日（金）  
【神戸大学発達科学部・東洋建設鳴尾研究所・兵庫県立人と自然の博物館・  
財団法人高輝度光科学研究センター（SPring-8）】

神戸大学発達科学部



東洋建設鳴尾研究所



兵庫県立人と自然の博物館



財団法人高輝度光科学研究センター（SPring-8）



2年冬季特設課外授業（和歌山大学先端科学技術講座）

2年冬季特設課外授業12月6日（火）  
[和歌山大学 教育学部・システム工学部]



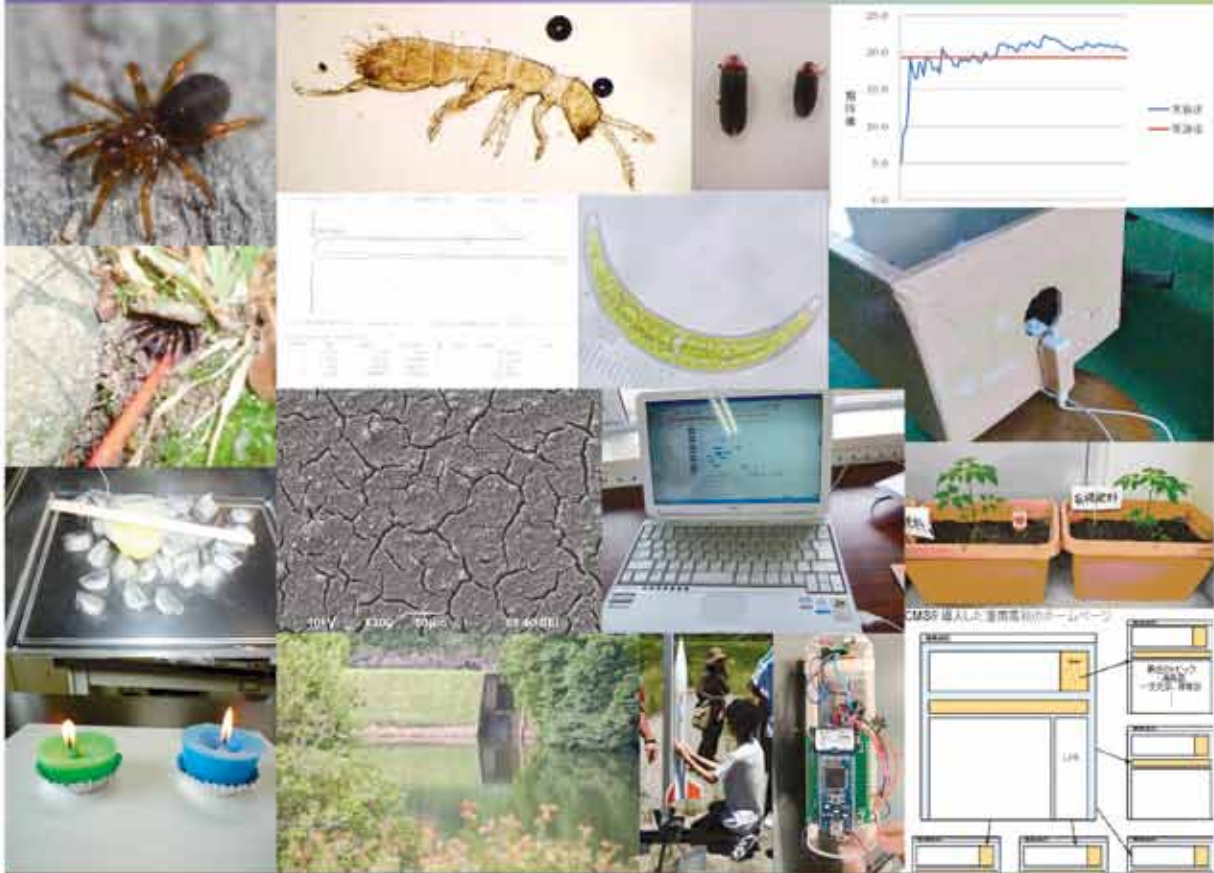
和歌山大学 教育学部



和歌山大学 システム工学部光メカトロニクス学科



SITP [課題研究] ・ SSH特別講義



第1回 SSH特別講義 7月11日(月)  
人と自然の博物館 生涯学習推進室研究員 鈴木 武 氏



第2回 SSH特別講義 「光の科学」 1月19日(木)  
和歌山大学 教育学部名誉教授 宮永 健史 先生



海南高校サイエンスカフェ・サイエンスプラン

海南高校サイエンスカフェ（文化祭）9月17日（土）



きっず・サイエンスプラン [海南市立黒江小学校] 6月11日（土）



きっず・サイエンスプラン [海南市立下津小学校] ジュニア・サイエンスプラン [海南市立下津第一中学校]  
8月3日（水）



きっず・サイエンスプラン [海南市立北野上小学校] 9月23日（祝）



ポスターセッション・研究発表・おもしろ科学まつり

海南高校サイエンスカフェ・ポスターセッション（文化祭）9月16日（金）・17日（土）



SSH生徒研究発表会



第8回高校化学グランドコンテスト・日本学生科学賞

おもしろ科学まつり 12月10日（土）・11日（日）



3校合同生徒研究発表会・海南高校SSH日構想概略

和歌山県高等学校生徒科学研究発表会（SSH指定3校合同成果発表会） 12月15日（木）  
 [御坊市民文化会館]



海南高校スーパーサイエンスハイスクール概略

サイエンス・キャリア教育システムの研究開発

研究開発課題

- ・学校・地域ともに学ぶインタラクティブな科学教育の研究開発。
- ・科学的リテラシーの育成とともに、科学への興味・関心・理解を醸成し、未来の研究者として、自ら学んだことを論理的かつ明快に発信できる高い志を持つ自立した人材の育成を図る指導方法や教育課程の研究開発。

SITP

(Science・Instructor・Training・Program)

探究活動

・課題研究と発表

理科・数学を中心に教科の枠をこえた課題研究  
 家庭・芸術・保健体育・防災科学・環境科学 等

- ・理数系SS学校設定科目により  
 高度な専門性の追求

研究機関や大学との連携による  
 先端科学技術研修

特設課外授業  
 特別講義

SSI活動

(Student・Science・Instructor)

啓発活動  
 地域社会貢献

「海南高校 サイエンスカフェ」設置

- ・小学生対象「きっすサイエンスプラン」
- ・中学生対象「ジュニアサイエンスプラン」
- ・サイエンスバンク
- ・地域社会との交流

地域社会に対する科学啓発活動  
 高校生自身の自己有用感

自ら学び探究し  
 創造できる 自立した人材育成

- 自ら学ぶ力 探究する力
- 創造する力 挑戦する力
- 論理的に思考し表現する力

研究成果

- ・科学研究発表会・科学部等の自主活動の充実
- ・各種コンテストへの参加

科学的視点による環境教育

- ・課題研究を通じた環境教育
- ・ボランティア活動

地域社会  
 地域小・中学校

大学  
 研究機関  
 企業等研究所  
 県立自然博物館  
 県防災センター等  
 海外研究機関  
 共同研究海外提携校

国際性育成 科学英語と英語力向上

- ・海外の高校等との交流
- ・Oxford理科テスト・科学論文(英語)の解析

全国SSH校  
 県内SSH校  
 県内理数科系高校  
 理科ネットワーク

文部科学省  
 科学技術振興機構

和歌山県教育委員会

運営指導委員会

海南高校SSH  
 研究開発委員会



## はじめに

本校は、平成16年度に文部科学省より3年間のスーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）の研究指定を受け、平成19年度に、引き続き5年間の指定を受けました。従って、SSHの取り組みを始めて8年が経過したことになります。

平成19年度からは研究開発課題を「過去3年間の研究成果を基にした、学校が地域とともに学ぶインタラクティブな科学教育の研究開発を行う。科学的リテラシーの育成とともに、科学への興味・関心や理解を涵養し、未来の研究者として、自ら学び探究したことを論理的かつ明確に発信できる高い志を持つ自立的な人材の育成を図る指導方法や教育課程について研究開発を行う。」とし、様々な取り組みを行っています。例えば、課題研究、臨海実習、最先端科学技術施設での研修、大学での受講、外部講師による講義、小・中学生に対する科学教育の実施、等々です。

課題研究等の探究活動では、その成果を県内外の研究会やコンクールで発表しており、中には全国規模の大会で高い評価を得たものもあります。そして、これらの内容は毎年「海南高等学校SSH課題研究要約集」としてまとめられています。なお今年度、SSH県内指定校3校（向陽、日高、海南高校）の合同生徒研究発表会は、12月15日（木）御坊市民文化会館で、和歌山県高等学校生徒科学研究発表会として実施され、本校からも発表等で多くの生徒が参加しました。また、東京医科歯科大学 橋本正次教授を講師に招いて、「親子どものためのきらめき”夢”トーク」が県教育委員会主催で開催され、より高い刺激を受けると同時に、参加者は情報交換等の機会になりました。

SSH活動を通して、日頃の授業では聞けない講義や校外での研修では、科学に対する興味や理解を深め、ポスターセッションや自らが小・中学生に対して行う授業では、知識や説明能力、コミュニケーション力の必要性を感じつつ、その力を着実に身につけています。そして、その他の取り組みも含め、この事業で生徒達が様々な力を身につけ、幅広い展望と明確な意志を持って将来の進路を決定するサイエンスキャリア教育としての一端をも果たせたと考えています。生徒達には、身につけた力と旺盛な探究心を持って、将来、科学の各分野で活躍してくれることを大いに期待しているところです。

最後に、本校のスーパー・サイエンス・ハイスクール事業にご指導、ご助言をいただきました運営指導委員会並びに和歌山県教育委員会の方々、関係機関の方々、ご支援、ご協力下さいました文部科学省、JST等の方々に心から御礼を申し上げます。

今後とも一層のご指導ご鞭撻をよろしくお願いいたします。

平成24年 3月

和歌山県立海南高等学校  
校長 高垣 正儀

## 目 次

I 章 平成22年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の概要	8
1 学校の概要	8
2 研究開発課題	8
3 研究の概要	8
4 研究開発の実施規模	8
5 研究の内容・方法・検証等	8
6 研究計画・評価計画	12
7 研究組織	14
8 SSH研究開発課題設定に至る経緯	15
9 平成19年度指定から23年度までの5年間の研究開発の経緯一覧表	18
II 章 研究開発の内容・実施の効果とその評価	25
【I】 科学する心の育成	25
A サイエンスプラン	26
B サイエンスカフェ	33
C 学校説明会体験実習	36
D 青少年のための科学の祭典和歌山大会「おもしろ科学まつり」	38
【II】 サイエンスバンク [探究活動と教材開発]	42
A 課題研究	42
B 研究発表と成果	47
【III】 自然探究と環境教育	50
A 臨海実習と海岸クリーン作戦	50
【IV】 先端科学技術研修	56
A 特設課外授業	56
[1] 第1学年教養理学科夏季特設課外授業「原子力に関する研修」	56
[2] 第1学年教養理学科特設課外授業「紀南研修」	71
[3] 第1学年教養理学科秋季特設課外授業「北海道研修」	79
[4] 第2学年教養理学科夏季特設課外授業 [関西播磨研修]	94
[5] 第2学年冬季特設課外授業「和歌山大学先端科学技術講座」	102
B その他の研修	108
[1] 特別講義「タンポポとカタツムリ」	108
[2] 特別講義「光の科学」	113
[3] 近畿大学先端技術総合研究所「オープンラボ」	122
[4] コアSSH「ゲンジボタルコンソーシアム」	124
[5] 缶サット甲子園	128
[6] コアSSH「マイコンサイエンス」	133
【V】 SSH特別講演	136
III 章 事業のまとめと検証	140
【I】 和歌山県SSH指定校合同生徒研究発表会	140
【II】 アンケート結果	143
IV 章 関係資料	158
【I】 教育課程表	158
【II】 運営指導委員会	160
【III】 SSHマンスリー・新聞掲載記事	164

## 平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	過去3年間の研究成果を基にした、学校が地域とともに学ぶインタラクティブな科学教育の研究開発を行う。科学的リテラシーの育成とともに、科学への興味・関心や理解を涵養し、未来の研究者として、自ら学び探究したことを論理的かつ明快に発信できる、高い志を持つ自立的な人材の育成を図る指導方法や教育課程について研究開発を行う。
② 研究開発の概要	<p>主として以下のような研究開発を行った。</p> <p>(1)過去の研究開発で効果の高いと判断された地元の小中学生に対する啓発活動（SSI活動）を継続するとともに、さらに発展させ、地域社会と連携を深め、社会貢献も視野に入れた「サイエンスカフェ」としてその活動の場を拡げた。なお、そのうちポスター発表については、次年度からの2年生教養理学科および普通科理系での課題研究に向け、1年生全員が聴講し、レポートにまとめた。</p> <p>(2)学校設定科目「SITP」の時間を中心とした課題研究については、これまでの教養理学科に加え、2年前から普通科理系の生徒も総合的な学習として取組みを開始した。なお、研究テーマも理数に加え、芸術、家庭など教科の枠を越えた研究を行った。</p> <p>(3)大学や研究機関での「特設課外授業」を教養理学科1，2年で各2回計4回実施した。先端の研究者による「特別講義」については生物分野と物理分野の講義とした。また、県内の研究施設等での特別研修を実施した。</p> <p>(4)科学英語についての取組を開始した。教養理学科1年は学校設定科目「情報Com.」において英国のテキストを使用した物理の学習を課題研究なども含め、行ってきた。</p> <p>(5)近隣の自然博物館での臨海実習の際に海岸清掃活動を取り入れた環境保全活動や、特設課外授業における原子力研修とともに、学校をあげて取り組んでいるエコスクール活動その他の事業とも関連させ、環境問題に関する体験的な学習・研修を行った。</p> <p>(6)自主活動として科学部は、多くのコンテストなどに参加し数々の賞を受賞した。</p> <p>(7)県内理科ネットワーク構築に向けて取組として、3年目となる県内のSSH3校合同の発表会を行った。</p>
③ 平成23年度実施規模	<p>「教養理学科の生徒および2年生普通科理系の生徒、および科学部・映画研究部等の部員も可能な限り参加させる。」</p> <p>(1)SSI活動・サイエンスカフェ（教養理学科1年40名、2年40名、普通科2年22名）</p> <p>(2)探究活動と教材開発（教養理学科1年9名、2年40名、3年39名、普通科2年22名）</p> <p>(3)自然探究と環境教育（1年全クラス200名、教養理学科2年40名）</p> <p>(4)科学英語（教養理学科1年40名、2年40名、普通科2年22名）</p> <p>(5)先端科学技術研修・SSH特別講義等（教養理学科1年40名、2年40名、普通科理系2年22名）</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>(1)第1年次</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・過去3年間のSSH事業の継承と、各々の事業についての系統的な整理。第1学年については基礎学力の定着と、科学の基礎知識や基本的な技術の習得。</li> <li>・過去3年間のSSI活動の継承と、大人も対象にした「サイエンスカフェ」の設置その他の活動による、学校・地域の活性化、生徒・教員の個々の能力・適性の再発見と科学的リテラシーの育成。</li> <li>・「特設課外授業」の継承と「特別講義」の系統的实施および普通科理系コースの組み込み。</li> <li>・教養理学科1学年「情報Com.」における次年度課題研究英文要旨作成を目標とした「科学英語」の学習と、教養理学科2学年における米国高校との共同研究や海外訪問による国際化の取組。</li> <li>・教養理学科2学年「SITP」を中心とした探究活動、課題研究の実施と、次年度普通科理系も含め理数以外の教科における課題研究実施に向けた準備。</li> <li>・将来の和歌山県「理科ネットワーク構築」に向けた「和歌山県理科合同研究発表会」への参加。</li> <li>・科学部等の自主活動の各種コンテスト等への参加と化学オリンピック参加に向けた取組。</li> <li>・エコスクールや環境保全活動、および特設課外授業とも併せた科学的な環境観の育成。</li> </ul> <p>(2)第2年次</p> <p>基本的には前年度までの活動をもとに研究開発を行った。今年度新たに取り入れた研究開発は以下のとおりである。</p>

・教養理学科2年生の他、普通科2年理系生徒も含めた、理数以外の科目も取り入れた「SITP」課題研究および発表の実施。課題研究だけでなく、特設課外授業や海外研修の発表等も取り入れ、成果を校内に広げた。

・和歌山県の理科ネットワーク構築に向け、本校発表会には県内理数科高校およびSSH校3校を招いて研究発表を行った。

・化学オリンピックや缶サット甲子園への参加。これまでの科学部等の自主活動の場を広げた。

・教養理学科のSSI活動に、普通科理系生徒も参加した。

### (3) 第3年次

基本的には前年度までの活動を基に各項目について、これまでの成果を考慮し軌道修正も含め研究開発を行った。

・3学年は、自分の進路を視野に入れ、過去2年間のSSH活動を総括しつつ、「SS物理」「SS化学」「SS生物」および「SS数学」においてこれまでの研究を整理し、これまでの活動で育んできた進路に対する幅広い展望のもと、自己の進路実現に向かって各自の力量をさらに高めた。

・1・2学年については前年度までの事業活動を基に取組を改善しつつ踏襲した。

・対外的には、和歌山県の理科ネットワーク構築に向け、合同のSSH成果発表会を実施し、理科教育のあり方等を情報交換した。

・海外研修については、より多くの生徒に成果が現れるよう、これまでの米国派遣を改め、時差の少ないシンガポール等での活動を検討したが、新型インフルエンザの世界的流行により断念した。

### (4) 第4年次

基本的には前年度までの活動を基にそれぞれの項目についてこれまでの成果を検討評価していき、今後継続して活動できる内容を中心に研究開発を行った。

・小中学校へのSSI活動は、高校生のプレゼンテーション能力や自己有用感の向上等様々な成果があるとともに、対象小中学校からも高い評価を得ている。今年は幼稚園1校・小学校3校・中学校1校と回数を増やし、対象を幼稚園にまで広げた。

・従来行っている特設課外授業に加えて、地域との密接なつながりを考えて、和歌山県立自然博物館での特別課外授業を新たに実施した。海南市わんぱく公園の風の子館において科学部研究発表会を実施するなど科学部の活動がより活性化になり発表会等で多数入賞している。コアSSHの共同研究にも参加して成果をあげている。

### (5) 第5年次

過去7年間の事業の活動や成果を検討し、効果が高いと判断した社会貢献も含むSSI活動や研究実績を残しているSITPを中心に置き、県内の研究機関との連携を取りつつ研究開発を行った。

・県内の研究施設での紀南研修を新たに実施し、高校だけでなく県内の研究機関を含めた和歌山県の理科ネットワーク構築に向けて活動した。

・従来行ってきた活動を精選し、継続できる事業を学校全体で取り組めるように検討を始めた。

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

・引き続き「情報Com.」を「情報A」に替えて1年次情報科必修科目として2単位設定し、同じく既設定科目「SITP」や他の理数科目との連携のもと、情報機器等を活用した1年次SSH事業のバックボーンとする他、2年次課題研究英文要旨作成を目標として、英国の教科書を用いた理科授業等により科学英語の習得に向けた取組を行い、教養理学科1年生の能力の伸長をはかった。なお、2年次「SITP」は総合的な学習の時間としている。

・2年生普通科理系生徒は総合的な学習の時間として学校設定科目「SITP」を2単位設定し、教養理学科2年生とともに課題研究及び発表を行った。

・教養理学科2年次において学校設定科目「生活科学(2単位)」を「家庭基礎」に替えて家庭科必修科目として設定した。

#### ○平成23年度の教育課程の内容

・平成15年度から平成22年度までは45分7限授業の2学期制を実施し、平成23年度より45分7限授業の3学期制に変更して実施している。

・教養理学科第1学年：これまで通り「SITP(1単位)」は他の理数、情報科目との有機的な連携のもと、SSI活動の他、特設課外授業や特別講義等の事前事後指導等、SSH事業の中核として運用した。新たに設定した「情報Com.(2単位)」は情報機器を活用したSSH事業のバックボーンとする他、英国教科書を用いた科学英語習得のための取組も行った。

・教養理学科第2学年：これまで通り「SITP(2単位)」はSSH事業の他、課題研究を中心として取組みを行った。なお一昨年度から総合的な学習の時間とした。

- ・教養理学科第3学年：2時間連続の設定科目「SS物理」「SS化学」「SS生物」をそれぞれ各自の進路希望により少人数に別れ、基礎実験だけでなく発展的な内容も含め取り組んだ。
- ・なお、教養理学科におけるその他の設定科目としては1年次「理科概論(5単位)」「応用数学A(3単位)」、2年次「応用数学B(2単位)」3年次「応用数学C(3単位選択)」がある。
- ・普通科理系選抜生2学年：「SITP(2単位)」は総合的な学習の時間として、SSH事業の他、課題研究を中心として取り組みを行った。

○具体的な研究事項・活動内容

- 【加太臨海実習・海岸クリーン作戦】「理科概論」「SITP」普通科「理科総合B」：1年生全員
- 【1年生SSH特設課外授業】「理科概論」「SITP」教養理学科1年生
- 【1年生SSH夏季特設課外授業】(2日間)「原子炉実験・研修講座」：教養理学科1年生  
近畿大学原子力研究所 講義「原子炉の原理としくみ(放射線、環境とエネルギー問題他)」  
[実習]「原子炉のしくみと運転」「中性子ラジオグラフィとX線透過写真」「放射線・放射能の測定」その他
- 【2年生SSH夏季特設課外授業】(1泊2日)：教養理学科2年生  
[研修1]神戸大学発達科学部 [研修2]東洋建設鳴尾研究所  
[研修3]兵庫県立人と自然の博物館 他  
[研修4]財団法人高輝度光科学研究センター(SPring-8)(JASRI)
- 【1年生SSH秋季特設課外授業】(2泊3日)：教養理学科1年生  
[研修1]千歳サケのふるさと館 [研修2]環境科学研究センター・地質研究所  
[研修3](株)植松電機 [研修4]北海道大学低温研究所
- 【2年生SSH冬季特設課外授業】和歌山大学先端科学技術講座：教養理学科2年生  
[研修1]和歌山大学教育学部 [研修2]和歌山大学システム工学部(光メカトロニクス学科)
- 【1年生SSI夏季特設課外授業・海岸クリーン作戦】「自然博物館での生態観察」(1泊2日)  
：教養理学科1年生希望者 [研修]和歌山県立自然博物館・毛見崎海岸
- 【1年生SSH特別研修】「紀南研修」(1泊2日)：教養理学科1年生希望者  
[研修]近畿大学大島研究所・広川町津波防災教育センター 他
- 【SSI活動】  
「きっずサイエンスプラン」小学校3校を対象：教養理学科1, 2年生  
「ジュニアサイエンスプラン」中学校1校を対象：教養理学科2年生  
「サイエンスカフェ」小学生～一般対象：教養理学科1, 2年生 普通科理系2年生  
サイエンスプランとポスターセッション
- 【青少年のための科学の祭典和歌山大会(おもしろ科学まつり)】：1, 2年生
- 【SSH第1回特別講義】「身近な生き物を調べる～タンポポとカタツムリ～」  
：教養理学科1, 2年生 普通科理系2年生 他  
講師 人と自然の博物館 自然・環境再生研究部生物多様性保全研究グループ  
生涯学習推進室研究員 鈴木 武 氏
- 【SSH第2回特別講義】「光の科学」：教養理学科1, 2年生 普通科理系2年生  
講師 和歌山大学 教育学部名誉教授 宮永 健史 先生
- 【SSH中学校説明会】：教養理学科1, 2年生 他  
課題研究発表, プレゼンテーション(演示実験) 科学部  
教養理学科体験学習：物理・化学・生物各分野での中学生実験実習 教養理学科1, 2年生が指導
- 【科学英語】：教養理学科1年生 学校設定科目「情報Com.」  
英国Oxford University Press物理テキスト「Complete Physics」での授業と課題研究
- 【自主活動】  
日本学生科学賞：「キシノウエトタテグモの生育環境と分布」科学部  
(中央審査入選一等・知事賞)  
第8回高校化学グランドコンテスト：科学部(大阪市立大学大学院理学研究科)  
「色素増感光電池の作成条件と性能に関する研究」(ポスター賞)  
和歌山県高校理数科教育研究会生徒研究発表会：科学部(御坊市民文化会館)  
「キシノウエトタテグモの生育環境と分布」(優秀賞)  
伍サット甲子園2011：科学部(東京都大島町) 全国大会出場 その他

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1) 【SSI活動とサイエンスカフェ】小中学生を対象とした科学に対する興味・関心を高める啓発活動「SSI活動」では、幼稚園・小学校・中学校へ出向いて実施している「サイエンスプラン」の実施や「青少年のための科学の祭典（和歌山大会）」や「中学生対象学校説明会」での指導、その他の機会も含め、対象との双方向性のやりとりによる様々な効果によって、さらに自ら学び研究しようとするモチベーションのアップや進路意識につながったことが生徒に対するアンケートにも現れている。19年度より文化祭両日に「サイエンスカフェ」として小中学生対象の実験教室だけでなく、高校生から一般を対象とした「ポスターセッション」を行った。一般への効果だけでなく、現1年生全体の今後の進路を考える上で与えた影響が大きいものがあった。また、「サイエンスカフェ」は一般公開の文化祭に実施し小中学生や保護者や地域の人々が多数来校しており、地域社会への科学に関する知識の普及という社会貢献だけでなく、海南高校のSSH事業の広報活動にも役だった。

(2) 【探究活動と教材開発】2年生を中心とした課題研究は、中間発表としての文化祭での「ポスターセッション」や最終発表となる和歌山県SSH指定校生徒研究発表会での「ポスターセッション」など、発表の場を積極的に与えていくことで、「自分が大きく成長した」と感じている生徒が多く、表面に現れる能力だけでなく潜在的能力向上に大きく寄与している。19年度から普通科理系生徒も含め、理数以外の教科もテーマに含め研究をすすめていく取組を始めている。また本年度も自主活動としての「科学部」を強化していく取組を行ったが、結果として今年度もいくつかの賞を受賞することができ、生徒、教員ともに大きな励みとなった。3年目となる県内SSH指定校の3校の合同発表会を行えたことは今後の和歌山県理科ネットワーク構築準備に向け、大きな力となった。

(3) 【先端科学技術研修】教養理学科発足以来17年にわたって行ってきた先端の研究や科学機器、技術等を積極的に体験させるべく取り組んできた大学や研究機関での「特設課外授業」や、先端の研究者による「特別講義・講演」については、これまでの取組を継承しつつ、さらに充実させることができた。これらの取組は、理系への興味・関心を高め、個々の生徒の将来の展望を幅広く育むとともに、今後の大学等での学習へのスムーズな移行に大きく役立つことがわかった。また、地域との密接なつながりを考えて、紀南研修や自然博物館での研修を新たに実施するなど和歌山県理科ネットワーク構築に向けて地域での科学技術研修を充実させた。

(4) 【海外研修と科学英語】3年前まで行ってきた米国連携高校での海外派遣事業については一昨年度時差の少ないシンガポール等での活動を検討したが、新型インフルエンザの世界的流行により断念した。その経緯から今年度についても海外研修の実施は見送った。科学英語においては、1年の「情報Com.」で英国物理テキストをもとに学習と課題研究を行い、2年生でのSITPの課題研究でのAbstractの作成へと継続的な指導が可能になった。

(5) 【自然探究と環境教育】環境教育への取組として、臨海実習時の「海岸クリーン作戦」をはじめ、特設課外授業における原子力研修等各種行ってきた。学校をあげて取り組んでいるエコスクール活動とも併せ、環境問題のバックボーンとしての理科教育の役割は果たしていると考えている。外部の評価も高く、今後も継続して取り組んでいきたい。

○実施上の課題と今後の取組

(1) SSI活動については、「青少年のための科学の祭典（和歌山大会）」や「サイエンスカフェ」などの一部を除き、参加人数を拡大できなかった。小中学校へのSSI活動は土曜日・祝日や夏季休業中の実施となりクラブ活動や他の行事が重なる等の事情があるためと考えられる。生徒の評価の高いSSI活動を重要な活動の柱と考えており、校内体制等を再度検討し、できるだけ多くの人数を参加できるように実施していきたい。

(2) 探究活動と教材開発については、4年前より対象生徒を教養理学科だけでなく普通科の理系にも広げており、SITPでは理数以外の家庭科と芸術科の教員による指導も行った。対象生徒の数が増えると生徒個々の探究活動に対するニーズが多様化し、教員の絶対数が足りず指導が行き届いていない。解決策として文系教科の教員も含めた新しい指導方法を検討し、学校全体で課題研究等の探究活動と教材開発を模索していきたい。自主活動としての科学部活動については基礎が整ってきており、他の生徒も自主的な研究活動ができるようになってきた。今後これらをどううまく機能させていくかが解決への足がかりとなるのではないかと考えている。

(3) 先端科学技術研修については、生徒の意欲を高める上でこれら「特設課外授業」や「特別講義」の効果は大きいものがある。これらの成果が学校全体のものとしていく方策を検討していきたい。

(4) 海外研修は当該参加生徒には大きな成果が認められたが、3年前の新型インフルエンザの世界的な流行により断念し海外研修を実施していない。現在行っている科学英語に対する取り組みをさらに高める方向として英語によるプレゼンテーションを目指す指導方法を考えていきたい。

## 平成 23 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

[1] 生徒の変容 [教養理学科 1, 2, 3 年生 (各 1 クラス) および普通科 2 年理系生徒について]

## ① S S I 活動とサイエンスカフェ等による高校生の変容

研究開発の大きな柱として掲げた S S I 活動においては、「科学的リテラシーの育成とともに、科学への興味・関心や理解を涵養し、未来の研究者として、自ら学び探究したことを論理的かつ明快に発信できる、高い志を持つ自立的な人材の育成」という面では一定の成果をあげたと考える。

1, 2 年時における幼稚園児・小中学生を対象とした科学に対する興味・関心を高める啓発活動「S S I 活動」等では、対象児童生徒や小中学校教員、保護者等との双方向性を持ったやりとりを通して、「高校生自身の科学研究への魅力の再認識」や、「個々の能力・適性の再発見」だけでなく、「自己有用感の認識」や「知的好奇心の喚起」により、自ら学び研究しようとするモチベーションアップも含め、高校生活全てに好影響を与えてきた。このことは、生徒の自己評価である「生徒対象の S S H 事業に関するアンケート」の結果から「自分のもっとも成長したと思われるのはどこなところですか?」の項目において、好奇心や探究心や自主性の回答数が多いことから読み取ることができる。(報告書の後述のアンケート結果を参照) また、子どもだけでなく「青少年のための科学の祭典(和歌山大会)」で理系大学生が自分の説明で納得してくれたときの高揚感を感じている生徒も多い。

特設課外授業等で研修した研究所などで特に「この学校は質問が多いですね」とよく言われたが、積極的な質問態度にもこれらの活動の影響が表れている。上記と同様にアンケートの項目において、コミュニケーションする力やプレゼンテーション能力の回答数が多いことから推測できる。これらの成果拡大を念頭に平成 20 年度より取組の対象としてこれまでの教養理学科だけでなく、普通科 2 年生理系の生徒も加え、文化祭両日にわたって「サイエンスカフェ」として小中学生対象の実験教室「サイエンスプラン」と高校生から一般を対象とした「ポスターセッション」を行った。取組の対象を拡げた結果、ブースの数が増え、サイエンスカフェの規模を大きくすることができた。また、実施した生徒だけでなく、現 1 年生が今後の進路を考える上で与えた影響も大きいものがあった。

上記にあげた生徒の変容が S S H での S S I 活動によって、科学的なリテラシーの育成をおこないつつ、自ら学び探究したことを論理的かつ明快に発信できる自立的な人材の育成に対して効果的であると考えられる。

## ② 探究活動 (S I T P) や先端科学技術研修による変容

2 年生を中心とした S I T P でおこなった課題研究では生徒が選んだ分野において各グループでそれぞれのテーマについて調べ、研究活動を行うことで上記サイエンスカフェにおける中間発表としてのポスターセッションや平成 21 年度から始めた和歌山県内 S S H 指定の 3 校の合同生徒研究発表会等でポスターセッションや舞台でのプレゼンテーションの発表の場を積極的に与えていくことで、「自分が大きく成長した」と感じている生徒が多く、表面に現れる能力だけでなく生徒の潜在的能力向上に大きく寄与している。

そこで平成 20 年度から普通科理系生徒も対象に含め、芸術科や家庭科における課題研究も取組を始めることができた。課題研究の対象を普通科理系に広げることで特別講義等の他の S S H 事業への参加が可能となり、S S I 活動への参加や科学部への入部など S S H の活動全般において学校全体への普及が進んだ。理数以外の家庭科や芸術科の教員の参加は課題研究の内容に大きな広がりがあり、生徒の多様な研究テーマのニーズに対応することが可能となった。

自主活動としての「科学部」を強化していく取組を行い、結果として今年度も「日本学生科学賞 中央審査入選一等」などいくつかの賞を受賞することができ、生徒、教員ともに大きな励みとなった。さらに、実際に大学の現場を見て教官とも身近に接する中で、将来の自分の進路への展望を具体的に持つことができたことは意義のあるものであった。また、和歌山県高校理数科教育研究会生徒研究発表会において最優秀賞(4 年連続)、優秀賞を受賞でき、一昨年度から実施した和歌山

県内SSH指定の3校の合同発表会とともに、今後の和歌山県理科ネットワーク構築に向け大きな力となった。科学部は普通科の生徒も含め、これまで以上に多くのコンテストに参加し、上記の他、昨年のSSH生徒研究発表会でのポスター賞受賞や8年連続の高校化学グランドコンテスト入賞等、これらの活動が定着してきた。

教養理学科発足以来17年にわたって、先端の研究や科学機器・技術等を積極的に体験させるべく取り組んできた大学や研究機関での「特設課外授業」や、先端の研究者による「特別講義・講演」については、これまでの取組を継承し行った。また、今後の継続的な地域との密接なつながりを考えて、紀南研修や自然博物館での研修を新たに実施するなど和歌山県理科ネットワーク構築に向けて地域での科学技術研修を充実させた。その取組により科学部の研究テーマに対する指導をいただいたり、地域の大学の理系学部への関心が強まり推薦入試等に挑戦する生徒が増えるなどの効果が出ている。

これらのSITPや先端科学技術研修での取組は、単に理系への興味・関心を高めるだけではなく、個々の生徒の将来の展望を幅広く育むとともに、これらの探究活動や大学・研究機関での体験は今後の大学等での学習や研究活動へのスムーズな移行に大きく役立ったという卒業生の声も多く、効果的な事業であった。

### ③海外研修と科学英語

平成20年度まで2年連続行ってきた米国連携高校（日本フルブライトメモリアル基金関連でのEureka Springs High School）での海外派遣事業については生徒を年に2名ずつ米国に派遣し、高校生との交流だけでなく、現地小学生やロータリークラブを対象としたSSI活動（科学教室）をすべて英語で行い、現地の高い評価を得ることができた。しかし、時差の関係でインターネット会議等を用いた交流も難しく、現地での移動手段の確保が困難であるなど問題が多かった。そこで平成21年度に時差の少ないシンガポール等での活動を検討したが、新型インフルエンザの世界的流行により断念し、その経緯より21年度からは海外研修を実施していない。

科学英語の重要性を鑑みて教養理学科1年生では「情報Com.」では、平成19年度から英国Oxford University Pressの物理テキスト「Complete Physics」を使用した。大きな成果として、生徒の英文読解に対する抵抗感が少なくなっていることが上げられる。その後の課題研究では英文に積極的に取組み、Abstractの作成等の課題研究発表を行うことができた。

### ④進路に対する展望の明確化と、より理系を意識した生徒の入学

教養理学科ではここ何年か約7割が理系の学部へ進学しており、そのほとんどが大学院に進学している。なお、入学当初より理系大学を志望している生徒は5割である。普通科においては2年で理系を選び、SITP（課題研究）等を選択する生徒は毎年20名程度であるが、ほとんどが理系の学部に進学している。特設課外授業に関わりの深い大学だけでなく、課題研究において直接指導をいただいた大学学部に進学し、現在意欲的に活動している生徒も多い。当初は他の分野を志望していたが、課題研究を進める中で大学での研究に直接触れたことや先生や学生との交流が進路を決定する大きな要因となっている。これらの生徒は現在も大変充実した大学生活を送っており、高校で現在行っている休暇中の集中学習へのチューター等として後輩の指導にも意欲的である。また文系大学学部を志望している生徒についても、大学で学ぶことに対する顕著な目的意識を持っており、「数学を生かしたいから経済学部」、「観光学科でこれまで取り組んできた環境教育を生かしたい」というように、理数系で学んだことと関連づけた進路選択をしていることは大きな特徴であり成果であると考えている。生徒の自己評価でもSSH事業において自分の成長したところとして「進路意識」と答えた者が多く、保護者も「進路選択に対する意識を高めるのに役立つ」と答えている。

## 〔2〕教員の変容

### ①実験や課題研究への取り組み

これまでも実験はよく実施されていたが、基本的な内容だけでなく、各自がより工夫したものとなった。課題研究は理科教員全員の取組とすることができた。また、2年生のSITPでの課題研究では理数以外に平成20年度より芸術科および家庭科でも取組みが行われ、研究内容に広がりが見られた。

### ②各種コンクールや校外でのイベントへの参加

理科の教諭が6名の小規模校で、これまではあまり参加できていなかった研修会も含め各種イベ



ントにも積極的に参加をするようになった。「青少年のための科学の祭典和歌山大会」では毎年数ブースを出しており、海南高校を転出した理科教員もブースを出すなどSSHでの活動が科学普及活動において有効に作用している。

### [3] その他

SSHにおける取組は保護者アンケート等から各家庭でも話題となっていることがうかがえる。家族が科学に興味を持つということだけでなく、家族間での対話が多くできていること自体が大きいと考える。生活のベースとしての家庭において良い効果をもたらしていることが伺える。

## ② 研究開発の課題

①SSI活動については、「青少年のための科学の祭典（和歌山大会）」や「サイエンスカフェ」などの一部を除き、参加人数を拡大できなかった。小中学校へのSSI活動は土曜日や祝日や夏季休業中の実施となりクラブ活動や他の行事が重なる等の事情があるためと考えられる。また少ない理科教員では対象小中学校との調整ができない場合が多かった。本校生徒や対象小中学校だけでなく関係機関との綿密な事前調整が危険防止も含め、その成否に大きく関与している。

生徒の評価の高いSSI活動を重要な活動の柱と考えており、参加生徒への指導方法や引率教員の充実等の校内体制等を再度検討し、積極的に数多く実施していきたい。

②探究活動と教材開発について、SSI活動と関連した部分では当初計画の段階で教員の助言や提案を多く必要としたが、実際に活動していく中で、生徒による積極的な検討改良が加えられ、この取組が2年生の課題研究にも結びついてきた。平成20年度より対象生徒を教養理学科だけでなく普通科の理系にも広げており、SITPでは理数以外の家庭科と芸術科の教員による指導も行った。

対象生徒の数が増えると生徒個々の探究活動に対するニーズが多様化し、探究活動でのグループ数も大幅に増えるなど、それに対応する教員の絶対数が足りず指導が行き届いていない。解決策として文系教科の教員も含めた新しい指導方法を検討し、学校全体で課題研究等の探究活動と教材開発を模索していきたい。

過去7年間の積み重ねとして自主活動としての科学部活動については継続的な指導の結果、自主的な研究活動の基礎が整ってきており、探究活動における他の生徒もSSH指定当初に比べると自主的な研究活動ができるようになってきた。今後これらをどううまく機能させていくかが解決への足がかりとなるのではないかと考えている。

③先端科学技術研修については、生徒の意欲を高める上でこれら「特設課外授業」や「特別講義」の効果は大きいものがある。生徒に対するアンケートにも自由記述の欄に数多くのコメントが「特設課外授業」や「特別講義」のことが一番印象に残ったと書かれており、参加生徒に科学への興味関心だけでなく進路を考える上でも大きな影響を与えていると考えられる。研修に対する事前指導や事後の取組については校内ネットワークの整備が進み、情報共有はできてきた。

しかし、事後の発表が一部のポスター発表や教室内でのプレゼンテーションを除いてほとんどできていない。これらの成果が学校全体のものとしていく方策を検討していきたい。

④平成19年度と平成20年度の2年間続いた海外派遣事業では、当該生徒にはGIS等共同研究や現地小学生やロータリークラブを対象としたSSI活動（科学教室）をすべて英語で行い、科学英語だけでなく学習全般に対する意欲が向上する大きな成果が認められたものの、クラス全体のものとはならなかった。平成21年度は新型インフルエンザの世界的な流行により断念し、平成21年度以降の海外研修は実施していない。

しかし、科学英語の有用性は高いことより、現在行っている科学英語に対する取り組みをさらに高める方向としてSITP（課題研究）のAbstractだけでなく英語によるプレゼンテーションを目指す指導方法を考えていきたい。2年生でのSITPとカリキュラムの変更による3年生に履修する情報Com.の授業に英語の教員とALTによる科学英語の指導を組み込むことも考え、科学英語に対する取組を強化していきたい。

# I章 平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の概要

## 1 学校の概要

### (1) 本校の教育方針

知、情、意、体 の調和のとれた人間を育成する。  
自他の人格を尊重し、友情を重んじる人間を育成する。  
正義を愛し、責任感の強い人間を育成する。  
創造性豊かな人間を育成する。

### (2) 課程・学科・学年別の生徒数、学級数及び教職員数

#### ① 課程・学科・学年別の生徒数、学級数

課程	学 科	第1学年		第2学年		第3学年		合 計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	120	3	158	4	160	4	438	11
	教養理学科	40	1	40	1	39	1	119	3
	計	160	4	198	5	199	5	557	14

#### ② 教職員数

校長	教頭	教諭	養護 教諭	非常勤 講師	実習 助手	ALT	事務 職員	司書	その 他	計
1	1	36	1	5	1	1	4	1	5	56

※その他には賃金支弁職員、代行員を含む。

※上記人数は事業対象の海南校舎のみで大成校舎は含んでいない。

## 2 研究開発課題

過去3年間の研究成果を基にした、学校が地域とともに学ぶインタラクティブな科学教育の研究開発を行う。科学的リテラシーの育成とともに、科学への興味・関心や理解を涵養し、未来の研究者として、自ら学び探究したことを論理的かつ明快に発信できる、高い志を持つ自立的な人材の育成を図る指導方法や教育課程について研究開発を行う。

## 3 研究の概要

平成16年度からの3年間の取組を基に、今後より効率的に効果を上げることができるとして、平成19年度より研究を進めてきた以下の8項目について取り組む。①地域の児童、生徒の科学に対する興味関心を高めるSSI(Student・Science・Instructor)活動による高校生の自己有用感の育成。②普通科生徒も対象にした、教科や分野を超えた研究テーマでの課題研究および発表による科学的探究力や科学的リテラシーの向上。③「サイエンスバンク」から和歌山県における小中高の「理科ネットワーク」の構築。④大学や研究機関と連携して行う「特設課外授業」「特別講義」の系統的な充実継続。⑤第1学年からの課題研究Abstract作成のための科学英語の習熟習得。⑥理系大学進学卒業生との交流。⑦科学的視点にたった環境教育への取組。⑧科学系自主活動の充実。

## 4 研究開発の実施規模

教養理学科の生徒および2年生普通科理系の生徒、および科学部・映画研究部等の部員も可能な限り随時参加させる。

## 5 研究の内容・方法・検証等

### (1) 現状の分析と研究の仮説

平成16年度からの3年間のSSH研究開発では、一層充実した「特設課外授業」・「特別講義」および科学部系活動等により、教養理学科の生徒の科学的興味、関心を大きく高めることができた。またこれらの活動が、生徒個々の将来の進路に対して幅広い展望を育んできており、AO入試受験者の単なる増加だけでなく、具体的な学習あるいは研究目的を持った大学受験がなされるようになった。

小中学生を対象とした科学に対する興味・関心を高める啓発活動「SSI活動(Student・Science・Instructor)」では、「青少年のための科学の祭典(和歌山大会)」やその他の機会も含め、対象児童生徒や小中学校教員、保護者等との双方向性を持ったやりとりにより、当初目的としていた「高校生自身の科学研究への魅力の再認識」や、「個々の能力・適性の再発見」だけにとどまらず、「自己有用感の認識」や「知的好奇心の喚起」により、自ら学び研究しようとするモチベーションアップに繋がりを、積極性や継続性等、その後のすべての高校生活に好影響を与えてきた。

第2学年設定科目「SITP (Science・Instructor・Training・Program)」における課題研究およびその発表では、自主的、主体的な学習に取り組むことにより、探究心、知的好奇心、観察力、問題解決能力から、プレゼンテーション能力及び英語力まで生徒自身が自分の能力を伸ばさせることができている。

しかしながら、これらの活動が該当生徒達の日常の学習活動および自主活動を時間的にも精神的にも大きく圧迫していたことは否めない。

今後これらの活動を生徒の個性にあわせた系統だったものとして効率的に運用していくとともに、普通科理系の生徒にもSITP課題研究および発表の場を与えることで、生徒の学力の向上を図りながら、これらの成果を学校全体に広げることができると考える。また、数学、理科以外の科目においてもこのような探究活動を行うことにより、学校全体の活性化を計り、生徒・教員とも、個々の能力、適性の再発見とともに科学的リテラシーの育成につなげることができるものと考え、研究を推進する。

また、過去の活動実績については、和歌山県下各高校や地域の小中学校からも高い評価を得ている。SSH成果発表会では教育関係者だけでなく、県下SSH校や理数系学科設置校の高校生も参加し、発表並びに本校生徒との意見交換を行った。

本校SSH研究開発における成果を県下全体のものとしていくために、まず理数科設置高校との共同の取組から始めることにより、最終的には小中学校も含めた県下の「理科ネットワーク」構築につなげることができると考える。

平成19年度から実施した「サイエンスカフェ」については、SSI活動やポスターセッション等、大人も対象とした啓発活動等とも組み合わせを行った。理科離れと言われる現状の改善や地域の科学的能力の向上に大きく貢献するとともに、本校普通科第1学年（理系進学希望者）にも多大な好影響を与えた。今後さらなる発展を目指している。

過去2年間実施してきた、米国アーカンソー州Eureka Springsでの研修では、一定の成果を上げることができた。しかしながら、現地への交通手段や距離、および時差の関係で、派遣できる生徒数に制限があり、またインターネットテレビ会議の時間も限られている。そのため比較的近距離にあるシンガポールの学校と連携し同様の活動を行うことを試みたが、新型インフルエンザの世界的な流行等により、現地学校との交渉がうまく運ばず計画を断念した。現状ではこれらの活動の継続は困難であると思われるが、科学英語の重要性から、これまでの情報機器や海外図書を用いた学習をさらに充実させて取り組む。

## (2) 研究内容・方法・検証

平成16年度からの3年間の取組の総括を基にして、今後より効率的に効果を上げることができるものとして、主として以下の8項目について研究を進める。

(1) 地域の児童、生徒の科学に対する興味・関心を高め、地域に貢献するべく行ってきたSSI (Student・Science・Instructor) 活動については、高校生自身が主体的に深い興味を持って科学に取り組むモチベーションを高めるとともに、コミュニケーション能力その他の育成に大きく寄与してきた。このSSI活動の目的は、生徒自身の自主的・主体的な学習による能力の伸長をめざす活動だけでなく、高校生による理科実験を通じ、地域児童生徒の科学への興味関心を高め、小中学生の一般に言われている「理科離れ」に対する地域貢献を果たす役割も含んでいる。小中学生から見た高校生は、普段授業を受けている教員とは異なる存在であり、年齢も近い高校生が行う理科実験は、普段の授業では感じることでできない刺激を与えることができるものと考え。本校教養理学科に入学してきた生徒の多くは、理科、数学を得意としている生徒が多い。これらの生徒が、小学校、中学校の理科教育に関わることにより、将来的には児童・生徒の理科嫌いになっていく現状への科学的な対策にも繋がる事業を目指す。小学生の発する理科に関する疑問は、内容の本質を理解していないと答えられないものも多く、改めて自らが内容について再確認し、自らが理解を深めるきっかけとなる。また、たくさんの人に説明する経験は、「どのように説明すれば内容が正確に伝えられるか。」「どうすれば、多くの人の興味関心を高め、引きつけることができるか。」等、社会人として欠かせないプレゼンテーション能力、表現能力の育成に繋がる。

これまで積み重ねてきたノウハウを生かし、生徒個々の個性にあわせた系統的な取組を普通科理系の生徒も含め、進めていく。具体的には、発展的内容も含め小中学校の学習指導要領にできるだけ沿った内容を中心として、そのプログラム内容や役割分担、対象小中学校の規模や保護者参加の有無も含め、高校生個々の個性に合わせ、より効果的かつ効率的な方法でおこなっていく。

この事業を実施するため、現行どおり教養理学科の学校設定科目SITP (Science・Instructor・Training・Program) を設定する。単位数も、これまでと同様第1学年1単位、第2学年2単位とし、課題研究や他のSSH事業の他、特に第1学年は理科概論(5単位)および情報(2単位)等の科目と連携しながら、教材開発、プレゼンテーション能力の育成、小中学生に対する実験の指導の練習等も含め実施する。現行では、小学生対象の実験内容を「きつずサイエンスプラン」(含、幼稚園)、中

学生対象の実験内容を「ジュニアサイエンスプラン」として実施しているが、この事業は継続し内容の充実を図る。また、小中学校における学習内容や実験内容について今後さらに研究を進め、効果的な内容となるよう小中学校との連携を深める。なお、これまで行ってきた教養理学科2年生による1年生の指導も引き続き継続し、ノウハウの継承だけでなく、学年の縦のつながりの中で生徒が進路等も含めたより幅広い見識を持つことも期待できる。

この活動内容を基に、大人も含めた地域社会全体に広げる活動を実施する。具体的には、「海南高校サイエンスカフェ」を設置し、SSI活動をもとに、科学について話題を提供し、その内容について大人も子供も、気軽に話し合える場をつくることで「科学を楽しむ」活動に発展させる。

その他、「青少年のための科学の祭典」等、外部の事業と連携した取組も継続して行う。内容や対象が変わることにより、様々な表現方法を身につける必要を感じさせ、常にわかりやすく伝える工夫や、より幅広い知識の必要性を感じさせる機会となる。

これらの事業を通じ、生徒個々の能力を高め、適性の再発見のみに終わらせるだけでなく、地域に対し創造と啓発の両面にわたる科学研究への魅力の再認識が発信できる事業内容を研究開発する。

検証としては、事後の対象先のアンケート（小中学生、教員および保護者等）および、生徒の自己評価、相互評価も含め行っていく。これらの事業は、常に双方向性を持ったやりとりの中、これまでも手応えを生徒自身が感じながら行っている。自身の成長については、きわめて客観的にとらえることのできる事業の一つである。これら生徒の自己変革のプラス面を評価検証し、SITPの評価にも組み入れていく。

(2) これまでSSH研究開発で取り組んできた、教養理学科第1学年SITPにおける課題研究については、表面に現れる能力だけでなく生徒の潜在的な能力向上に大きく寄与してきた。アンケート調査においても、これによって自分は大きく成長したと答える生徒も多い。このような取組を普通科においても行い、発表の場を与える取組を進める。理系クラスにおける理数関係の課題研究および、他の教科科目も含めた探究活動を行い、生徒だけでなく教員についても、個々の能力・適性の再発見とともに、幅広い科学的リテラシーの育成を通じた個人のスキルアップを図り、さらなる学校全体の活性化を目指す。具体的には家庭、音楽、書道等の科目において、その内容を科学的手法により探究する取組を進めている。また、18年度には教養理学科第1学年が津波の研究を行っている（独）港湾空港技術研究所での研修により、防災研究が特に和歌山県においては急務となっていることを認識した。津波ひとつをとっても、たかだか50cm程度の津波の怖さを本当に理解しているものは生徒、引率教員ともに一人も居らず、その他被災地での活動も含め、改めて科学的立場からの防災教育の重要性を実感した。なお平成19年度・平成20年度は兵庫県立「人と防災未来センター」で研修を行っている。今後、防災科学についての探究活動を和歌山県関係機関の協力のもとに、地歴公民科とも連携して、最低の基礎学力としての「命を守る」学力を地域住民を含めすべての人に身につけさせるための研究も行って行きたい。

検証は、研究発表時の評価シート等を行うが、下記(8)に述べる対外的なコンテストへの参加も含めて行う。研究発表では本校教員だけでなく、大学教員も含めた他校の教員や他校生徒等による様々な視点による評価としていく。

(3) 地元の小中学校への教材提供等を行ってきた平成16年度からの「理科バンク」の研究成果を踏まえ、これらをさらに充実させていく。県内の理数科高校の生徒を招いて行ったこれまでの本校SSH発表会の取組をさらに発展させ、昨年度からは、和歌山県SSH指定校3校合同の発表会の取組をすすめており、他の理数科高校も含めこの場で発表を行っている。これらの活動によって生徒だけでなく教員も含めた県全体のスキルアップを目指している。また、これらを通して和歌山県における小中高の「理科ネットワーク」の構築に向けた研究を行う。

(4) 教養理学科は発足以来17年目を迎える。先端の研究や科学機器、技術等を積極的に体験させるべく発足初年度から取り組んできた大学や研究機関での「特設課外授業」および、先端の研究者による「特別講義」については、平成16年度からのSSH研究開発によって、さらに充実させることができた。これらの取組は、単に理科や数学への興味、関心を高めるだけではなく、生徒個々の将来の展望を幅広く育むとともに、今後の大学等での学習へのスムーズな移行に大きく役立つことがわかった。この成果をできるだけ学校全体のものとするため、これまではごく限られた参加であった普通科理系にも取組の拡大をすすめる。また、実施後の結果報告等まとめの発表については、これまでクラス内で行うなど小規模なものであったものを、年1回は課題研究の発表等とも組み合わせ、できるだけ大きな場でおこなう方向で検討をすすめる。これについてはこれまでの成果発表会やサイエンスカフェにおけるポスタープレゼンテーション等を参考に取組を進める。また、情報機器を活用したポートフォリオの手法をさらに拡充させ、これまでは個々の生徒の評価のためのみであったものを、これらの成果知識等を学校全体で共有するとともに、実施内容の評価も多数の教員が関わることができるようにするための研究開発を進める。これについては今年から各教員に1台ずつ配布されたノートパソコンと、和歌山県教育ネットワークの利用、具体的にはサーバー等の拡大利用を、これまで行っ

てきたセキュリティー等についての研究のもと、整備検討を行う。

(5) 科学英語については、第1学年より学校設定科目「情報Communication」(以下「情報Com.」と略す)において、情報機器等を利用した取組をすすめる。アドバンスング物理等について、以前は教員主体で研究を進めてきたが、これらOxfordの理科のテキストを用いた授業から、科学論文の解析まで、日本語論文との表記法の大きな違いを認識させ、翻訳ソフト等の情報教材も活用の上、系統立てて行う。これについては第2学年における課題研究発表会でのAbstract が正しく書けることを当面の目標とする。なお、班別の課題研究のプレゼンテーション等を適宜行っていく。

英語については、これまで課題研究の取組や発表の場になって初めてその重要性を認識する生徒が多い。特に英語で質問された場合の聞き取り対応に苦慮している。教養理学科の生徒はいろいろな事業の整理に追われる中、クラブ活動、生徒会活動に参加している者も多く、時間的制約が過去における一つの大きな問題点であった。この対策として小型で安価になった携帯型のデジタルオーディオプレーヤー等の活用が手軽にできる取組みとして考えられるため、英語科教員およびALT等と合同で研究開発を進める。

海外研修については、平成18年度の国立天文台ハワイ観測所で生徒5名が研修を行った。また平成19年度からは、平成18年度指定を受けた日本フルブライトメモリアル基金の「2007マスターティーチャープログラム」による、米国のEureka Springs High Schoolとの環境教育に関する共同研究事業を活用し、生徒を年に2名ずつ米国に派遣し、高校生との交流だけでなく、現地小学生やロータリークラブを対象としたSSI活動(科学教室)をすべて英語で行い、現地の高い評価を得ることができた。また、現地高校は生徒が課題研究としてGIS等先進的な取組みを行っており、その成果発表についても学ぶべき所が多く、大きな成果が上がったと確信している。しかしながら、いずれの年度においてもインターネットテレビ電話を活用し、できるだけこれらの成果をクラス全体のものとして拡げていく試みを行ってきたが、米国との時差の問題が大きく、現地のスクールバス等の関係もあり、交流の時間が極めて少なく、この点に関してはうまくいったとは言いがたい。そのため平成21年度は、以前に本校の修学旅行で交流のあったシンガポールの高校等との連携のもと、米国で行ってきたものと同じような活動を、できるだけ多くの生徒に関わりを拡げる形での実施を計画した。しかし、新型インフルエンザの影響で実施することはできなかった。現状ではこれらの活動の継続は困難であると思われるが、科学英語の重要性を鑑み、前述の取り組みを一層充実する方向ですすめる。

(6) 過去十数年にわたり本校では連休等における生徒の「集中学習」の指導者として、卒業生を招致し協力を得ている。事後の調査では、学習面だけでなく休憩時間中に行われた学生生活についてなどの些細な会話が高校生に与える影響が大きい。このような取組をさらに発展させて、理系大学に進学した卒業生との交流をさらに綿密にして、生徒個々の進路に対する展望を幅広く育むとともに、将来の大学生として今高校ですべきことを具体的に把握させることで、スムーズな高大接続ができるものと考え、研究を進める。なお、以前は前記「サイエンスカフェ」においても交流を行った。

(7) 本校における環境教育として、生徒の科学的な環境観の育成を目的とした事業を展開する。具体的内容としては、①自然環境の学習として、豊かな自然とのふれあいを通じた環境教育の実践、②水や大気環境の学習として、課題研究を通じ水や大気環境の環境保全に関する調査・研究、③地域における環境保全等のボランティア活動、④省エネルギー問題や風力、太陽光発電など、地球環境保全のためのエネルギー対策についての学習・研修などを行う。

これらの事業を通じ環境に関する意識を高め、環境問題に関する調査研究内容成果等を地域社会に対し発信できる活動としていく。現在、学校をあげて取り組んでいるエコスクールとも併せ、環境問題に関する体験的な学習・研修を通じ様々な活動を実践する中で内容を深める。本校はこれまで41年間、入学直後の1年生全員を対象に、同じ場所で臨海実習を継続実施している。この臨海実習を通じ、海岸の生物の生態調査を行うとともに、豊かな自然環境を守る必要性を学ばせる機会としている。そのため、臨海実習の際、今後この海岸でこの臨海実習が続けられるようにという願いを込め、海岸清掃活動をおこない環境保全活動も続けている。

平成18年度にこれまで本校で取り組んできた環境教育に係わる事柄が、環境の保全に関する実践活動として他の模範となる団体を表彰する「わかやま環境大賞」のわかやま環境賞を受賞した。また、平成23年度には臨海実習における海岸クリーン作戦に対して「海をきれいにするための一般協力者に係る表彰」を受賞した。これらの活動により生徒の環境観が大きく成長している。環境教育のバックボーンとしての理科教育の充実とともに、これまでの活動をさらに継続発展させる。

(8) 生徒の自主活動として科学部活動は過去7年間の研究において多くの賞を受賞することができた。以前はほとんど活動実績の無かったことを考えると、大きな成果である。これらを継続発展させてさらに多様なコンテストへの幅広い参加を目指した息の長い活動にしていく。また、これまででは教養理学科生徒だけであったが普通科からの入部参加も徐々に出てきた。普通科にもさらに活動の範囲を広げるとともに、映像処理関係では全国的に実績のある映画研究部等他のクラブとも連携した活動についても研究を進める。

### (3) 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

##### [普通科]

- (i) 「S I T P (サイエンス・インストラクター・トレーニング・プログラム)」を第2学年理系コースに2単位設定し、これまでの教養理学科での取組を基に課題研究を行う。これは総合的な学習の時間に替える。

##### [教養理学科]

- (i) 「情報Com.」(「情報Communication」)を「情報A」に替えて第1学年情報科必履修科目として2単位設定し、「S I T P (1単位で設定)」とも連携し、情報機器を活用した第1学年SSH事業のバックボーンとする他、第2学年以降の活動に備え、英国教科書を用いた理科授業など科学英語の習得に向けた取組を行う。
- (ii) 「生活科学」を「家庭基礎」に替えて第2学年家庭科必履修科目として設定し、家庭科関係の課題研究とも関連し、人の一生と家族・福祉、衣食住、消費生活などに関する基礎的・基本的な知識と技術の習得、生活課題の主体的科学的解決から、家庭生活の充実向上を図る能力と実践的な態度を育てる。
- (iii) 第2学年「S I T P (サイエンス・インストラクター・トレーニング・プログラム)」はこれまで通り課題研究やSSI、特設課外授業および特別講義等、SSH事業の中核として実施していくが、科目を横断した総合的な学習を行っているため、平成19年度よりこの2単位は総合的な学習の時間に替えておこなっている。

## 6 研究計画・評価計画

### (1) 第1年次

第2学年以上については、過去3年間のSSH事業を継承しつつ、できるだけ各々の事業について系統的な整理を行っていった。第1学年については基礎学力の定着と、科学の基礎知識や基本的な技術を身につけさせた。

教養理学科第1学年はSSIの意義の理解と体制作りを行った。具体的には個々の適性を考慮しつつ、小学生を対象としてプレゼンテーション能力の基礎を固めた。教養理学科第2学年は小中学生対象に実施しつつ第1学年の指導も行った。対象小中学生および関係者のアンケートおよび自己評価を基にフィードバックしながら内容を高めた。

「特設課外授業」「特別講義」は教養理学科第1、2学年を中心に、普通科理系コースも含めこれまでの取組を発展させて行った。教養理学科第1学年学校設定科目「S I T P」「情報Com.」の授業を中心に事前指導から事後のまとめを行った。SSIも含め結果を学校全体で共有できるためのネットワーク体制を再構築し、成果としての生徒各自のポートフォリオを個人情報考慮の上、どのように校内で公開できるか、セキュリティ等も含め研究を行った。

また教養理学科第1学年「情報Com.」では情報機器や翻訳ソフト等を活用し、海外で用いられている科学教科書(Oxfordの理科テキスト)や科学論文を基に次年度課題研究英文要旨作成を目標に「科学英語」の学習を行った。英文論文の直訳から日本語論文との違い等を理解させるよう取り組んだ。評価は第2学年「S I T P」において行った。

探究活動課題研究は教養理学科第2学年「S I T P」を中心としたこれまでの取組を継承した。県内理数科生徒も参加した前年度の成果発表会の取組を参考に、将来の和歌山県「理科ネットワーク構築」に向け、「和歌山県理数科合同研究発表会」に積極的に参加し、最優秀賞並びに優秀賞を受賞した。課題研究テーマについてはこれまでの理数に関するものだけでなく、音楽など他教科と関連した課題研究の取組も始めた。関係機関と連携した防災科学についての研究や、現在取組を進めているエコスクール活動とも併せた環境科学等に取り組んだ。現在、先端的な課題研究だけでなく、小中学校の教員の参加を視野に入れた研究も取り入れていく方向を検討した。

文化祭等の学校行事において、サイエンスカフェを設置し、生徒はそのコーディネートを行うことで、SSI活動を小中学校から地域へ拡大する取組も始めた。

これらの活動の評価として、保護者アンケート及び生徒・教員アンケートを実施し、次年度への活動の充実をはかった。

### (2) 第2年次

全般的には、前記5-(2)にある各項目を中心に取組をすすめた。教養理学科第3学年は、前年度までの活動を基に、各自の進路目標に向けて、より高度な課題研究に取り組んだ。

SSI活動については、小中学校の理科における発展的な内容を、生徒達がうまく高校の内容ともからめて取り扱い好評であった。小中の児童生徒の興味関心を高めるだけでなく高校生各自の学習に大きく役立つと共に、これらを再度1、2年のクラスでも発表を行い成果をひろめることができた。

「サイエンスカフェ」も2年目となり、後述の普通科理系生徒も含めた課題研究とも関連して、前年

度の教養理学科だけではなく普通科理系の生徒も加わり開催した。また、当日は卒業生も訪れ、後輩達のポスターセッションの指導も行うことができた。

第2学年課題研究については「SITP」課題研究を中心に、普通科理系の生徒も対象に拡げるとともに、理数以外の教科、平成20年度からは芸術、家庭とも連携して取り組むことができた。発表の場としては、県内他のSSH校とも連携し、特設課外授業や海外研修の発表等も取り入れ行うことができた。

「特設課外授業」「特別講義」は教養理学科1、2学年を中心に、普通科理系コースも含めこれまでの取組を発展させて行った。教養理学科第1学年「SITP」「情報Com.」の授業を中心に事前指導から事後のまとめを行った。SSIも含め結果を学校全体で共有できるためのネットワーク体制を構築し、成果としての生徒各自のポートフォリオを個人情報考慮の上、どのように校内で公開できるか、セキュリティ等も含め引き続き研究を行った。

科学英語については、前年度に引き続き教養理学科第1学年「情報Com.」において実施し、班別の課題研究の英語での発表を行った。また、第2学年の課題研究では、これまで通りすべての班で英文によるAbstractを作成した。また、海外研修においては、前年度と同様米国に生徒2名を派遣し、活動するとともに、インターネットテレビ電話システムを利用した交流を行った。一定の大きな成果は得られたものの、時差の関係でテレビ電話での交流時間が限られており、派遣生徒以外への波及は限定されたものとなった。そのため今後、派遣場所、派遣人数を含めた再検討が必要との見解を持った。

環境教育は第1学年全員による臨海実習や教養理学科第2学年の特設課外授業の他、学校のエコスクール活動とともに、課題研究で防災教育等とも関連して行った。

生徒の自主活動としては、科学部が日本生体医工学会「高校生科学コンテスト」で最優秀賞と優秀賞を受賞したのをはじめ、高校化学グランドコンテストでも入賞とポスター賞を得るなど、前年度に引き続き活発に活動した。

全般的な評価計画としては、各事業ごとの他、年度末に参加生徒並びに保護者対象のアンケートを実施した。

### (3) 第3年次

基本的には前年度までの活動を基に、各項目についてこれまでの成果を考慮し軌道修正も含め研究開発を行った。

第3学年は、自分の進路を視野に入れ、過去2年間のSSH活動を総括しつつ、「SS物理」「SS化学」「SS生物」および「SS数学」においてこれまでの研究を整理し、これまでの活動で育んできた進路に対する幅広い展望のもと、自己の進路実現に向かって各自の力量をさらに高めた。

第1、2学年については前年度までの事業活動を基に取組を改善しつつ踏襲した。

対外的には、和歌山県の理科ネットワーク構築に向け、県内SSH指定校3校のSSH成果発表会を実施し、理科教育のあり方等を情報交換した。また海外研修については、より多くの生徒に成果が現れるよう、これまでの米国派遣を改め、時差の少ないシンガポール等での活動を検討したが、新型インフルエンザの世界的流行により断念した。

生徒の自主活動としては、科学部が日本生体医工学会「高校生科学コンテスト」で4年連続優秀賞を受賞したのをはじめ、高校化学グランドコンテストでも入賞するなど継続的で活発に活動した。

全般的な評価計画としては、各事業ごとの他、年度末に参加生徒並びに保護者対象のアンケートを実施した。

### (4) 第4年次

基本的には前年度までの取組を継承した。事業の発展的解消を視野に、特に過去の研究開発で効果の高いと判断された地元の小中学生に対する啓発活動（SSI活動）および課題研究について、より発展拡充させて行った。

これまで第1学年においては関東地区、第2学年においては関西播磨地区での特設課外授業行ってきたが、それらに加え地域との密接なつながりを考えて、和歌山県内の研究施設を利用した研修、体験学習等について検討を行っており、今年度は台風の影響で計画の縮小はあったものの、地元の県立自然博物館での研修を行った。

昨年度実施を断念した海外研修については、現状では今後も実施は困難と思われる。しかし、科学英語の重要性から、第1学年「情報Com.」を中心に情報機器や海外物理教科書等を用いた学習に取り組んだ。

また、県内理数科高校との連携をめざし、昨年引き続き県内SSH指定校3校合同研究発表会を実施し、他の理数科高校も含め課題研究の発表を行い、高い評価を得た。

自主活動としての科学部も地元の研究者等とも連携し、海南市わんぱく公園の風の子館において科学部研究発表会を実施するなど科学部の活動がより活性化になり、SSH生徒研究発表会でポスター賞を受賞するなど多くの発表会等で多数入賞している。コアSSHの共同研究にも参加して成果をあげている。

これらの活動の評価として、事業個々の評価アンケートの他、最後に保護者アンケート及び生徒・教員アンケートを実施し、次年度への活動の充実をはかった。

(5) 第5年次

過去7年間の事業の活動や成果を検討し、効果が高いと判断した社会貢献も含むSSI活動や研究実績を残しているSITPを中心に置き、県内の研究機関との連携を取りつつ研究開発を行った。

県内の研究施設での紀南研修を新たに実施し、高校だけでなく県内の研究機関を含めた和歌山県の理科ネットワーク構築に向けて活動した。

校内的にはこれまでの取組を継承しつつ、理数系を中心とした今後の海南高校の教育のあり方を検討した。

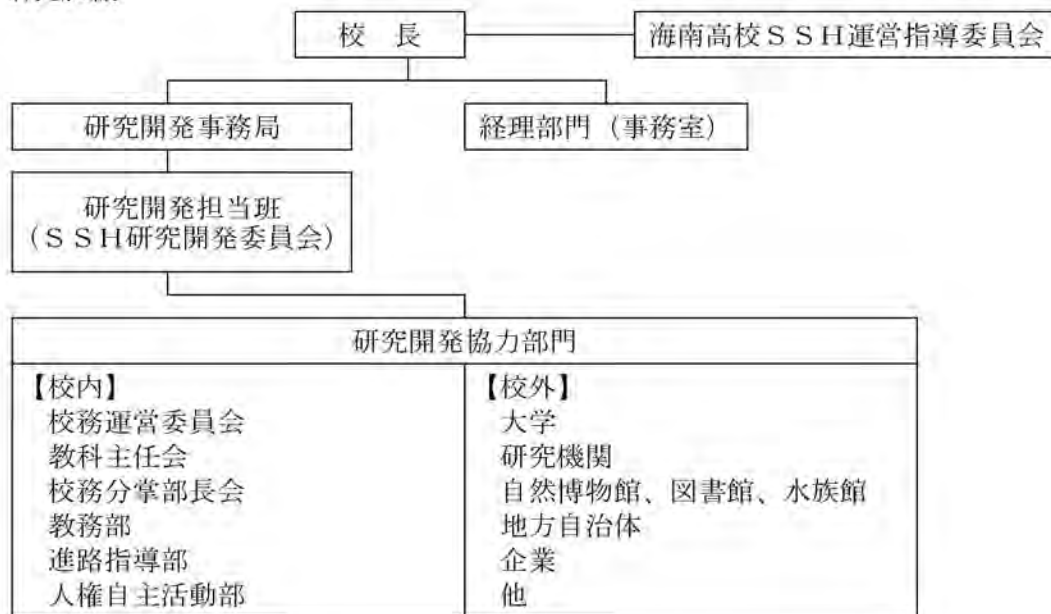
(6) 評価について

実施事業毎のアンケート形式の調査については、年間まとめてとなると量も多くなり、また実施後の時間経過による問題もあって、生徒に過大な負担を強いることとなる。この反省から、事業毎のアンケート調査と各学年の年度末の調査を行っている。なお、保護者対象の調査は年度末におこなっている。

生徒のポートフォリオを、生徒のネットワークの他、教員ネットワーク上で自由に見ることができるようネットワーク環境を整備し直し、できるだけ多くの教員による客観的な評価体制を確立するとともに、理解度調査などについても、適当な教科科目と連携して適宜行える体制をめざした。

各学年ともSSH運営指導委員会のメンバーから適宜指導を仰ぐとともに、自己評価も行った。

7 研究組織



○ 研究開発指導委員会【海南高校SSH運営指導委員会】

所 属	職 名	氏 名	備 考
近畿大学生物理工学部	教授	矢野 史子	
和歌山大学教育学部	名誉教授	宮永 健史	県教育委員長
和歌山大学システム工学部	名誉教授	桶矢 成智	
和歌山大学システム工学部	教授	中川 優	委員長
和歌山大学システム工学部	准教授	林 聡子	
和歌山県立医科大学医学部	教授	宮下 和久	
和歌山県立自然博物館	学芸課長	小阪 晃	
海南地域雇用創造推進協議会	推進員	山田 俊治	
和歌山県教育庁学校教育局学校指導課	課長	田村 光穂	
和歌山県教育庁学校教育局学校指導課	指導主事	山本 直樹	
和歌山県教育庁学校教育局学校指導課	指導主事	川嶌 秀則	



## 8 SSH研究開発課題設定に至る経緯

本校は、40年以上の歴史をもつ学校行事である入学直後の1年生「臨海実習」を行うなど、地域の理科教育の中核校としての役割を果たしてきた。また、平成7年には理数系学科として教養理学科1クラスを設置した。そして、以下の4点のねらい（① 数学・理科などの分野に、高い興味・関心や能力・適性を持つ生徒の特性を最大限に伸ばさせる。② 自然科学について、より高度な知識と理解を深め、自然科学への関心と意欲を育てる。③ 数学的に考察し処理する能力、及び科学的に探求する能力を高める。④ 将来大学や大学院等において十分伸びうる人材を育てる。）のもと、1、2年次にそれぞれ2回ずつ「特設課外授業」として近隣の研究機関や大学において、講義や実験実習を行い、先端の研究や技術、科学機器に直接触れて学べるような取組のほか、大学の研究者を招いての「特別講義」等を数多く行ってきた。平成7年に設置された美里町（現、紀美野町）の町立「みさと天文台」とは、科学雑誌「Newton」でも紹介された平成8年の百武彗星の観測以来、様々な連携した取組を行っている。その他、「和歌山県立自然博物館」、「和歌山県工業技術センター」等においても協力・指導を仰いでいる。

平成8年から始まった「青少年のための科学の祭典（わかやま大会）」は今年で16回となるが、紀南での大会も含め19回とも、大学生や大学教員に交じって、教養理学科の生徒が本校教員とともにブースを担当してきた。中学生に対する学校説明会では教養理学科1・2年生による体験実習指導を1期生から行っており、近年では普通科生徒も含め学校説明会全体が生徒主体で運営されている。このような中で平成16年度よりSSH研究開発指定を受け、数々の研究を行い成果を上げてきた。今回これらを継承しつつさらに発展させるべく前記のような課題を設定し、研究開発を行うこととした。

第 1 年 次	
本校における取組等	地域・大学・研究機関での取組等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ S S I ガイダンス （教養理学科・科学部・映画研究部） SSIのグループ編制と課題設定 （教養理学科第2学年による指導）</li> <li>・ 加太海岸臨海実習（第1学年全員）</li> <li>・ S S I 事業（教養理学科第1, 2学年） 研究開発と S S I 活動の模擬実習</li> <li>・ 科学部等の自主活動における各部門の 組織再構築</li> <li>・ 教養理学科第2学年「S I T P」課題研 究と次年度教員指導体制の確立</li> <li>・ コンピュータ・生物・物理・化学分野 その他教材制作等各部門の充実 ポートフォリオ用ネットワーク再構築</li> <li>・ S S I 活動についてのプレゼンテーショ ン</li> <li>・ 特別講義（2回）</li> <li>・ 「情報Communication」における科学英語</li> <li>・ 日本フルブライトメモリアル基金関連 Eureka Springs High Schoolとの共同研 究の効果的活用</li> <li>・ 文化祭におけるサイエンスカフェ</li> <li>・ サイエンスカフェや「集中学習」を利用 した卒業生との交流強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自然博物館との連携事業 加太海岸臨海実習の事後指導と検証</li> <li>・ 夏季特設課外授業 第1学年：近畿大学原子力研究所 第2学年：関西播磨地区大学、研究所 SPRING-8 等</li> <li>・ 地域の小中学生対象の S S I 活動</li> <li>・ 海外研修(Eureka Springs High School)</li> <li>・ 教員研修 SSH校での発表会</li> <li>・ 「青少年のための科学の祭典（和歌山大 会）」への参加</li> <li>・ 和歌山県「理数科合同研究発表会」</li> <li>・ 第1学年飛驒特設課外授業 核融合科学研究所 京都大学理学研究科附属飛驒天文台 京都大学防災研究所附属 地震予知研究センター 東京大学宇宙線研究所 東北大学ニュートリノ科学研究センター</li> <li>・ 先端技術講座 和歌山大学教育学部・システム工学部</li> </ul>

第 2 年 次	
本校における取組等	地域・大学・研究機関での取組等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ S S I ガイダンス (教養理学科・科学部・映画研究部) SSIのグループ編制と課題設定 (教養理学科第2学年による指導)</li> <li>・ 加太海岸臨海実習 (第1学年全員)</li> <li>・ SSI事業 (教養理学科第1, 2学年) 研究開発と S S I 活動の模擬実習 理科教材の開発</li> <li>・ 「S I T P」課題研究 テーマ設定・課題研究・論文作成・英語 でのAbstract作成 科学部等の自主活動も含めた校内研究 発表会</li> <li>・ 特別講義 (2回)</li> <li>・ 中学生対象学校説明会体験学習 物理、化学、生物分野別体験学習指導</li> <li>・ 科学オリンピックに向けた取組</li> <li>・ S S H 中間発表会と特別講演</li> <li>・ サイエンスカフェ きっずサイエンスプラン ポスターセッション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 夏季特設課外授業 第1学年：近畿大学原子力研究所 第2学年：関西播磨地区大学、研究所 SPring-8 等</li> <li>・ 地域の小中学生対象の S S I 活動</li> <li>・ 地域企業での研修</li> <li>・ 海外研修 (Eureka Springs High School)</li> <li>・ 教員研修 日本未来科学館 他 S S H 校での発表会</li> <li>・ 「青少年のための科学の祭典 (和歌山大会)」への参加</li> <li>・ 第1学年関東特設課外授業 日本未来科学館、N T T 総合研究所 海洋研究開発機構 他</li> <li>・ 第2学年先端技術講座 和歌山大学教育学部・システム工学部</li> <li>・ 地域へのSSH活動の広報</li> <li>・ 和歌山県「理数科合同研究発表会」</li> </ul>

第 3 年 次	
本校における取組等	地域・大学・研究機関での取組等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ S S I ガイダンス (教養理学科・科学部・映画研究部) SSIのグループ編制と課題設定 (教養理学科第2学年による指導)</li> <li>・ 加太海岸臨海実習 (第1学年全員)</li> <li>・ S S I 事業 (教養理学科第1, 2学年) 研究開発と S S I 活動の模擬実習</li> <li>・ 「S I T P」課題研究 テーマ設定・課題研究・論文作成・英語 でのAbstract作成 科学部等の自主活動も含めた校内研究 発表会</li> <li>・ 特別講義 2回</li> <li>・ サイエンスカフェ</li> <li>・ 「S S 物理」「S S 化学」「S S 生物」 「S S 数学」の教材開発と実践 大学研究と進路決定</li> <li>・ S S H 事業の中間総括</li> <li>・ 3年間の成果発表会 和歌山県「理数科合同研究発表会」を兼 ねる</li> <li>・ 3年間のカリキュラム検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大学等における講義</li> <li>・ 夏季特設課外授業 第1学年：近畿大学原子力研究所 第2学年：関西播磨地区大学、研究所 SPring-8 等</li> <li>・ 地域の小中学生対象の S S I 活動</li> <li>・ 海外研修 (諸事情により中止)</li> <li>・ 教員研修 青少年のための科学の祭典 (全国大会) 日本未来科学館 他 S S H 校での発表会</li> <li>・ 「青少年のための科学の祭典 (和歌山大会)」への参加</li> <li>・ 第1学年関東特設課外授業 日本未来科学館、理化学研究所 海洋研究開発機構 他</li> <li>・ 第2学年先端技術講座 和歌山大学教育学部・システム工学部</li> <li>・ 和歌山県「理数科合同研究発表会」 (本校 S S H 中間発表会を兼ねる)</li> </ul>

第 4 年 次	
本校における取組等	地域・大学・研究機関での取組等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ S S I ガイダンス (教養理学科・科学部・映画研究部) SSIのグループ編制と課題設定 (教養理学科第2学年による指導)</li> <li>・ 加太海岸臨海実習 (第1学年全員)</li> <li>・ S S I 事業 (教養理学科第1, 2学年) 研究開発と S S I 活動の模擬実習</li> <li>・ サイエンスカフェ きっずサイエンスプラン ポスターセッション</li> <li>・ 「S I T P」課題研究 テーマ設定・課題研究・論文作成・英語 でのAbstract作成 科学部も含めた校内研究発表会</li> <li>・ 特別講義 (1回)</li> <li>・ 「S S 物理」「S S 化学」「S S 生物」 「S S 数学」の教材開発と実践</li> <li>・ 成果発表会 和歌山県「S S H指定校3校合同研究 発表会」</li> <li>・ S S H特別講演</li> <li>・ カリキュラムの検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大学及び研究機関との連携強化</li> <li>・ 県立自然博物館研修</li> <li>・ 大学における集中講義と技術研修 近畿大学先端技術総合研究所</li> <li>・ 夏季特設課外授業 第1学年：近畿大学原子力研究所 第2学年：関西播磨地区研究所 理化学研究所 SPring-8 等</li> <li>・ 地域の小中学生対象の S S I 活動</li> <li>・ 「青少年のための科学の祭典 (和歌山大会)」への参加</li> <li>・ 第1学年飛騨方面特設課外授業 京都大学理学研究科附属飛騨天文台 東京大学宇宙線研究所 他</li> <li>・ 第2学年先端技術講座 和歌山大学教育学部・システム工学部</li> <li>・ コア S S H「ゲンジボタルコンソーシアム」 青森県立八戸北高校, 近畿大学</li> <li>・ 科学部活動 (缶サット, ロボコン, 各種 コンテスト, 発表会 その他)</li> <li>・ 和歌山県「S S H指定校3校合同研究 発表会」 (本校 S S H 成果発表会を兼ねる)</li> </ul>

第 5 年 次	
本校における取組等	地域・大学・研究機関での取組等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ S S I ガイダンス (教養理学科・科学部・映画研究部) SSIのグループ編制と課題設定 (教養理学科第2学年による指導)</li> <li>・ 加太海岸臨海実習 (第1学年全員)</li> <li>・ S S I 事業 (教養理学科第1, 2学年) 研究開発と S S I 活動の模擬実習</li> <li>・ サイエンスカフェ きっずサイエンスプラン ポスターセッション</li> <li>・ 「S I T P」課題研究 テーマ設定・課題研究・論文作成・英語 でのAbstract作成 科学部も含めた校内研究発表会</li> <li>・ 特別講義</li> <li>・ 「S S 物理」「S S 化学」「S S 生物」 「S S 数学」の教材開発と実践</li> <li>・ 成果発表会 和歌山県「S S H指定校3校合同研究 発表会」</li> <li>・ カリキュラムの検討</li> <li>・ S S H事業のまとめと反省</li> <li>・ 長期ビジョンに立った、今後の実施事業 についての検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大学及び研究機関との連携強化</li> <li>・ 県立自然博物館研修</li> <li>・ 大学における集中講義と技術研修 近畿大学先端技術総合研究所</li> <li>・ 夏季特設課外授業 第1学年：近畿大学原子力研究所 第2学年：関西播磨地区大学, 研究所 SPring-8 等</li> <li>・ 地域の小中学生対象の S S I 活動</li> <li>・ 「青少年のための科学の祭典 (和歌山大会)」への参加</li> <li>・ 第1学年北海道特設課外授業 植松電機, 北海道大学低温研究所 他</li> <li>・ 第2学年先端技術講座 和歌山大学教育学部・システム工学部</li> <li>・ コア S S H「ゲンジボタルコンソーシアム」 青森県立八戸北高校, 近畿大学</li> <li>・ コア S S H「マイコンサイエンス」 和歌山県立日高高等学校</li> <li>・ 科学部活動 (各種コンテスト, 缶サット 発表会 その他)</li> <li>・ 和歌山県「S S H指定校3校合同研究 発表会」 (本校 S S H 成果発表会を兼ねる)</li> </ul>

9 平成19年度指定から23年度までの5年間の研究開発の経緯一覧表

平成19年度

月	日	対象	事業内容	備考
4	26	科学部	高校生科学研究発表コンテスト	第46回日本生体医工学会 (東北大)
6	13	2, 3年 物理	出前実験講座「光速度測定実験」	和歌山大学 宮永 健史 教授 顧 萍 准教授
	15	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	
	21	教理2年	S S I活動きつずサイエンスプラン	紀美野町立下神野小学校3~5年
	21~27		共同研究校 Mila先生来校	Eureka Springs High School
	24	科学部	近畿大学先端技術総合研究所特別講座	近畿大学 鈴木 淳夫 教授 加藤 博己 准教授
	24~25	教理2年	S S Hコンソーシアム第1回研究会	高々度発光現象スプライトの同時観測 (宇宙科学研究本部)
7	6	教理2年	S S I活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校
	10	教理1年 教理2年	第1回S S H特別講義 (近隣音楽科教員研修)	和歌山大学 入野 俊夫 教授
	11	教員	奈良県立奈良高校発表会参加	
	19	教員	第1回運営指導委員会	
	24・25	教理1年	S S H夏季特設課外授業	近畿大学原子力研究所
	8	1~3	教理1年 教理2年	S S H生徒研究発表会
3		教理2年	GIS Day in 関西	奈良大学
7		教理2年	S S I活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校
27~28		教理2年	S S H夏季特設課外授業	関西播磨地方
9		5	教理2年	共同研究ビデオ会議
	14・15		サイエンスカフェ2007 サイエンスプラン	文化祭
	23	教理1年 教理3年 普通3年	地球深部探査船「ちきゅう」 「Sands For Student」プログラム	(独)海洋研究開発機構主催 有田川・紀ノ川
	27	教員	DNAチップ説明会	DNAチップ研究所 他校教員, 近畿大学教員・学生
10	12	教理2年	共同研究ビデオ会議	Eureka Springs High School
	13・14	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり出演・出展 (マリーナシティわかやま館)
11	2	教員	和歌山県立桐蔭高校発表会参加	
	2	科学部	県理数科教育研究会生徒研究発表会	桐蔭高校S S H成果発表会
	4	科学部	第4回高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	6	教員	和歌山韓国教育院 李鐘玄院長 来校	
	8	教員	大阪府立泉北高校発表会参加	
	10	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実験実習指導	
	10~17	教理2年	海外派遣 (米国Arkansas州)	Eureka Springs High School等
	14~16	教理1年	S S H冬季特設課外授業	美濃飛騨地方
11	23~25	普通1年	電波望遠鏡工作教室	和歌山大学 学生自主創造科学センター
12	1	科学部	日本学生科学賞和歌山県審査表彰式	読売新聞 和歌山支局
	12	教理2年 普通2年	S S H冬季特設課外授業 (和歌山大学先端科学技術講座)	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	13	教員	第2回運営指導委員会	
	18	教理2年	共同研究ビデオ会議	Eureka Springs High School

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
12	19	教理1年	科学英語課題研究予備発表会	情報Com.
	26	教員	全国SSH科学英語実施報告・研究協議会	大阪大学大学院工学研究科
1	12	教員	SSH情報交換会	東京国際フォーラム
	16	教理1年 教理2年	第2回SSH特別講義	和歌山大学 宮永 健史 教授
		教理2年	共同研究ビデオ会議	Eureka Springs High School
2	5	教員	和歌山県立向陽中学高校発表会参加	
	6~15	教理1年	科学英語課題研究発表会	情報Com.
	9	教員生徒	地球深部探索船「ちきゅう」研修	新宮市新宮港
	15	教理2年	共同研究ビデオ会議	Eureka Springs High School
3	7	教員	第3回運営指導委員会	
		教理2年	共同研究ビデオ会議	Eureka Springs High School
	27~28	教理2年 科学部	わかやま自主研究フェスティバル	和歌山大学 生涯学習教育研究センター

平成20年度

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
4	14	教理2年 普通2年	SITPガイダンス	課題研究と発表について
	28	教理2年 普通2年	海外派遣生徒一次選考会	
5	7	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	
	9	科学部	高校生科学コンテスト研究発表	第47回日本生体医工学会 (神戸国際会議場)
	9	教理2年 普通2年	海外派遣生徒二次選考会	
7	2	教員	第1回運営指導委員会	
	14	教員	奈良県立奈良高校発表会参加	
	17	教理1年 教理2年	第1回SSH特別講義	和歌山県立医科大学 坂口 和成 教授
	21	科学部	全国高校化学グランプリ	大阪星光学院高等学校
	23・24	教理1年	SSH夏季特設課外授業	近畿大学原子力研究所
	25	科学部	缶サット甲子園説明会	和歌山大学クリエ
	30	1, 2年	SSH特別研修(企業見学)	紀州技研工業株式会社
8	6~8	科学部	SSH生徒研究発表会	パシフィコ横浜
	11	教理2年 普通2年	SSI活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校
	19~20	教理2年	SSH夏季特設課外授業	関西播磨地方
	24~26	科学部	缶サット甲子園	秋田県能代市
9	12	教員	大阪府立天王寺高校発表会参加	
	19・20		サイエンスカフェ2008 サイエンスプラン	文化祭
10	2・3	教員	第36回全国理数科教育研究大会	奈良市
	18・19	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり出展 (マリーナシティわかやま館)

月	日	対象	事業内容	備考
10	20	科学部	日本学生科学賞県審査会	
	22	科学部	JST理科大好きシンポジウムin和歌山	アバローム紀の国
11	2	科学部	第5回高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	6	2年	海外研修ビデオ会議	Eureka Springs High School
	8	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実験実習指導	
	14	科学部	県理数科教育研究会生徒研究発表会	日高高校SSH成果発表会
	15～22	2年	海外派遣（米国Arkansas州）	Eureka Springs High School等
	19～21	教理1年	SSH冬季特設課外授業	関東地方
	28	校長	21年度SSH事業説明会	文部科学省
12	7	科学部	第2回理工系教育シンポジウム	東京大学「武田先端知ビル」
	12		SSH中間発表会 特別講演 第2回運営指導委員会	名古屋大学 生田 幸士 教授 海南市保健福祉センター
	18	教理2年 普通2年	SSH冬季特設課外授業 （和歌山大学先端科学技術講座）	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	26	教員	SSH情報交換会	学術総合センター
1	19	教理2年 普通2年	SSI活動きつずサイエンスプラン	海南市立日方小学校
2	9	教員	大阪府立住吉高校発表会参加	
	17	教員	和歌山県立向陽中学高校発表会参加	
	17～24	教理1年	科学英語課題研究発表会	情報Com.
3	9	教員	第3回運営指導委員会	

平成21年度

月	日	対象	事業内容	備考
4	20	教理2年 普通2年	SITPガイダンス	課題研究と発表について 他
	24	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	和歌山市加太田倉崎海岸
	24	科学部	高校生科学コンテスト研究発表	第48回日本生体医工学会 （東京都船橋タワーホール）
5	31	科学部	近畿大学先端技術総合研究所 オープンラボ実験教室 「高速PCRを用いたヒトDNA多型解析」	近畿大学先端技術総合研究所
6	30	教員	第1回運営指導委員会	海南高校多目的教室
7	3	教員	京都市立堀川高校研究発表会参加	
	13	教理1年 教理2年 普通2年	第1回SSH特別講義 「遺伝子工学の基礎」	近畿大学先端技術総合研究所 加藤 博己 准教授
	27・28	教理1年	SSH夏季特設課外授業 「原子力研修」	近畿大学原子力研究所
8	5～7	科学部	SSH生徒研究発表会	横浜市パシフィコ横浜
	11	教理2年 普通2年	SSI活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校
	18～19	教理2年 普通2年	SSH夏季特設課外授業	関西播磨地方 神戸大学, SPring8, 他

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
8	19～22	科学部	缶サット甲子園2009	秋田県能代市
9	18・19	SITP 科学部	サイエンスカフェ2009 サイエンスプラン	海南高校文化祭
	20・21	科学部	ETソフトウェアデザインロボットコンテスト2009	京都コンピュータ学院
11	1	科学部	第6回高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	7	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実験実習指導	海南高校
	14	科学部	わかやま自主研究フェスティバル	和歌山大学 学生自主創造科学センター
	14・15	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり出展 (わかやまビックホエール)
	18～20	教理1年	SSH冬季特設課外授業	関東地方(筑波宇宙センター, 海洋研究開発機構, 他)
	21	科学部	日本学生科学賞和歌山県審査表彰式	読売新聞
	27	教員	SSH教員研究協議会 「科学部活動の活性化に向けて」	福岡県小倉高等学校
12	5	教員	交流会支援教員研修会参加	早稲田大学理工学術院
	10	教理2年 普通2年	SSH冬季特設課外授業 (和歌山大学先端科学技術講座)	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	16	教理1年 教理2年 普通2年	和歌山県SSH指定校合同生徒研究発表会 兼 和歌山県高等学校理数科教育研究会生徒研究発表会	和歌山市民会館
	25	教員	SSH情報交換会	学術総合センター
1	18	教理1年 教理2年 普通2年	第2回SSH特別講義 「光の科学」	和歌山大学 教育学部名誉教授 宮永 健史 先生
2	1	教理1年 教理2年	SSI活動きつずサイエンスプラン	海南市立内海小学校
3	5	教員	第2回運営指導委員会	

平成22年度

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
4	19	教理2年 普理2年	SITPガイダンス	課題研究と発表について 他
	28	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	和歌山市加太田倉崎海岸
5	29	科学部	近畿大学先端技術総合研究所 オープンラボ実験教室	近畿大学先端技術総合研究所
6	30	教員	第1回運営指導委員会	海南高校多目的教室
7	8	教理1年 教理2年	SSI活動きつずサイエンスプラン	海南市立大野幼稚園
	15	教理1年	SSI夏季特設課外授業 「自然博物館での生態観察」	和歌山県立自然博物館
	17・18	教理2年	SSI特別講義 「SunSPOT・Arduino講習会」	海南高校情報教室

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
	27・28	教理1年	S S H夏季特設課外授業 「原子力研修」	近畿大学原子力研究所
	30	教理1年 教理2年	S S I活動きつずサイエンスプラン	海南省立塩津小学校
8	3・4	科学部	S S H生徒研究発表会	横浜市パシフィコ横浜
	6	教理2年 普理2年	S S I活動きつずサイエンスプラン S S I活動ジュニアサイエンスプラン	海南省立下津小学校 海南省立下津第一中学校
	9	科学部	缶サット甲子園2010和歌山地方大会	和歌山大学・コスモパーク加太
	17・18	教理2年 普通2年	S S H夏季特設課外授業	関西播磨地方 理化学研究所, SPring8, 他
	18・19	科学部	コアS S H共同研究「ゲンジボタルの 遺伝的解析と生息地域に関する共同研究」 の合同研究会	青森県立八戸北高校
	19～22	科学部	缶サット甲子園2010	秋田県能代市
9	11	科学部	日本植物学会主催第8回高校生ポスター発表会	中部大学
	17・18	S I T P 科学部	サイエンスカフェ2010 サイエンスプラン	海南高校文化祭
	19・20	科学部	E Tソフトウェアデザインロボットコンテスト2010	京都コンピュータ学院
10	16	教理2年 教理1年	S S I活動きつずサイエンスプラン	海南省立黒江小学校
	31	科学部	第7回高校化学グランドコンテスト	大阪府立大学
11	7	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実験実習指導	海南高校
	12	科学部	コアS S H共同研究「ゲンジボタルの 遺伝的解析と生息地域に関する共同研究」 の合同研究会	青森県立八戸北高校
	18～20	教理1年	S S H秋季特設課外授業	飛騨地方（京都大学大学院理学 研究科附属飛騨天文台，東京大 学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子 研究施設，他）
	20	科学部	日本学生科学賞和歌山県審査表彰式	読売新聞
	21	科学部	科学部研究発表会 「わんぱく公園から見たふるさとの 自然」	海南省わんぱく公園風の子館 和歌山県立自然博物館研究員 内藤 麻子 先生
12	9	教理2年 普通2年	S S H冬季特設課外授業 （和歌山大学先端科学技術講座）	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	17	教理2年 教理1年 普通2年	和歌山県S S H合同生徒研究発表会 兼 和歌山県理数科教育研究会生徒発表会	和歌山県民文化会館
	18・19	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり出展 （和歌山大学）
	26	教員	S S H情報交換会	学術総合センター
1	17	教理2年 教理1年 普通2年	第1回S S H特別講義 「光に応答する分子結晶」	九州大学大学院工学研究院応用 科学部門 学術研究員 磯邊 清 氏



月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
1	30	科学部	第1回和歌山教育実践研究大会	紀南文化会館
2	16	教員	滋賀県立彦根東高校発表会参加	
	18	教員	滋賀県立膳所高校発表会参加	
3	23	全校生徒	S S H特別講演	植松電機専務取締役 植松 努 氏

平成23年度

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
4	18	教理2年 普通2年	S I T Pガイダンス	課題研究と発表について 他
5	28・29	科学部 教理2年 希望者	S S H特別講義 「缶サット甲子園mbedワークショップ」	(株)セニオ・ネットワークス 三上達二 氏・山口 浩 氏
		4～6	科学部	近畿大学先端技術総合研究所 オープンラボ実験教室「ゲンジボタル の遺伝子解析」と関連したDNAシー ケンシング
6	11	教理1年 教理2年	S S I活動きっずサイエンスプラン	海南市立黒江小学校
7	11	教理1年 教理2年 普通2年	第1回S S H特別講義 「身近な生き物を調べる～タンポポと カタツムリ～」	人と自然の博物館 自然・環境再生研究部生物多様 性保全研究グループ生涯学習推 進室研究員 鈴木 武 氏
7	10	科学部	缶サット甲子園和歌山地方大会	和歌山大学・コスモパーク加太
	12	教員	第1回運営指導委員会	海南高校多目的教室
	19	教員	海をきれいにするための一般協力者に 係る表彰（海岸クリーン作戦）	近畿地方整備局
	25・26	教理1年	S S H夏季特設課外授業 「原子力研修」	近畿大学原子力研究所
8	3	教理2年 普通2年	S S I活動きっずサイエンスプラン S S I活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津小学校 海南市立下津第一中学校
	5・6	科学部	缶サット甲子園2011全国大会	東京都大島町（伊豆大島）
	11・12	科学部	S S H生徒研究発表会	神戸国際展示場・会場
	16・17	教理1年 希望者	S S I夏季特設課外授業・海岸クリ ン作戦「自然博物館での生態観察」	和歌山県立自然博物館 毛見崎海岸
	18・19	教理1年 希望者	S S H特別研修「紀南研修」	近畿大学大島研究所, 広川町津 波防災教育センター, 他
	18・19	教理2年	S S H夏季特設課外授業	関西播磨地方 神戸大学, SPring8, 他
	18・19	科学部	全国SSHコンソーシアム「ゲンジボタ ルの遺伝的解析と生息地域に関する共 同研究」	福井工業大学
9	16・17	S I T P 科学部	サイエンスカフェ2011 サイエンスプラン	海南高校文化祭
	23	教理1年 教理2年	S S I活動きっずサイエンスプラン	海南市立北野上小学校

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
10	15・16	科学部	日高高等学校コアSSH「マイコンサイエンス」	日高高等学校
	29	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実験実習指導	海南高校
	30	科学部	第8回高校化学グランドコンテスト	大阪府立大学
11	6	教理2年	科学の甲子園 和歌山県大会	向陽高等学校
	12	科学部	全国SSHコンソーシアム「ゲンジボタルの遺伝的解析と生息地域に関する共同研究」	青森県立八戸北高校
	12・13	科学部	日高高等学校コアSSH「マイコンサイエンス」	日高高等学校
	15～17	教理1年	S S H秋季特設課外授業	植松電機, 北海道大学低温研究所, 環境科学研究センター・地質研究所, 千歳サケのふるさと館
	19	科学部	第6回実験力学会の国際シンポジウム 高校生展示ポスター発表	関西空港展示場
	20	科学部	日本学生科学賞和歌山県審査表彰式	読売新聞
12	6	教理2年	S S H冬季特設課外授業 (和歌山大学先端科学技術講座)	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	10・11	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり出展 (フォルテワジマ)
	15	教理2年 教理1年 普通2年	和歌山県S S H合同生徒研究発表会 兼 和歌山県理数科教育研究会生徒発表会	御坊市民文化会館
	17	教員	石川県金沢泉丘高等学校発表会参加	
	24	教員	S S H情報交換会	学術総合センター
1	19	教理2年 教理1年 普通2年	第2回S S H特別講義 「光の科学」	和歌山大学 教育学部名誉教授 宮永 健史 先生
2	10	教員	名古屋大学教育学部附属中高等学校発表会参加	
	12	教員	日英サイエンスワークショップシンポジウム参加	
	24	教員	京都府立桃山高等学校発表会参加	
3	19	教員	運営指導委員会	海南高校多目的教室

## Ⅱ章 研究開発の内容・実施の効果とその評価

### 【Ⅰ】科学する心の育成

S S I (*Student・Science・Instructor*)活動による啓発活動および地域社会貢献

本校のSSH事業の中で、中心的な役割を果たしている内容としてS S I (*Student・Science・Instructor*)活動がある。「科学技術離れ」「理科離れ」が指摘されている中、生徒の自主的・主体的な学習による能力のさらなる伸長をめざすため、本校生徒を地域児童生徒の科学への興味関心を高める手助けをするスチューデント・サイエンス・インストラクター（S S I）として育成することを目的とする。社会的にも地域の理科教育に貢献するとともに、自らの科学的能力を高め、将来の研究者等としてのアイデンティティ確立に資することを目標に実施している。

これまでの8年間の事業内容の中で、生徒自身に「本来の学びの必要性和学ぶ事の楽しさ」を体感させることができた活動の一つがこのS S I活動である。地域の小中学校で実施する科学実験教室「サイエンスプラン」や「青少年のための科学の祭典（和歌山大会）＝おもしろ科学まつり」、その他高校文化祭における科学教室「サイエンスカフェ」や中学生対象の体験実習等をこれまで数十回実施してきた。当初は、科学離れといわれる小中学生に、理科の楽しさを伝えるための啓発活動として始めた事業であったが、事業を進めていく中で、明らかに活動する生徒の意識に変化が見られるようになった。具体的には、小中学生の発する基本的な疑問、質問に答えるためには、科学の本質を学ぶ必要があること、また、楽しさを伝えるためには、楽しさを伝える工夫と表現力が必要であることを生徒自身が体感するようになった。この事業を通じ、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力が向上することは言うまでもないが、何よりも「人に伝える快感」と自分が社会の役に立っているんだという「自己有用感」を得ることで、自ら学ぶ力をさらに向上させている。事業内容は地域小中学校や保護者からも高い評価も得ており、地域を巻き込んだ活動内容に発展させることを目標としてきた。毎年定例として行っている学校もあり、本校へのこのような催しにおける問い合わせも近隣市町も含め増加している。また過去にこれらで学んだ児童も高校生として本校に入学してきており、そのような生徒は様々な面で意欲も高い。これからもこのような活動により、科学を通じ経験した内容をもとに幅広い知識と教養を身に付け、高い志を持ち自立した人材育成に繋げていきたい。

これらの活動を進めていくため、教養理学科の教育課程に学校設定科目「S I T P (*Science・Instructor・Training・Program* サイエンス・インストラクター・トレーニングプログラム)」を設定している。単位数は、1学年1単位、2学年2単位とし、その中で、課題研究・教材開発・小中学生に対する実験の指導の練習等を実施し、S S I活動に必要な技術や表現力等を習得させている。また、4年前からは普通科2年理系生徒にもSSH事業の活動範囲を広げており、普通科理系の2学年2単位をS I T Pの時間とし、課題研究を中心にした授業内容を行っている。今年度の普通科2年理系生徒も、S I T P 2単位を履修し、教養理学科生徒とともに課題研究を中心とした学習内容を取り入れ実施しているほか、前記S S I活動にも2学年次より参加している。

課題研究については、今回の研究開発からは、従来の理数教科の内容を中心とした課題研究分野を広げ、教科間の枠組みを越えた、幅広い内容に取り組むこととしている。担当教員についても理科、数学科だけでなく、芸術科、家庭科の教員も含めて、研究開発の幅を広げて行っている。

要は「生徒も学校も地域も、共に元気になる」活動という仮説のもとに研究開発をすすめてきた。

## A サイエンスプラン

### (1) 目的・目標

この事業は、平成16年度から実施している。小学生対象の内容を「きっずサイエンスプラン」、中学生対象の内容を「ジュニアサイエンスプラン」と称し、高校生と小中学生と一緒に科学を楽しむ中で、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につなげることを目標に取り組みを続けている。生徒自身が人に教えることを常に意識することで、人にわかりやすく伝える工夫や、幅広い知識獲得の必要性を感じ「自らも学ぶ」ことを目的として実施してきた。「地域も元気に」という仮説のもとでの事業であるが、この中で高校生が創る新しい実験形態や学習指導方法等も研究していくことも目的として実施している。

### (2) 計画・準備

サイエンスプランにおける実験方法や実験内容の研究を進めるため、教養理学科の教育課程に学校設定科目 S I T P (*Science・Instructor・Training・Program*) を設定している。単位数は、1年次1単位、2年次2単位とし、この授業で課題研究や他のSSH事業の他、特に1年次は理科概論(5単位)および情報(2単位)等の科目と連携しながら、教材開発、プレゼンテーション能力の育成、小中学生に対する実験内容の理解や指導の研究等を行っている。

今年度で8年目となり、本校周辺である海南、海草地区の他和歌山市も含め多くの小中学校で実施しており、学校間の連携の形で実施することが多くなってきた。未実施校には、この取り組みのサイエンスプラン実施要項を配布し事業内容の広報活動を行い実施している。

これまで行ってきた進め方や工夫については、上級生や経験した生徒による情報交換を行い、その場で過去に行った実験内容だけでなく、小中学生に対して注意しなければならない内容や説明する際の工夫などについてアドバイス等の意見交換を行う。事業実施の詳細については、当日の事業全体を高校生がすべて取り仕切るため、プレゼンテーション時でのわかりやすい説明の仕方や話し方、人前で話すためには自分自身がしっかりと理解していないと説明できないことなどの他、児童生徒の動向把握から注意まで、先輩方の経験をもとに検討を行っている。



### (3) 実施内容

サイエンスプランの実施内容は、2年生S I T P授業選択生である教養理学科および普通科理系選択生がそれぞれ物理分野・化学分野・生物分野の3分野の班を編成し、これに適宜教養理学科1年生も含め、各分野で実施する実験プランを立て準備を行った。小学校や中学校での学習内容や実験内容と重ならないよう注意が必要であり、過去の取り組みをもとに、その都度、実験プランの準備、実験方法や説明内容等の工夫を行った。その際、小中学校理科における発展的内容を理解するための実験や、将来小中学校でできる実験などを組み入れ、消耗品などは身近で安価なものを用いたり、あるいはサイエンスバンクとして海南高校から提供できるようにしている。

上級生の経験者と教員は、事前の生徒の注意事項として小学生に対し気をつける内容や説明する際の工夫などについてアドバイスをしない、プレゼンテーションなどわかりやすい説明の仕方や話し方、人前で話すためには自分自身がしっかりと理解していないと説明できないことなど自分たちの経験をもとに実験方法等についても説明している。小中学校でのサイエンスプランの運営は、最初の挨拶をはじめ、まとめの全体会まで、すべて高校生が取り仕切っており、引率教員は相手校までの移動及び荷物の運搬と安全管理のみを行っている。

#### (4) 実施状況

本年度は、平成18年度から毎年定例として行っている下津小学校・下津第一中学校の小中一貫校教育事業の他、小学校2校で実施した。なお、このうち1校は保護者会からの要請で昨年に引き続いての実施であった。また、昨年度は近くの幼稚園からは是非にこの要請があり、初めて幼稚園児に実施した。この事業も8年が経過し、以前訪問したそのときの小学生が今、高校生となって本校にも入学してSSI活動に参加しており、これらサイエンスプランの取り組みについては、地域の小中学校および保護者からも一定の評価を得ている。これまで行ってきた小中学校は以下の表の通りである。

年度	対象小中学校	学年	人数	会場	指導高校生	その他
16	野上町立志賀野小学校	全	20名	志賀野小学校	1年 14名	小5以外
16	野上町立小川小学校	全	22名	小川小学校	1年 11名	
16	海南市立大野小学校	6年	47名	海南高校	1年 40名	希望者
16	下津町立大東小学校	456年	23名	大東小学校	1年 16名	
16	海南市立内海小学校	6年	43名	内海小学校	1年 21名	希望者全員が全実験を行う
16	野上町立野上小学校	6年	26名	野上小学校	1年 13名	希望者
17	海南市立下津第二中学校	3年	12名	海南高校	2年 21名	
17	野上町立野上中学校	2年	58名	野上中学校	2年 18名	
17	海南市立下津第一中学校	3年	51名	海南高校	2年 40名	
17	美里町立美里中学校	3年	26名	美里中学校	2年 22名	
18	海南市立巽中学校	3年	42名	巽中学校	2年 20名	希望者
18	海南市立仁義小学校	全	21名	仁義小学校	2年 21名	
18	海南市立下津小学校	5,7年	15名	下津第一中学校	2年 8名	小中一貫 化学分野
18	海南市立下津小学校	5,7年	15名	下津第一中学校	2年 14名	小中一貫 物理生物分野
18	和歌山市立松江小学校	全	58名	松江小学校	1年 30名	希望者
19	紀美野町立下神野小学校	345年	55名	下神野小学校	1年 30名	
19	海南市立下津小学校	5,7年	13名	下津第一中学校	2年 6名	小中一貫 化学分野
19	海南市立下津小学校	5,7年	13名	下津第一中学校	2年 8名	小中一貫 物理分野希望者
20	海南市立下津小学校	5,7年	18名	下津第一中学校	2年 14名	
20	海南市立日方小学校	4年	45名	日方小学校	2年 8名	
21	海南市立下津小学校	5,7年	8名	下津第一中学校	2年 5名	小中一貫
21	海南市立内海小学校	4年	43名	内海小学校	1,2年14名	
22	海南市立大野幼稚園	4,5歳	49名	大野幼稚園	1,2年21名	他に3歳児も参加
22	海南市立塩津小学校	全	18名	塩津小学校	1,2年 8名	
22	海南市立下津小学校	5,7年	8名	下津第一中学校	1,2年 5名	小中一貫

22	海南市立黒江小学校	3-6年	28名	黒江小学校	1,2年 8名	保護者8名
23	海南市立黒江小学校	全	43名	黒江小学校	1,2年 7名	保護者12名, 中学1年生1名
23	海南市立下津小学校	5,7年	9名	下津小学校	1年 7名	小中一貫
23	海南市立北野上小学校	全	36名	北野上小学校	2年 7名	



### (5) 成果と課題

#### ① 「サイエンスプラン」アンケート結果 児童生徒について

実施後、無記名調査。結果はパーセント表示

- ・ 塩津小学校, 下津小学校・下津第一中学校, 黒江小学校

1 今日はどうでしたか。1つだけ○をつけてください。	黒江小	下津小・中	北野上小
(1) 大変おもしろかった。	97.7	100	100
(2) 少しだけおもしろかった。	2.3	0	0
(3) あまりおもしろくなかった。	0	0	0
(4) つまらなかった。	0	0	0

2 今日のことは勉強になりましたか。1つだけ○をつけてください。	黒江小	下津小・中	北野上小
(1) 大変勉強になった。	81.8	77.8	83.3
(2) 少し勉強になった。	18.2	13.2	17.7
(3) あまりわからなかった。	0	0	0
(4) 少しもわからなかった。	0	0	0

3 また、べつの日、今日のようなことをやりたいですか。	黒江小	下津小・中	北野上小
(1) また、やりたい。	100	100	100
(2) もうやりたくない。	0	0	0
(3) わからない。	0	0	0

以下記述アンケート

#### ◆ 黒江小学校, 下津小学校・下津第一中学校, 北野上小学校 児童生徒

#### 4 今日の一番興味を持った部分は何ですか。

[黒江小学校]

- ・ はずむシャボン玉 (12名)
- ・ フィルムケースのアルコール鉄砲 (3名)
- ・ 色が変わる液体 (2名)
- ・ ホバークラフト (1名)
- ・ 液体窒素の実験 (3名)
- ・ 手のひらで燃える綿 (1名)
- ・ 全部 (2名)

[下津小学校・下津第一中学校]

- ・ はずむシャボン玉（5名）
- ・ フィルムケースのアルコール鉄砲（2名）
- ・ 液体窒素の実験（2名）

[北野上小学校]

- ・ はずむシャボン玉（10名）
- ・ 液体窒素の実験（8名）
- ・ 色が変わる液体（4名）
- ・ 全部（2名）

5 別の日に、もしやってみたいことがあれば書いて下さい。

[黒江小学校]

- ・ 王水の実験
- ・ 火を使った実験
- ・ ドライアイスで食べ物を作る

[下津小学校・下津第一中学校]

- ・ 星の観察
- ・ ヘリウムガスの実験
- ・ 風で物を浮かせる
- ・ 気球

[北野上小学校]

- ・ ジャーベットの作り
- ・ 爆発する実験

その他、どの学校でも出ていたのが「いろいろな実験」「教科書にない実験」

② 「サイエンスプラン」アンケート結果 教員・保護者

1. 今日の取り組みはいかがでしたか。

全員が大変良かったと答えてくれている。

2. 今日の取り組みは今後の参考になりましたでしょうか。

大変参考になった、一部参考になったと答えてくれている。

3. 今後もまた、このような取り組みをお願いした場合いかがですか。

全員がもう一度やりたいと答えてくれている

4. 今回のジュニア（きっず）サイエンスプランについて、ご意見ご感想があればご自由にお書き下さい。

◆ 黒江小学校（保護者）

- ・ 普段、高校生のみなさんとふれあう事がないので交流としても勉強になりました。ありがとう。
- ・ みんなが液体窒素の実験で体験できるとよかったですと思います。それとお兄さん達がもう少し大きな声でやってくれたら尚、よかったです。でもすぐたのしかったです。次回に期待！
- ・ 雨のなか来て下さってありがとうございます。お兄さんお姉さんが楽しそうに実験して下さり、子どもも喜んでいました。理科好きになるきっかけになると思います。
- ・ 子どもたちが騒いだりするので、もう少し大きい声で話して欲しかったです。お話も楽しかったですよ。
- ・ とても楽しい時間を過ごさせて頂きました。ありがとうございます。ホバークラフト体験させてもらえて良かったです♪
- ・ 低学年でもわかりやすく、子どもたちは楽しそうでした。
- ・ 皆さんがこれからの日本を支えて下さい。
- ・ 本日はありがとうございます。皆さん子ども達の扱いが上手で子ども達も熱心に見入ってました。又、次回もよろしくお祈りします。
- ・ 楽しかったです。ありがとうございます。
- ・ テレビでしか見たことのない実験を目の前でやっていただいて良かったです。
- ・ 今年で2回目ですが高校生がリードしてすべてをすすめていくのはさすがだと思います。

◆ 下津第一中学校／下津小学校

- ・ 高校生がしっかりしていたので感心しました。生徒が興味をもってどの子どもとてもいい笑顔を見せていてうれしかったです。
- ・ また機会があればお願いいたします。

◆ 北野上小学校

- ・ 高校生という年齢的に近い人が教授者となることの持つ魅力を再認識しました。
- ・ 高校生のお兄さんお姉さんが教えて下さるということが子ども達の興味や楽しさをより増大させたと思います。大変良い体験をさせていただきました。ありがとうございました。
- ・ 裏方にまわられた先生方の周到な準備と経験を重ねた生徒さんのチームワークは見せていただいて気持ちのよいものでした。有り難うございました。

5. 今後取りあげて欲しいようなテーマ

◆ 黒江小学校（保護者）

- ・ 化学マジックのようなもの
- ・ 人工イクラ作り
- ・ 火を使った実験
- ・ エコにつながる実験
- ・ 子どもの生活や身近な所で起こる不思議なこと

◆ 北野上小学校

- ・ 見てびっくりするような実験はもちろんおもしろいのですが、実際に子どもたちが家で作ったり体験したりできるもの
- ・ 物理実験的なもの



③ 高校生の感想

(1) S S I 活動で小学生に行った実験の際、心がけたことはどんなことですか？

- ・ できるだけ話しかけ、小学生に退屈と思わせない。一緒に楽しみながら実験をする。
- ・ 小学生にも理解できるようにわかりやすく説明する。
- ・ みんなが見えるように配慮する。
- ・ 危険なことを先に理解しておく。
- ・ 高校のことも話したり、できるだけ身近に感じてもらえるようにした。
- ・ みんなにやってもらおう。
- ・ 面白いだけでなく、少しは科学的なことも言う。
- ・ 言葉遣いについて、乱暴に思われないように気をつけた。
- ・ 大きな声で説明する。笑顔を絶やさないこと。
- ・ 全体に気をくばること。
- ・ 実験器具などでケガをしないように安全について気をつけた。
- ・ 実験内容を完全に理解しておく。
- ・ いろんな子ども達にこちらから話しかけるようにした。



(2) 今回のSSI活動の中で感じたことは何ですか？

- ・人に説明することの難しき、小学生に実験の内容を伝える難しさを感じた。(同様の感想多数)
- ・小学生といっても、高学年と低学年ではずいぶん違うので困った。
- ・最初はすごく緊張したが、だんだんと気持ちよくなった。説明していてもうなづいてくれる子がいた時は本当にうれしかった
- ・私達がやることをみて小学生が驚いてくれたり、喜んでくれたりするのがうれしかった。
- ・小学生が本当に楽しそうに聞いてくれたのでやりがいがあった。
- ・何かを教えるためには、そのことだけでなく、関係するようなことまで自分自身がしっかりと理解しておかなければならないということ強く感じた。子どものお母さんに質問されて、答えられなかったことが残念。
- ・先生の苦労がわかりました。教えるためには、教わる以上の勉強が必要だった。
- ・パニックたこともあったが、SSI活動はとてもおもしろくて、いろんな点ですごく勉強になったと思う。
- ・小学生のみんなが真剣に実験に取り組んでくれて助けられた。驚きを顔や身体全体で表わしてくれるのが楽しかった。
- ・子ども達の頭の柔らかさに感心した。
- ・実験のことを私よりよく知っている子がいた。
- ・みんなとても可愛くて、小学校の先生もいいなあと思いました。
- ・一部ではなく、子供達全体を見るということが大事だとわかりました。
- ・簡単なことにもずいぶんと気を配らなければならないことを感じた。
- ・アドリブがきくようになったが、つい小学生には難しい言葉を使ってしまった。後輩に申し送る。
- ・最初「そんなに緊張しなくても良いのに」と小学生に言われたが、おかげで落ち着いてできた。
- ・またやりたいです(多数)。



④ サイエンスプランにおける評価と課題

SSI活動を通じて、高校生自身が科学に対する興味関心を深め、自ら感じた疑問点や研究における過程などを主体的に学ぶとともに、プレゼンテーション能力、表現力等その他の育成に繋がる点でこれまで同様大きな成果が得られている。高校生にとって小中学生に対し、実験内容を説明し、その内容を理解に繋げるということは、慣れないとたいへん難しく、緊張の度合いも大きい。周りには小・中学校の先生方や保護者等の大人も居る中で、子ども達に興味を持って聞いてもらうというのは、高校1、2年生にとっては、話し方や間の取り方から質問が出たときの対応まで、たいへん難しいことである。課題研究の発表におけるプレゼンテーションの練習においても、SSI活動に参加しなかった生徒との差は明らかであり、理科だけでなく他教科の発表の場での評価も高かった。今年もこの活動は、これまでのノウハウが先輩から直接、または教員を通じて受け継がれてきたため、スムーズに

進めることができた。実験プランも小中学生や保護者などに興味を持ってもらえる内容を選んでいるため、経験すればするほど楽しくなってくることも、先輩からも受け継がれており、工夫にしても練習にしても生徒達が自主的に行うことができていた。生徒の感想にあるように「サイエンスプラン」の経験により、疑問に答えるためには、その本質を学ぶ必要があることや、楽しさを伝えるためには、工夫と表現力が必要であることを実感させる絶好の機会となっている。その他、「人に伝える快感」と共に自分が社会の役に立っているんだという「自己有用感」を得られていることも大きい。この「自己有用感」が高校生活においてもあらゆる場面でプラスに働いている。

また、今年も1つの小学校で地域の理科の指導者も見学に来られ「地域の小学校の活性化は地域全体の活性化につながるため、ぜひ今後も続けて欲しい」とのお言葉をいただいた。

課題として、毎年懸案となる点として、時間的な制約と教師も含めた人的な制約である。今年も当初の目標の3回実施できたが、参加生徒数から考えてもう1、2回は欲しいところである。希望している小学校は多い。しかし、対象となる小学校との日程調整は、本校の授業や学校行事等を見ても大きな制約がある。今回の研究指定でSSH活動に普通科理系生徒も加わることにより、その制約はますます大きくなっている。特にクラブ活動のため参加できない生徒と教員の事情は深刻である。この事業も8年を経過し、地域小中学校からも大きな評価を得ており、地域を巻き込んだ活動内容として、SSH指定終了後もできる限り続け発展させていきたい活動である。SITPの授業の活用や実施時期や対象小・中学校との調整方法等、効率的でかつ系統的な取り組みをいまだ模索している。

また、小学校教員から毎年指摘されることであるが、説明で使用する言葉（用語）の問題がある。言葉については高校生も準備段階からかなり気をつけてすすめているが、つい普通に使用してしまいがちである。SSI活動終了後毎年漏らす「小学校の先生ってたいへん」という高校生の言葉には、実感がこもっている。昨年度の幼稚園児を対象に行った場合は、言葉（用語）の問題は特に難しかった。大学の先生方の高校生対象の講義同様、とっさに難しい言葉がでてきてしまう。これについては今後充分気をつけるとともに後輩に申し送っていきたいとの生徒の言葉であった。

これ以外に、SSH運営指導委員会でこれらの事業実施後の反省会を行うことについて指摘をされた。個々の事業終了後できるだけ早い時期に行うことが効果的である、というご指摘であった。今後検討していくべき課題と考えている。

#### (6)【参考】これまで行った主な実験

[物理系] 液体窒素を用いた実験・レゴロボットの組み立て・プーメラン・バランストーンボ・モーターの製作・イヤホン（スピーカー）の製作・紙ホイッスル・霧箱・空気砲・光通信（他バネ電話）・凸レンズの製作・真空（低圧）状態・風船（炭酸ガス）電話

[化学系] 電池の仕組み・燃料電池の実験・水の電気分解・ナイロンの合成・銅貨を金貨に・メッキ・アルコールの燃焼・硝化綿の燃焼・色が変わる液体・二酸化炭素の溶解・シャボン玉・銀鏡反応（酸化還元反応）・電気パン・カイロの作成・人工イクラ

[生物系] デジタルマイクロスコープでの観察・ウミホタルの発光・昆虫の仕組み・プラナリアとヒドラ・ミドリムシ、ゾウリムシ等・錯視・DNAを見る

## B サイエンスカフェ

### (1) 目的・目標

SSH再指定より、新たな研究開発課題の一つとして地域社会に対する科学啓発活動に取り組むこととなった「海南高校 サイエンスカフェ」は、これまでのSSI活動や、SITPの中でおこなわれた課題研究内容を地域に発信し、本校が過去に実践してきたサイエンスプランにならって、集まった小中学生だけでなく、科学に興味のある大人に対しても科学の成果や知識を提供し、地域の中で本校が科学教育の発信源となることをめざして実施している。「海南高校 サイエンスカフェ」は、地域に対しては、小中学生の理科離れ対策や大人も含めた科学を学ぶ拠点として社会貢献をめざすと共に、この体験的な活動や科学の楽しさを伝える経験を通じて、高校生自身のプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の向上だけでなく、本来の学びの必要性および自己有用感を感じるとともに、自らの生き方を考えさせる機会とする。

### (2) 内容

「海南高校 サイエンスカフェ」は、普段の課題研究発表の場としてのポスターセッション部門と、地域の小中学生を主な対象とした科学実験体験部門「サイエンスプラン」の2つのコーナーで実施をした。ポスターセッション部門では、19年度は17テーマ、20年度は18テーマ、21年度は16テーマ、22年度は16テーマ、今年は17テーマのポスター発表で、2年生SITP課題研究選択生・科学部1年生が、物理分野、化学分野、生物分野、環境分野、数学分野、生活科学分野、音楽分野、書道分野などの課題研究活動をポスター形式で発表を行った。科学実験体験分野においては、2年生SITP選択生を中心に教養理学科1年生も含めて、毎年10～15テーマの実験ブースで実施している。地域の小中学生と高校生が科学にふれあうなかで、単なる啓発活動だけではなく、科学の楽しさを共有し、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見に繋げる取り組みをしている。

- ① 事業名 「海南高校サイエンスカフェ2011」
- ② 期日 平成23年9月16日（金）、17日（土）
- ③ 会場 和歌山県立海南高校
- ④ 日程・内容
  - 9月16日（金）
    - 12:00～13:30 随時受付
    - 12:00～13:30 ポスターセッション（研究内容発表） 本館2階ロビー周辺
  - 9月17日（土）
    - 11:00～13:30 随時受付
    - 11:30～13:30 サイエンスプラン（演示実験 1回目 12:00～12:40）1A教室  
（演示実験 2回目 12:50～13:30）1A教室  
演示実験以外は常時実施 1A、1B教室
    - 12:30～13:30 ポスターセッション（研究内容発表） 本館2階ロビー周辺
- ⑤ 分野別実験の場所  
サイエンスプラン（おもしろ科学実験） 1A、1B教室

ポスターセッション (研究内容発表) 本館2階ロビー

⑥ 分野別実験内容

サイエンスプラン (おもしろ科学実験)

● 演示実験

「マイナス196℃の世界」「焼いてみよう。電気でパン！」

● 常時実験

「ホバークラフトにのってみよう  
～空気力で浮く乗り物」

「レゴマシーンを作ろう」

「エアバズーカで遊ぼう」

「シャボン玉が弾むよ」

「Go!アセチレンロケット」

「放射線を見てみましょう」

「紙飛行機で遊ぼう」

「さんすうパズルコーナー」



⑦ ポスターセッション (研究発表) 本館2階 ロビー周辺

数学 「じゃんけんのキセキ」

物理 「缶サット甲子園2011」

物理 「空気砲の解析」

化学 「色素増感光電池の作成条件と性能に関する研究」

化学 「エステル化反応の平衡定数を求める」

情報 「『学校Webサイト』に適したCMSとデザイン設計支援プログラムの開発」

生活科学 「野菜の糖度を利用して」

生物 「ナニワイトトンボの生息数と水位の増減との関連」

環境 「放射能・放射線について」

生物 「ゲンジボタルの遺伝子解析」

生物 「身近な淡水プランクトンの検索と継代培養条件の検討」

生物 「春日の森周辺における土壌動物調査」

音楽 「デジタルサウンドとアナログサウンド」

書道 「顔真卿の書について」

生活科学 「癒しのアロマキャンドル」

生活科学 「オリジナル石けんろうそく」

科学部 「キシノウエトタテグモの分布と巣穴の役割に関する研究」



(3) 計画・進め方

これまで取り組んできた課題研究や小中学生に対し実践してきたサイエンスプランを地域社会に発信するための取り組みとして「海南高校 サイエンスカフェ」を計画した。サイエンスカフェのポスターセッションでの研究発表部門では、主として2年生SITPの授業で行っている課題研究の中間発表を中心に、科学部1年生の研究をポスター発表の形で行った。

科学実験体験部門では、2年生教養理学科・普通科理系S I T P授業選択生がグループに分かれ、「小中学生と高校生が科学にふれあい、楽しさを共有できる科学実験」をテーマにグループごとに実験内容を研究し準備を行った。

この活動についての広報として、本校近隣の小学校にポスターおよび実験要項を配布、実験内容の広報を行い、参加を募った。

#### (4) 成果と課題

「海南高校 サイエンスカフェ」として4年前より始めた事業で今年5回目となる。多くの生徒が様々な場面を通じて、発表の機会を経験することができるとともに、これらの内容を学校全体で共有することができたと考える。この事業も小中学校で実施している「サイエンスプラン」とあわせ地域において一定の定着もみられることもあり、地域の小中学生や保護者の参加が増加している。校内においても、学校祭と併せて実施しているため、校内の生徒も全員参加できる機会となっている。



「海南高校 サイエンスカフェ」では、研究部門と科学実験部門の2部門により進めているが、その中で、地域連携をめざし「科学」をテーマにした大人と子供を含めた地域交流の場としてこの事業を位置付けている。参加者からの意見や感想をみても一定の成果が得られたものと感じている。

S I T Pにおける課題研究については、この「海南高校 サイエンスカフェ」で中間発表を行うことを目標に研究を進めた。授業計画を進める上でも指導担当教員も生徒もこの機会を



一定の目標とし進めることができた。また、例年1年生全員にこれらの取り組みについてのレポート作成を課している。特に教養理学科、普通科理系コースを志望している1年生については、ポスターセッションで詳しく説明を聞き、まとめさせている。これらの生徒にとって、来年は自分たちが中心となって、この事業を進めていかなければならないという自覚を強くさせるとともに、プレゼンテーションの技術を先輩達から引き継いで行くことができていると考える。

これまでの本校のSSH事業は、おもに教養理学科生徒を対象として様々な事業内容を進めてきたが、4年前より2年生普通科理系S I T P選択生もSSH事業に加え、これらの発表を行っている。さらに課題研究テーマについても、これまでの理科・数学だけでなく防災科学、生活科学、音楽、書道等の分野も加わっている。指導教員も理科担当教員7名、数学科担当者1名、家庭科担当者1名、音楽家担当者1名、書道科担当者1名の計11名により指導している。

課題として、学校祭と併せて実施していることから、学校祭を楽しみたいという生徒に対し、対象生徒全員に目的意識や達



成感を感じさせながら事業を進める点があった。SITPが教養理学科と普通科理系選択者を対象にしていることもあり、各クラスの学校祭への取り組みと並行しなければならない事もあった。今回、例年2日とも実施していたサイエンスプランを土曜日の1日での実施とし、実験テーマについても常設ブースを8テーマとした。このことにより、生徒の負担を軽減することができたと考える。ポスターセッションについては、9月のこの時期をめどに研究を行わなければならない、テーマとして長期的な課題が難しく、その他指導に対しても大きな負担はある。



表現力や、コミュニケーション能力の育成は、生徒アンケートから見ても一定達成できていると考えられ、多数の生徒が良いと答えるなど、これらの事業に関する生徒の満足度も高い。そのため、事業自体は継続していった意義のあるものと考えられる。今後より一層の工夫・改善を行い、本来の学びの必要性を感じ、高い志を持ち自立した人材育成に繋げていきたい。

## C 学校説明会（Open Campus）体験実習

### （1）目的・目標

中学3年生対象の本校の学校説明会の場において、前記サイエンスプラン、サイエンスカフェと同様、地域貢献や社会貢献と共に、高校生自身のプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の向上、本来の学びの必要性および自己有用感の育成から、自らの主体的学習につなげていく。

### （2）経緯と概要

平成7年度に理数系学科として教養理学科が設置された。その1期生（1年生）が学校説明会の体験実習において、中学3年生に実験実習を指導したのが始まりであり、今年で17回目を迎えた。当初は教養理学科の説明のみで、普通科の説明はなく、中学生希望者を物理分野・化学分野・生物分野の3分野に分かれて実験実習を指導した。高校1年生は指導教員にTAとしてつくだけの場合もあったが、ほとんどはサイエンスプラン同様、すべて生徒が取り仕切ってすすめている。平成9年からはこれらの活動を元に、青少年のための科学の祭典和歌山大会（おもしろ科学まつり）に、参加するようになった。そして、これが本校サイエンスプラン活動の原点である。なお、平成8年からは数学分野が加わっている（一時期国語等その他の教科も加わったことがあった）が、これらは教員のみで対応している。

数年後からは普通科も説明会の対象となり、これまでの活動を受けて、最初の全体会から、校内案内（教養理学科の体験実習中に実施）まで説明会全体を在校生徒が中心となって運営するようになったが、体験実習は教養理学科希望生徒のみ物理、化学、生物、数学の4分野で行ってきた。本年度はこれに加えてSSH課題研究の他、普通科希望中学生を対象に英語、書道、家庭の体験授業を実施した。実習時間は、全体会での説明の後約1時間であった。



### (3) 実習内容

#### ① 物理分野 「液体窒素～196℃の世界～」

担当 教養理学科1年生 6名

受講生徒 40名

・液体窒素を使用した実験各種

#### ② 化学分野 「無電解メッキ 他」

担当 教養理学科1年生 10名

受講生徒 32名

・無電解メッキ（葉脈標本やプラスチックへの銅メッキ）  
・銀メッキ ・酸化還元反応（銅貨を金色に） その他

#### ③ 生物分野 「生物の愉快的な実験」

担当 教養理学科1年生 4名

受講生徒 40名

・顕微鏡の使用法 ・植物花粉の観察 ・ウミホタルの観察

#### ④ 数学分野 「目からうろこのおもしろ数学」 受講生徒 45名

#### ⑤ SSH課題研究発表

担当 教養理学科1年生 4名、教養理学科2年生 3名、普通科2年生 2名

受講生徒 40名

・発表テーマ（4テーマ）

「池の水位の増減とナニワトンボの発生数の研究」

「街サット甲子園2011」

「キシノウエトタテグモの研究～生育環境と分布～」

「学校Webサイトに適したCMSデザイン設計支援プログラムの開発」

#### ⑤ その他の分野

英語分野 「英語の音を楽しもう」 受講生徒 31名

書道分野 「身近な書（漢字かなまじりの書）」 24名

家庭分野 「ペーパーキリング～キリングでメッセージカードを作る」 24名



### (4) 評価と課題

担当高校1年生の中にはSSI活動にこれまで参加していない生徒も多く、また、内容も授業で学んでいない所であったので、事前の学習に時間をかけた。「1年違うだけで、これだけ違うんだよというのを見せつけなさい」とか「良い格好をしなさい」と、これまで指導してきた。そのような中、インターネットで調べたり、不明なところを担当教師に何度も質問に来たりして、生徒も努力していた。後に3学期の授業で（酸化還元など）学んだときに役に立ったという生徒もいた。自らの主体的学習につなげるという目標は達成できていると考えられる。中学生のアンケートでも「先輩が上手に教えてくれた」、「先輩達の説明がわかりやすかった」、「先輩がやさしく教えてくれたので・・・」、「中学生とのレベルの違いを感じました」等のコメントが多く寄せられていた。

課題としてはまず、サイエンスプランも含めた効率的でかつ系統的な取り組みがあげられる。実習内容や担当生徒の配置から、終了後の反省会まで、クラブ活動で多忙な生徒の多い中早い時期に取組がすすめられるようにしていきたい。

## D 青少年のための科学の祭典 和歌山大会「おもしろ科学まつり」

### 1 目的

生徒の自主的・主体的な学習による能力のさらなる伸長をめざすため、本校生徒を地域児童生徒の科学への興味関心を高める手助けをするスチューデント・サイエンス・インストラクター（SSI）として育成する。地域の理科教育に貢献するとともに、自らの科学的能力を高め、将来の研究者等としてのアイデンティティ確立に資すること等を目標に実施する。

その一環として、青少年のための科学の祭典和歌山大会「おもしろ科学まつり」において、教員だけでなく高校生もブースを担当し地域子ども達に対する科学啓発活動をする中で、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につなげることを目的としている。

### 2 これまでの取り組み

1997年の第1回大会に教養理学科2期生の生徒が参加して以来、紀南での大会も含め18回にわたり参加を続けている。2005年からは生徒だけがブースを担当し、それぞれが工夫を凝らして展示演示を行っており、中には高校生として初めてステージ上で大勢の観客を前に実験を披露したり、中学生対象の実験教室も行っている。生徒自身が人に教えることを常に意識しながら、人にわかりやすく伝える工夫や、幅広い知識の必要性を感じることで「自らも学ぶ」ことができたと考えている。また、この中で、高校生が創る新しい実験形態や学習指導方法等も研究している。

当初、高校生の参加は本校からの2、3のブースのみで、ほとんどが小中高教員、大学関係者であった。近年になって本校以外にも桐蔭、向陽、日高などSSH校の参加ブースが増加し、近年はこれらSSH校以外の高校からも、本校から異動をされた先生とともに、かなりの数の高校生がブースを担当するようになった。



### 3 概要

- (1) 日時 2011年12月10日（土）・11日（日）
- (2) 場所 フォルテ ワジマ
- (3) 出展 全46ブース中、4ブースを担当
- (4) 参加者 理科教員5名、教養理学科1年10名、2年生6名、3年生1名

### 4 出展ブース

#### (1) おもしろシャボン玉を作ってみよう

丈夫なシャボン玉を作り、シャボン玉がどのようにしてできるのか考えさせる。

- ① 台所用液体洗剤 10ml（界面活性剤45%以上）と洗濯のり（PVA）50mlを1つのコップに入れ、泡が立たないようによく混ぜる。
- ② むるめのお湯300mlに砂糖を少量（小スプーン1/3）溶かす。
- ③ ①のコップに、②を少しずつ加えて、泡が立たないようによく混ぜる。
- ④ ストローの先から1cm、5cmのところに印をつける。
- ⑤ ストローの先から1cmのところまで、はさみで6個の切れ込みを入れて、花びらのように開く。
- ⑥ 液に、ストローを5cmの印までつけ、下を向いてふくらませる。

あんまり大きなシャボン玉にしないで、適当なところで空中に投げる。よく濁いたきれいな、軍手をやるか、またはハンカチを手の上に置いて、シャボン玉をつく。大きいシャボン玉はハンガーをまるくして、シャボン液がたくさん吸いつくようにまわりに毛糸をまき、シャボン液をつけて大きく半円を描くようにゆっくり動かす。

#### (2) Arduino（オープンソースハードウェア）でフィジカルコンピューティング

オープンソースなハードウェアであるArduinoで様々なものを作ってみる。Arduino（読み方は「ア



ルドゥイーノ」)は、イタリアで2005年に作られたオープンソースハードウェアである。安価な電子部品を用いて開発されたシステムである。Arduino本体に各種センサーやサーボや表示装置をつけることで、さまざまなことが可能になる。高価な測定器や専用の機器を用いなくても、温度や気圧などのデータやLEDのいろいろな表示方法や自律制御が可能になる。もちろん、そのためにはプログラミングする必要があるが、Arduinoに魅せられた世界の人々がサンプルのプログラム(スケッチ)を公開している。必要なものはArduino(いろいろな種類があり、代表的なものはDuemilanoveまたはUNO)、プログラミングするためのArduino IDE(開発環境)を動かすパソコン、USBケーブル、各種センサー、LED、ドットマトリックス、サーボ、ブレッドボード、ケーブルなどである。

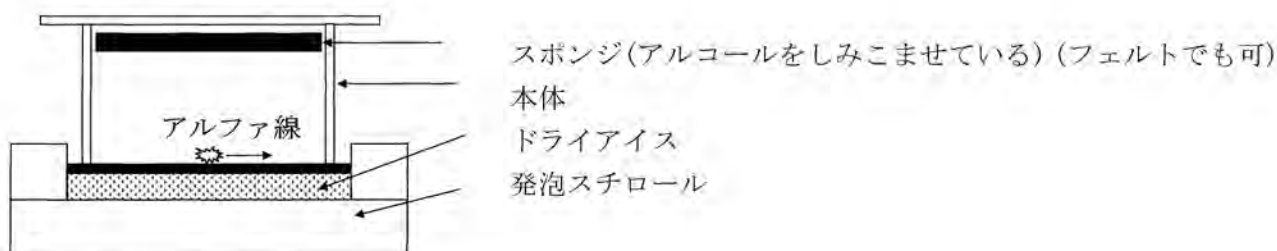
① Arduinoを動かすためのソフトウェア開発環境のArduino IDEをパソコンにインストールする。(Arduino Homepageからダウンロードできる) ② ArduinoとUSBケーブルを使って、パソコンと接続する。③ Arduino IDEを起動させて、プログラム(Arduinoのプログラムのことを「スケッチ」と呼ぶ)をArduinoに書き込み、実行させる。④ 実行させると、LEDが点滅したり、Arduinoに接続したセンサーの値を表示したり、サーボを動かしたりと様々なことができる。

### (3) 放射線を見てみよう

少しの放射線はわたしたちのまわりにいつもある。この放射線(とくにアルファ線)の飛跡をみることができる霧箱という装置があり、この霧箱を自作して、アルファ線の飛跡のかんさつをおこなう。

説明原理:霧箱の原理は飛行機雲のできる原理と同じ。海の水などが太陽の熱で水蒸気となってあたためられた空気といっしょに登っていく。上空の大気はつめたいので、水蒸気は登るにつれ冷やされ、水蒸気がちいさな水滴となる(これがあつまったのが雲)。このようなとき静かにうまいぐあいに冷却されると、いつ雲ができてもおかしくないぎりぎりの状態になるときがあり、このようなのを「過飽和」とよび、ちょっとした刺激で雲になる。この過飽和の大気に飛行機がとおると、羽根のまわりの刺激やジェット・エンジンからでるチリやイオンが刺激となって、水蒸気がちいさな水滴になり、飛行機雲ができる。霧箱もこの飛行機雲ができるのとおなじで(上と下が逆になるが)、放射線の飛跡を、アルコールのちいさな飛行機雲のようにしてみる装置である。

アクリルで作った箱をドライアイス粉末の上に置き、上部のスポンジにエタノールを過剰に含ませる。真ん中にエタノールに触れないようα線源(ランタンのマントル)を置き、段ボールで作った暗箱の中で、横からライトを照らしながら上から観察させる。ドライアイスはスーパーでアイスを買って、少し余分にもらう。



### (4) 厚紙でホイッスルを作って鳴らそう

体育などでなじみのあるホイッスルであるが、厚紙を切って、折り曲げるだけで「ホイッスル」になる。厚紙をLの字に切り、一方を吹き口にして、もう一方を丸める。簡単にできあがるが、吹き方が若干難しい。持ち方は、本物のホイッスルのように丸めた部分の両側は親指と人差し指でしっかりはさむ。この部分から空気もれがあると音が鳴らない。丸めたところと、吹き口との間に2mmぐらいのすき間をあけ吹いてみる。うまくいかない時にはにぎる位置を変えたり、折り曲げ方を調整したり、いろいろためしてみる。

## 5 参加生徒のレポートより感想

### ○ 1年 濱田 悠伍

この催しは、これまでと違い、小さな子ども達から年配の方まで幅広い年代の方々が来られます。放射線という、タイムリーながらも科学的に難しいことを、どう理解してもらえるように説明すればよいか、最初は悩みましたし、緊張もしました。周りのブース担当の大人の方がどんなにしゃべっているのかを見たりまねたりしながら、なんとか一生懸命やりました。子ども達が「放射線見えた」といってとても喜んでくれたり、第2日目には、僕が一度説明した人が「あのお兄ちゃん、わかりやすく教えてくれるよ」と言って、家族を誘って来てくれたときは、本当に嬉しくて、参加して良かったと思いました。また、ぜひ参加したいと思います。

### ○ 1年 塩崎 玲

東日本大震災があり、原発事故が起こったため、私達の放射線の軌跡を見ることのできる「ウィルソンの霧箱」には、とても興味を示してくださった方が多くて良かったです。放射線に詳しい方も居り、逆に学ばせていただくことの方が多かったように思います。また、少数ではありますが「放射線は怖い」とおっしゃって、この霧箱を見たがらなかった方も居ました。いずれにせよ、原発事故が多くの人に大きな影響を与えているのがわかり、放射能について深く考えさせられました。今回教えることの難しさ、科学のおもしろさ、人々と関わることの大切さを学ぶことができ、本当によい経験になりました。来年もぜひ参加させていただきたいと思います。

### ○ 1年 濱端 沙耶香

SSHの活動の一つとして今回参加しましたが、他のいろいろな面白い実験を見たいというのもありました。いざ始めてみると、どうやって教えたらいいいのかとまどい緊張しました。やっていくうちになんとか慣れてきて、小さな子ども達や付き添いの大人の方達と一緒に作りながら教えて、ちゃんと作れるようになって喜んでくれるのを見てとても嬉しくなりました。中にはなかなかできない小さな子もいて、もっと子どもへの対応の仕方、わかりやすい教え方、そして興味を持ってもらう方法などを考えてやっていかないといけないと思いました。良い勉強になりました。次も参加したいと思います。



### ○ 1年 湯川 智基

この「おもしろ科学まつり」は発表する人にとっても、それを見て楽しむ子ども達にとっても、ためになる良い機会だと思いました。(中略) 実験しているときの子ども達の顔は「どうして?」「楽しい」と言った気持ちがすごく出ていると思いました。教える側はいかにわかりやすく、そして楽しく教えるかと考え工夫していきます。これらは科学の世界では一番大事なことのひとつだと思います。このようなことを改めて認識させてくれるこのような機会がもっと増えれば良いと思いました。



### ○ 1年 上杉 弥優

人に説明するのが得意なタイプでは無いので、はじめは不安で一杯でした。しかし、来場者が私の拙い説明をしっかりと聞いてくれて、質問もしてくれたので、徐々に自信を持って話すことができるようになりました。小さい子どもから年配の方まで、楽しんでくれていたので、とても嬉しかったです。自分自身の学ぶことの多かったイベントで、たいへん良い経験になりました。

## 6 まとめ

毎年のことであるが「生徒は2日目にはびっくりするくらい上手になる」とは、ある高校教師の感想である。1日目はたどたどしくて、質問されてもうまく応えられなかった生徒が2日目には家で考え工夫してきた説明をする。1日でこれほど変わるものかと思うくらい上手に説明ができるようにな

っている。人に説明することの難しさと同時に、自分たちの説明で理解して納得してくれた時のうれしさも感じた2日間であった。短時間で少人数を相手にするSSI活動とは違い、幼稚園児から大人（一般保護者だけでなく大学生や大学教授も含めて）までという幅広い対象に、長時間にわたって次から次へと説明をして行かなくてはならない。相手によって内容や言葉遣いを変えたり、状況に合わせての臨機応変な対応が必要とされる。発表をすること、顔の表情も含め身体全体でコミュニケーションすることの大事さのわかる取組みであった。「愛想笑いで、顔がひきつってきた」と、最後に嬉しそうに言う生徒が印象的であった。また、大学生や大人に説明したとき「なるほどな」と納得してくれたときの気持ちのよさは格別だとも言う生徒も多い。その点、長時間で疲れるものの、2日間という日程は良いのかも知れない。以下に参考として過去8年間の取組のタイトルのみを載せたが、これらメインのテーマの他にも、関連した実験をいろいろと生徒達が工夫して、同時にたくさん見せている。中には2日目に付け加えた実験も多い。生徒の感想にもあるが、このような工夫する心が大事であると考えられる。

以前は高校生は本校生徒だけであったこの大会も、近年は県内のSSH校を含め、高校生が担当するブースも増えてきている（本年度は15ブース）。本校から転任された先生も、その高校の生徒とともにブースを担当している。県内の高校にこのような広がりを作ることができたのは大きな成果であると考えられる。今後はこれらを和歌山県内の理科ネットワークづくりにどうつなげていくかが課題である。

## 7 参考（SSH研究指定後の参加状況）

### ・2004年

- (1) この光るものはなに？海で青白く光る生き物（ウミホタル）
- (2) スーパーボールを作ろう
- (3) 人工イクラを作ろう

### ・2005年

- (1) 科学おもちゃで遊ぼう（マジックミラー、パイプホン、電磁誘導、他）
- (2) 水の電気分解と燃料電池
- (3) 赤外線を見てみよう！聴いてみよう！
- (4) （ウミホタル）
- (5) 光のスペクトルを見てみよう（分光器の作成）

### ・2006年

- (1) 電磁調理器で遊ぼう
- (2) 水の電気分解と燃料電池
- (3) 色が変わる不思議な水
- (4) この光るものはなに？（ウミホタル）
- (5) 地球儀を作ろう

### ・2007年

- (1) 真空の世界 [ステージ発表]
- (2) カラフル人工イクラを作ろう
- (3) 海で青白く光る生き物 再生する生き物（ウミホタルとプラナリア）
- (4) 化学発光
- (5) 錯視の世界
- (6) 風船電話

### ・2008年

- (1) 中学生向け科学教室（バックミラー製作、色が変わる水）
- (2) 電磁調理器で遊ぼう
- (3) 再生する生き物（その他プランクトンの観察）
- (4) 科学おもちゃのしくみ

### ・2009年

- (1) 2輪倒立振り子ロボットを走らせてみよう
- (2) カラフルな人工イクラを作ろう
- (3) 簡単ペーパークロマトグラフ
- (4) 標本を見て、作ってみよう！
- (5) 顕微鏡でがんさつしよう！～ふしぎ！切ってもふえる生き物 ほか～
- (6) 水の電気分解と燃料電池

### ・2010年

- (1) 分光器を作ろう
- (2) イヤホンを作ろう
- (3) 錯視の世界
- (4) 厚紙でホイッスルをつくろう

## 【Ⅱ】サイエンスバンク [探究活動と教材開発]

### A 課題研究

#### [1] 教養理学科 2年生 S I T P (Science・Instructor・Training・Program)

##### 1 目的・目標

観察、実験を通じ問題解決的な学習や体験的な学習を積極的に推進していくために、教養理学科1学年(1単位)、2学年(2単位)にS I T P (Science・Instructor・Training・Program)を設定しカリキュラム開発を行う。課題研究を行うことにより、「発見する喜び」や「創る喜び」を体得し、生徒の科学に対する知的好奇心や探究心を高めるきっかけとしたいと考えた。それにより、自ら学ぶ意欲や主体的に学ぶ力を身に付け、創造性豊かな科学的素養を持った人材育成を目標とする。主な内容として、生徒個々が研究テーマを設定し、自らが探究方法を考え主体的に学習していく中で、問題解決能力を育成し、科学的な思考力、判断力、表現力を身に付けていけるような活動とする。また、課題研究報告書の作成や研究発表・ポスターセッション等も実施し、課題研究を通じ仮説に対しどのように探究してきたかなどの成果を発表することで、表現力を身につけ、コミュニケーション能力の育成に繋げる。

##### 2 概要

S I T Pにおける授業内容として、特設課外授業や特別講義の他、研究テーマに関する課題研究や、地域児童生徒の科学への興味関心を高める手助けをするS S I活動(Student Science Instructor活動)に係わる基礎講座を実施している。課題研究については、自らが1つの研究テーマを持ち、自らが探究方法を考え主体的に学習していく中で、問題解決能力を高め、科学的な思考力・判断力・表現力等の育成に繋がりたいと考え実施している。

一昨年度よりS I T Pにおけるおもな課題研究テーマの分野については、これまで実施してきた環境・物理・化学・生物・天文・数学の6分野に、新たに防災科学、生活科学、音楽、書道等の分野を加え、各生徒に研究テーマを設定させた。理科担当教員7名、数学科担当教員1名、家庭科担当教員1名、音楽科担当教員1名、書道担当教員1名の計11名により指導に当たっている。また、一昨年度より教養理学科だけではなく普通科理系コースにもS I T Pの授業を選択させたため、2年生はクラス40名に加え普通科理系選択生(一昨年度は29名、昨年度は21名、今年度は14名)を含めこの授業を展開した。授業では、各自が希望する分野での課題研究を進めていくこととし、分野別のグループ課題研究を進めていくこととした。なお、科学部所属生徒は、ほとんどそのまま1学年からの研究テーマを続けて発展させるべく取組みをすすめており、受賞等大きな成果を上げている。

2学年にS I T P課題研究として、月曜日の6、7限(45分2コマ続き)を設定している。当然のことながら、この時間内だけで対応できるものではないが、一応この時間を中心として基礎実験から課題研究、発表資料作成、発表練習をおこなっている。内容については毎年「課題研究要約集」を作成している。

##### 3 課題研究内容と成果発表内容

本年度の課題研究は以下の内容であった。詳細は別冊「課題研究要約集」をご覧いただきたい。



- ① じゃんけんのキセキ 指導教官 玉置 裕一  
2年 上野山 倅平 市川 千裕 上野山 雄太 大坪 侑平 田尻 典大 西濱 高志
- ② 学校 Web サイトに適した CMS とデザイン設計支援プログラムの開発 指導教官 斎藤 恵道  
2年 藤坂 祐史 納庄 貴大 大田 裕右
- ③ 缶サット甲子園2011 指導教官 岸田 壮平  
2年 尾崎 惇秀 高井 貞成 橋爪 冬吾
- ④ 空気砲の解析 指導教官 岸田 壮平  
2年 有北 将也 山本 雄資 吉田 勝大 池端 大輝 馬場 智也
- ⑤ エステル化反応の平衡定数を求める 指導教官 斎藤 恵道  
2年 太田 達也 柳本 智行 森下 隼豊 山村 泰樹
- ⑥ 色素増感光電池の作成条件と性能 指導教官 西 眞美  
3年 橋本 香澄 1年 湯川 智基 2年 江川 昌汰 楠 博貴 辻 光
- ⑦ ゲンジボタルの遺伝子解析 指導教官 西 眞美  
3年 岡島 圭佑 2年 桑瀬 篤志 崎山 智生 橋爪 尚輝 佐々木 嶺 山中 克仁
- ⑧ 池の水位の増減とナニワトンボの発生数の研究 指導教官 西 眞美  
2年 中谷 崇人
- ⑨ キシノウエトタテグモの生育環境と分布 指導教官 西 眞美  
1年 塩崎 玲 永川 秀泰 濱田 悠伍 原田 俊輔 藤河 壮志 宮崎 将
- ⑩ 身近な淡水プランクトンの検索と継代培養条件の検討 指導教官 小山 寛子  
2年 池田 己寛 久保 順平 竹上 太基 田上 浩大 森田 悠咲 山崎 裕史
- ⑪ 春日の森周辺における土壌動物調査 指導教官 當山 佐知  
2年 岩本 和馬 瀧藤 之博 田中 裕也 宮前 秀至 横岩 佑城
- ⑫ アナログサウンドとデジタルサウンド 指導教官 前島 道子  
2年 山本大智 宮井貴哉 大谷光祐 稲荷紀香 田中日向
- ⑬ 顔真卿の書について 指導教官 谷口 芙美  
2年 尾崎 巧 杉本 直哉 吉田 龍平 西村 紗彩 舛本 高紀 川端 千尋
- ⑭ 癒しのアロマキャンドル 指導教官 藤谷 聖子  
2年 尾崎 稜太 北野 稜汰 北山 裕也
- ⑮ オリジナル石けんロウソク 指導教官 藤谷 聖子  
2年 岩橋 龍一 宮本 健史 森 健人
- ⑯ 野菜の糖度について 指導教官 小川 佐和  
2年 今井 良輔 岩本 佳奈 日裏 円香 松山 尚生

これ以外に、教養理学科1年生代表2名が、「放射能・放射線について」というテーマで、今一番関心のある分野でもある今年の夏季特設課外授業で学んだことについてポスター発表を行った。また、合同発表会では、教養理学科1年生代表1名が秋季特設課外授業の内容についても発表した。

なお、過去4年間のテーマは以下の通りである。

年度	課題研究テーマ
19	数楽工房作りの試み
	Visual BASICによる階乗計算プログラミング
	光触媒の親水性に関する研究

	シアンイオンを使わない銀メッキ
	色素増感型太陽電池の効率化に関する研究－紀州特産梅しそ太陽電池の開発をめざして－
	プラナリアの走性についての研究
	プラナリアの再生実験
	ヒゲナガカワトビケラ ( <i>Stenopsyche marmorata</i> ) による貴志川の浄化作用に関する考察
	食材で染める
	粘菌について
	放射線の測定
20	数学工房の研究報告～3年目の「こころに広がる数学の世界を」～
	テルミン (Theremin) について
	燃料電池車について
	缶サット甲子園
	紫外線による DNA の破損と可視光線による修復に関する研究
	ハイブリッド型色素増感型太陽電池に関する研究
	雪の結晶の研究
	粘菌の不思議
	ガスクロマトグラフィーを利用したエステル化反応の反応速度測定
	セルロース誘導体の研究
	パンを科学する
	音と空間～美しい環境には美しい音（音楽）がある～
	空海の手紙について
	きれい！ これで染まるの？
	春日の森における土壌動物調査
	日方川の流量についての考察
	和歌山県海南市周辺における地震時に発生する津波予想についての考察
21	数学工房2009の研究報告
	二輪倒立振り子ロボットによるライントレース
	缶サット甲子園2009
	幾何異性体の異性化反応
	酸化チタン光触媒の超親水性についてのパソコン計測
	ガスクロマトグラフィーを利用したエステル化反応の反応速度そのII
	色素増感型太陽電池の改良に関する研究
	過冷却の研究
	でんぷん・・・ゲル化（ $\alpha$ 化）と老化（ $\beta$ 化）の研究
	エコな紙、作りませんか？
	アフリカツメガエルの研究
	オルゴールの不思議
	空海の手紙
	美味しい食品添加物発見
	かやぶき屋根に営巣するハチの集める花粉に関する研究

22	席替えのキセキ
	ETロボコン2010
	缶サット甲子園2010
	エステル化反応の温度条件を探る～ガスクロマトグラフ装置を利用したエステル合成の最適温度は～
	ペットボトル燃料電池の考察
	安定で効率的な色素増感に関する研究
	海南高校周辺におけるツメレンゲの分布に関する研究
	エコペーパー・パート2
	わんぱく公園におけるカワウの個体数変移に関する研究
	わんぱく公園内におけるトンボの生息種と生息数に関する研究
	楷書の名品について
	オルゴールの不思議(2) —手作り オルゴールを響かせよう。—
	水の科学 ～硬度による味覚の変化について
	卵白の起泡性と泡の安定性 ～失敗しないスポンジケーキを作ろう!～
	ECO せっけんをつくろう

#### 4 研究成果発表

課題研究の成果を発表する機会として、研究発表およびポスターセッションを実施した。研究発表やポスターセッションを通じて、表現力を身につけコミュニケーション能力育成の機会とすることを目的としている。今年度は9月16日(金)17日(土)、本校の文化祭の中で「海南高校サイエンスカフェ」を開催し、地域の住民・小中学生・保護者が集まる機会を活用しポスターセッションを実施した。このほか、12月15日(木)和歌山県SSH指定校合同生徒研究発表会において、向陽高校、日高高校その他の高校とともに研究発表とポスターセッションを実施した。

ポスターセッションでは各研究グループとも、できる限りわかりやすく課題研究の概要が説明できるような工夫をおこない内容説明をした。SSH指定校合同発表会では、高校教員、大学教員、各校SSH運営指導委員の先生方に対し、2つの口頭発表を行い、質疑応答を行った。その後、ポスターセッションも実施し、研究内容の説明を行った。ここでは、たくさんの質問も出されたが、それに対し生徒達はしっかりと研究内容について説明し的確に対応できていた。これらの発表に対する運営指導委員の先生方を初めとする各先生方の評価も概ね良好であった。(詳細は該当頁に記載)

#### 5 課題と評価

今年度においても、これまで同様12月の発表会での課題研究内容の発表を意識し研究を進めた。また、中間報告の場として、9月の海南高校サイエンスカフェのポスターセッションにおいて発表できるよう準備を進めた。SITPにおいては、生徒が課題研究を進めていく上で、自らの研究内容を高めるだけでなく、内容をどう説明し伝えていくことができるかについても評価している。課題研究を進める上で、発表を意識させることで、結果を推測しながら、全体を見通して考えられるようになっていられると思われる。その他、他の生徒の発表に対し疑問を持ち質問することのできる、所謂質問力とも言える力が向上した。今年も特設課外授業で講義後に参加生徒からの質問が多く出された。時間が足りなくて、質問を打ち切る場合もあった。大学や研究施設の先生方から「この学校は質問が多いですね。」と近年よく言われるようになっていっている。大きな成果であると考えている。

なお、9月の中間発表時には、1年生全員に興味のあるポスター発表を2，3テーマ聴かせてそれをレポートとして提出させている。これも5年目となるが事業の継承の面からも大変有効である。

4年前から理数教科に関する内容のみならず、教科の枠組みを超えた課題研究内容に広げることで、様々な内容を科学的に検証することを目的として実施している。そのためSITP選択者は、教養理学科40名に、普通科理系22名を加えて展開している。研究内容の幅が大きく広がることは利点として感じられたが、課題としては授業展開を考える上において対象生徒が増えたこと、教員間の連携において事前の綿密な計画や連絡の必要性がさらに生じたこと等による様々な制約が生じている。

当然のことながら、授業時間だけでは対応できず、放課後や休み中の活動も増えてくる。8割以上の生徒がクラブ活動で熱心に活動しており、特に団体競技の練習に多大な支障を来している場合もある。毎年、顧問の先生から「なんとかならないか」という抗議を受けることもあった。グループ研究であるので、クラブと研究の板挟みになって苦しんでいる生徒もいる。このような問題は本校だけではなくが難しいところである。

なお、理科に関するいろいろな教材については、申し出があれば地域の小中学校に貸与或いは提供を行っている。他の高校も含め、このような教材を、という申し出がSSI活動とも関連して増えてきているものの、まだまだ認知度低く、県内や地域の理科ネットワークをどのように拡充していくのかも今後の課題である。



## B 研究と成果

### [1] 第13回和歌山自主研究フェスティバル

- (1) 日時 2011年3月23日(水)
- (2) 場所 和歌山大学
- (3) 対象 科学部4名
- (4) 概要

自主研究フェスティバルは大学生、高校生の自主的な研究の発表の場として和歌山大学クリエ主催で毎年開催されている。この大会において、科学部の生徒が「海南市内のツメレンゲの分布に関する研究」「安定で効率的な色素増感光電池の研究」「ゲンジボタルの遺伝子解析」の3テーマで発表を行った。いずれのチームも口頭発表とポスター発表の両形式で発表を行った。昨年度からの継続した研究のため、落ち着いて説明ができていた。また、質疑応答に対しても実際に研究した体験をもとに自分の言葉で対応できていた。結果、ツメレンゲの研究が優秀賞、和歌山県教育委員会賞、参加者投票金賞を受賞した。審査員の方々のみならず、参加者の方々からも高く評価していただき金賞を受賞できたことは大きな励みとなった。合わせて、色素増感光電池の研究も佳作を受賞した。

### [2] SSH生徒研究発表会

- (1) 日時 2011年8月10日(水)～8月12日(金)
- (2) 場所 神戸国際会議場
- (3) 対象 科学部8名
- (4) 概要

#### 講義

「免疫の不思議～わたしが開いた免疫学の新しい扉～」

大阪大学フロンティア研究センター 審良 静男 教授

免疫には、自然免疫と獲得免疫がある。従来自然免疫は獲得するものではないということであり注目されていなかった。演者はこの自然免疫に注目し、TOLL様受容体が病原体の特異的部分を認識することを発見し、そのシグナル伝達のメカニズムを明らかにしていった。自然免疫の獲得性という新しい発見についての興味深い内容であった。

#### ポスター発表

「キシノウエトタテグモの研究」についてポスター発表を行った。本校の近くの庭園に生育し、特徴的な巣穴を形成するキシノウエトタテグモについて巣穴の分布と生育環境について調べた結果について発表を行った。分布図や映像を使用して本種について興味をもっていただくように努力していた。

- (5) 成果と今後の展望

この発表は研究を行った1年生にとって初めての発表となった。一生懸命説明しようとするあまり、落ち着いて説明できなかったことに課題が見られた。また、分布図の表示方法、考察の甘さなどにも課題が感じられた。他校の発表を見ることにより改良点も多く見つけたり生徒にとって学ぶことの多い貴重な体験となった。また、ポスターの作成方法、説明の仕方、他校の研究テーマ設定と研究方法など参考となることが多く有意義な発表会となった。



### [3] 第55回日本学生科学賞

日本学生科学賞に「キシノウエトタテグモの研究～生育環境と分布～」と「色素増感光電池の作成条件と性能」の2作品を出品した。8月のSSH生徒研究発表会の反省を踏まえ、研究内容を見直し、考察を深めた。分布図も文字を打ち込むなどわかりやすいものに改良した。結果、「キシノウエトタテグモの研究」が和歌山県知事賞と高橋特別賞を「色素増感光電池の作成条件と性能」が和歌山県産業教育振興会長賞を受賞した。中央審査においては「キシノウエトタテグモの研究」が入選1等を受賞した。

#### 成果と今後の展望

研究内容を詳しく解析し、考察を加えることの大切さを学んだ。中央審査は本年度より論文審査となったため論文の書き方についても学習することができた。キシノウエトタテグモはコケでカモフラージュされた巣穴を形成するため巣穴の発見に苦労したが、地道に研究することの大切さを学ぶことができた。



### [4] 第8回高校化学グランドコンテスト

- (1) 日時 2011年10月30日
- (2) 場所 大阪府立大学
- (3) 対象 1年1名 2年3名 3年1名

(4) 概要と成果 「エステル化反応の平衡定数を求める」と「色素増感光電池の作成条件と性能」の2テーマでポスター発表を行った。大学・高校の教員、学生・生徒に対して発表を行った。いずれのチームも研究内容について熱心に説明し、質問にも的確に対応することができていた。研究内容、方法について専門家から意見や提案をいただき今後の研究活動への参考となった。審査の結果、「色素増感光電池の作成条件と性能」がポスター賞を受賞し8年連続の入賞となった。



## 成果と今後の展望

本年度も自主的に研究に取り組み、様々なコンテストで発表を行ってきた。生物、化学に深い興味と関心を持ち、自ら研究方法を考えて実験を行う生徒が増えてきたことが特記できる。これまでは、教師が実験について指示を与えることもあったが、実験方法や考察について自らの考えを述べるようになったことは大きな変化である。また、「キシノウエトタテグモの研究」のように自分達が興味のあることを時間忘れて地道に真剣に調べる生徒達が見られるようになった。このような、生徒自らの自主的な活動を支援し続けることが今後の課題である。

## 過去5年間の科学部の実績

[1] SSH生徒研究発表会2010年度ポスター賞 科学部1・2年

[2] 日本学生科学賞主催：読売新聞社

2007年度 読売新聞社賞・高橋賞 科学部1・2年

2008年度 県産業教育振興会長賞・高橋賞 科学部2年

2009年度 読売新聞社賞・高橋賞 科学部1年

2010年度 県議会議長賞・高橋賞 科学部1・2年

2011年度 中央審査入選一等・知事賞・高橋特別賞 科学部1年

県産業教育振興会長賞・高橋賞 科学部1年, 3年

[3] 高校化学グランドコンテスト

第4回(2007年度) 最終プレゼンテーション銀賞 科学部2年

第5回(2008年度) 最終プレゼンテーション大阪府立大学長賞 科学部2年

ポスターセッションポスター賞 科学部1年

第6回(2009年度) 最終プレゼンテーション読売新聞社賞 科学部2年

第7回(2010年度) ポスターセッションポスター賞 科学部2年

第8回(2011年度) ポスターセッションポスター賞 科学部1・3年

[4] 高校生科学コンテスト主催：日本生体医工学会

2007年度 最終選考プレゼンテーション優秀賞 科学部3年

2008年度 最終選考プレゼンテーション最優秀賞 科学部2年

最終選考プレゼンテーション優秀賞 科学部3年

2009年度 最終選考プレゼンテーション優秀賞 科学部2年

[5] 日本植物学会

2010年度 優秀賞 科学部1年 科学部2年

[6] 和歌山県理数教育研究会生徒研究発表会

2007年度 最優秀賞 優秀賞 2008年度 最優秀賞 優秀賞

2009年度 最優秀賞 優秀賞 2010年度 最優秀賞 優秀賞

2011年度 優秀賞

[7] わかやま自主研究フェスティバル

2007年度 佳作 科学部2年

2009年度 優秀賞 科学部1年

2010年度 優秀賞 和歌山県教育委員会賞 参加者投票金賞 佳作 科学部2年

## 【Ⅲ】 自然探究と環境教育

### A 臨海実習と海岸クリーン作戦

・本年度は初めて、実施予定日および予備日ともに雨天のため中止となった。しかし、事前学習等各種準備はおこなったため、実施予定内容も含め報告する。

・本年度中止にいたる経緯と課題

これまで少しの雨でも決行してきた事業であり、予定日2日ともに強雨で中止となったのは初めてのことである。できれば日をずらしても実行したい事業であったが、日程の決定には以下のような条件が必要であるため今年断念することになった。当然、定期考査や県総合体育大会など、他の行事との関係もある。

① 大潮の日で、午前10時半頃から午後2時にかけて最大の干潮となる日であること。

② 各クラス1台の貸し切りバスが必要であり、配車の都合上、予備日との間隔が10日以上あること。

結果として、2日の予備日の設定は困難であり、諸準備の都合上、別の日での実施もできなかった。これに替わるものとして、教養理学科の希望者について、夏季休業中に近くの「和歌山県立自然博物館」に急遽お願いをして、博物館での宿泊研修およびその近くの「毛見崎海岸」で海岸クリーン作戦を実施した。

#### [1] 加太海岸臨海実習

##### 1 目的・目標

加太海岸臨海実習は、入学直後の第1学年生徒全員を対象に42年間継続して実施している。潮間帯に生息する動植物の観察をし、地域の豊かな自然についての学習や、環境問題を研究し科学的な環境観を学ぶことを目的とし実施する。

今年度も昨年度に引き続き、1年生全員でこの場所に住む主な岩礁動物の生態分布調査を行うことにした。潮間帯に生息する多様な生物の生態について学習し、実習を通じ多面的・総合的な見方ができる能力の育成に繋げていくことを目標とする。

##### 2 概要

実習場所 和歌山市加太海岸  
田倉崎周辺（元 加太淡嶋花菖蒲園駐車場下の海岸）

対象生徒 1年生全員  
教養理学科40名・普通科120名

日	時	平成23年6月1日（水）	[予備日6月16日（木）]
	6:30	荒天時中止決定	8:45~9:00 学校教室でLHR
	9:15	バス出発	10:30 海岸到着
	10:30~11:30	全体への注意・昼食	11:30~13:30 臨海実習
	13:30~15:00	海岸クリーン作戦	海岸ゴミの収集、分別
	15:00	海岸出発	16:00 学校到着

##### 3 実習内容

本校は田倉崎海岸で、42年間継続して臨海実習を行ってきた。田倉崎の西側に広がる平坦な岩礁は、満潮時に

はほとんど水没する。紀淡海峡の速い潮流により磯には、転石も多い。干潮時には、岩礁の低い部分にいくつものタイドプールが見られ多様な生物が観察できる。そのため、引き潮時は岩棚の奥や、石の下に生息している磯の生物を観察する絶好の機会となる。

今回の臨海実習ではこれまでと同様に潮間帯に生息する生物の区画調査を行う。区画を決め、海岸の潮が引いたのち、平坦な岩礁にカラーコーンを置き、クラスごとに調査地点を指定する。各クラス5班に分かれ1つの調査地点は8名を配置し、満潮線から干潮線まで5区画を調査する。

観察を行う際の資料は、事前に生徒全員に貸し出している「海辺の生物観察図鑑」(阿部正之著 誠文堂新光社)を用い、各自プリントに観察した生物の名称及び、イソギンチャク類についてはその個体数を記入する。後日、それぞれの観察した内容はスケッチを含めレポートを提出させる。

事前学習として、1年生教養理学科は理科概論(5単位)、普通科は 理科総合B(2単位)の授業の中で、実習に関する注意点等の説明と、磯の生物の様々な生態などを学習した。磯観察は、ほとんどの生徒が経験がないため、磯は滑りやすいこと、岩や貝類など素手で触ってけがをしないようにすること、毒を持つ生物もいるので生き物を触る時は素手で触らない等の説明を行い実習に備えた。また、むやみに採集したり、それらを持ち帰ったりしないようマナーの徹底と観察が目的であることについても確認した。

#### 4 事後指導と評価方法

毎年、この実習で観察した10種以上の動植物について詳細なスケッチをし、生物について研究し得た情報、感想をレポート(A4)6~10枚程度にまとめさせている。動植物の構造を細部まで観察し正確にスケッチできているか、生物の生育環境、生態について適切な考察がなされているかをもとに評価している。

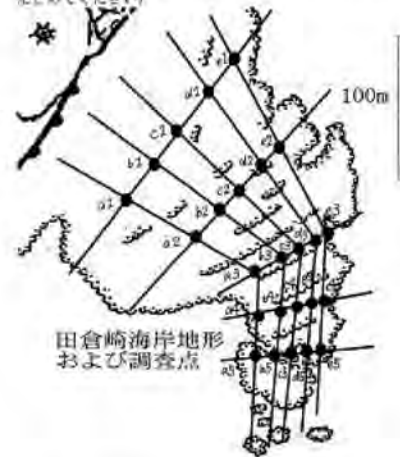
## [2] 海岸クリーン作戦

### 1 目的・目標

本校のSSH研究開発課題の1つとして、地域を取りまく豊かな自然について学習するとともに、環境教育についても積極的に取り組む地域の「エコステーション」として活動することを目標としている。加太海岸には、多くの種類の生物が生息しているため、毎年この場所でこの実習が伝統行事として続けることが出来る。入学直後の1年生全員を対象に、加太海岸で臨海実習を実施し、その中で恵まれた豊かな自然環境についての学習を続けてきた。

臨海実習では、私たちの住んでいる地域の豊かな自然についての学習や、環境問題を研究し科学的な環境観を養っていくことを目標としている。生徒一人ひとりが豊かな自然を体感しそれを学ぶだけ

磯 生物調査について (30分程度で観察し調査結果をまとめてください)



- ① 1つの調査地点は8名
- 調査個体は2人1組で行ってください。
- ② 調査結果はプリントに記入してください。
- 生息数が多いにも多い個体30以上と記入してください。

(調査点の説明資料及び調査記録用紙)

臨海実習 記録用紙 調査地点 ( ) : ( )

学年	組	番	氏名	生物名	写真	生息数(カウント)	生息期
高1	1	1	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	2	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	3	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	4	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	5	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	6	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	7	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	8	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	9	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	10	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	11	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	12	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	13	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	14	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	15	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	16	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	17	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	18	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	19	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			
高1	1	20	山田 太郎	ウミホシイソギンチャク類 Actinia equina (ウミホシイソギンチャク類)			

イソギンチャク個体数測定結果用紙

でなく、環境を守る意識を高め、自ら行動する自己啓発の場として捕らえたいと考えている。

海岸におけるゴミは生態系を変える大きな要因の一つである。「海岸クリーン作戦」を行い、ゴミを拾い、それを処理することにより、環境問題を意識させる機会を作るとともに、今後もこの場でこの伝統のある「臨海実習」を続けることができる環境を後輩達に残したいという意識を高め、環境教育につなげていきたい。

海岸クリーン作戦においては、ゴミなどにより加太海岸の環境が傷つけられていることを実感し、和歌山の自然を守るために責任ある行動をとることの重要性を学んだ。この経験を今後の環境教育に活かし主体的に環境を保全できる人間を育成していきたい。

## 2 概要

臨海実習終了後、生徒が磯や海岸周辺の清掃活動を行い、収集したゴミを回収し、処理してもらえよう関係機関との打ち合わせを行い準備を進めた。和歌山市役所 生活環境部 西事務所協力のもと、海岸のゴミの収集と分別、集めたゴミについての回収について連携しこの活動を実施した。

生徒に対しては徹底したゴミ分別ができるよう事前指導を行った。ゴミについては、住んでいる地域によって分別区分が異なることもあり、和歌山市の基準にあわせて区別した。また、ゴミを拾いそれを処理することにより、環境問題を意識させる機会を作るとともに、今後もこの場でこの伝統のある「臨海実習」を続けることができる環境を後輩達に残したいという意識を高めるため、パンフレットおよび活動が報道された新聞記事等を配布している。

和歌山市のゴミ分別の基準である透明のゴミ袋に、以下の5種類を分別し回収した。

かん類 ●かん類 (ジュースかん・ビールかん・スプレーかん・缶づめかん・  
サラダ油かん・菓子かん・粉ミルクかん・調味料かん・茶筒かん等)

●金属類 (なべ・やかん・フライパン等)

ビン類 ●びん類 (酒びん・ビールびん・洋酒びん・ジュースびん・酢びん等)

紙布類 ●古紙類 (新聞・チラシ・雑誌・ダンボール・木・紙バック類等)

●着古しの服等 (シャツ・ズボン・背広・ジャンパー・セーター・  
シーツ・タオル類等)

ペットボトル類 ●飲料・酒・みりん類・しょうゆ用ペットボトル

プラスチック製容器包装類 ●プラスチック製容器包装 (トレイ、カップ、発砲スチロール、  
お菓子の袋などの包装、洗剤・化粧品などの容器)



## 〔3〕「和歌山県立自然博物館研修」「毛見崎海岸クリーン作戦」

### 1 目的

- (1) 講義や実習をとおして、自然について深く学ぶ。
- (2) 環境保全や生物の多様性などの科学について知識を高める。
- (3) 自然科学分野への興味、関心を高めるとともに、将来の進路に対する展望を幅広く育む。

### 2 目標

- (1) 加太臨海実習に替わるものとして、磯の生物についての学習を深めるとともに、夜の生態など様々な知識を高める。

- (2) 博物館において生徒個々が興味をもっている課題について知識と理解を深める。  
 (3) 博物館「水族館」において生物環境に配慮した、生物の維持管理法等について学ぶ。

3 期 日 2011年 8月16日(火) 16:00～8月17日(水) 10:45 (1泊2日)

4 参加生徒 教養理学科1年生 9名(男4名,女5名) 担任(理科) 1名 計 10名  
 研修場所 和歌山県立自然博物館(宿泊)[海南市船尾370-1]  
 和歌山市毛見崎海岸

5 日程および行程

1日目 8月16日(火)

15:30 自然博物館前集合(自転車置き場は指示されたところに)  
 16:00～16:30 開始式、オリエンテーション、自分の気に入った水槽を選ぶ  
 16:30～17:00 第1回水槽観察  
 17:10～18:00 夜間観察準備  
 18:00～19:00 夕食(近くの食堂にて各自)・休憩・その他  
 19:00～21:00 第2回水槽観察 就寝準備(大水槽前)ののち自由観察  
 21:00～22:00 第3回水槽観察 その後自由観察(夜の生態観察)  
 22:00～ 就寝(消灯)

2日目 8月17日(水)

6:30 起床(洗面その他)  
 6:45～ 7:15 第4回水槽観察  
 7:00～ 7:20 まとめの会  
 7:20～ 7:40 朝食(近くのコンビニで各自購入)その後自転車で海岸へ移動  
 7:40～ 8:50 博物館(水族館)の施設見学 その後自転車にて  
 9:00～10:45 毛見崎海岸にて自然観察と海岸清掃  
 10:45 解散



6 持ち物等 筆記用具 洗面用具 タオル タオルケットもしくはシュラフ 一晩分の着替え  
 懐中電灯 その他(夕食朝食代)ただし持参するお金は必要最小限のこと  
 ※図鑑「海辺の生物観察図鑑」(阿部正之著 誠文堂新光社)は担任が一括持参

7 事前学習 特に時間をとって行わないが、自然博物館及び周辺の立地等について調べておく



## 8 概 要

①本年度臨海実習が中止と決定した段階で、急遽「和歌山県立自然博物館」の小阪学芸課長（本校SSH運営指導委員）に連絡、夏季休業中での宿泊研修を依頼する。その後、内諾を得て、生徒募集をする。希望生徒と希望日程を調整した後、7月12日の第1回運営指導委員会で日程を決定する。

資料として昨年度ご用意いただいていた「宿泊研修高校生版」を使用する。

②時期が迫っていたため教養理学科だけで参加希望生徒の募集する。クラブ活動との関係で応募者は9名であった。

③16:30, 19:00, 21:00, と翌朝6:45の4回、水槽観察をして観察記録をつける。対象水槽は「大水槽」・「イワシ水槽」・「サンゴ水槽」・「深い海の生物水槽」の4カ所については全員共通観察対象とし、その他1カ所は各自の自由選択とする。自由観察水槽は「うつぼ」「クエ類」・「外洋の生物」・「ダム湖」の他「カメ」や「オオサンショウウオ」を選んでいった。特に夜と昼の違いのある生き物については、理由も考えて記載した。



④大水槽の前にシートを敷いて全員就寝した。

⑤翌朝は学芸員の先生のご案内で、水族館の裏方の仕事や機器から屋上の施設まで見学し、説明を受けた。

⑥海岸清掃は、近くの岩場（和歌山マリーナシティの対岸）に移動し磯観察と共に清掃活動を行った。大潮ではなかったため、あまり潮が引いておらず観察は満足にはできていない。



## 9 生徒事後レポート

① 今後の自分にとって、どのように勉強になって、どのように役立つのかを簡潔に記載しなさい。

・海の生物について興味が深まった。・昼と夜の生態の違いなど、生物の観察方法がよくわかった。・水族館で友達に自慢できる。  
・水族館の運営には多くの設備やたくさんの人手が必要で、生き物の命を預かる責任の重大さがわかった。・水族館にも様々な職種があり、将来の仕事の幅がひろがった。・魚なんてはみな同じで変わりはないと思っていたが、それぞれに違いがあり、その分たくさん研究があることがわかった。



② 特に興味を持ったことについて簡潔に記入しなさい。

・時間により行動の違いのある魚、無い魚があるのが面白かった。・魚の名前と種類を知るだけでも興味深かった。・イワシの群れの動きが興味深く、長いこと見ても飽きなかった。・カメについては虫類の中では一般的なカメも自然界ではあまり見かけることはない。ここには大小様々なカメが飼育されていてよく観察できた。・ライトアップ（というか育てるのには光が必要）されたサンゴの水槽とウツボの水槽がおもしろかった。普段目にするものがないものなのでとても良かった。・魚だけでもそれぞれ生態に違いがあって、その違いに気づいていくのが楽しかった。・ウツボが夜に活発に活動していたこと。夜行性生物の行動が見られたこと。・サンショウウオに興味を持った。・光の届かない深海魚の昼と夜の行動形態の違いやその程度。・イワシなど群れを作っている魚の規則性と、一部不規則



な動きをしている個体に興味を持ち、理由を調べたいと思った。

### ③ 感想

・大きな水槽の横で寝ることができ、贅沢な感じがした。・お風呂に入れなかったことやよく眠れなかったことが辛かったが、一晚を水族館で過ごしたり、普通見ることのできない所が見学できて興味深いことばかりであった。・小さい頃からよく行っていた博物館で、餌やりなど、裏側を見ることができたのはたいへん楽しかった。生き物に対する興味が深くなった。・昼と夜でもっと行動の仕方が違うと思っていたが、あまりよく観察できなかった。しかし、生き物に対する興味が深まった。・クイズ形式のものも作ってくださっていたので楽しく観察できた。・なまこをさわれなかったことが残念である。・電気を消して自分たちが休んでる横で、魚が活発に泳ぎ回っていることに不思議を感じた。・生き物の観察の楽しさが深まった。

#### [アンケート]

(1) 取り組みはいかがでしたか。

- |             |           |
|-------------|-----------|
| ① 大変よかった    | 5名        |
| ② まあまあ良かった  | 4名        |
| ③ あまり良くなかった |           |
| ④ 良くなかった    | ⑤ その他 ( ) |

(2) 意欲的に参加できた。

- |               |    |
|---------------|----|
| ① 非常にあてはまる    | 4名 |
| ② よくあてはまる     | 5名 |
| ③ あまりあてはまらない  |    |
| ④ まったくあてはまらない |    |

(3) 今後、このような取り組みにまた参加したいですか。

- |              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| ① もう一度やってみたい | 8名                              |
| ② もうやりたくない   |                                 |
| ③ その他        | 1名「取組自体は楽しくやりたいが、寝られないのがしんどかった」 |

## 10 まとめと課題

今年は紀南研修もあり、当初は予定していなかった事業であるが、臨海実習の中止を受けて、急遽実施を決定した。昨年は、教養理学科1年生全員によるこの宿泊研修を予定していたが、台風による警報発令のため2日目だけの実施となり、満足な観察ができなていなかった。

小学生などで混雑を極める一番忙しい時期と重なり、しかも急な依頼にもかかわらず、和歌山県立自然博物館 竹内館長、小阪学芸部長をはじめ博物館の皆様には、本当に丁寧かつ熱心に対応いただいた。この博物館(水族館)は本校と同じ海南市内で近く、生徒の中にも何度か訪れていた者も多い。費用もあまりかからないため、普通科にも募集をかけて行うべきであった。キャパシティの関係から20名程度までが適切かと考えられるが、今回女子生徒からの大きな不満は、入浴ができないことであったが、近くのマリーナシティの温泉施設利用も考えられる。臨海実習が中止の場合の代替措置として体系的に取組をすすめても良いのではないかと考えている。

このような所での仕事に就くには実際にどこへ進学すればよいか、という質問が何人かの生徒から出されていた。これだけをとっても、目的の一つ「自然科学分野への興味、関心を高めるとともに、将来の進路に対する展望を幅広く育む」は達成できている。

この研修成果の発表の場をどのように確保していくかなどの、研修効果の普及の面で課題を残している。

## 【IV】 先端科学技術研修

### A 特設課外授業

#### [1] 第1学年教養理学科特設課外授業「原子力に関する研修」

##### 1 目的

- (1) 近畿大学原子力研究所の指導と協力のもとに講義、見学、実習を通し、科学への興味・関心理解を深め、自ら学び探究できる自立的な人間を育てる。
- (2) 原子力について基礎基本を学び、今後さらに学習をすすめていく足がかりとする。
- (3) 先端的な科学技術の現場における体験を通し、先端の科学技術への展望をもたせる。

##### 2 目標

- (1) 原子力についての理解を深めるために、講義を通して原子力、放射線の知識を習得する。
- (2) 原子力についての学習を深めるため、放射線、中性子ラジオグラフィの実習を行う。放射線実験のデータの分析に必要な数学的解析方法、データ処理方法について学習する。
- (3) 原子炉の見学、原子炉の運転を通し、原子力発電の操作、仕組みについて理解を深める。

##### 3 研修の効果

- (1) 原子力についての理解を基に、原子力発電と他の発電方法とを比較し、環境問題、エネルギー枯渇が深刻な現在において環境に負荷の少ない安全で効率的な発電方法についての考察を行う。
- (2) 原子力についての正しい知識と理解を深め、エネルギー問題、環境問題について自ら考え、よりよい将来のための自分自身も貢献していこうとする態度の育成を図る。

##### 4 概要

- (1) 日時 2011年7月25(月)・26(火)
- (2) 場所 近畿大学原子力研究所 (東大阪市小若江3-4-1)
- (3) 対象 1年教養理学科 40名(男子29名、女子11名) 引率教員 3名 計 43名
- (4) その他 ・2日間貸し切りバス1台にて、大学に通って実施した。

費用(貸し切りバス料金及び有料道路料金)は「平成23年度原子力・エネルギーに関する教育支援事業交付金に係る和歌山県エネルギー教育研究会に事業申請して支出いただいている。

・平成9年度の教養理学科(3期生)1年生から実施。今回で12回目の実施となった。当初は1日で実施していた。その場合、講義を予め本校まで研究所教授に御出張いただいた年もあった。平成16年度のSSH研究指定以降は、2日間の日程で今回の形式で実施している。

##### 5 日程

[1日目 7月25日(月)]

7:30 学校出発

9:30～9:40	開会挨拶	(近畿大学原子力研究所 講義室)
9:40～10:10	保安教育	(講義室)
10:10～10:20	休憩	
10:20～10:50	原子炉見学および近大炉の説明(班別)	(炉室、制御室)
11:00～12:00	講義「原子炉の原理とそのしくみ」	(講義室)
12:00～13:00	昼食	
13:00～15:00	体験実習1(班別)	

[2日目 7月26日(火)]

8:00	学校出発	
10:00	到着 近畿大学原子力研究所 講義室	
10:00～15:00	体験実習2、3(班別)	[12:30～13:30 昼食]
15:00～15:30	質疑、懇談、閉会挨拶	(講義室)

## 6 研修内容(生徒の事後レポートより抜粋)

### (1) 保安教育 山西 弘城 准教授

原子炉施設への立ち入りに際しての注意事項を、法令等とも併せてご説明いただいた。管理区域での許容放射線量などを、放射線・放射能の基本とともに、一般的な年間被曝量等をもとにお話しいただき、放射線防護の三原則「距離をあける」「時間を短く」「遮蔽」等をお教えたいただいた。



### (2) 原子炉施設の見学 堀口 哲男 講師

これから実習させていただく、施設を稼働前に実際に見学した。その際、実習時の具体的な注意事項についても説明いただいた。

この近畿大学原子炉(UTR-KINKI)は、大学の教育・訓練および研究用に特に設計された低出力(1W)の軽水減速、黒鉛反射の熱中性子炉である。残留ガンマ線が極めて少ないため炉心内での作業が可能である。燃料はウランをアルミでコーティングした平板状のウランアルミ合金で、6体ずつに分けて炉心タンクに入れられる。炉心タンクは黒鉛の反射体で囲まれている。また、計測制御は5本の中性子検出器と4本の制御棒(安全棒・シム安全棒:中性子を吸収するCd)によって行われている。原子炉は外壁は分厚いコンクリートでおおわれている。炉室に接した制御室に原子炉の運転・制御用のコンソールがあり、起動・停止・出力調整などの操作をおこなう。なお、この原子炉は、中性子線源を炉内に入れることにより起動する。



### (3) 原子炉の基礎 橋本 憲吾 教授

・原子力とは原子核内の変化によって生じる。この原子炉の燃料はウランである。ウランには同位体 $^{235}\text{U}$ (約0.70%)と $^{238}\text{U}$ (約99.3%)があり、原子力発電は $^{235}\text{U}$

$^{235}\text{U}$ を利用している。

・核分裂反応は、 $^{235}\text{U}$ の原子核に中性子が衝突すると、原子核は約2つに分裂し同時に多量のエネルギーと2～3個の中性子を放出する。

・即発中性子と遅発中性子

即発中性子は、核分裂とほぼ同時に放出される中性子であり放出される全中性子の約99.3%を占める。遅発中性子は遅発中性子先行核の崩壊で放出される少し遅れて放出される中性子で、この中性子により核分裂を制御することができる。核分裂間の時間は0.2msから0.1sである。遅発中性子が放出されないと次の核分裂は行われない。中性子の動きが遅い方が原子核に滞在する時間が長くなり、多くのエネルギーが発生する。

・減速材

中性子の減速に使用する。減速効果の他、中性子捕獲断面積の小さい必要がある。この条件を満たす物質として、軽水、重水、黒鉛が使用されている。

・冷却材

中性子捕獲断面積が小さく、冷却能力の高いことすなわち比熱、熱伝導度及び密度の高いことが必要である。また、粘性が小さく、他の物質を腐食させることのない材料が望ましい。気体ではヘリウム、二酸化炭素、液体では軽水、重水、液体金属Na等が使用されている。

・制御棒

放出された中性子を吸収することにより、核分裂反応を制御する。被膜材や減速材、冷却材と異なり、中性子捕獲断面積の大きい材料が使用される。ホウ素やカドミウム、ハフニウムなどが使用される。

・遮蔽体

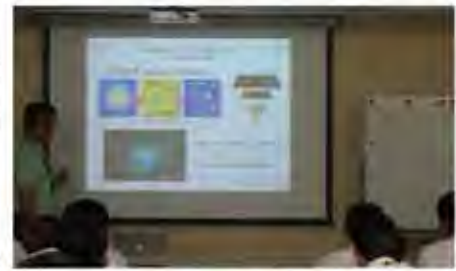
目的に応じて、「熱遮蔽体」と「生体遮蔽体」がある。熱遮蔽体は構造物の熱による損傷を防止するためのものでステンレス等の金属が用いられる。生体遮蔽体は原子炉周辺に放射線が漏洩するのを防ぐため設置されるものでコンクリートなどで作られることが多い。

・核分裂連鎖反応の制御

カドミウムの板を出し入れして中性子を吸収する量を変化させて制御する。

・臨界

中性子源を抜いても安定した出力が出ている状態で核分裂により放出された中性子数が一定になっている。超臨界とは中性子数が増大しており出力が時間とともに上昇している状態で、未臨界は中性子数が減って、出力が時間とともに減少している状態である。



#### (4) 実習

A班、B班、C班に分かれ、「原子炉の運転」「中性子ラジオグラフィとX線透過写真撮影」「放射線・放射能の測定」を行った。各班ローテーションですべての実習を行った。

##### ○原子炉の運転

中性子源を入れると各メータの指示値が上がり、4本の制御棒を出力を確認しながら、ダイヤル操

作し、制御棒を上下させることにより、原子炉を臨界状態にした。臨界出力は0.01W, 1W, 1W。

臨界とは、原子炉が中性子源の助けを借りなくとも核分裂連鎖反応を維持できる状態をいう。出力が一定になれば原子炉は臨界に到達したといえる。

この原子炉では設定した出力に達した後に、自動/手動切り替えスイッチを自動に切り替えることにより自動で臨界状態を保つことができた。

原子炉の停止は手動に切り替えた後、マニュアルスクラムボタンを押して4本全ての制御棒を(0.5秒以内に)炉内に挿入することで行った。スクラムとは緊急停止のことをいい、これを行うことで出力は急激に低下した。

#### ○放射線・放射能の測定

放射線とはなにか、自然の中の放射線、放射線の種類と性質、放射線に関する危険性の他、測定器と測定単位(ベクレル・シーベルト他)などの基本的な講義の後、測定実験を行った。また、これらのデータについては帰校後、コンピュータにより解析を行った。

#### ・遮蔽効果(放射線の透過力)

$\alpha$ 線は薄い空気の層( $^{238}\text{U}$ の場合は約2.5cm)や紙一枚で遮蔽される。 $\beta$ 線は薄いアルミニウムで遮蔽される。 $\gamma$ 線は $^{60}\text{Co}$ の場合約30cmのコンクリートで1/10に減る。中性子線は水などで吸収される。

#### [実験結果]

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(TCS-166)使用

遮蔽物 (厚さmm)	遮蔽物の 密度g/cm <sup>3</sup>	$\gamma$ 線の透過率測定		
		測定値 $\mu\text{Gy/h}$	BG=0.09( $\mu\text{Gy/h}$ ) 正峰線量率 $\mu\text{Gy/h}$	透過率
なし		25.1	25.01	1.00
アクリル板(10)	1.19	24.6	24.51	0.98
アルミ板(3)	0.81~0.85	24.8	24.71	0.99
ステンレス板(10)	7.7~8.0	21.3	21.21	0.85
鉛板(10)	11.3	16.1	16.01	0.64
鉛板(12)	13.6	15.1	15.01	0.60

#### ・放射線からの距離と放射線量の測定

線源Ra-226チェックソースから出る $\gamma$ 線をNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(TCS-166)で測定する。線源から検出部までの距離を25, 30, 40, 50...mmと伸ばしていくと放射線量がどんどん下がっていくことが観察された。これを片対数グラフにプロットするとほぼ直線になった。放射線の強度=(表面の線量)/(距離)<sup>2</sup>すなわち $I=K/r^2$ となる。 $1/r^2$ をXとおくと $I=KX$ になることより計算上直線になる。実験結果は、この計算式と一致し、放射線量は線源からの距離の2乗に反比例することが分かった。データは帰校後、コンピュータで処理した。

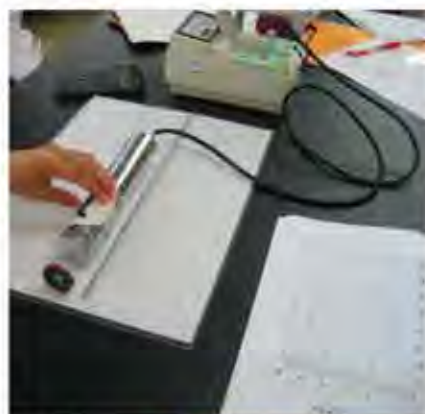
#### ○半減期の測定

原子炉のある部屋で測定を行った。1W臨界にした原子炉の中心付近に入れた物質の放射能の半減



期の測定である。約30分間原子炉の中心付近に物質を置き放射線を照射する。放射能を持った物質の放射能をGM計測装置で計測、片対数グラフにプロットした。

試料は、アルミニウム小片を原子炉内で熱中性子照射を行ったもので、縦軸に計数値、横軸に経過時間をとると、グラフから半減期は約2.5分と求められた。



#### ○中性子ラジオグラフィーとX線透過写真

原子炉より出てくる中性子を利用して、透過写真を撮る。中性子を光に変換するプレートと被写体を1Wで臨界に達している原子炉内に設置し一定時間中性子線を放射する。比較のために同じ被写体のX線写真を撮り現像を行った。



中性子線やX線などの放射線は一般に物質を透過する特性を持っている。これを利用すると非破壊で物質の内部の情報が得られる。中性子線やX線を用いることで物質の透過画像（ラジオグラフィー）を撮影することができる。中性子線を用いる場合は主に水素のような軽い原子の密度分布に関する情報が得られる。一方、X線の場合は重い原子の密度分布の情報が得られる。例えば、X線で人体のレントゲン写真をとれば骨の様子がよくわかる。中性子ラジオグラフィーでは金属などの内部に存在する液体などの水素含有量が多い物質の様子が知ることができた。

## 7 事前学習と事後学習

### (1) 事前学習

・「情報Com. (2単位)」の授業で実施

(1) 事前アンケートの実施 (近畿大学原子力研究所で作成・集計, 事後は終了後研究所内で記述)

### アンケート (研修前)

研修会を行う上で参考にさせていただきますので、アンケートにご協力をお願いいたします。

該当する番号を○で囲んでください。

#### A. 原子力 (原子炉、放射線など) について勉強した経験について

勉強方法等	程 度				
	全くなし	少しだけ	まあまあ	かなりやった	非常に よくやった
1. 実験	0	1	2	3	4
2. 見学	0	1	2	3	4
3. 専門書	0	1	2	3	4
4. 解説書	0	1	2	3	4
5. 講習会	0	1	2	3	4



講義内容をまとめることにより、原子力発電のしくみと深く関係する核分裂反応に関する理解を高めることができた。原子力のエネルギーは、核分裂反応により得られること、核分裂は中性子（遅速中性子）の原子核への衝突によりおこることを理解することができた。また、連鎖反応、臨界などの原子力を理解する上で不可欠な内容についても学習することができた。

実際に原子炉の運転を体験し、レポートにより講義内容と原子炉の運転を関連付けさせることにより原子力発電についてより身近で実感的に理解を得ることができた。中性子を吸収する制御棒を出し入れすることにより臨界に達し、出力を制御できることも再確認できた。放射線源からの距離と放射線量、放射線の半減期についてレポートにおいてグラフ化することにより関係を明確にすることができた。これらの関係を理解することにより、原子力発電により放出される放射線の性質を知り、その対処法について考える契機となった。また、中性子ラジオグラフィとX線写真との比較を行うことにより性質の異なる放射線が存在することを認識することができた。また、原子力の利点と課題について客観的に考えることができた。以上のように原子力研修の内容をまとめさせることにより、原子力についての理解をより明確し、エネルギーについて考える基盤が形成されたといえる。

#### (2) サイエンスカフェでの発表

タイムリーな話題として、本校「文化祭」サイエンスカフェで、本研修参加生徒が大学で教えてもらった霧箱を作って来客に紹介した。また、「青少年のための科学の祭典和歌山大会（おもしろ科学まつり）」でも同様の展示を行った。放射線源として、登山専門店にあるランタンのマントルを使用した。



#### (4) ポスター発表

参加生徒の代表2名が、県内SSH校三校合同研究発表会「ポスターセッション」において今研修の発表を行った。(後の資料参照)

### 9 研修の成果と今後の課題

今回の大地震の際も、原子力事故に関連しているいろいろな誤った情報が流されており、中には危険な情報もあった。このようなことに対処していくためにも、難しいことではあるが、各自が正しい知識を持っていなければならない。この研修は単に講義を聴くだけでなく、様々な実習を通して理解を深めることができた。その意味では、生徒のレポートにもあるが、大きな意義のある研修であった。以前は1日だけの詰め込み研修で、生徒達には消化不良になっていたが、8年前からは、2日間となりじっくりと研修することができている。高校での予備学習も事後のパソコン処理も含めて、教学的な処理方法に絞ることができるのも大変ありがたい。

今後は、生徒各自の問題でもあるが、これらの研修を将来どう生かしていけるのか、またどう広め

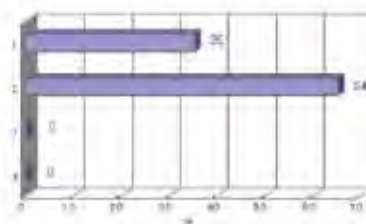
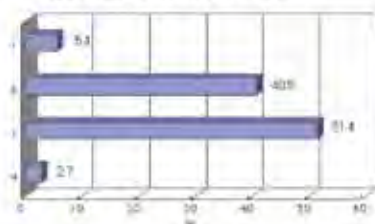


ていけるのが問われている。今年は、本校文化祭において、代表生徒2名が本研修のポスター発表（県内SSH校3校合同研究発表会「ポスターセッション」でも発表）を行うとともに、一般対象のサイエンスカフェで、手作りの霧箱の実験を見せることができた。ただ、発表対象がごく一部に限られていた。これらの研修の成果普及についてどのような方法があるのか、今後検討していかなくてはならない。

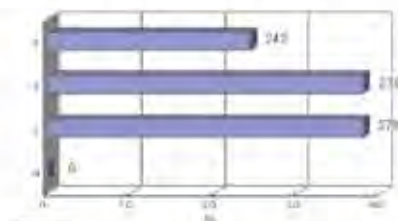
### 10 生徒アンケート結果（以下の1～4で回答）

（1:非常にあてはまる, 2:よくあてはまる, 3:あまりあてはまらない, 4:全くあてはまらない）

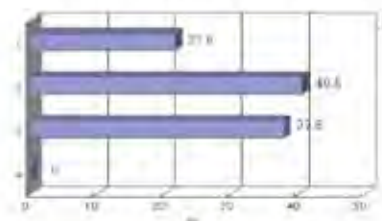
(1) 今回の研修内容（原子力）について講義を受ける (2) 研修に意欲的に参加できた。  
前に関心があった。



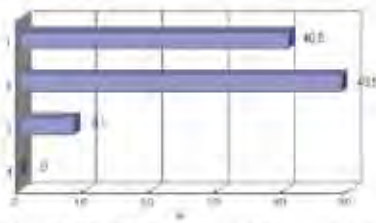
(3) 講義「原子炉の仕組み」等について  
内容がよく理解できた。



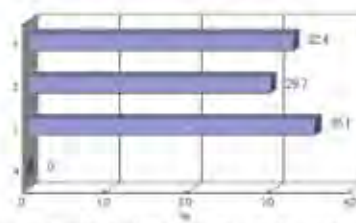
(4) 講義「原子炉の仕組み」等について  
内容をさらに深く知りたいと思った。



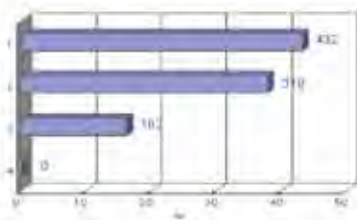
(5-1) 実習「原子炉の運転」に  
意欲的・主体的に参加できた。



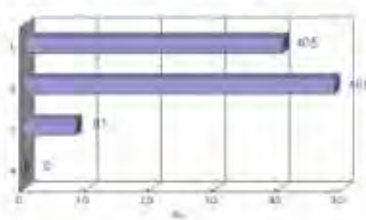
(5-2) 実習「原子炉の運転」について  
実習内容が良く理解できた。



(5-3) 実習「原子炉の運転」は大変  
興味深い内容であった。



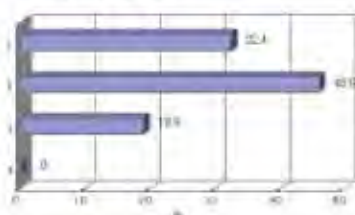
(6-1) 実習「中性子ラジオグラフィとX線透過  
写真」に意欲的・主体的に参加できた。



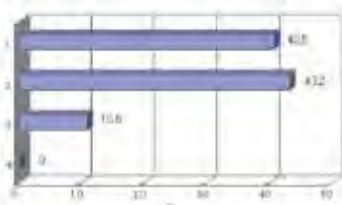
(6-2) 実習「中性子ラジオグラフィとX線  
透過写真」について実習内容が良く

(6-3) 実習「中性子ラジオグラフィとX線透過  
写真」について大変興味深い実習であっ

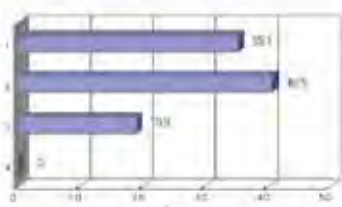
理解できた。



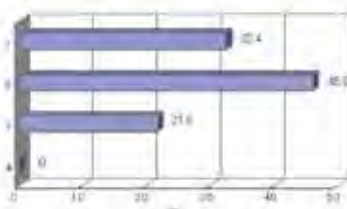
(7-1) 実習「放射線の測定」について  
意欲的・主体的に参加できた。



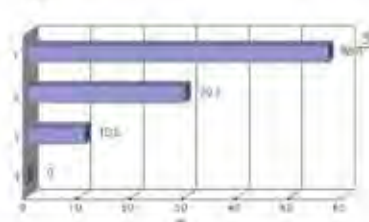
(7-3) 実習「放射線の測定」について  
大変興味深い内容であった。



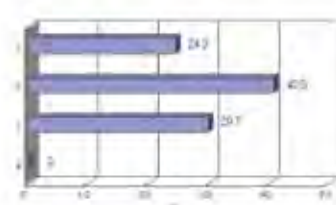
(9) 研修の内容が将来の学習や研究に  
役立つと思った。



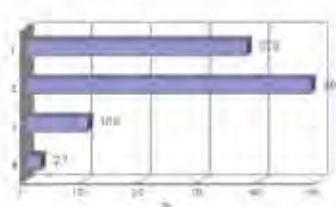
た。



(7-2) 実習「放射線の測定」について  
実習内容がよく理解できた。



(8) 今回の研修を受けて、このような分野の  
学間を身近に感じることができた。



### 1.1 生徒の感想（事後レポートより抜粋）

・今、最も注目されている原子力と放射線について学ぶのはとても楽しみでした。テレビのニュースや新聞でもよく取り上げられていることなので、基本的な知識は知っているつもりでしたが、いざ研修を受けてみると知らなかったことがたくさんあり勉強になりました。また、放射線について興味を持つことができ、大学でこのような研究に携わるのもいいかなと思いました。原子力は大きな力故に、これからの世界で人々の大きな課題になります。だから、全ての人々が正しい知識を持って議論していくべきだと思います。

・東日本大震災による福島原発事故があったので、原子力には大変関心があり、今回の研修はとてもいい経験になった。実際に原子炉を運転するのは貴重な体験だった。原子炉の中を見ることができた。原子炉を制御するところにはスイッチが多く、今回の研修で使ったスイッチ以外はどんなことに使うのか知りたいと思った。写真の現像の実習では、中性子とX線では写り方が違って、とても面白かった。レントゲンなどの写真フィルムはどうやって現像されるのかも分かって面白かった。放射線

の測定では、距離が離れると放射線量も減ることがよく理解できた。福島県で原発からの距離で避難区域などが定められている理由が分かって、とても良い勉強になった。時間が経過することによって、放射線が減ることも分かったが福島原発からの放射線がなくなるまでに、かなりの時間が必要なのが心配だ。

・最近、放射能や原子力発電について、よくニュースや新聞で見るので、今回の実習にはとても興味がありました。この実習を受ける前は、放射線は危険で怖いものだという印象だけが大きかったけれども、講義を聴いて実験をしてみると、ただ危険なものとしてだけ見るのではなく、放射線についてよく知ることが大切だと思いました。

・初めて、原子炉の内部がどのようになっているのか見ることが出来ました。原子炉を動かすことが出来ていい経験になりました。原子力は、放射能を出すためとても危険ですが、この発電では、少ない燃料で大きな電力を起すことが出来、また、二酸化炭素を出さないで地球にもやさしいという特徴があります。世界の国々でも原子炉を使って発電しているところが多いのが現状です。自然エネルギーだけで電力をまかなうことができれば良いですが、それは不可能だとも言われています。自然エネルギー利用も含めて、今回の研修では、原子力というものを深く考えるきっかけとなる良い機会でした。

・放射能から距離を取ったり、何かで遮へいすることで放射能の影響を防げると知って安心しました。それと同時に、放射線をたくさん浴びると人間の細胞が死んでガンになったりすると聞き恐いと思うところもありました。今回の実験では、安全に放射能について研究ができてとても役立つと思いました。半減期を求める実験は、みんなで協力して楽しんですることが出来たと思います。実習をやったり帰ってから数学的に処理することで半減期を理解することが出来ました。

・この近畿大学の原子炉研修を受けるまでは、原子炉についてまったくと言っていいほど何も知りませんでしたし、興味もありませんでした。しかし、講義を聴いて、現在使われている原子炉の核分裂について理解することが出来ました。またこれからは、核融合炉を使って発電出来ることが課題であることがわかりました。核融合を実現させるには、このような研修によって学生に原子炉に興味を持たせることが大切だと思いました。今回の研修では、普通の高校生では体験させてもらえないような事をたくさん出来て、よい経験になったと思います。この研修で学んだ事、考えた事をこれからの勉強に生かして行きたいと思います。

・私のグループは始めに放射線・放射能の測定をした。初めて見るものばかりで、しかも初めての実験でとても戸惑った。放射線・放射能の測定は、様々な遮蔽体サンプルをガンマ線源とNaI(Tl)シンチレーション検出器の検出部分との間に挟み込み、ガンマ線がどれだけ通過するかを測定するもので、環境中に存在する背景ガンマ線を差し引いて、線源からの正味のガンマ線量率を求めるなど計測方法も学べた。中性子ラジオグラフィとX線透過写真の実習もとても面白く、暗闇で実験の用意するのが新鮮だった。X線と中性子を用いてする実験だったが、それぞれ特徴が違い興味深く感じた。

・機会があれば、また別の日に、今回行ったような実習以外のいろいろな実験をしてみたいと思った。

・原子力について初めて聞く事ばかりで、はじめはかなり難しく思ったが、原子炉を実際に操作することで、その仕組みをある程度理解できた。

[参考：県内SSH校三校合同研究発表会発表ポスター内容（本校サイエンスカフェでも発表）]

## 放射能・放射線について (The radioactivity and The radiation)

教養理学科1年 小笠原 真幸 児嶋 浩杜

### 要 約

科学研究や産業、医療など様々な場面で放射線が利用されており、私たちが実生活において受ける恩恵は計り知れないものがあります。しかし、今回の原子力発電所の事故でも問題になっているように、放射線は短時間でも多量に被爆すると急性障害を起こし、少量でも長期に被爆すれば慢性障害となる可能性があります。また、自然界にも放射線は存在し、高々度を飛ぶ飛行機の乗務員の被爆も問題となっています。しかし、放射能や放射線については単位だけでも一般にわかりにくいものがあります。私たちは、今夏実施した近畿大学「原子力研究所」での「特設課外授業」における実習をもとに、学習してきたことを報告します。数学的な解析としては、線源としてRa-226を用いたガンマ線の線量率の測定で、放射線の強さは距離の2乗に反比例することがよく理解できました。また、原子炉内で放射化されたアルミニウムについて、その半減期を求めることにより、半減期とはどういうものかを理解しました。また、これらの解析において対数や対数グラフの有用性を理解することができました。

### Abstract

Radiation is used in various scenes, such as scientific research, industry, medical treatment. We receive much benefit of the radiation in everyday life. However, as it has been a problem in the accident of the nuclear power plant, if much radiation is received in a short time, it starts acute disorder. If a small quantity of radiation is received for a long period of time, it may become a chronic disorder. Moreover, radiation exists also in nature and contamination of airplane crews who fly high altitude has also become problems. Even the units of radioactivity and radiation are somewhat unclear. We report what we learned in the training in the "specially set-up extracurricular class" in Kinki University "nuclear laboratory" carried out this summer. As mathematical analysis, we report the measurement of the dose rate of the gamma ray used Ra226 as radiation. We well understood the strength of radiation is in inverse proportion to the square of distance. Moreover, we understood half-life by measuring the half-life of the aluminum radio-activated in the nuclear reactor. Moreover, in these analyses, we understood the usefulness of logarithm and logarithmic graph.

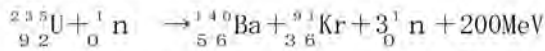
### 1 はじめに

この夏、私たちは特設課外授業として、東大阪市の近畿大学の原子力研究所において、原子炉を使った実習をしました。原子炉は最大出力が1Wの実験用原子炉で、1) 原子炉の運転、2) 中性子ラジオグラフィ、3) 放射線の測定の3つの実習を行いました。1) 原子炉の運転は制御棒を使って原子炉を1Wの臨界に状態にします。この臨界状態の原子炉を用いて、2) 中性子による透過写真(X線写真との比較)や、3) 半減期を求めるための試料の放射化を行いました。また、放射線源からの距離と放射線の強さや、遮蔽効果なども実習しました。今問題になっているこれらのことについて、できるだけわかりやすく説明したいと思います。

### 2 原子炉の仕組み

臨界という言葉をよく耳にしますし、一般に誤解されている言葉の一つです。原子炉はウラン235な

どの核分裂を起こしやすい同位体が、中性子を吸収して核分裂する場合のエネルギーを利用しています。ウラン235は天然のウランの約0.7%で、ほとんどは安定なウラン238です。このウラン235は中性子を1つ当ててやると、バリウムとクリプトンなどの2つに分裂し、その際2個～3個の中性子を放出します。そしてこの時に莫大なエネルギーを出します。以下の式はウランの核分裂の一例です。



1gのウラン235が核分裂して出すエネルギーは830億J（ジュール）でこれは石油2千リットルに相当します。今回の原子炉では、まず初めに中性子源という中性子をたくさん出す物質を原子炉に入れます。火を燃やすときの種火のようなもので、これで核分裂を起こさせます。そうするとどんどん核分裂による中性子が出てきて、連鎖的に核分裂が起こります。ここでゆっくり出てくる遅発中性子（全体の約0.7%）というのが原子炉制御に必要なになってくるのですが今回は省きます。このままではどんどん核分裂が進行していくため、放出された中性子を吸収することによって、核分裂を制御します。この制御する装置が、いわゆる「制御棒（安全棒）」です。中性子を非常に良く吸収するホウ素、カドミウム、その他の合金で作られた板でこれらを何本か原子炉内に出し入れすることで、核分裂を制御します。※【臨界について】

- ・未臨界…中性子の発生するものより吸収されるものが多く、中性子数が減っていく状態。原子炉の出力が低下する。
- ・臨 界…中性子の発生と吸収されるものがほぼ同じで、原子炉の出力が一定の状態。今回は1Wの出力で臨界状態にしました。この状態では制御棒は自動調整されます。
- ・超臨界…原子炉を立ち上げるときのように、中性子がどんどん増加している状態。原子炉の出力は指数関数的(ねずみ算式)に増加します。

### 3 放射能、放射線、放射性物質と単位

放射性物質とは放射能を持つ物質で、放射線（radiation）は、広い意味ではX線・中性子線・宇宙線なども含め、全ての電磁波および粒子線を指しますが、ここでは放射性物質から放出されるα線・β線・γ線の総称と、狭義的に扱います。ちなみに放射性物質を線香花火に例えると、放射能とは線香花火が火花を出す能力で、放射線は線香花火の火花、半減期は火花の量が半分になるまでの時間で、放射能の強さは火花の強さ（単位はBqベクレル）や、人体への影響として火花が当たったときの熱さ（単位はGyグレイやSvシーベルト）となります。

- ・ベクレル（Bq）

放射性同位体（放射性物質の原因元素）の核分裂などが、1秒間に平均していくつ起きるかという単位。なお、人体はおよそ6000～7000Bqの放射能を持ちます。これは人体に含まれるカリウム40という放射性物質によるものです。この程度の放射能であれば人体に及ぼす影響はほとんど無いと考えられます。（2000Bq/kgの牛肉は・・・？）ちなみに、放射性同位体によって一度の分裂などで出る放射線の量は異なるため、測定器のデータを放射性物質により換算する必要があります。

- ・グレイ（Gy）

物質が吸収した放射線エネルギーの量で、物質1kgあたりの熱量（Jジュール）です。

- ・シーベルト（Sv）

人体が吸収した放射線エネルギーの量ですが、人体への影響の程度を表しています。具体的には上記の吸収線量値（Gyグレイ）に、放射線の種類ないし対象組織ごとに定められた修正係数を乗じて計算しています。  $Sv = \text{修正係数} \times Gy$

修正係数はX線、ガンマ線、ベータ線は 1、陽子線は 5、アルファ線は 20、中性子線はエネルギーにより 5から 20までの値です。実際には1時間あたりの毎時シーベルト (Sv/h)が使用されています。

・レム (rem) 昔使われていた単位

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem} = 100,000 \text{ mrem (ミリレム)}$$

#### 4 放射線の強さ

今回、放射能の強さを調べるために放射線量について数学的に考察しまとめました。

私たちの安全のためには、1) 被爆する時間を短く、2) 放射線源より離れる、3) 放射線源との間に遮蔽を設ける、というのが、外部被爆防護の三原則といわれ、大事なことです。これらを実際に確認するとともに、今回の解析では数学における対数という考え方が大きく役立っていることを理解しました。

##### [1] 線源からの距離と線量率

###### (a) 実験方法

###### (1) 線量測定用サーベイメータの調整

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ (TCS-166) 使用

###### (2) バックグラウンドの線量の測定

###### (3) 計測

線源としてRa-226 チェッキングソースを用い、この線源からの距離と線量率を測定しました。なお、この場合はγ線量を測定しています。

###### (b) 測定結果

測定結果は下の [表1] です。いくつかの班に分かれて測定しましたが、ほぼ同じような結果となりました。これをグラフ化し、表計算ソフトで近似曲線を求めたのが [グラフ1] です。

[表1] 線源からの距離と放射線の強さ

バックグラウンド	計測値 μSv/h	線源からの距離cm	正味計測値 μSv/h
0.11	3.67	2.5	3.56
0.11	2.58	3.0	2.47
0.11	1.44	4.0	1.33
0.11	0.92	5.0	0.81
0.11	0.63	6.0	0.52
0.11	0.56	7.0	0.45
0.11	0.44	8.0	0.33
0.11	0.38	9.0	0.27
0.11	0.31	10.0	0.20

この [グラフ1] より、放射線は距離の二乗に反比例して減少していることがわかりました。

$$y = a x^{-2} \dots \textcircled{1}$$

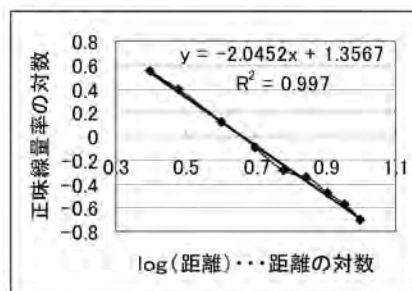
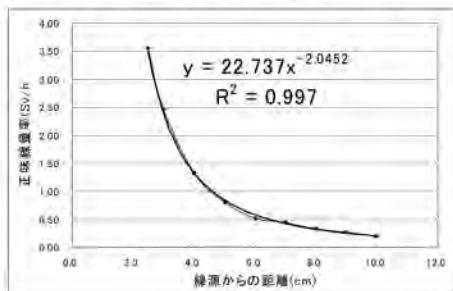
①式の両辺の対数をとると、

$$\log y = \log a - 2 \log x$$

となり線形の関係となります。距離と正味線量率の両対数グラフが [グラフ2] で、この直線の傾きを計ると、-2

となり、これより距離の二乗に反比例することとなります。なお、この傾きの値をすべての測定班 (9班) で平均すると、-2.008で、より-2に近づいた結果となりました。

##### [グラフ1] 線源からの距離と放射線の強さ (c) 放射線源の強さ



これらの結果より、放射線源Ra-226の放射能の強さ

A (MBq) は、

$$A = I D^2 / C$$

I : 距離Dmにおける線量率 (μGy/h)

D : 線源からの距離 (m)

C : 定数0.210 μGy/h/MBq at 1m

で求められ、この結果よりこの線源の強さは  $0.0100\text{MBq} = 10.0\text{kBq}$  となりました。

(d) まとめ

人体は年間およそ2.4ミリシーベルト(世界平均)の自然放射線に常にさらされています。放射性物質を扱う環境にある人は、自分がどの程度の放射線を受けたのかを、常に厳密に管理するとともに、放射能物質からはできるだけ離れることが大事です。その際に用いられる尺度の一つがSvシーベルトで、放射線を短時間に全身被ばくした場合の致死線量は、5%致死線量が2Sv、50%致死線量(LD50)が4Sv、100%致死線量が7Svとされています。なお250mSv以下の急性被ばくでは、異状は認められていないそうです。

5 放射化された物質の半減期測定

(a) 実験方法

1Wの臨界に達した原子炉中に物質を一定時間(今回は10分間)入れ熱中性子照射をすると、放射性核種が生成(放射化)されます。当然、元素により生成するものが違いますが、今回はアルミニウムで行いました。  $^{27}\text{Al} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{28}\text{Al}$

$^{28}\text{Al}$ は $\beta^-$ 変換して $^{28}\text{Si}$ になります。これらの半減期を測定しました。

(1) 計測装置の調整 GM計測装置(カウンター)

(2) バックグラウンドの測定

タイマーの設定時間を10分とし、試料を入れずにバックグラウンドを測定しました。

(3) 計測

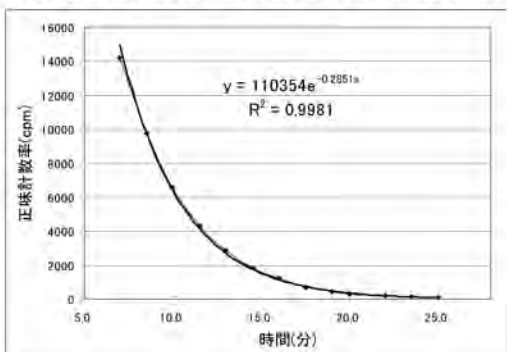
計測時間を1分として、試料を入れて計測します。なお、経過時間は原子炉照射後の時間です。

(b) 測定結果

[表2]放射化Alの半減期測定結果

測定計数率 cpm	バック グラウンド cpm	時間(分)	正味計数率 cpm
14301	60	7.0	14241
9839	60	8.5	9779
6607	60	10.0	6547
4392	60	11.5	4332
2926	60	13.0	2866
1883	60	14.5	1823
1287	60	16.0	1227
777	60	17.5	717
524	60	19.0	464
365	60	20.0	305
271	60	22.0	211
205	60	23.5	145
154	60	25.0	94

[グラフ2]放射化Alの半減期測定結果



アルミニウムの測定結果は下の[表2]です。これをグラフ化し、表計算ソフトで近似曲線を求めたのが[グラフ2]で指数関数的に減衰しました。

(c) まとめ

これらの壊変は単位時間内に、一定の割合(確率)で起こるため、指数関数的に減衰することになります。始めにAの量の物質があり、そのうち1分間に平均rの割合で壊変するとします。最初1分間で壊変した数は、Arで、残りはA(1-r)。x分後の壊変した数(放射線量)をyとすると

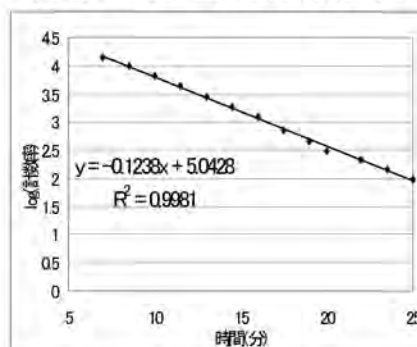
$$y = Ar(1-r)^{(x-1)} \text{ となり、ここで } y/Ar = Y,$$

$$(1-r) = B \text{ とおくと、}$$

$$Y = B^{(x-1)} \text{ となり、これを対数に直すと}$$

$\log_{10} Y = x - 1$   
 $\log_{10} Y / \log_{10} B = x - 1$   
 $\log_{10} Y = x \log_{10} B - \log_{10} B$

[グラフ3]上記の片対数グラフ



$\log_{10} B = b$ とおくと、 $\log_{10} Y = bx - b$ となり、計数率の対数 $\log_{10} Y$ と時間xは線形の関係に

なります。そこで、先のデータを片対数グラフで表すと当然直線〔グラフ3〕になります。

$\log y = -0.1232x + 5.0383$  となるので、これより半減期を求めると、

$$\log y/2 = \log y - \log 2 = -0.1232x + 5.0383 \dots \quad \text{①}$$

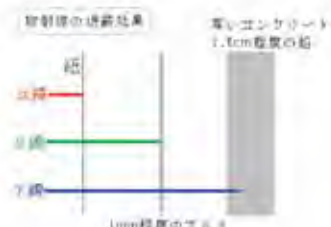
$$\log y = -0.1232x + 5.0383 \dots \quad \text{②}$$

半減期は  $x_2 - x_1$  として、①-②より、 $x_2 - x_1 = \log 2 / 0.1232 = 2.44$ 分となりました。文献値は2.24分となっており、ほぼ良い値が出ていると考えられます。半減期の場合は実際に片対数グラフに記入して求めても簡単に出来ます。

## 6 遮蔽の効果

安全のために大事な、放射線の遮蔽効果についても実際に計測しました。

$\alpha$ 線は紙1枚でも遮蔽できます。 $\alpha$ 線のエネルギーにもよりますが、空気の層が10~15cmあれば止まります。その分与えるダメージは大きいと言えます。 $\beta$ 線は薄い金属の板で遮蔽できます。 $\gamma$ 線は電磁波ですので遮蔽は難しく、厚い鉛板やコンクリートが必要になります。



## 7 中性子透過写真

X線写真のように、この原子炉を利用して中性子透過写真を撮り、X線写真と比較しました。詳細は省きますが、右の写真のようになります。同じ物を撮っていますので見比べてみてください

〔参考〕近畿大学原子炉実験  
研修会テキスト

中性子透過写真(左)とX線写真(右)同じ物の写真





## [2] 教養理学科第1学年SSH夏季特設課外授業「紀南研修」

### 1 目的

- (1) 大学や研究機関の指導と協力のもと、講義や見学、実習を通して、科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探究し、それをさらに創造的に啓発できる自立的な人材の育成を図る。
- (2) 県内には世界に誇る技術力を持つ研究所や企業が数多くある。これらをより具体的に体験することにより、今後の積極的な学習活動に生かす。
- (3) 現在の先端的な科学技術の現場において、施設見学や講義で、体験的に最先端の科学技術研究に触れることにより、未来の科学技術への夢と展望を持たせる。

### 3. 研修の効果

- (1) 自然科学の研究における多様性を実感させ、生徒個々の将来の進路に対する展望を幅広く育み、今後の学習活動に生かしていく。
- (2) 科学研究に対するイメージをより精細にし、進路目標を決めていく基本スタンスの一つを育成する。
- (3) 科学技術の進歩発展を理解し、よりよい将来のための科学技術の発展に、自分自身も貢献していこうとする態度の育成を図るとともに、今後の課題研究への積極的な取り組みにつなげる。

### 3 対象 教養理学科 1年 希望者10名(男子5名,女子5名). 引率教員2名

### 4 概要

2011年8月18日(木)～19日(1泊2日)

- ・ 近畿大学水産研究所大島実験場 【東牟婁郡串本町大島1790-4】
- ・ 串本海中公園・鯖浦海中公園研究所 【東牟婁郡串本町有田1157】
- ・ 太地町立くじらの博物館 【東牟婁郡太地町大字太地2934-2】
- ・ 広川町津波防災教育センター・濱口梧陵記念館 【有田郡広川町広671】

※ 当初の計画では、1日目最後に古座川沿いの地質調査「一枚岩・虫喰岩・他」を予定していたが、それまでの研修が長くなったため取りやめた。

#### (1日目)

08:50	海南高校 集合	09:00	海南高校 発
12:30	串本町 到着後昼食(弁当)		
13:00～16:00	近畿大学水産研究所大島実験場にて研修		
16:30～17:30	串本海中公園にて研修		
18:30	夕食後宿泊施設へ		
20:00	宿泊施設「浦島ハーバーホテル」		
	入浴後、1日目の研修内容の整理と発表	2日目の研修準備	
23:00	就寝		

#### (2日目)

06:30	起床 朝食	07:30	宿舎 出発
-------	-------	-------	-------

- 08:30～11:30 太地町立くじらの博物館にて研修  
バス中昼食弁当
- 15:00～16:30 広川町「津波防災教育センター」「濱口梧陵記念館」にて研修
- 17:20 帰校

## 5 研修内容

### (1) 近畿大学水産研究所大島実験場

場長 濱田 好史 教授

- ① 13:00～13:30 研究施設概要説明  
近畿大学水産研究所について（概要説明）  
海上生け簀研修における諸注意 その他
- ② 13:30～15:00 串本の湾内5カ所の海上生け簀にて研修



高速で遠距離を泳ぐという形に進化したマグロは、水槽にぶつかるとう簡単に傷つくほど皮膚が弱く、稚魚は特に皮膚が弱く、手でつかんだだけで死んでしまう。繊細で、車のヘッドライトや船のエンジン音、水の濁りですぐパニックに陥り、生け簀の網に衝突する（隣の生け簀のタイヤハマチは問題ない）。

品種改良もこれから必要である。家畜動物はペットも含めてすべて人間が多年（豚は1万年以上）をかけて品種改良している。これから

配合飼料（魚粉）をやっているが、これは魚に魚をやっているだけで効率が悪い。今後はこのような飼料は使えなくなる。

### ③ 15:00～16:00 クロマグロの完全養殖についての講義

「クロマグロの完全養殖 –その経過と目指す未来–」 濱田 好史 教授



（生徒のレポートより）

- ・マグロは成長が早くその分飼育が難しい

受精卵は直径約1mmの球形、約32時間で全長約3mmの仔魚が孵化する。卵黄を吸収した仔魚は小動物を捕食し、餌がない場合は共食いもして、孵化後22日で約3cmに74日で全長約25cmに達し、この頃には形態は成魚とほぼ変わらなくなる。このように孵化したときは大変小さいが成長が急激なので、生け

資でも説明したように飼育が難しい。ちなみに16年で2 m, 200Kgになった。

- ・世界におけるマグロの天然資源の管理

日本は世界のマグロの1/4を消費しておりほとんどが刺身（寿司）用。マグロ資源はすべて減少か横ばいで、今後は規制がさらに厳しくなる可能性が高い。しかも世界中に寿司屋ができており、ますます日本に入ってくる量が制限されてくる。

- ・マグロの養殖

クロマグロとミナミマグロの養殖で、50%が養殖されており90%が日本に。ちなみにヒラメやマダイは80%が養殖。すべて天然の幼魚を捕獲して成長させて出荷している。

- ・マグロ養殖の持続的な発展のための課題

良質な種苗の安定供給（非常に難しい）。品質や安全性の向上。生産コストの削減。飼育技術開発（環境にも配慮）。品種改良。

- ・飼料の改良（タンパク源）

リサイクルの魚粉・・・鯉節を作る際に捨てているもの、調理の残りものの利用。

植物由来の飼料・・・サラダ油の絞りかす（大豆タンパク）。しかし、そのままでは魚は消化できない（消化酵素が違う）。これを加工改良する。マダイの配合飼料は現在10%が大豆タンパク。究極の目標はマグロをベジタリアンにする＝グリーンツナプロジェクト。品種改良も必要で、大豆タンパクで成長する個体だけを親にする。

- ・クロマグロの養殖研究とそれに続く産業化（ビジネス化）の経緯

1970年に開始し、32年後の2002年に人工孵化・養成親魚が産卵、生活し全てを完結させ、完全養殖を達成。市場出荷を経て、2007年人工孵化クロマグロ種苗の養殖業者への販売というビジネス化。

文部科学省による世界最高水準の研究教育拠点づくりを推進するCOE（センター・オブ・エクセレント）プログラム、グローバルCOEプログラムに選定され、現在は「地球規模課題対応国際科学技術協力事業（ASTREPS）＝資源の持続的利用・・・基礎研究に採択された。

出荷マグロにはすべて卒業証書がつく。QRコードを読み取れば、何を食べてどこで育てたかわかる。養殖魚は飼育履歴がわかり安心して食せる。

- ・良い養殖マグロ

早く成長するマグロのDNAを調べる（マダイでは10代目で野生種の2.5倍の成長速度）。トロの多いものや赤身の多いもの（脂肪の蓄積の違う家系）。病気に強いもの（但し、マグロは1才からは病気に強い）。卵から1才までは90%が死ぬ。ここから親には50%。この生存率を上げる。

質問：天然のものの生存率は？・・・天然はもっと悪い。1億個の卵から2尾くらい？。養殖コストの問題。

- ・食物連鎖の頂点

生態系の頂点にあるので、水銀が蓄積され濃縮されていく。天然マグロはたくさん水銀を蓄積している（セレンを体内にためて、水銀の効果を打ち消している）。たくさん食べると人間にも影響が出る＝厚生省勧告「妊婦は1週間に200g以上食べるのは勧めない」。水銀は餌からはいるので、養殖はその点安全である。最後は味も大事。

- ・今の研究の状況

現在3代目で、もうすぐ4代目が生まれる。幼魚のひれからDNAを採取。遺伝子を調べてメスの多い群れをつくる（遺伝子で雄雌の判断も難しい）。

質問：どこのひれをつかう？・・・第二背びれを使うが、これも悪影響があるかも知れない。

幼魚を放流する。現在太平洋クロマグロの成魚は50万尾しかないと言われている。ひれのDNAを調べれば、キックバックがのぞめる。少数の親からの成魚になると、多様性が失われて、ある条件に合うと絶滅する可能性がある。モニタリング技術も必要。

原油の影響なども調べる予定。

・質問：具体的な苦勞は？長い年月の中でやめようとなったことなど。

11年間卵を産まなかったとき、やめようという話が出たが近大総長の「生き物は簡単にいくものではない。続けてみよう」ということで続けてきた。また、79年に57日目で全滅した。やってもやっても全滅したとき「やめるべきだ」という意見も出た。しかし、「いろいろな魚をこれまで養殖に成功してきた。マグロもできるはずだ」という当時の所長をはじめとする人達の意見で続けられた。大事なことは、一人でできるはずはない。先生だけでなく学生、卒業生、技術者その他、様々な人の力の結集である。私も研究だけではなく、魚を実際に売っている。現場を知ることがモチベーションアップにつながる。これらが「あきらめない」の態度につながり、結果を出すことができる。

・質問：5年で産卵する。9年目の生け置もあつたが、ここでは何年まで養殖するのか。

12才までは産卵するが、数が減っていく（稲光でも死ぬ）ためそれくらいまでは養殖している。

・最後にぜひこれだけ

まず人を育てることが大事である。魚を育てる前に人を育てる。そうしないと魚は育たない。

食糧の不足する時代は必ずやってくる。お金があっても食料を買えないという時代が来る。どのように食料を生産していくか、科学的にも面白い分野でもある。実際に成果が目に見える分野でもあるし、基礎科学の研究もできる。『基礎科学の最先端は応用科学と重なる（例、iPS細胞）』。ぜひ若い人達に参加していただきたい。

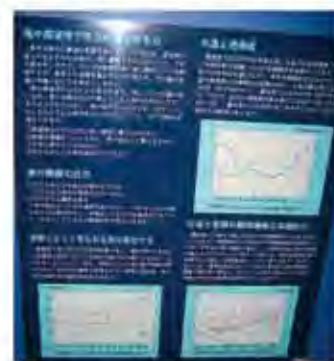
## （2）串本海中公園水族館・蛸浦海中公園研究所

館長 宇井 晋介 氏

串本の海は、あたたかい黒潮の影響を強く受けるため、世界最北のテーブルサンゴ（クシハダミドリイシ）の大群落を始めとして、熱帯性の美しい生きものたちが共生している。串本海中公園の「水族館」は、約500種・5000点の串本の海で見られる生き物たちを展示している。

蛸浦海中公園研究所は、串本海中公園地区やその周辺海域の生態保存のための調査研究を行い、その認識を深め、自然環境の保全と健全な利用の普及に努めることを目的として昭和44年（1969年）に発足、サンゴ礁、藻場、干潟などの沿岸の豊かな生物の生息地を保全するための調査研究を行っている。環境庁からの委託研究や調査の他、地方自治体からの依頼による調査の他、イシサンゴ類やウミガメ類など地先で見られる海洋生物を対象とした長期的な研究を行っている。

- ① 概要説明の後、海中展望塔で観察と餌付け体験
- ② 石珊瑚の観察
- ③ ウミガメの産卵について
- ④ 水族館の仕事について（水族館の裏側での研修）



## ⑤ 水族館内の展示物

について、説明いただいた。



### (3) 宿舎でのまとめと発表

近畿大学水産研究所大島実験場と串本海中公園水族館での研修について、各自が1時間でまとめ、その後全員が発表を行った。

### (4) 太地町立くじらの博物館

#### ① くじらについての講義

研究員 中江 環 様

- ・学芸員の仕事
- ・クジラの生態について

クジラは魚？。紀元前4世紀アリストテレス「イルカの血液は温かい。肺呼吸。胎生で人と同じく乳で育てる」。18世紀リンネが学術的に初めてクジラはほ乳類と認める。

- ・クジラとイルカの違い

哺乳類のクジラ目に属する水生動物の総称がクジラで、その形態からハクジラとヒゲクジラに大別され、ハクジラの中でも比較的小型（成体の体長が4m前後以下）の種類をイルカと呼ぶことが多いが、この区別は分類上においては明確なものではない。

- ・ハクジラ（バナナのような形の歯を持つ）とヒゲクジラ（歯はなくヒゲ）

食べ物が違う。ハクジラはイカや魚、ヒゲクジラは動物プランクトン小魚を食す。ハクジラの方が種類は多いが、それぞれ種類もあやふやである。

- ・魚との違いは

非常によく似た体型（流線型でひれがある）だが、尾びれの付き方が異なる（泳ぎ方が違う）。収斂（しゅうれん）＝生活環境が似ていると同じような形態になる。魚と違いひれに骨が入っていない。

- ・ほ乳類とされる特徴

子宮内で子どもを育て出産、母乳で育てる。首の骨の数は7つ。恒温動物である＝死んだイルカのおなかを寒い日に裂くと、血とともに湯気が出てくる（魚ではでない）。耳小骨（つち骨・きぬた骨・あぶみ骨）がある。体毛がある。

- ・出産

陸上動物の赤ちゃんは頭から出る（空気を吸うため）。クジラは尾びれの部分から出て、他の個体が手助けして水上に浮かせる。ちなみに母乳の栄養分はヒトの約4倍。母乳の色は白だが初産は黄色。

- ・進化

約五千万年前の偶蹄類「インドバイアス」が初期のクジラ類に近い。少し以前まではメソニクス類がクジラの祖先と言われていた（歯の構造が類似）。パキケタスという化石が見つかり、耳の構造がクジラ類の特徴を持ち、足首の構造が偶蹄類に類似していた。クジラの耳は頭蓋骨の上に骨が2つあり分厚く大きい＝耳の穴がふさがっているため、水中の音をあごの骨で受け止め内耳につなげて、内耳

で拡大して聞く。パキケタスは半陸半水生活か。約五千万年前アンプロケタス＝耳たぶの消失、耳かきの発達、半陸半水生活で陸上生物を捕食。約四千七百万年前ロドケタス＝鼻孔の後退、腰部の背骨の離脱（水中生活で足と尾を使って泳ぐ）。約四千万年前ドルドン＝鼻孔の後退、後足の退化、胸びれ尾びれの発達（完全水中生活で尾びれて泳ぐ）。二千万年前には今の形に。

・なぜ水中生活に

陸上の食物の減少、恐竜など大型の捕食者の消滅、温暖な気候、遠浅の海、その他様々な要因。

・体温の維持

体毛の消失→皮下脂肪の量を多くすることで体温を維持。→からだが軽くなる→骨を重くすることで対応。

・エコローケーション（反響定位）

・今のクジラに後ろ足は無いのか

後ろ足の部分にどこにも接続していない小さな骨が残っている。個体発生は系統発生を繰り返す。クジラの胎児には後ろ足のもととなる部分があり、成長するにつれ遺伝子の働きで消滅する。しかし、まれに消滅しないでこぶのような物の残っている個体も昔は見つかっていた。

2006年10月に太地町沖で後ろにヒレのある生きたイルカが世界で初めて発見。この博物館で生活している。クジラは死ぬと海底に→地層の露出が少ない＝化石の出土が少ない。そのためこの腹びれのある個体は貴重な研究材料で今後に期待されている。

・質疑

背びれのもとは・・・背中の皮膚がのびたもので骨はない。

揚子江川イルカは絶滅か・・・おそらく絶滅していると思うが、少しは残っているかも。

超音波は出していないか・・・人には聞こえない音を出している。シャチには聞こえない音を出すイルカもある。

生まれてすぐに雄雌はわかるか・・・わかりにくいがある。

腹びれのあるイルカの年齢は・・・10才くらいでようやく出産できる年齢になった（寿命は30～40才）。子どもができるとDNA鑑定などでいろいろとわかるかも知れない。

② 博物館の見学

③ ゴンドウクジラの泳ぐ隣の海水浴場で遊泳



(5) 「稲むらの火の館」 広川町津波防災教育センター・濱口梧陵記念館

① 館長ガイダンス 「濱口梧陵と防災意識について」

・安政元年（1854年）12月23日 東海・東南海地震（M約8.4）（安政東海地震）

12月24日 南海地震（M約8.4）（安政南海地震）

・津波と濱口梧陵

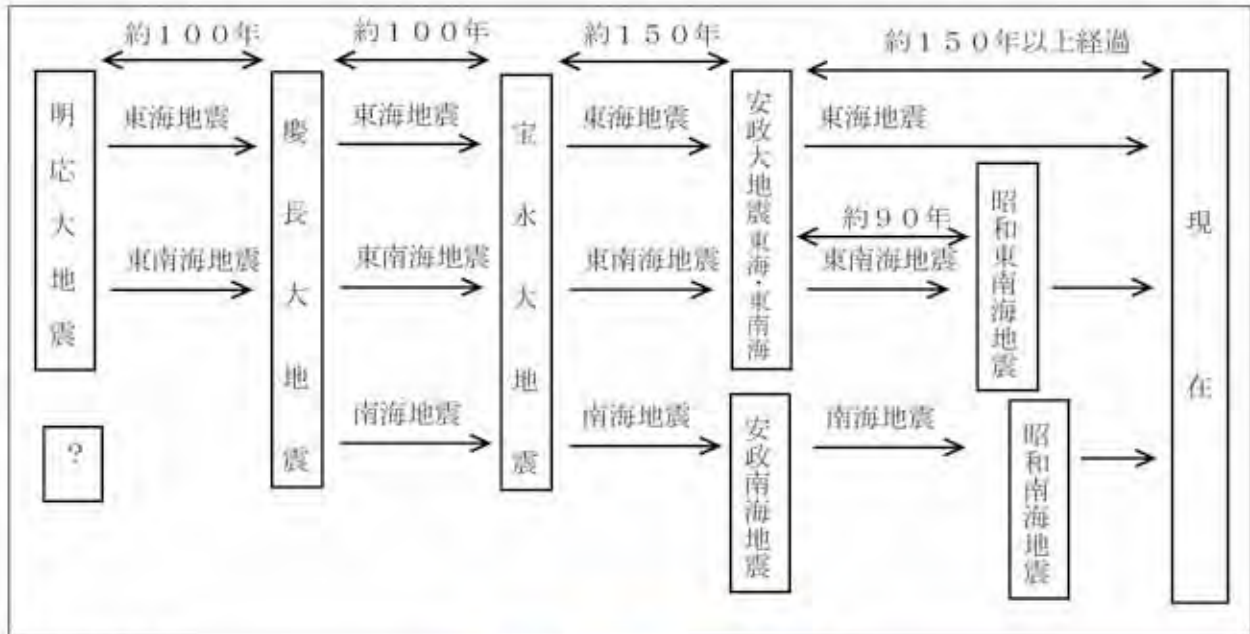
・この約150年前に宝永大地震（東海・東南海・南海地震）と富士山の噴火

・この約100年前に慶長大地震（東海・東南海・南海地震）

- ・この約100年前に明応大地震（東海・東南海地震）

約150年以上経過しているのに起こっていない東海地震が怖い。東南海、南海と3つ+1つ（日向灘）が連動する可能性も否定できない（3つ連動の被害総額81兆円）。そして地震の後には津波がくる。串本では約6分で津波がくるが、揺れが3分続く（今回の東北では5分）。残りの3分でどう逃げるか。揺れている間にも自分で判断して逃げなければいけない場合もある。

- ・マニュアルは無い
- ・1983年日本海中部地震（秋田県沖）における小学生の津波被害
- ・18年前の奥尻島の津波では3分から5分で津波到達（TBSカメラマンの話）



## ② 館内の見学

### ③ 濱口梧陵記念館

- ・今回の東北大震災は想定外か

869年に貞観地震があり、今回の震災とほぼ同じ規模であったとの記録がここにある延喜元年（901年）に成立した公式史書『日本三代実録』（清和、陽成、光孝天皇の三代、85



8年から887年までの出来事を記した歴史書）に載っている。1990年代に東北大学のチームが、この本をもとに発掘調査で確認している。この本は私達のために特別に梧陵文庫の中から出してきて説明いただいた。

- ・濱口梧陵と安政地震

和歌浦にあった東京大学地震研究所との関連。先日の震度5強の地震の際も津波注意報も出ていなかったが、かなりの人数が自主避難した。

- ・インドネシアの高校生が訪問したときの言葉

「地震の後には津波が来ると言うことを告知らなかった。津波が来たら高いところに登ると助かるということも知らなかった。奥へ逃げるだけで津波にのみこまれた人も多くいた。」

- ・防災科学とは

## 6 生徒レポートより感想（抜粋）

・マグロの養殖では、普通ならあきらめてしまう年月（費用も？）がかかっている。これをやり遂げることができたのは、長年にわたって多くの人たちがかかわってきたハマチやタイなどたくさんの魚の養殖で培ってきた経験と技術に対する自信だったと思う。一人ではできないという濱田先生の言葉が印象的だった。あきらめないことの大事さを知った。

・マグロやクジラ、ウミガメからヒトデまで海の生物についての知識の増えた研修でした。特にマグロについては、これまで知らなかったことも多く、自慢できる研修でした。細胞やDNAなどに興味があったので、楽しくお話を聞けました。将来このような研究もしたいと思っています。今回の研修をバネにこれからもいろんなことに挑戦していきたい。

・資源というところまでは石油しか考えていませんでした。マグロの完全養殖の話聞いて、食資源の大切さを考えていく良い機会になりました。

・一番印象に残ったのはマグロの養殖についてのお話でしたが、私が興味を持ったのはウミガメの生態についてでした。まだまだわかっていないことも多いそうです。今回の研修を通して「興味を持つ」ことの大切さがわかったような気がします。興味を持ち、探究し、新たな発見があり、新たな疑問、問題を生む。研究者、科学者とはそのようなことなのでしょう。興味を持ち世界を広く見ていきたいと思えます。

・海を実際に泳いでいるマグロに圧倒され、生命力のすごさを感じた。「人が育たないと、魚が育たない」「一人ではできない」という言葉が印象に残りました。あきらめない大事さを知ることができました。この研修で、他の生き物との見方や接し方が変わりました。

・普段体験できないようなことばかりで、ほんとうに貴重な2日間でした。いろいろなことを学びましたが、これらの研究を今後私たちがどう引き継いでいくのか、考えていきたいと思えます。必ず起こる地震についての意識も強くなり、事前にしておくべきことの大切さを知ることができました。

・津波もふくめて、海とのつながり、つきあい方を学んだ研修だった。しっかりと海と向き合っているよう頑張っ勉強していきたい。古文書を調べるのも科学で、防災科学とつながっていたりして、いろいろな研究があるのを感じた。

・各研究施設では、研究に携わっている人の苦労もですが、わくわくするような楽しさも感じることができたお話でした。

・いろいろとたくさんのことを学べたが、特に稲むらの火の館での研修は、自分のこれまでの考えが大きく見直された。

（アンケート結果）今回の研修参加生徒のアンケート調査

① 取り組みについて：「大変良かった（90%）」、「まあ良かった（10%）」

② 意欲的に参加できた：「非常に当てはまる（50%）」、「よくあてはまる（50%）」

## 7 まとめと課題

上記記述はすべて生徒の事後レポートよりまとめたものである。1日目夜の研修まとめの発表の際にも伺ったことであるが、今回の研修の内容をよく理解していた。最初は半分遊びのつもりで参加したような生徒も居たようだが、研修内容がすべて興味深く、また各先生方が熱心に取り組んでくださったおかげで良い勉強になった。串本沖合の海上での研修で参加人員に限度があったため少人数での実施となったが、ここは無理を言ってもう少し増やすべきであった。また、2学期は行事が立て込んでいたため、クラスやその他での研修発表もできていない。研修効果の普及の面で課題を残している。



### [3] 第1学年教養理学科秋季特設課外授業「北海道研修」

#### 1 目的

- (1) 大学や研究機関の指導と協力の下、講義や見学、実習を通して、科学に対する興味・関心・理解を深め、自ら学び探究し、それらをさらに創造的に啓発できる自立的な人材の育成を図る。
- (2) 科学技術について、校内でのこれまでの学習とは別の視点からアプローチすることによって、自然科学の研究における多様性を認識し、今後の学習活動に生かす。
- (3) 現在の先端的な科学技術の現場において、施設見学や講義で、体験的に最先端の科学技術研究に触れることにより、未来の科学技術への夢と展望を持たせる。

#### 2 目標

- (1) 自然科学の研究における多様性を実感させ、生徒個々の将来の進路に対する展望を幅広く育み、今後の学習活動に生かしていく。
- (2) 科学技術の進歩発展を理解し、よりよい将来のための科学技術の発展に、自分自身も貢献していこうとする態度の育成を図るとともに、今後の課題研究の積極的な取り組みにつなげる。

#### 3 概要

##### (1) ◆日程および行程◆

##### ◇11月15日（火）

- 7:00 関西空港 集合
- 8:00 関西空港 出発（全日空1711便）
- 9:50 新千歳空港 到着
- 10:20 新千歳空港 出発（貸し切りバス）
- 10:40 千歳サケのふるさと館で見学・研修（見学後、各自で自由昼食）  
【北海道千歳市花園2丁目312番地 道の駅「サーモンパーク千歳」内】  
<http://www.city.chitose.hokkaido.jp/tourist/salmon/index.html>
- 13:30 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部  
環境科学研究センターおよび地質研究所で講義・見学・研修  
【北海道札幌市北区北19条西12丁目】<http://www.ies.hro.or.jp/>
- 17:30 宿舎（ススキノグリーンホテル2）到着（宿舎到着後、各自夕食・入浴等）
- 20:30 1日目の研修内容の整理と班別発表
- 23:00 就寝

##### ◇11月16日（水）

- 8:00 宿舎 出発（貸し切りバス）
- 9:45 (株)植松電機で講義・見学・研修  
【北海道赤平市共和町230番地50（赤平第2工場団地）】  
<http://www.uematsudenki.com/UE1/HOME.html>
- 17:00 研修後、バスで移動し、滝川市内で夕食及び入浴
- 19:00 宿舎（植松電機）に戻り、2日目の研修内容の整理と班別発表
- 22:00 就寝

◇11月17日（金）

- 6:00 起床・洗面・清掃
- 7:45 (株)植松電機 出発（貸し切りバス）途中のPAにて朝食
- 10:30 北海道大学低温科学研究所で講義・見学  
（終了後、各自で自由昼食及び北海道大学総合博物館の自由見学）  
【札幌市北区北19条西8丁目】<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/>
- 15:30 新千歳空港 到着
- 16:55 新千歳空港 出発（全日空1718便）
- 19:10 関西空港 到着・解散

※当初の計画では、最終日に環境省支笏湖ビジターセンター【北海道千歳市支笏湖温泉番外地】での研修も予定していたが、雪による悪天候で道路事情が悪化したため、中止した。

(2) 対象 1年生教養理学科（40名）

(3) 事前学習

- ・情報コミュニケーションの授業において、インターネットを用いて、研修先の施設の概要、研究内容等について理解し、研修時の質問事項についてまとめさせる。
- ・理数理科の化学の授業において、イオンクロマトグラフィーや同位体分析等について、学習する。

#### 4. 研修内容

##### (1) 千歳サケのふるさと館

日本におけるサケマスの近代的な孵化放流事業発祥の川である千歳川のほとりに建てられた「千歳サケのふるさと館」は、サケと北方圏淡水魚の本格的な研究施設も兼ねた淡水水族館である。館内には大小の水槽をはじめ、サーモンムービーや千歳川の中の生き物たちを直接観察することができる水中観察室などを備えている。

一般的にサケは川で産卵し、川で生まれるが、生活の大部分を海に下って過ごし、産卵の時に再び川に戻り（母川回帰）産卵した後、死亡する。このような魚の行動は、通し回遊とよばれ、サケはその中でも遡河回遊に分類されている。日本のサケでは、ほぼ全ての個体が降海している。本来、淡水魚と海水魚では、浸透圧調節能が異なるため、淡水か海水のそのどちらか一方でしか生育することができない。今回の研修では、遡河回遊するサケの生態を詳しく学ぶだけでなく、サケと人間生活の密接な関係も学ぶことができた。

和歌山に居住しているとサケの遡上を身近に観察することはできない。今回の研修では、ユニークな捕魚車（インディアン水車）なども間近に見ることができ、サケの捕獲の仕組みを学ぶことができた。この捕魚車を管理しているのは、社団法人日本海さけ・ます増殖事業協会。千歳川で年間およそ30万尾のサケを捕獲するこの捕魚車は、ふ化事業に用いるサケの親魚を捕獲するため、毎年7月中旬頃設置される。捕獲開始は8月20日前後



千歳川に設置されているインディアン水車

で、捕獲終了は12月10日～20日頃となる。残念ながら、今回の研修では遡上するサケを捕獲するシーンは観察することはできなかった（この日の捕獲数は公式HPより：雄350匹、雌282匹、合計632匹）。しかし、「千歳川水中観察室」からは、まるで私たちを待っていてくれたかのように遡上中のサケをじっくりと観察することができた。



水中観察室から見た遡上途中のサケ

また千歳サケのふるさと館では、2009年に国内で2例目となる飼育下で淡水でのメスの成熟と産卵にも成功し、次世代を得たことがある。

今回研修に訪れた「千歳サケのふるさと館」は、淡水水族館としてはもちろん、本格的な研究施設としても充実しており、時間が許せば、学芸員や研究者の方にじっくりと講義をお願いしたい施設である。

## （2）環境科学研究センターおよび地質研究所

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部「環境科学研究センター」と「地質研究所」で8人ずつの5班に分かれ、以下の五つのテーマの内、それぞれ二つのテーマの研修を行った。

### ①地下レーダーに関する研修：地質研究所

まずは地下レーダーの原理や物理探査全般の紹介があった。

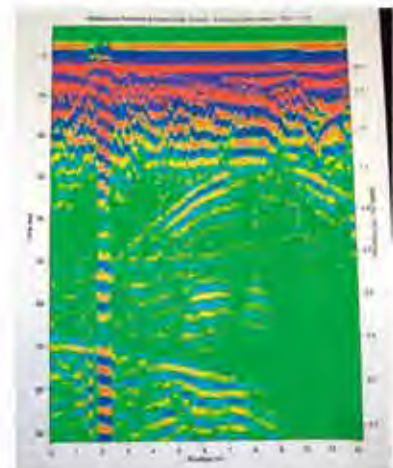
地下レーダー探査とは、原理的には、航空機などで使われるレーダーを地中探査用に応用したものである。送信アンテナから高周波の電磁波を地中に向けて放射し、地中内の埋設物、地層境界で跳ね返ってくる反射波を受信アンテナで捉え、測定することにより、地中の様子を探査する方法である。

地下レーダーの長所は、次の三点である。1. 地下を掘る必要がないため、無駄掘りを省くことができる。2. 持ち運びが簡便で、機材があればどこでも探査可能であるため、探査コストが安い。3. 計測結果がそのままモニター画面に表示されるため、現場で直ちに地下構造がイメージでき、発掘作業等をすぐに行うことができる。また地下レーダーの短所は、次の四点である。1. 地下構造によってレーダー波の速度が微妙に異なるため、本当の深さを推定するのは難しい。2. レーダー波は地中ですぐに減衰するので深いところの測定ができない。3. 得られる結果はレーダー波の反射だけであるため、反射の原因が配管なのか、不発弾なのか、それともただの巨石なのかの識別が難しい。4. レーダー波は水に吸収されるため、地下水面から下の構造が分からない。

これらの長所や短所をふまえて、以下のような調査研究に活用されている。



地下レーダーで探索中



電磁波の測定結果

曲線が鉄パイプを示している

【地下レーダー探査の応用例】

- 防災のための研究…地震断層調査や岩盤の割れ目等の検出
- 地質調査…地下水調査など
- 埋設物検知…地雷、不発弾、パイプ、ケーブルなどの検知
- 非破壊調査…コンクリート、建造物、トンネル
- 土木・建設…地盤調査や掘削前方監視
- 路面保全…舗装状態、空洞検出
- 遺跡調査



今回の研修では、実際に地下レーダー探査機を用い、あらかじめ埋められている鉄パイプの探索を行った。探査実習の結果得られたデータをパソコンに取り込み、その解析方法を学んだ。グラフの波形から埋蔵物の種類や大きさを、送受信にかかった時間からその深さを推定した。

②安定同位体による有機物起源解析 : 環境科学研究センター

水質環境への影響が大きい粒子状有機物について、炭素と窒素の安定同位体比を測定することによって、その起源の特定する方法を学んだ。

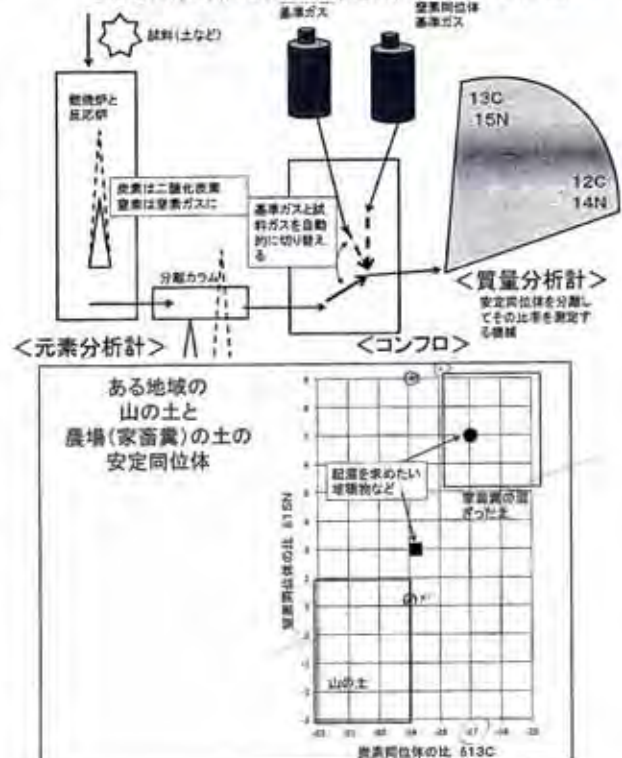
有機物と水質汚濁の関係は、次の通りである。有機物粒子が川などに流れてくると、それらを食べた微生物が増加する。微生物が増えることにより、水中の酸素濃度が減少し、魚類が生育しにくい環境となる。そこで、有機物粒子の起源を調べることにより、原因となっている有機物を取り除き、水質汚濁を防ぐことができる。このため、水中の堆積物内の有機物の起源を調べることは、水質環境を守るためには重要である。この有機物の起源を調べるために、安定同位体を使用する。

安定同位体比精密測定用分析システムは、元素分析計を備えた有機物中の炭素・窒素同位体比の自動質量分析装置（コンフロ）である。この装置で実際に測定しながら、その原理や使用方法の説明を受けた。

高校化学では $^{12}\text{C}$ と $^{13}\text{C}$ の同位体の比は地球上どこでも一定と習うが、この比率が実は起源によりほんのわずかに異なっていることを学んだ。これらの同位体の微妙な割合の違いにより、この物質がどこから来たのかが推定できる。例えば、畑の土と山の土とでは、肥料や周辺的环境による光合成量の違いにより、安定同位体の比率が変わることが知られている。特に同位体の軽いものが反応しやすいという話は初めてで、大変興味深いものであった。



安定同位体比精密測定用分析システム



### ③大気中の化学物質測定 : 環境科学研究センター



大気中の化学物質について、その実態や問題点などの学習と共に、大気中に存在するフロン類やベンゼンなどの揮発性有機化合物について、実際に大気試料を採取して分析を実施し、大気中濃度を算出する実習を行った。

大気試料の採取は、キャニスタ採取法で行った。あらかじめ真空にしたステンレス製のキャニスタに大気を直接導入して試料を採取した。本来は大気の採取に1時間程度の時間がかかるが、今回は時間の都合上、数分間で採取を終えた。

次にガスクロマトグラフィー質量分析 (GC-MS) 法で、大気試料の質量分析を行った。この装置は高感度で高い定性能力を有するため、選択的多成分分析に最

適の手法であり、環境分析等で広く用いられている。ガスクロマトグラフのカラムに試料中の各成分が通過する過程で、充填剤に対する成分の吸着力の違いや溶解度の差が出る。この結果生じた移動速度の差で成分の分離を行う。分離後、カラムの出口に接続された質量分析装置により、成分が検出・記録される。得られた様々なデータから分子量を定量する。実際には、大気中に含まれるベンゼンなどの有害大気汚染物質を測定した。クロマトグラムのパークからベンゼンが検出されていたため、ベンゼンの濃度計算も行った。

大気汚染は主に人為発生源からの汚染物質によって生じるもので、人の健康に、あるいは建造物や自然環境などに影響を及ぼすおそれがある。近年は工場などの大きな発生源からの汚染物質だけでなく、我々の生活に伴って排出される汚染物質が大きな問題となっている。

これらの大気汚染物質の濃度を測定することにより、大気環境の変化を把握し、人体への影響だけでなく、自然の生態系への影響がある成分についても研究しているそうである。



### ④降水化学 : 環境科学研究センター

降水捕集方法および降水成分の分析を見学した。

環境科学研究センターには二種類の降水捕集装置がある。一つは「常時開放型 (バルク)」といい、最も一般的な降水捕集装置で、捕集口は常に開放している。もう一つは「ウエットオンリー」といい、降水しているときだけ捕集口が開放される。北海道では雪による降水が多いことや、装置が凍ることがあるため、ヒーターであたためながら捕集するものが多い。それぞれの地域の環境に適した方法が日々開発されているそうである。



降水試料自動捕集装置

成分分析には、ガスクロマトグラフが用いられている。雨水に含まれるイオン成分の発生源としては、工場や焼却施設などの「固定発生源」、自動車や船舶などの「移動発生源」、雷や火山活動、森林火災などの「自然発生源」の三つがあげられる。また、酸性雨が強くなる原因は、これらに加えて酸性化を防ぐ成分（アルカリ性のアンモニアやカルシウムなど）が減ることも考えられる。

そして、降水成分の分析結果の検証・評価を計算実習で行った。最後に全環境研の調査結果から、札幌と利尻、和歌山海南の降水成分調査結果についての考察、議論を行った。

#### ⑤北海道の野生動物：環境科学研究センター

##### 【講義Ⅰ】石狩地方の田んぼに生息するアオサギの生態

北海道には、15種のサギ科鳥類の記録があるが、普通に生息するのはアオサギだけという特徴がある。つまり、水域でアオサギと競合するサギ類は、北海道には存在しないのである。

今回の調査では、アオサギを対象として、田んぼを含む石狩地方の農業地域と、石狩川沿いに点在する湖沼において、各環境の利用



アオサギの採餌行動

状況を調べた。具体的には、アオサギの生息数の変化、アオサギの採餌行動およびオタマジャクシとカエルの出現状況について調査した。

その結果、アオサギは5月から田んぼで見られるようになり、湖沼では減り始める。田んぼでのアオサギの生息数は6月中旬から増加し、8月中旬まで多く見られる。アオサギは湖沼ではおもに小さい魚を食べており、田んぼではオタマジャクシを食べていた。オタマジャクシは、6月中旬から8月中旬まで観察でき、アオサギの田んぼ利用時期と一致していた。アオサギが餌1匹を採餌するのに要する時間は、湖沼では6～8分、田んぼでは約25秒で、田んぼの方が採餌効率が良い。田んぼを利用する時期は、アオサギにとって、巣立ち前後の時期に相当し、田んぼのオタマジャクシは巣立ちの雛、巣立ち後の幼鳥の貴重な餌資源になっている。

今回のアオサギの生態に関する講義は、高校生にも理解しやすく、丁寧な観察実習の重要性を認識させてくださった。

また、この講義を通して、高校生に研究レポートの作成方法を丁寧に講義していただいた。目的を考える際の仮説を立てる重要性や仮説を検証するための方法、客観的な結果の分析の重要性、考察とは、結果の背景にあるものや、結果の意味を考えること。研究とは、どのようなものであるのかということについて学ぶことができ、来年度のSITPを実施する際の参考になる講義となった。

##### 【講義Ⅱ】生物多様性保全の意義と北海道のヒグマの現状

生物多様性とは、生物の遺伝子から生態系、景観に至る様々な階層にわたる多様性の概念であり、多様性の階層水準は、次の四点である。1. 遺伝的多様性、2. 個体数・分布の多様性、3. 群集・生態系の多様性、4. 景観の多様性。これらの多様性を侵す要因としては、絶滅をもたらす人為として次の四点がある。1. 生息地の破壊、2. 乱獲、3. 環境汚染、4. 外来種の侵入。これらを防ぐためのリスクマネジメントが重要である。クライシスマネジメントとして、危機監視機能、危機分析対策立案、危機対処機能が必要である。リスクマネジメントの目的は、危機を起こさないことと危機発生に伴う損失を最小化することである。変化への認識のズレが対応行動のズレに繋がり、危機の発生を引き起こす。このため、多様性の喪失を防ぐためには、特定種の個多数の増減などについて監視する必要がある。

そこで、環境科学研究センターでは、北海道のヒグマの現状を監視している。ヒグマは北半球（ヨーロッパ、アジア、北アメリカ）に広く分布している。しかし、北米のカナダ以南では、元の生息域の99%の地域で、18世紀以降の白人による開発で絶滅している。アメリカ社会におけるヒグマ観は、多様性の保護を通じた生態系保全の指標とされており、生命の起源や原始生態系の心象に人類の良心を繋ぎ止める野生の象徴とされている。



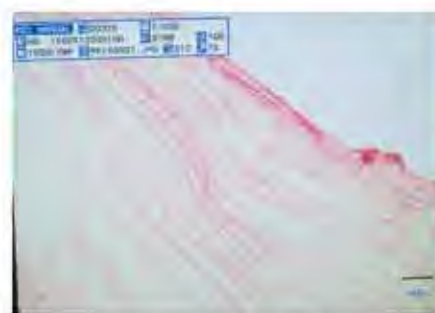
電波追跡調査のため捕獲したヒグマ

北海道でのモニタリングは、全道レベルで、狩猟統計の解析、捕獲個体の生物学的分析、広域痕跡調査が実施されている。また地域レベルでは、モデル調査地域における電波追跡調査や遺伝子分析調査が実施されている。

これらの調査結果から、北海道のヒグマの行動圏は、他地域に比べ狭いことがわかった。これは生息する森林の豊かな多様性と生産性がヒグマの「出稼ぎ」を抑えていると考えられる。北海道のヒグマの特徴は次の三点である。1. 世界的な分布の南限の個体群（集団）である。2. 温帯北部から亜寒帯南部の森林環境を主な生息地とする。3. 世界的に見ても人口密度の高い地域に個体群が存続している。これらの特徴から、北海道は狭い島の中で、多くの人間とヒグマが共存している希有な地域であるといえる。



ヒグマの頭骨



ヒグマの歯の切片に見られる年輪

←ヒグマの胃を解剖中

これらの講義の後、実際に北海道各地で捕獲されたヒグマの頭骨や歯、胃の内容物の解剖を見学した。頭骨や歯の年輪からは、性別、年齢が推定でき、胃の内容物からは何を食べていたのかを知ることができる。また、子宮からは出産数も分かるそうである。これらのデータの蓄積により、北海道の環境変化を把握し、生態系を守る一助になっているのだと実感した。

### （3）株式会社植松電機

植松努専務の講演から始まり、モデルロケットの製作と発射、ハイブリッドロケットの説明とエンジンの燃焼実験、微小重力（無重力実験装置）実験棟での実験方法の説明と実験見学、本職の巨大電磁石の見学、そして超小型人工衛星開発の講演まで、非常に充実した研修を実施することができた。



①講演「思うは招く～夢があれば何でもできる」 株式会社植松電機 専務取締役 植松 努 氏



植松専務自身の体験談をもとにした講演からは、本当に学ぶことが多く、様々なメッセージをいただいた。

「勉強も資格も学歴も仕事も趣味もお金も全て夢を叶えるための手段」「本を読もう。」「がんばれない人、できることしかない人、考えない人」「ミニマム・マキシマムな人」でなく「やったことがないことをやりたがる人」「あきらめない人」「工夫する人」になろう。「未経験は奇跡のもと。だからやったことがないは最高の資質！」キーワードは「だったらこうしてみたら」とか、「夢とは大好きなこと、やってみたいこと。仕事とは人の役に立つこと。」そして「夢が人の

役に立つようになったら、夢が仕事になる」…などなど熱く語りかけて下さった。

②モデルロケットの製作と発射

社員の方々のご指導のもと一人一機、CAMU I型ハイブリッドロケットに似せた厚紙製のオリジナルのモデルロケットを作った。これは、少量の火薬を推進剤とした専用の電気点火式エンジンを使用して実際に打ち上げることができる。簡単そうに見えて実際に模型の組み立てを始めてみると、細かい注意点多く、神経を使いながら真剣に説明書とにらめっこをしている姿が見られた。全員、無事に打ち上げも完了し、同じような形のものは同じように飛ぶという原理を実際に体験する事ができた。自分で作り上げたロケットは持ち帰ることができた。



意外と細かい作業に、みんな悪戦苦闘中…。



完成したモデルロケット

③ハイブリッドロケットのエンジン燃焼実験

北海道大学などと共同開発しているハイブリッド型ロケットについての説明と、ロケットエンジンの燃焼実験を見学した。数キロ上まで打ち上げられるだけあって（一説にはフルスロットルのボルシェ十台分）大変迫力があつた。ハイブリッド型ロケット「CAMU I ロケット」はJAXA（宇宙航空研究開発機構）のような国の事業ではなく植松電機と北海道大学、北海道工業大学等による民間主体で開発が進められているロケットである。CAMU I型ハイブリッドロケットは、プラスチック材を燃料、液体酸素を酸化剤として採用している。CAMU I (Cascaded Multistage Impinging-jet 縦列多段衝突噴流)型とは、燃焼ガスが固体燃料表面への衝突を順次繰り返す燃焼方式のことを指す。燃料の燃焼速度を高め、推力を固体ロケット並の小型高推力化に成功している。二個の穴の空いた円筒型プラスチック燃料を交互に並べている。比較的安全で、しかも打ち上げ費用を安くできるのが大



きな特徴である。



CAMU I ロケット



エンジン燃焼実験中！

#### ④微小重力実験

施設名称は、COSMOTORRE（コスモトーレ）、高さ57m。

宇宙空間のような微小重力環境で起こる現象について地上で実験するための施設で、日本には植松電機にしかなく、世界でも三ヶ所にしかない。落下カプセルを高さ50mから自由落下させることで、カプセルの中が約3秒間の微小重力環境になる。低コストで多くの繰り返し実験が可能である。

吊り上げウィンチとカプセルは樹脂製ブロックによって連結されており、ブロックを熱線で切断することで実験塔最上部まで吊り上げられた落下カプセルを切り離すことができる。操作はリモコンによって遠隔で行われる。カプセルの制動にはエアダンピングチューブを使用している。空気の圧力を利用し、約100km/hで落下するカプセルにブレーキをかける。圧力を調整することで落下による衝撃を最小限に抑えられる構造になっている。落下中の空気抵抗の影響は外側のカプセルのみが受けるため、より微小な重力環境で実験する事ができる。



微小重力実験棟  
COSMOTORRE



樹脂製ブロック（切断後）

JAXA（宇宙航空研究開発機構）の研究者もここに来て実験を行っているそうである。この装置を作り出す過程でも、様々な試行錯誤があったそうで、失敗を繰り返すことでより良いものを創りだすものづくりの精神が伝わってきた。

#### ⑤巨大電磁石の見学

産業建設機械用アタッチメントと組み合わせて使用する、バッテリー式マグネット（電磁石）の開発が植松電機の本業である。「だったら、こうしてみたら」を実際の仕事に生かして、産業廃棄物からの除鉄、選鉄作業の更なる能率化を目指し、マグネット自体の性能向上、マグネットの最適な運用方法、お客様個別のマグネットの提案など、日夜研究、開発、製作を行っ



ているそうである。

今回は実際に、200Kg の鉄板を軽々と持ち上げたり、空き缶を吸い寄せるように大量に持ち上げる様子を見学した。

#### ⑥講演『超小型人工衛星のお話～人工衛星開発が教えてくれたこと』



株式会社植松電機 安中 俊彦 氏

超小型衛星HIT-SATの開発に関するお話をお聞きした。HIT-SATとは、太陽指向制御や衛星分離機構、衛星通信、熱や電源の充放電等を調べる目的で、約15ヶ月かけて作られた約12センチ立方のキューブサットである。一般的な電子部品や材料を使って作られた人工衛星が、宇宙空間で正常に動く事が確認された。太陽観測衛星「ひので」を打ち上げるJAXAのM-Vロケット7号機に相乗りで2006年9月23日に打ち上げられ、2008年6月18日まで地球を周回した。ロケットへの搭載条件は厳しく、打ち上げの衝撃で壊れないこと、つまり40Gの振動や420Gの瞬間衝撃を受けても壊れないことを要求され、また主衛星である「ひので」の迷惑にならないように、真空中でガスが出る材料は使えず、打ち上げ前に電源が入らないこと、しかし、宇宙に行ったときには必ず動作することなどを証明しなければならなかった。初めてでわからないことばかりだったが、あきらめずにやっていくことで、様々な知識や技術を得て、その技術を用いて新たな装置の開発が進んだそうである。様々な困難を乗り越えることができたのは、研究開発や宇宙が「好き」という気持ちがあったからだそうだ。「自分の心の中にある「好き」を大切に、自分のやってみたいことを実現してほしい」というメッセージをいただいた。

信頼性試験に使用したHIT-SATエンジニアリングモデル



#### (4) 北海道大学「低温科学研究所」

北海道大学「低温科学研究所」は、有名な中谷宇吉郎博士が1936年に人工雪の成長に初めて成功したのを受けて、70年前(1941年)に設立された歴史ある研究所である。これまで雪・氷結晶の他、低温状態の科学について多くの先駆的な研究が行われてきた。1995年には全国共同利用研究所となり、2008年の改組では「水・物質循環部門」、「雪氷新領域部門」、「生物環境部門」、「環オホーツク観測研究センター」の四部門で全国から大学院生や研究者を受け入れて研究している。今回の研修では生物環境部門教授の原登志彦先生からご講義をいただくとともに、施設見学では、南極の水を保存している-50℃の超低温保存室等を見学させていただいた。



北海道大学低温科学研究所

## ①講義「寒冷圏と低温環境下における自然現象に関する基礎と応用の科学」

北海道大学 低温科学研究所 生物環境部門 原 登志彦 教授

寒冷域植物生理生態がご専門の原先生から植物の生態に関する講義を受けた。世界各国を調査ご研究されていて、白浜も調査されたということだった。今回はカムチャツカの森林でキャンプ生活をしながら得られた結果の一端を、わかりやすくご説明いただいた。

それぞれの気候帯に応じて成立する森林のタイプは異なる。それぞれの気候帯に変化せず長期間成立している森林は極相林 (climax forest) という。極相林が成立するためには、森林の更新 (Forest Regeneration) が必要である。これは森林の木々が世代交代を繰り返しながら森林が変化せず、長期間成立するためのプロセスである。

日本は降水量が多いため、ほぼ全域で森林が成立する。温帯での森林更新、つまり幼木が定着・生長する場所は、ギャップ (葉がない空所) 内で明るいため幼木は生育することができる。しかし、林冠 (葉が茂っているところ) では暗く、幼木は枯死してしまう。成木の枯死により森林の林冠にギャップが形成される。このようなところの林床は明るいので、実生 (種子からの芽生え) が定着・生長しやすい。これらが森林のギャップ更新である。

では、北海道よりもっと北の北方林ではどうか。寒冷圏の環境ストレスの影響は見られないのだろうか。北方林とは、北緯 45~70 度に存在する森林のことで、地球上の全森林面積の約 1/3 を占めている。一般的な予想では、地球温暖化の影響を大きく受ける森林である。北方林が存在する寒冷圏とは、カムチャツカと北海道、つまりオホーツク海周辺の環境のことである。オホーツク海は最も低緯度の季節海水域 (赤道・熱帯に一番近い凍る海) である。寒冷圏では今、温暖化が進んでおり、過去 50 年でオホーツク海水温 (中層水) は平均 0.6℃上昇している (低温研・海洋動態グループ)。また、過去 40 年で降水量が 25%減少し、乾燥化が進行、氷河の縮小が確認されている (低温研・氷河グループ)。しかし、カムチャツカの陸域では気温の上昇はほとんど見られない。

本研究室では 1997 年からカムチャツカの森林調査を開始。固定調査地を 7ヶ所設置している。北方林の特徴は、低い森林バイオマス (現存量) で疎林が多い。熱帯林、温帯林では森林のギャップ更新が起こるのが生態学の定説である。ところがカムチャツカの北方林では、優占樹種 (カラマツ、エゾマツ) の幼木は、林冠の下 (暗いところ) に定着し、生長する。また、ギャップ (明るいところ) では枯死し、生長できないことが確認できた。つまり、北方林は林冠更新をしているのである (ギャップ更新とは逆)。これらのプロセスは、光合成系が受ける光ストレスによる傷害 (光傷害) から説明できる。光ストレス (傷害) とは、強い光により葉焼け (光合成系の傷害: 光傷害) を起こすことで、特に低温、乾燥時に顕著に見られる。具体的には、過剰な光エネルギーが光ストレスとなり、活性酸素を発生させ、植物組織に障害 (光傷害) を引き起こしている。これに寒冷圏の低温・乾燥が北方林の光ストレスを増大させている。春先の若葉のクロフィル合成経路が寒冷圏の強い光ストレスで破壊されるため、北方林は林冠更新になるのである。これらが原因となり、北方林の幼木の生存・枯死 (森林更新) は「寒冷圏における光ストレス」により制御され、寒冷圏では低い森林バイオマス、疎林を形成しているのである。



## ②施設見学

6班に分かれて、大学院生の方に案内をしていただき施設内を見学した。

始めて人工雪結晶の作製に成功した人工雪生長装置の原寸大模型を見ながら、その原理や雪の結晶の形態変化の仕組みを説明していただいた。また南極大陸での氷床コア研究について説明を聞いた後、南極氷床コアを $-50^{\circ}\text{C}$ で長期保存している超低温保存室を見学した。

南極では過去に降り積もった雪が圧縮され氷床（ice sheet）という氷の層になり、その厚さは平均で約2450m、厚いところでは4000mにも達する。深



南極の氷床コアが入った段ボール

部の氷は20万年以上に積もった雪が固まったものである。雪だけでなく、氷床には様々な物質が降り積もる。大気はもとより、火山灰や海からの塩分、陸地からの微粒子、農工業生産による化学物質、核実験による放射性物質など、地球環境の指標となる重要な物質が年代順に含まれている。そればかりか、氷の同位体組成から降雪時の温度が復元され、過去20万年の気候変動が明らかにされている。氷床コアに刻まれた気候・環境変動のシグナルを正しく読み取るために、氷床の構造や形成過程の研究が進められている。

低温科学研究所の職員を含む日本南極観測隊は、1996年に南極のドームふじで深度2500mに達する南極の氷床を掘削することに成功し、それを「氷床コア」と呼ばれる柱状にくり貫き、日本へ持ち帰った。続いて2004年から2007年にかけて行われた第二期の掘削作業では、長さ3035mの氷床コアの掘削に成功、最深部の氷は約72万年前のものであることがわかった。

$-50^{\circ}\text{C}$ の超低温保存室は、南極から運んだ氷床コアを現地に近い状態で保管するために作られたもので、これだけの超低温の保存室は国内にはほかに国立極地研究所にしかないそうである。

室内には氷床コアが入った細長い段ボールが整然と積み上げられており、その中の一部を見せていただいた。氷床コアを切片にしたものを見せていただいたが、深いところの氷床コアの切片ほど大気中の分子が特殊で大きな結晶となり水分子の中に閉じこめられた状態になっているため、気泡等がなく、透明でとても綺麗であった。



人工雪生長装置の原寸大模型



これだけ防寒していても、 $-50^{\circ}\text{C}$ は極寒…



氷床コアの切片

−50℃の寒さは、私たちの予想の域を超えており、生まれて初めて鼻の中が凍り、防寒具をお借りしてしっかり着込んでいたのにもかかわらず、数分で手足がしびれてきてしまった。隣の−20℃の部屋に入った時には暖かいと感じたほどである。

案内してくれた大学院生の中に、これから実際に南極に観測に行かれる方がいて貴重なお話をお伺いすることもできた。

## 5. 事後学習

情報コミュニケーションにおいて、研修内容について各自パワーポイントにまとめ、発表を行った。

## 6. 研修の成果と今後の課題

今回の研修では、四ヶ所の研究施設で研修・見学を行い、論理的な思考や研究手法、測定方法、コンピュータによるデータ収集・解析法について実感的に学ぶことができた。この経験は、課題研究を行う場合の実験方法・考察方法の基礎となると考えられる。

内容的には、生物、化学、物理分野にわたる幅広い研修となり、生徒たちは科学に対する視野を大きく広げることができた。特に、和歌山とは環境が異なる北海道での研修ということもあり、和歌山では観察することのできないサケ類やヒグマなどの生態や、和歌山と北海道の気候や植生の違いなど環境に関する興味・関心も高めることができた。また、国内でもここにしかないという研究施設をもつ株式会社植松電機では、ロケットや宇宙開発という普段目にするることのできない設備の中で充実した研修を実施することができた。夢や憧れでしかなかった世界が現実のものとして認識でき、自分の可能性を広げるきっかけにもなったと思われる。

1年生での研修ということで、教科書的内容的にはまだまだ学習していないものも多く、理解が不十分なものも見られた。この点に関しては、今後の授業において基本的事項の理解を定着させ、研修内容の理解深化を図っていくことが今後の課題である。

## 7. 生徒レポートより感想（抜粋）

・千歳サケのふるさと館では、千歳川の中を見ることができ、とても良いところだと思いました。サケがどうして海に出るときに鱗が銀色になり、川を上るときに黒ずむのかわかっていないそうなので、興味がわきました。海水と淡水で生きることができるサケをもっと知ってみたいと思いました。

・東日本大震災が発生したことで、地震断層などに興味を持ち、地下レーダー探査の講義を選択した。レーダー波を地面に送るだけで地下構造が分かることに驚いた。これだけ便利な機械でも長所や短所があることがわかった。未来ではもっと便利なものに改良されていくのだろうと思った。

・環境科学研究センターでは、降水化学を選択し、雨水を取水するための機械を見ることができました。北海道ならではの工夫がされていて、すごかったです。すべての研究において少しの積み重ねが大事だということがわかりました。小さな努力を無駄にはいけないと思いました。

・研修はどれも興味深く勉強になるものばかりでした。特に環境科学研究センター野口先生の「研究結果を考察するだけでなく、研究方法についてもよく考えなければならない。」というお話は印象に残っています。つつい結果ばかりに目が行ってしまう僕にはとても新鮮でためになるお話でした。

・新しい知識が増えることはやはりうれしいことだし、興味がわいた。植松専務がおっしゃっていたように、好きを大切にしたいことを見つけていこうと思った。

・植松電機で、ロケットや人工衛星について詳しく知ることができました。どんな大きくてすごいロケットでも、初めて作る時はまずモデルロケットから作り始めるということを知りました。だから私たちが紙で作らせてもらったモデルロケットは、一番基礎的なものであり、最も重要なものであるということがわかりました。

・私はこの研修で体験したことすべてが自分にとって良い経験になったと思います。これらの体験をさせてくださった人々に感謝していきたくと思います。植松専務の講演で、「行動すれば夢は叶う」ということを学びました。はじめから諦めず、これからも頑張りたいと思います。

・森林はどの土地でも同じように育っていくものだと思っていましたが、光の強さが原因で木の陰で育つ幼木もあることは初めて知りました。環境を保護していく上で、すごく役立つことだと思いました。この研修で体験したこと、学んだことは、今後の勉強、生活に役立てていきたいです。

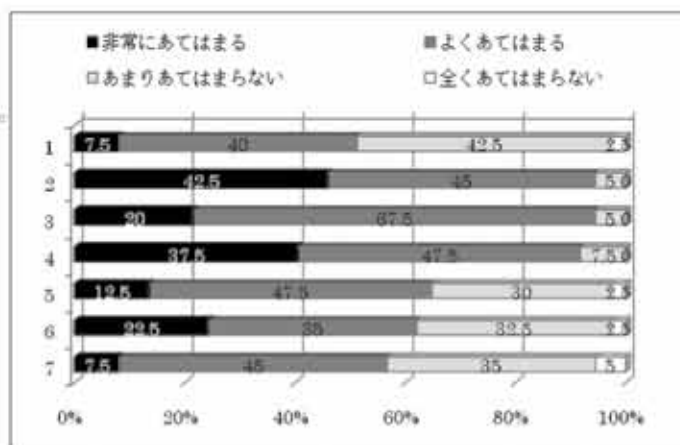
・興味深い体験を数多くできたし、目標を持つための材料にもなりました。講義や実験でわかりやすい説明をしてもらいほとんど納得できました。しかも、質問にも丁寧に答えていただけて嬉しかったです。僕達のために大事な時間を割いて教えてくれたことに感謝しています。この研修を無駄にせず、頑張っていきたいです。

・今回の研修を受けて、自然の大切さや未知のことの挑戦しようとする勇氣などを感じることができ、いい勉強になりました。今後、いろんな選択を迫られたときに自分の好きなことや人にできないようなことができるように進路を決めていきたいと思いました。

## 8. 生徒事後アンケート

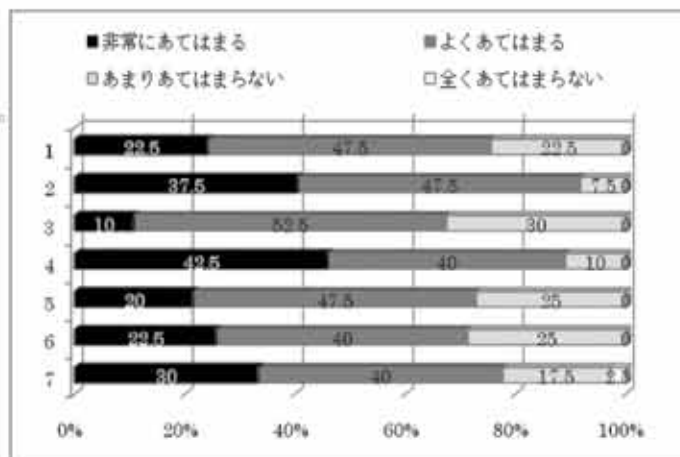
### ①千歳サケのふるさと館

- (1) 今回の研修内容について講義を受ける前に関心があった。
- (2) 研修に意欲的に参加できた。
- (3) 展示内容等がよく理解できた。
- (4) 大変興味深かった。
- (5) この研究所について、さらに深く知りたいと思った。
- (6) このような分野の学問を身近に感じる事ができた。
- (7) 研修の内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



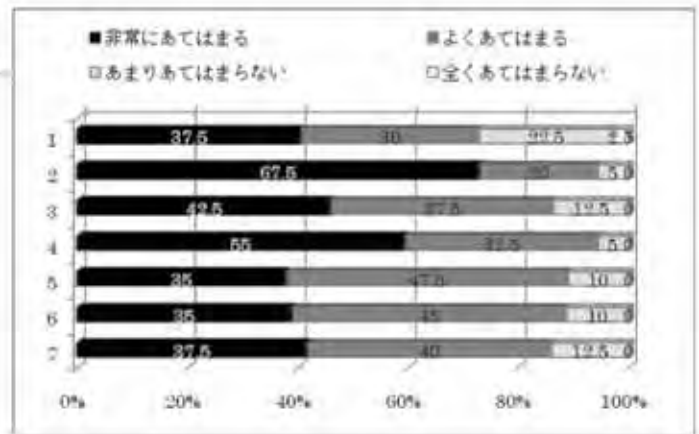
### ②環境科学研修センターおよび地質研究所

- (1) 今回の研修内容について講義を受ける前に関心があった。
- (2) 研修に意欲的に参加できた。
- (3) 展示内容等がよく理解できた。
- (4) 大変興味深かった。
- (5) この研究所について、さらに深く知りたいと思った。
- (6) このような分野の学問を身近に感じる事ができた。
- (7) 研修の内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



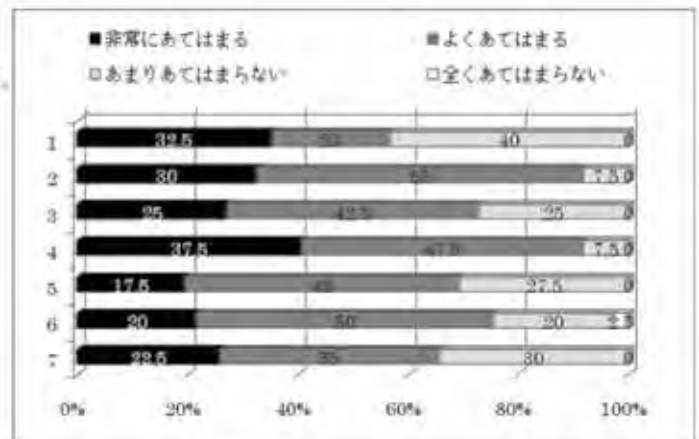
### ③株式会社植松電機

- (1) 今回の研修内容について講義を受ける前に関心があった。
- (2) 研修に意欲的に参加できた。
- (3) 展示内容等がよく理解できた。
- (4) 大変興味深かった。
- (5) この研究所について、さらに深く知りたいと思った。
- (6) このような分野の学問を身近に感じることができた。
- (7) 研修の内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



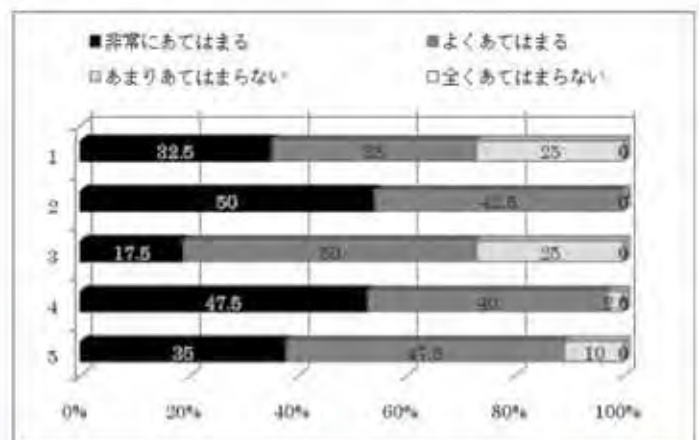
### ④北海道大学低温科学研究所

- (1) 今回の研修内容について講義を受ける前に関心があった。
- (2) 研修に意欲的に参加できた。
- (3) 展示内容等がよく理解できた。
- (4) 大変興味深かった。
- (5) この研究所について、さらに深く知りたいと思った。
- (6) このような分野の学問を身近に感じることができた。
- (7) 研修の内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



### ⑤今回の研修全般について

- (1) 以前から関心があった。
- (2) 意欲的に参加できた。
- (3) 全般的によく理解できた。
- (4) 大変興味深かった。
- (5) 内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



宿舎における研修内容の整理と班別発表

## [4] 第2学年教養理学科夏季特設課外授業 [関西播磨研修]

### 1 目的

- (1) 大学や研究所等の指導と協力のもとに講義や見学、実習を通して、科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び研究し、それをさらに創造的に啓発できる、自立的な人材の育成を図る。
- (2) 環境問題について、校内でのこれまでの学習とは別の視点からアプローチすることによって、より幅広い環境観を養い、今後の活動に生かす。
- (3) 現在の先端的な科学技術の現場において、施設見学や講義等により体験的に最先端の科学技術研究に触れることにより、未来の科学技術への夢と展望を持たせる。

### 2 目標

- (1) 自然科学の研究における多様性を実感させ、生徒個々の将来の進路に対する展望を幅広く育み、今後の学習活動にいかしていく。
- (2) 環境問題において、人と自然の共生というアプローチから考えることにより、自分の住んでいる地域の豊かな自然とのより良い関わりを科学的かつ積極的に今後すすめていける基本スタンスの一つを育成する。
- (3) 科学技術の進歩発展を理解し、よりよい将来のための科学技術の発展に自分自身も貢献していこうとする態度の育成を図るとともに、今後の課題研究の積極的な取り組みにつなげる。
- (4) 博物館において生徒個々が興味をもっている課題について知識と理解を深める。

### 3 対象 教養理学科 2年 40名

### 4 概要

8月18日(木)	(1日目)
7:15	学校出発
9:30~12:00	神戸大学 発達科学部 【兵庫県神戸市灘区鶴甲 3-11】 講義・実習
12:00~12:45	昼食
14:00~16:30	東洋建設 鳴尾研究所 【兵庫県西宮市鳴尾浜 1-25-1】 施設説明・講義 施設見学・質疑応答
17:30~19:00	移動と夕食休憩
19:15	宿舎到着 「ホテルパールシティ神戸」
20:00~22:00	まとめと研修 (宿舎内会場) 1日目の研修内容の整理と班別発表、2日目の研修準備
23:30	就寝
8月19日(金)	(2日目)
7:00	起床、洗面
7:30~	朝食
9:00	出発
10:00~12:20	兵庫県立 人と自然の博物館 【兵庫県三田市弥生が丘】



	講義 「丹波の恐竜化石」
	各自館内学習
12:20～13:00	昼食
14:30～16:00	財団法人高輝度光科学研究センター（SPring-8）（JASRI） 【兵庫県佐用郡佐用町光都1丁目1-1】
	実習・講義「高輝度光科学について」・SPring-8施設見学
20:00	帰校

## 5 研修内容

### (1) 神戸大学 発達科学部

- ・神戸大学 発達科学部 教授 中川 和道 先生より説明の後、6つのグループに分かれ、講義及び実習を受けた。

- ① 福島の土の放射線を測る
- ② 霧箱とファイバーで宇宙線を観測する
- ③ 環境放射線を測る
- ④ 太陽の分光測定 水分子のスペクトル
- ⑤ 自然エネルギーによる発電効率
- ⑥ オゾン層をつくりUVをカットする紫外線防止グッズの性能評価



- ・生徒のレポートより、研究内容を紹介する。（一部抜粋）

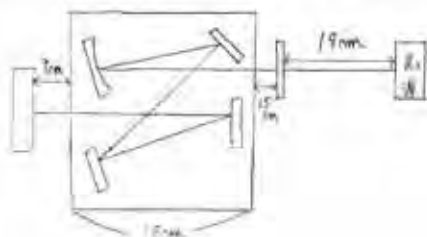
### ● オゾン層をつくりUVをカットする紫外線防止グッズの性能評価

教養理学科 2年 宮前 秀至

光は波長によって、屈折のしかたが異なります。その波長の長さによって色が変わります。プリズムという光を分けることができるガラスを使って白光（白い光）を分けました。もともと白光には、たくさんの光が集まっており、波長が長い順に赤、橙、黄、緑、青、藍、紫と虹と同じ順に七色に分けられていて、この七色を可視光線、赤色より波長が長いものを赤外線、紫色より波長が短いものを紫外線と呼んでいます。ちなみに、可視光線は目に見えて、赤外線、紫外線は直接目で見えることはできません。

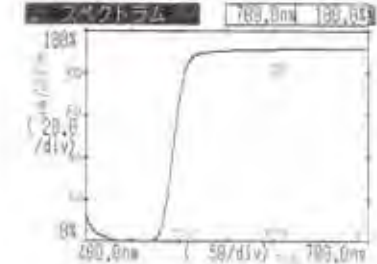
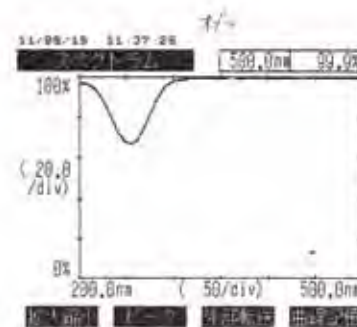
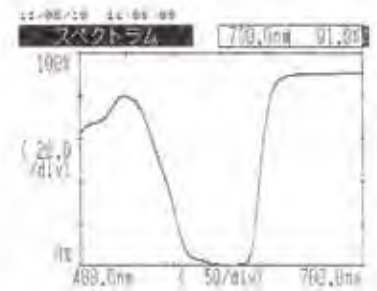
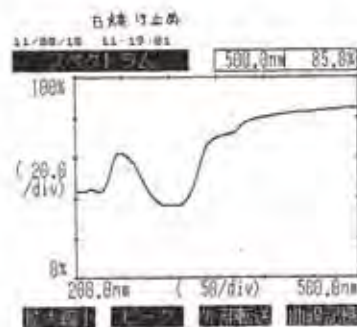
長波長		波長	地上での量	人体への作用
↑ ↓ 短波長	UV-A	400～320 nm	多い	サンタン（色素沈着）が主
	UV-B	320～280 nm	オゾン層の厚さにより敏感に変動	サバーン（日焼け）・皮膚がんを起こす
	UV-C	280～190 nm	今のオゾン層では地上に達しない	

図の装置で分光して光の波長を測定。



(結果) 黄 570～580  
赤 720～620  
青 420～470

ガラスでできた容器に酸素を満たして、電気を流すとO<sub>3</sub>オゾンができます。このオゾンに紫外線を流すと波長が約250nmのところでは紫外線がカットされました。よって、UV-Cのところ(190nm~280nm)をカットすることができます。他にも目焼け止めクリーム、プラスチック製半透明の板(オレンジ・ピンク・緑)などでも行いました。

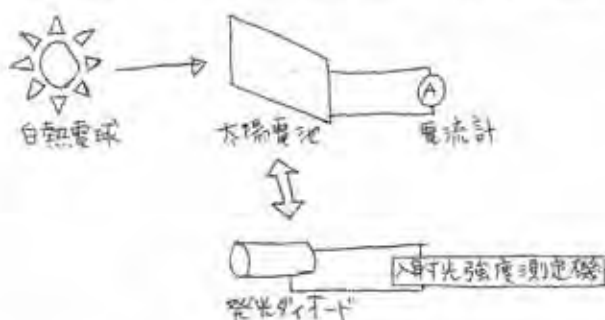


●自然エネルギーによる発電効率

・太陽電池の電力

受光ダイオードと太陽電池を使って、入射光強度を変えつつ、その時に得られる太陽電池の電流を測りました。この電流を短絡電流といいます。今回の実験では太陽光に近い光源として100V200Wの白熱電球を用いて、その白熱電球に流す電圧だけを変える「一変数実験」をしました。まず最初に、太陽電池と発光ダイオードを白熱電球から等しい位置に置いて、印をつけます。そして、電圧をかけて、太陽電池の電流と発光ダイオードの電流を測ります。これを電圧を変えて何度か繰り返します。その結果、発光ダイオードの電流(mA)と太陽電池の電流(mA)は比例します。

教養理学科 2年 稲荷 紀香



結果

電圧 (V)	発光ダイオード (mA)	太陽電池 (mA)
60	0.48	7.96
70	0.69	10.45
80	0.90	14.25
90	1.17	18.85

・風力発電による発生電力

風車と扇風機間の距離だけを変える「一変数実験」をしました。そして、その中で風車の風力エネルギーを電気エネルギーに変換し、生じた電力を測定しました。同じ距離のところで風速も測りました。

この実験では、本来測った風速の2乗と電圧の3乗が比例するということができたのですが、成功できませんでした。自動車や船については速度の2乗と燃費の3乗が比例するそうです。今回なぜ実験が成功しなかったかと言うと、空気にむらがあったこと



など、色々難しい事が原因でした。風は速いほどむらがなくなるということです。

●環境放射線を測る

教養理学科 2年 太田 達也

・放射線・・・主にα線・β線・γ線・中性子線の4種類(以上)にわけられる。

α線—Heの原子核 陽子2個+中性子2個。

β線—原子核から出る電子エネルギーは分布している。

γ線—原子核から出ている電磁波。

中性子線—原子核の構成要素。陽子と同じ質量で電荷がない。

・放射線強度の距離依存性・・・放射線源(放射線の発生源)が点状の場合、放射線強度は距離の2乗に反比例する。



$$I(r) = I_0 \frac{1}{4\pi r^2}$$

・放射線(γ線)の遮断実験・・・それぞれ厚さを変えた板を用意し、遮断した。放射線量を測定し、それぞれの板で放射線(γ線)を2分の1減少させるのに必要な厚さ(半価層)を求める。

- 軽 ・アクリル板 (5mm×1.10mm×4)
- ・アルミ板 (5mm×1.10mm×4)
- ・銅板 (5mm×1.10mm×4)
- 重 ・鉛板 (5mm×1.10mm×4)

(結果) 重いほうがよく遮断できている。アクリル板とアルミ板は同じくらいであった。



(2) 東洋建設 鳴尾研究所

- ①施設説明・講義
- ②2班に分かれ実習及び施設見学
- ③質疑応答

東洋建設鳴尾研究所では、各種土質試験や実物レベルの地盤や構造物の扁形や挙動を再現することのできる「遠心力模型実験装置」や実際の海での津波を再現することのできる「平面水槽・多方向不規則波造波装置」、「不規則波造波水路実験装置」などの施設見学と研究内容等の説明を受けた。

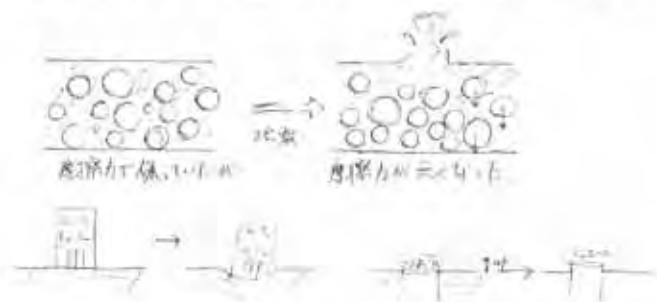




●東洋建設 鳴尾研究所

教養理学科 2年 森 健人

・液状化・・・きれいな砂が堆積している所で起こりやすい。層の弱い一部分。またはつなぎ目などから、水・砂粒子が噴出する。もともと沼地や田んぼだった場所に建物を建てると地震が起こった時に液状化が起こる。対策として、地下水を下げると地盤を固める。圧力がたまらないように圧力を逃がす。



・津波・・・地震によって発生するとは限らない。地すべり・台風によっても発生する可能性はある。過去に地すべりで500m級の大津波を記録している。昔、津波は引き波から始まるとされていたが、現在では押し波から始まる場合もあることが分かっている。

研修後の質問よりわかったこと

- ・波を防ぐために置かれるブロックにもいろいろ種類がある。
- ・波が人間の膝を超えると危険である。
- ・地すべり、海底での地震、山崩れなどの影響で津波が起こる可能性がある。
- ・地形の関係で、第一波か第二波のどちらが強いかわからない。
- ・温度によって、実験に影響する可能性がある。



(3) 兵庫県立「人と自然の博物館」

講義「篠山層群の恐竜化石」

三枝 春生 主任研究員

博物館の見学研修

●篠山層群の恐竜化石

教養理学科 2年 岩橋龍一

丹波市・篠山市の恐竜化石(約一億一千万年前)

・篠山層群の恐竜化石・・・裸子植物が多かった。被子植物は裸



子植物に比べ少なかった。

- ・古生物学と考古学の違い

古生物学と考古学の両方とも地中から昔のものを掘り出して研究する。

古生物学 対象・・・太古の生物の痕跡（遺体・足跡・巣穴など）

年代・・・30数億年前～1万年前

考古学 対象・・・昔の人が作ったもの（道具・建物・文書など）

年代・・・約260万年前～数億年前

人類学=考古学で発見した墓などから出てきた遺体を調べる。

- ・始生代の最古の化石=ストロマトライト
- ・先カンブリア代→微生物（バクテリア）しかいなかった。
- ・顕生代→肉眼で見える化石が発見
- ・古生代以降（2億5千万年前）→大量絶滅

6千5百万年前→恐竜（鳥以外）の絶滅 鳥は恐竜の一種。なぜ鳥だけが生きのびたのかはわかっていない。

- ・中生代→三畳紀、ジュラ紀、白亜紀

白亜紀→両極に氷床がない=とてもあたたかかった。温室地球と呼ばれ、特に9500万年～8000万年前が暖かい。現在は両極に氷床が発達→氷室地球

- ・恐竜絶滅の原因 巨大隕石の衝突で絶滅？はっきりとした原因はまだわかっていない。
- ・多生歯性 哺乳類以外のセキツイ動物は歯が何回も入れかわる。哺乳類における歯の交換回数減少の原因は中生代の哺乳類における哺乳と短命が原因といわれている。
- ・哺乳類について 哺乳類は主に3つの種類にわけられる。単孔類=哺乳をする。卵を産む。有袋類=超未熟児を生む。袋の中で哺乳する。有胎盤類=胎盤がある。

日本の中生代哺乳類は、非常に見つけにくい。その理由は非常に小さいから。

- ・篠山群層研究の意義

東アジアの動物相・古環境の変遷、竜脚類・角竜類の系統進化、哺乳類の進化



#### (4) 財団法人高輝度光科学研究センター（SPring-8）（JASRI）

①講義「高輝度光科学について」

②施設見学・実習

「SPring-8の蓄積リング棟の見学」

「XFEL施設見学」

「放射光普及棟の研修・見学」

毎年、見学させていただいている施設である。今年も昨年同様、「SPring-8の蓄積リング棟」に加えて、「XFEL施設」も見学させていただいた。



SPring-8は、世界最高性能の放射光を発生することができる大型研究施設である。このSPring-8は、平成9年に完成した。反時計回りで電子が回っている全長140メートルの線型加速器で、電子を取り出して1GeV（ジエブ）まで加速し、シンクロンに送る。ここでは電子を何十万回も回らせて1GeV～8GeVまで加速させて蓄積リングに送る。ここは、8GeVの電子から良質の放射光を取り出し、

蓄積リング内で取り出された放射光はビームラインによって実験ハッチまで導かれいろいろな研究に用いられている。XFEL（X線自由電子レーザー；X-ray Free Electron Laser）では、第四世代放射光と呼ばれるX線をレーザー光のように波をそろえた新しい放射光を利用し研究される。

## ●SPRING-8

教養理学科 2年 池田 己寛

放射光・・・全波長を含む光 電子を加速し、磁石で曲げたときにでる。加速された電子の持っているエネルギーの一部が放射光に変わるのだと思う。放射光はあらゆる波長を含む光なので、回折による結晶原子の構造の測定に適している。回折とは、細かい溝に光を当てると光の波長別に反射角が変わる現象である。回折は、溝の幅が大きいほど角度が小さく、溝の幅が小さいほど角度が大きくなる。結晶であれば、同じ分子・原子が規則正しく並んでいるので、互いに垂直な3方向から放射光を当てて、回折光の角度から幅を求めれば、立体に表すことができると思う。よって、例えば複雑な結晶を作るタンパク質の分子中の原子がどのように配置され、どんな性質を持つか調べていけばタンパク質の構造と性質の規則を見出されるかもしれないと思う。他にもこの強い放射光を用いれば、従来のレントゲンとは比べ物にならない鮮明なレントゲンが撮れるので、医学への応用、波長の短い光でしか無理なナノ・マイクロの技術の発展などが期待できると思う。



### 6 生徒レポートより感想 (抜粋)

- ・自分の知らないことばかりだったので、新鮮でした。新しいことを知ることで、知らないことが減ったというよりは、自分の中でわからない事が増えた気がしました。
- ・「神戸大学 発達科学部」での実験では、最初アオミドロの紫外線損傷の実験をする予定でしたが、当日は自然エネルギーによる発電効率の実験になりました。物理を2年生になってしていない私にとっては、少し難しい実験でした。しかし、教値を出す実験は楽しいなと思いました。
- ・今回の課外授業で、普段では体験することのできない「放射線実験」や「波の振動」などを学ぶことができ、自分の将来を考えるのにとっても参考となりました。今回のような課外授業は、将来を決めるのに素晴らしい糧となると思いました。今回の授業で学んだことを無駄にしないように、これからの授業に活かしていきたいと思えます。
- ・今回行かせていただいた中で、自分が最も興味を持ったのが「兵庫県立人と自然の博物館」でした。もともと、考古学に興味があったのですが、詳しいことまでは知らず、今回の見学や講義のおかげで知らなかったことを学ぶことができ、さらに興味のわくものとなりました。
- ・津波や地震の怖さを経験しているけれど、今回の研修を通してさらに怖いことがわかった。



- ・放射線について、今回たくさん学び、放射線は怖いものですが、その防護方法を知れて良かったです。
- ・「環境放射線を測る」実験を行って、今まで以上に放射線についての興味が湧き、更に学びたいと思いました。
- ・難しい内容が多かったけど、少しでも理解することができたので良かった。また、こういう機会があれば良いと思った。
- ・今回の神戸での研修は、知らない事がたくさんあって、多くの知識が増えました。学校での授業と似ていることをより深くした高度な実験をしたり、たくさんの貴重な体験をさせていただけました。このような先端技術や実験が、もう身近になるのではないかと思いました。今回学んだ事は、これからの生活に深く関わってくると僕はとても思いました。

## 5. 評価と今後の課題

例年2年生教養理学科の特設課外研修として、人と自然の博物館、S Pring-8は毎年お世話になっている所である。どちらもインパクトのある施設であり、生徒にとっては、人と自然の博物館での恐竜の講義や展示は新鮮な内容であると考え。S Pring-8の施設では従来の蓄積リング棟に加え、XFEL施設においても見学説明していただいた。X線等の内容については、事前学習で学ばせておくべきであったように感じた。

今年度受け入れて頂いた東洋建設鳴尾研究所では、日程的にも無理をお願いする中、非常に丁寧な対応をしていただいた。研究の内容等の説明については、専門的なこともあり、生徒には難しい点もあったが、施設見学での丁寧な説明や実際に波の起こる様子等を見る中で、地震・津波のおこるしくみやその恐ろしさは感じ取ったようである。レポートの感想からもその様子がみられた。また、感想の中には大学等での研究施設とは異なる企業での研究施設の雰囲気や様子に驚いたとの意見もあった。生徒には良い刺激となったのではないかと考える。

神戸大学では、6テーマに分かれそれぞれ講義・実習を行った。内容的には難しいテーマもあったようではあるが、丁寧な説明と1班約6名という中でそれぞれが実験に取り組める環境を作ってくれたこともあり、内容の難しさより結果を自分たちで導きだしていく中、実験が楽しかったようである。高校での授業の中での実験とは異なる実験内容に強い興味関心をもった生徒が多くみられた。

2日間の研修を通して、やや物理分野に偏ったこともあり、特に2年で生物を選択している生徒には難しい内容となってしまった。事前学習において、今回研修で触れる部分については時間が無くとも学習させておく必要があったと感じる。

## [4] 第2学年教養理学科冬季特設課外授業「和歌山大学先端科学技術講座」

### 1 目的

和歌山大学の協力により、科学技術に関する講義、実習を通し先端科学技術についての興味・関心を高め将来の進路についての展望を育む。

### 2 目標

- (1) 回折などの物理的現象、魚の体の構造、有機化合物の分析、惑星の大きさの求め方についての理解を深め、技術を高める。
- (2) ロボットについて、実習・見学を通して理解を深める。

### 3 概要

- (1) 日時 2011年12月6日(火) [午前] 教育学部 [午後] システム工学部
- (2) 場所 和歌山大学教育学部・システム工学部 光メカトロニクス学科
- (3) 対象 2年 教養理学科 40名

### 4 実施内容

[教育学部] 物理分野、化学分野、生物分野、地学分野の4分野に分かれて実習を行った。

- ① 物理分野 「光と波の現象」 和歌山大学教育学部 顧 萍 教授
- ② 化学分野 「芳香族化合物の構造と解析」 和歌山大学教育学部 木村 憲喜 准教授  
中村 文子 先生
- ③ 生物分野 「ニジマスの血しょうたんぱく質の定量」 和歌山大学教育学部 梶村 麻紀子 准教授
- ④ 地学分野 「太陽系外惑星の半径などの計測」 和歌山大学教育学部 富田 晃彦 教授

[システム工学部] 光メカトロニクス学科

「ロボットとパワーアシストスーツについて」

和歌山大学システム工学部光メカトロニクス学科 八木 栄一 教授

### 5 研修内容

生徒のレポートをもとに研修内容について報告する。

「回折格子、偏光と断熱圧縮」

報告者 教養理学科 宮前 秀至

スリットの入ったガラス(回折格子)にレーザー光を当てると光の干渉により点が並ぶような模様になる。スリットの間隔により点の間隔も変わってくる。縦にスリットの入った偏光板では縦方向のみの光が、横にスリットの入った偏光板では横方向のみの光が通過する。よって2枚の偏光板を重ねると縦のスリットを通過した光は横にスリットの入った偏光板は通らないために暗くなる。空気を急激に圧縮すると熱が放出され燃えやすい物質に点火することができる。



「さまざまな芳香族化合物の分析」

報告者 教養理学科 岩橋 龍一

・芳香族化合物 ベンゼン環を含む化合物。置換基の種類や分子間水素結合の強弱によって化学的、物理的な性質が異なる。

〔実験〕

フェノール、安息香酸、サリチル酸、アセチルサリチル酸の化学的・物理的性質を調べる。  
それぞれの物質を試験管に入れ水 5ml を加えた。

実験 1 それぞれの物質に 0.50% 塩化鉄 (III) 水溶液を加えた場合の変化を観察する。

〔結果〕

芳香族化合物	塩化鉄 (III) との反応
フェノール	薄紫色に呈色
安息香酸	変化なし
サリチル酸	濃紫色に呈色
アセチルサリチル酸	変化なし

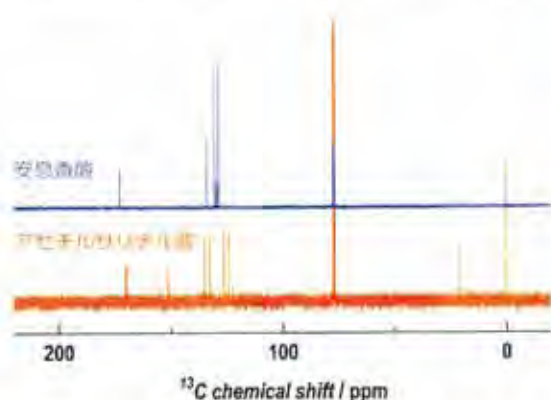
〔考察〕 フェノールの構造を持った物質は紫色に呈色することがわかった。

実験 2 それぞれの結晶の融点を融点測定器で測定する。

〔結果〕

芳香族化合物	融点(測定値)	融点(基準値)
フェノール	38℃	41℃
安息香酸	126℃	122℃
サリチル酸	140℃	159℃
アセチルサリチル酸	136℃	136℃

〔考察〕 目視での測定を行ったため、やや誤差はあるものの、ほぼ基準値に等しい測定値を得ることができた。実験 1 においてフェノールとサリチル酸は塩化鉄 (III) との反応では区別できなかった。しかし、実験 2 において融点がフェノール 38℃、サリチル酸 140℃と大きく異なるため融点の差により区別できることがわかった。一方、安息香酸とアセチルサリチル酸は融点の差が小さいために、融点により見分けるのは難しいことが分かった。そこで NMR (核磁気共鳴) 装置を用いて区別することにした。NMR では下図に示すように安息香酸では 5 本のピークが観察され、アセチルサリチル酸では 9 本のピークが観察され異なる環境にある炭素の数の差により区別できることがわかった。



## [ 感 想 ]

今回の特設課外授業は進路に和歌山大学を志望している私にとって大変良い経験となりました。私が選択した化学でも、使ったことのない器具を使わせていただいたり、まだ学習していない内容を教えていただいたりと大変勉強になりました。その中でも最も興味を持ったのが有機物の分析に力を発揮する NMR という機器です。「超電導磁石」「高周波発振器」「コイル」「増幅器」を持ち  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトルを測定するという高機能な NMR 装置がほとんどの大学に置かれているということを聞いて驚きました。「このような装置を用いて様々な実験をしたい」とさらに化学に興味を持ちました。これからもこのような課外授業を続けていって欲しいと思いました。

### 「ニジマスの解剖とタンパク質の定量」

報告者 教養理学科 稲荷 紀香

生物でニジマスの血からのタンパク質定量と解剖を行いました。解剖をした後では採血はできなので最初に採血を行いました。生きている魚を麻酔の水の中に入れて眠らせます。血管は背骨の少し下にあり大変細いです。背骨にそってある線に垂直に注射針を立てて入れます。背骨にあたったら少しずらして針をひきます。1回で十分な分量の血液を採れる人もいましたが私は何回もして十分な量が採れました。その血液をチューブに入れて遠心分離機にかけて血しょうを分離します。分離した血しょうを新しいチューブに  $10\mu\text{l}$  入れ蒸留水で  $1000\mu\text{l}$  にします。この血しょうとは別にタンパク質濃度が 0.125, 0.25, 0.50, 1.0mg/ml のスタンダードをそれぞれマイクロプレートのウェルに  $5\mu\text{l}$  ずつ入れます。このとき泡がでることがありますがきちんとつぶします。5分後プレートリーダーをフレームにセットして吸光度を測定します。スタンダードの吸光度のグラフを書き、採血した血しょうの濃度を求めます。グラフは比例の関係になり、採血したタンパク質濃度は 40 でした。

採血の後、解剖を行いました。頭を左側にして体の片側を切開しました。まず初めに肛門より少し前にハサミを入れます。難しい場合は肛門にはさみを入れます。そのまま頭部に向かって背骨に沿いえらぶたまで切開します。下側からも切り込みを入れて骨を切って体壁を取り除きます。きれいに切れたら口からピンセットを入れると食道が分かります。腎臓もつぶれていますがきれいにとれます。肝臓の下には心臓があり、まだ動いているものもありました。胆のうをつぶすと黄緑色のたん汁が出てきました。解剖と採血はそうそう出来ることではないと思うので本当に貴重な経験ができて本当によかったです。

### 「トランジット観測データを用いた惑星の半径などの計測」

報告者 教養理学科 吉田 勝大

太陽系外惑星のトランジット観測データを用いて惑星の半径、軌道傾斜角の測定を行いました。太陽系惑星の存在は今まで観測することが困難でした。なぜなら、夜の地球の空に輝く星は太陽のように自ら光を放つ恒星で見つけやすいですが、惑星は恒星の光を受けて光るので見つけにくいからです。自ら光らない惑星を今回観測できたのは、ある恒星が一定周期で等級が変化する現象に着目したからです。

計測は次の過程で行いました。

- ① トランジット観測のデータから減光の度合いを調べる。
- ② ①から惑星の半径を求める。
- ③ 惑星が中心面を通過するときの時間を求める。
- ④ ③で求めた経過時間と実際の通過時間の比から軌道半径を求める。

計算は見たことのない公式が出てきて少し難しかったですが、先生方のアドバイスに助けられて正しいと考えられる値を導き出すことができました。

① 講義「ロボットの歴史」

1980年 産業用ロボット普及元年

ロボットも一次産業から三次産業へ

1次産業分野 農業・畜産・林業・漁業用ロボット 例 田植えロボット 搾乳ロボット

2次産業分野 製造業・産業・建築・土木用ロボット 例 溶接・塗装ロボット 電子部品

3次産業分野 医療・福祉・介護・サービス用ロボット 例 手術支援、セラピー

[感想] ロボットの特性を知って、ロボットの良い面が分かった。しかし、まだ人間の繊細さや臨機応変さにはかなわないのだなと感じた。人間のニーズに応じて作られるロボットの種類が変化してきていることが分かった。

② システム工学部研究室見学

和歌山大学では大型機械が入りにくい山間部が多い我が国の農業に役立ち、農作業の負担を軽減するパワーアシストロボットを開発している。このロボットは果実の摘花、摘果、収穫作業などの上向きの作業や傾斜栽培地の歩行において装着するだけで簡単にパワーアシストできる。

[従来のパワーアシストスーツの問題点]

- ・ 実用化されているが高価である。
- ・ 動作パターン様式（あらかじめ多く覚えさせる必要）に限界がある。
- ・ 重く、バネやゴムで一方向にしかアシストできない。

[和歌山大学のパワーアシストスーツ]

- ・ 9.5kgまで軽量化した。
- ・ 本質的に安全（転倒防止のために膝下部はフリー）
- ・ センサーが働いているので関節に必要な回転力などを算出できる。
- ・ 重作業用のパワーアシストスーツ 実際に使う方の1/2~1/3で済む。

[実験室を見学して]

パワーアシストスーツが研究室にはたくさんあって「もっと良いものを」という気持ちで改良が進められていることが分かりました。農家の方に実際に使ってもらうようになったのは最近だということで機能がいいことと安全性が確かめられないと製品化されない難しさを感じました。ロボットを見ていると着脱が簡単なベストの形でマジックテープのようなもので留めていました。モーターやコントローラー、アームはやはり重そうでした。現在のロボットは一つしかサイズがないので個人の手足の長さに合わせて制作する必要があるとおっしゃっていました。全ての人が便利に使うことのできるロボットを作ることは簡単なことではないと思いました。農業就業者における高齢化は和歌山県下では特に進んでいません。私達は高齢化と聞くと、若い人を増やすという方法しか考えないことが多いです。農業をしている高齢者については何も考えていなかったと思います。このロボットがあれば、体力面で農業をやめる高齢者を減らし、高齢化を少し良い方向に持っていきけると思いました。

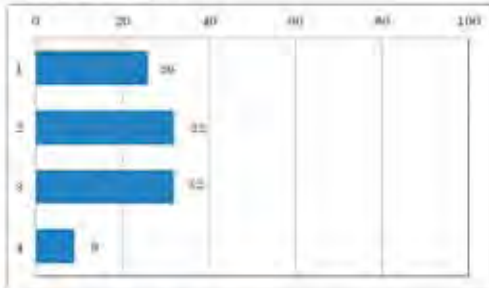


6 先端科学技術研修に関するアンケート (%)

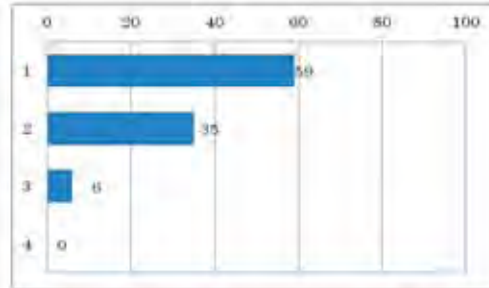
- ① 非常にあてはまる ② よくあてはまる ③ あまりあてはまらない ④ 全くあてはまらない

[教育学部での研修について]

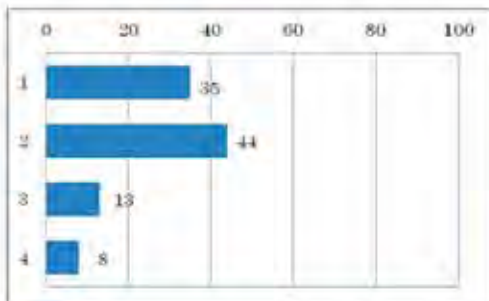
(1) 今回の研修内容について講義を受ける前に関心があった。



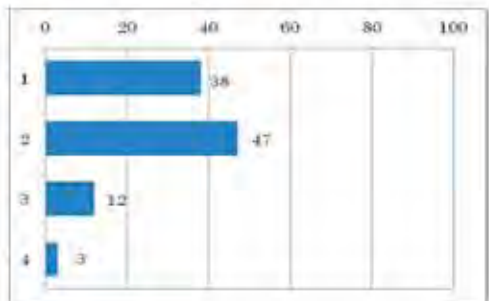
(2) 研修に意欲的に参加できた。



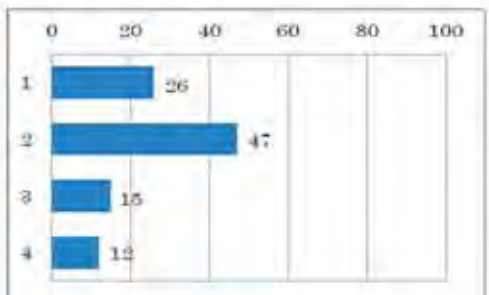
(3) 内容をよく理解できた。



(4) 内容をさらに詳しく知りたいと思った。



(5) 研修内容が将来の学習や研究に役立つと思った。

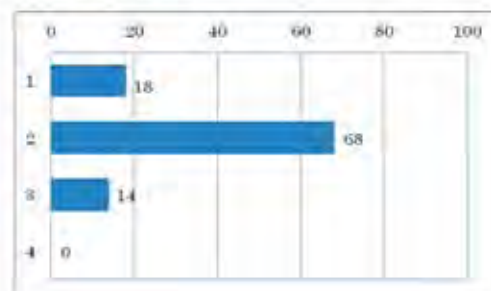
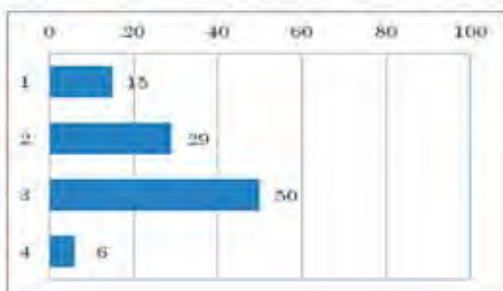


[システム工学部での研修について]

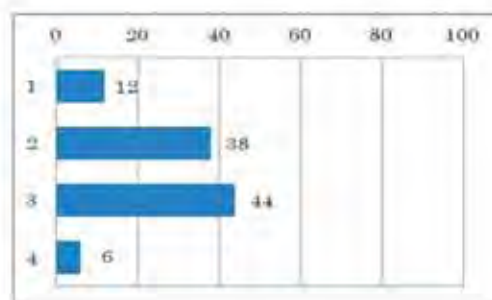
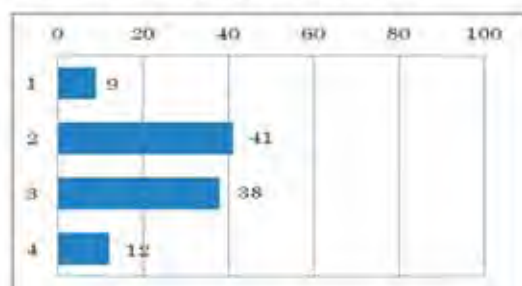
(A) 学科講義について

(B) 研究室見学研修について

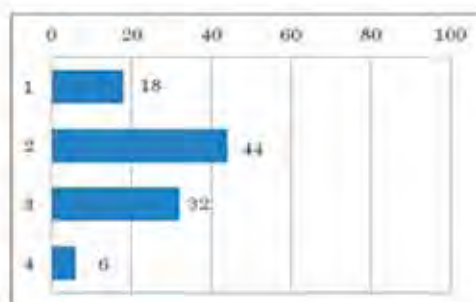
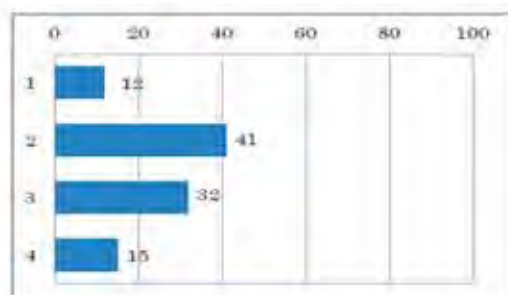
(1) 今回の研修内容について講義を受ける前に関心があった。



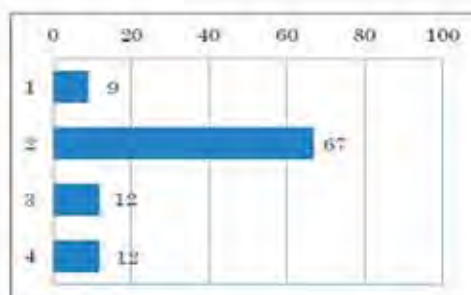
(2) 研修に意欲的に参加できた。



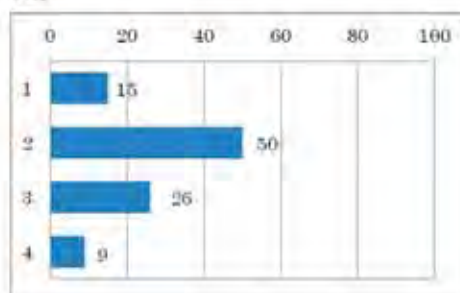
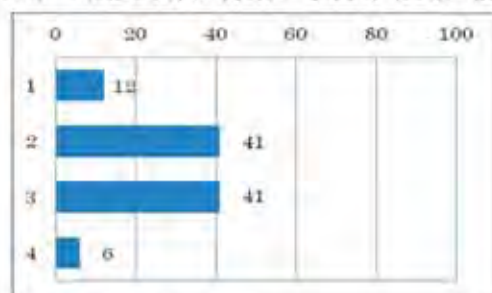
(3) 内容をよく理解できた。



(4) 内容をさらに詳しく知りたいと思った。



(5) 研修内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



## 7 成果と今後の展望

和歌山大学教育学部での実験・実習を通して高校で学習している内容、今後学習する内容の理解を深めることができた。例えば、回折、偏光などの実験を通して、高校で学習した光の現象について体験的に理解を深めた生徒が多かった。化学の芳香族の物質の分析は、以後の高校でのこの分野の学習への興味を高めた。また、NMRなどの機器を使用した測定、その原理をもとにした分析は大学での研究への興味・関心を高めた。ニジマスの採血、解剖、惑星の半径・軌道傾斜の算出など普段高校で経験できない貴重な体験ができたことも成果であるといえる。システム工学部における、パワーアシストスーツの見学は、ロボットの利点、課題を理解できる良い機会となった。また、実物を見学することは現状、今後の改良について実感を持って考える契機となった。この特設課外授業で学習した内容を授業で生かし、生徒の学習意欲を持続させていくことが今後の課題である。

## B その他の研修

### [1] 第1回特別講義「身近な生き物を調べる～タンポポとカタツムリ～」

#### 1 目的

- (1) 大学の第一線で活躍されている研究者の指導のもとに講義を通して、科学への興味・関心を深め、自ら学び探求できる自立的な人材を育成する。
- (2) 将来の研究者として、学問に対する研究者の姿勢や視点を学ぶ。身の回りの出来事を科学的に捉え、思考していく方法や態度を学ぶ。

#### 2 目標

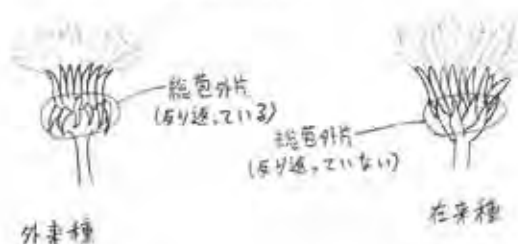
- (1) 生物多様性について学習し、環境問題について関心を深める。
- (2) 自分の住んでいる地域の豊かな自然とのより良い関わりを科学的かつ積極的に進めていける力を育成する。
- (3) 具体的な研究に触れ、学問をするということの研究態度の一端を学ぶ。

#### 3 概要

- (1) 講師 兵庫県立人と自然の博物館 自然・環境再生研究部  
研究員 鈴木 武 先生
- (2) 日時 2011年7月11日(月) 12:50～15:50
- (3) 場所 海南高等学校 視聴覚教室
- (4) 対象 教養理学科 1年40名、教養理学科並びに普通科理系 2学年62名

#### 4 講義概要

- ・生物多様性 生物多様性の重要性・・・酸素を作り出す。食料薬品に利用可能。  
生物多様性の危機・・・人間の活動・開発。人間の活動の減少。外来種の影響  
生物多様性の例・・・メダカ 地域ごとに遺伝的に異なる。異なった地域の移動は避けるべき
- ・調査 市民参加型・・・地域限定型(場所にこだわる)、生物にこだわる
- ・タンポポについて  
タンポポの在来種と外来種の見分け方。  
タンポポとタンポポでないものの違い。  
タンポポの在来種と外来種の生息地。  
タンポポ調査の方法。



(図：生徒レポートより)

・カタツムリについて

カタツムリの種類・特徴

カタツムリとナメクジの違い

カタツムリの地域での呼ばれ方

カタツムリの生息地

カタツムリの調査の方法

・ネズミについて・・・ネズミとマウスの違いについて、  
スミスネズミについて。



## 5 感想など (抜粋)

・タンポポは普段生活していて家の周りに咲いていると思っていたけれど、今回話を聞いて「本当にタンポポなのかな」と疑問に思いました。花は有名なものだと、見て分かるものだと思っていたので、自分の中の常識が覆されました。

・今回の講義の前は、物理を選択していることもあり、生き物の話をなぜ聞かなければならないのだろうと後ろ向きな考えでした。しかし、先生の1つのことを深く調べることから、その話は今まで見たことも聞いたこともないものが多く徐々に楽しさをおぼえてきました。一番不思議に思ったのは、植物にも環境の変化によって、絶滅の危険があることです。タカノホシクサやオリズルスミレなど、すでに絶滅しており、タンポポはないがこれから先、絶滅が進行する種類が出るかもしれないということでした。

・今回の講義を受けて、さらに生物に対する興味・関心が大きくなりました。最初は「タンポポとカタツムリ」のどちらについてもあまり知らなかったのですが、今回の講義でタンポポとカタツムリなどの生物以外にも生物多様性の重要性や危機について詳しく学習することができたので、将来生物関係の仕事に就きたい自分にとって、とても重要な講義となりました。機会があるならば、生物調査の市民参加型で、タンポポの詳しい分布などを調査してみたいと思いました。

・カタツムリの講義では、驚きも多くありました。カタツムリの殻をカタツムリ自身が作っていくことです。カタツムリは大きさがずっと一定だと思っていたので、カタツムリ自身が大きくなることに驚きました。

・驚いたのが、地方によって違うカタツムリの呼び方です。マイマイやデンデンムシは知っていましたが、ツブリやナメクジなどと呼ぶ地域もあるというのは知りませんでした。同じ日本国内なのに、1つの生き物の呼び方がたくさんあるなんておもしろいと思いました。

・僕は、日頃カタツムリやタンポポは身近にあるので全く気にしていませんでした。しかし、「タンポポはどれですか」と写真を見せられた時、僕が答えたのは全て不正解で、僕がタンポポだと思っていたのは実際どうだったのかわからなくなりました。タンポポのイメージは黄色だったのですが、実際は白色もあるということも驚きでした。在来種と外来種の生息分布について、在来種が紀伊山地のところでカンサイタンポポが見られなくなっていることや愛媛・岡山までカンサイタンポポが生息していること、新宮の地域からトウカイタンポポが見られることが興味深かったです。今回の講義は僕が日頃見ることが出来るものにスポットがあてられていました。このような分野があることがわかり、自分



の地域にある自然などに今後は目を向けていけるようにしたいと思います。

・タンポポについて多くの種類があることや地域によって異なる種のタンポポが分布しているを知って驚きました。また、雑種があることも今日初めて知りました。身の回りに咲いているタンポポほどの種なのか調べてみたいです。小さいころよく見たカタツムリはこの頃見かけません。なぜ少なくなってしまったのかと思いました。今日初めてじっくりとカタツムリを見たと思います。今回の講義で自分が身近にある動植物について、ほとんど何も知らないということに気付きました。もっと身の回りのことに関心を持ち、いろいろと学びたいと思います。

・生物多様性について講義されていた時、人間が介入して自然が崩れるだけでなく、人間が介入しなくなり自然が崩れることもあるということに、はっと気付かされた。田んぼに適応して生存してきた生物もいて、田んぼがなくなってしまい、減少してしまうという話は興味深かった。色々なことに疑問を持つことと、それを解き明かそうという姿勢が大事だということがよくわかる講義だと感じた。(図：生徒レポートより)



## 6 講義についてのアンケート (%)

アンケート 教養理学科 1年生40名、2年生40名、普通科理系22名

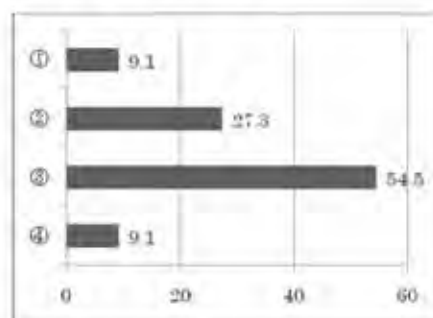
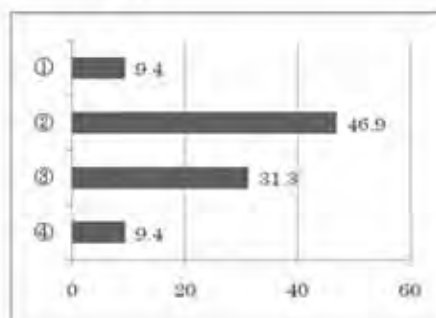
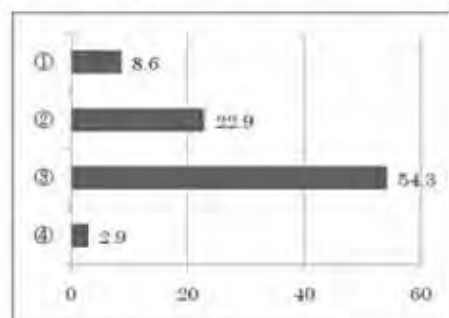
①非常によくあてはまる ②よくあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

(1) 今回の講義の内容(生物学)について講義を受ける前に関心があった。

教養理学科 1A

2A

普通科理系 2E

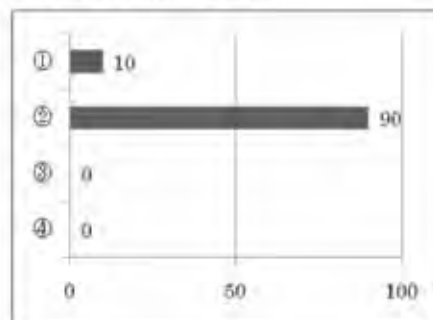
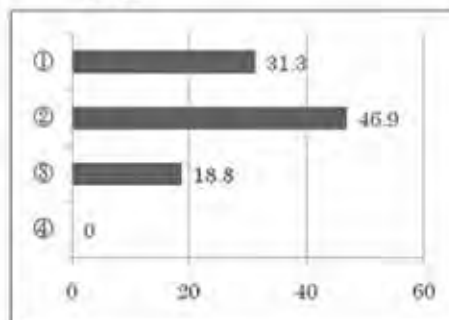
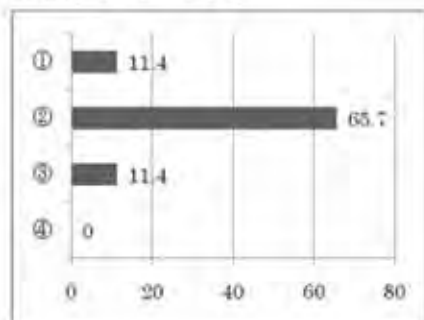


(2) 講義に意欲的に参加できた。

教養理学科 1A

2A

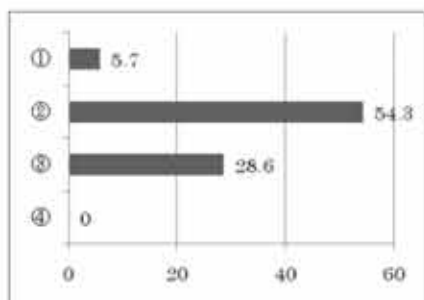
普通科理系 2E



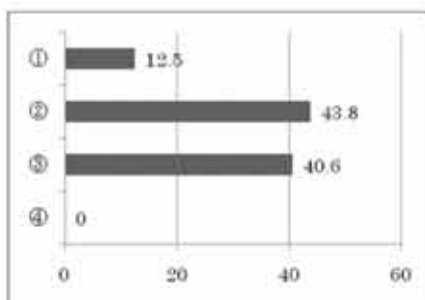


(3) 講義の内容をよく理解できた。

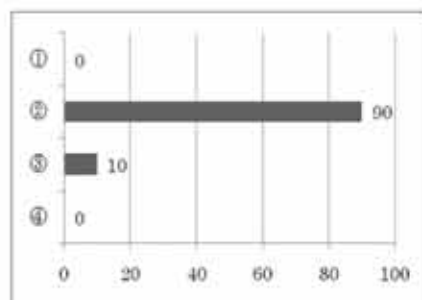
教養理学科 1 A



2 A

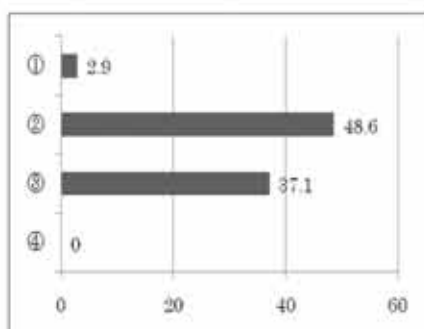


普通科理系 2 E

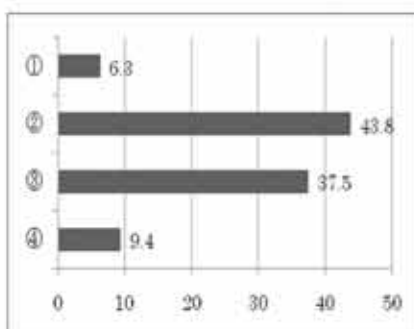


(4) 講義の内容をさらに深く知りたいと思った。

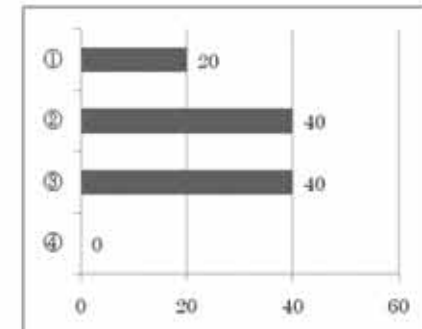
教養理学科 1 A



2 A

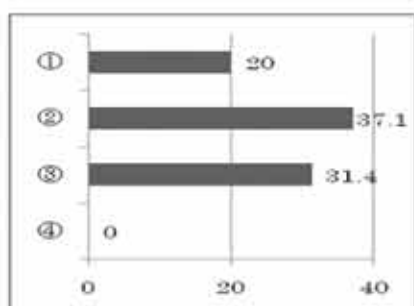


普通科理系 2 E

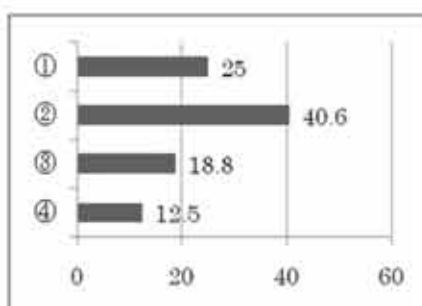


(5) 講義を聴いてこのような分野の学問を身近に感じることができた。

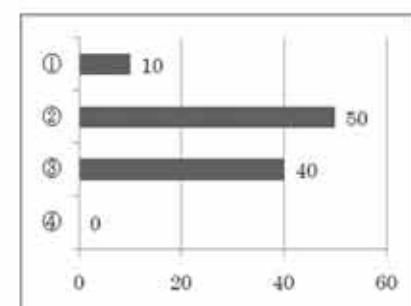
教養理学科 1 A



2 A

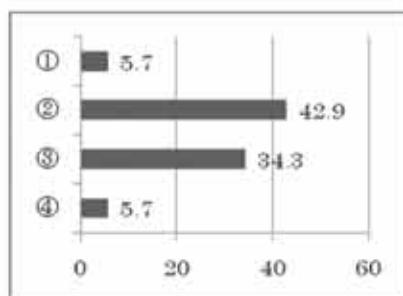


普通科理系 2 E

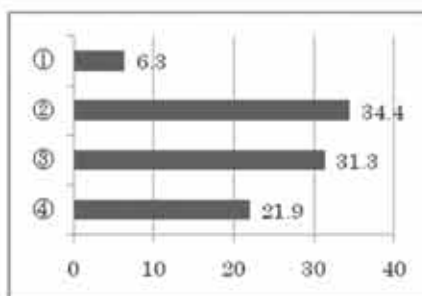


(6) 講義の内容が将来の学習や研究に役立つと思った。

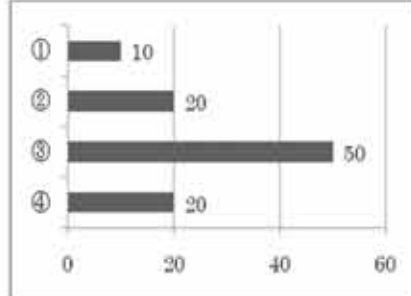
教養理学科 1 A



2 A



普通科理系 2 E



## 7 評価と課題

生徒レポートの感想より、講義を聴く前と聴いた後では生物に対する意識が変化した生徒が多く見ら

れた。特に環境に対する意識が高まったと感じられた。アンケート結果からも、講義を受ける前に関心が無かった生徒も意欲的に参加できたと考えられる。講義内容がサイエンスとテクノロジーの違いや無い」は証明できないなど、科学の基本的側面から生物多様性の重要性へとタンポポやカタツムリといった身近で生徒が必ず知っている題材をもとに丁寧に意外性を含み話して下さったため、生徒が関心を持って聴くことができたと考える。また感想には、タンポポやカタツムリといった身近な生物に対し、自分が知っているようで知らなかったという驚きの声が多くあり、対象となるものについて、じっくり観察・研究することの重要性やおもしろさに魅かれたようであった。タンポポの雑種のでき方等遺伝的内容については、1年及び2年の物理選択生には一部理解しづらい点もあったものの、全体を通しては学年・科目選択に関わらず理解しやすく生徒自身興味関心を持って聴くことができる内容であった。感想の中には、市民調査に参加したいという声もあり、科学的に環境問題や身近な自然環境について考える機会となる講義であったと考える。

## [2] 第2回特別講義「光の科学」～光とは何か

### 1 目的

- (1) 大学の一線級の研究者の指導のもとに講義を通して、科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探究できる自立的な人材を育成する。
- (2) 将来の研究者として、学問に対する研究者の姿勢や視点を学ぶ。身の回りの出来事を科学的に捉え、思考していく方法や態度を学ぶ。

### 2 目標

- (1) 自分たちにとって身近な物理現象である光の性質について、歴史的な研究成果と共にその性質を探り、基礎理論から、現在の光に関する研究まで、現実のできごとに結び付けて考える力を身につける。
- (2) 論理的思考力を養うと共に、科学を楽しむ感覚を育成する。
- (3) 具体的な研究方法に触れ、学問をするということの研究態度の一端を学ぶ。
- (4) イメージを描きながら考え、その考えを言葉で表現する。言葉できちんと表現できれば公式も理解し覚えやすく、応用もできる。物理学は難しい学問と敬遠される場合もあるが、順序だてて物事を考える習慣があればわかりやすいことに気づく。

### 3 概要

- (1) 講師 和歌山大学名誉教授 宮永 健史 先生
- (2) 日時 2012年 1月19日 12:55～16:05
- (3) 場所 海南高等学校 視聴覚教室
- (4) 対象 教養理学科 1年生 40名、2年生 40名  
普通科理系 2年生 22名 その他 本校教員
- (5) 事前学習 物理の教科書で波動の基礎を学んでおく。

### 4 講義の概要

(序) 学問で一番大切なのは対象をきちんと見て理解すること。

描像（イメージ）を描きながら考えること。その考えを言葉で表現してみる。言葉できちんと表現できておれば、公式も簡単に理解して覚えられるし、応用することもできる。

物理学は難しい学問と敬遠されがちだが、順序立ててものごとを考える習慣があれば大変分かりやすい学問である。

(1) 第一部 光とは何か「粒子説」と「波動説」（19世紀まで）

① ギリシャ時代から光の本性についての二つの考え方

粒子説「光は小さな粒子が高速で飛んでいる」

波動説「光は、何らかの作用が伝わる現象だ」

光は目に入って初めて見える。身の回りにいくら大量の光があっても目に入らなければ見えない。光が目に入ると、人はその光が来た方向に光を出す光源か、光を反射する物体があると考え（部屋



を暗くしてチョークの粉にレーザー光線をあてる実験)。

② 光の性質について「粒子説」と「波動説」による説明

粒子説・・・「光は小さな粒子が高速で飛んでいる」。

波動説・・・「光は、何らかの作用が伝わる現象だ」。 いずれが正しいのかを実験で調べた。

光の直進性・光線は交叉しても錯乱しない

光は障害物の裏まで回りこむ(回折)。

小さな二つのスリットに光を通すとしま模様が見える(干渉)。

光が鏡で反射する時、入射角と反射角は等しい(反射の法則)。

光が水やガラスに入る時光の進む方向が変化する(屈折の法則)。

2枚の偏光板に光を通すと通ったり通らなかつたりする(偏光)。

光には色がある。

③ ホイヘンスの原理

波があるところまで進んでくると、その波面の各点から小さな波(素源波)が出て、その素源波の重ね合わせで次の波面ができる。

④ 光の屈折と光速度測定による決定的な実験

空気中から水中への光の屈折における、両説の違い(水中では「粒子説」=速くなる、「波動説」=遅くなる) → フーコーの実験 「水中では空気中より遅くなる」 → 波動説に軍配が上がった。

⑤ 光は電磁波の一種(波)である(19世紀後半)

マクスウェルの電磁気学基礎方程式(1862~67年)、ヘルツの実験(1887年)

19世紀後半に光は電磁波の一種(つまり「波」)であるということでこの問題は一応解決した。

⑥ 実験

光ファイバー・回折格子・偏光板・その他

\*\*\*\*

(2) 第二部 色はなぜ見える ―光の三原色と絵の具の三原色―

① 色と波長

光は電磁波の一種で、人間の目は、ある波長範囲の電磁波を光として感じる。目に入る光の波長によって人間は赤く感じたり青く感じたりする。

② 電磁波の波長と呼び名

γ線、X線、紫外線、可視光線、赤外線、ミリ波、マイクロ波、電波

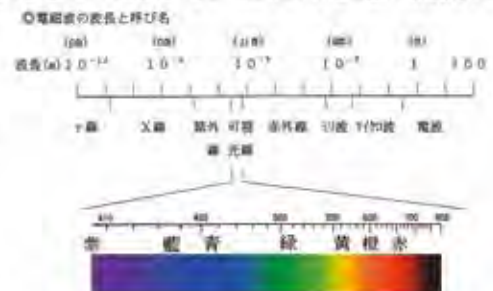
③ 元素の発光スペクトルと回折格子の働き

分光器(1人1個)の製作実習とこれを用いたスペクトル分光

④ 物体の色

太陽からは全ての色の光がきている。

物体はその全ての光を全て反射するのではなく、特定の波長(色)の光をよく反射する。例えば、木の葉は、青と赤の光を吸収し、緑色の光を反射する。そのため木の葉のいろは緑色に見える。すな



わち、物体の色は、その物体が反射する波長（色）によって決まる。

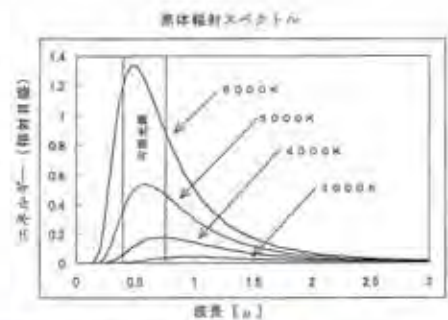
実験：Na ランプでの物の色の見え方

⑤ 自然現象と色

晴れた空はなぜ青く見えるか、夕日はなぜ赤いのかを、図を見て考える。太陽光は大気中の気体分子によって散乱される。その時、波長の短い光（青）が長い光より多く散乱される（レイリー散乱）。

虹はなぜあのように見えるか。

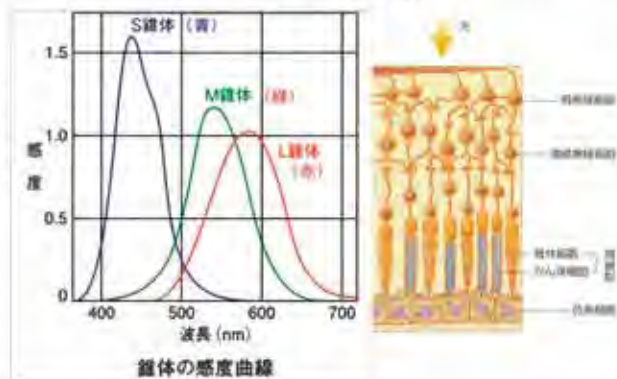
黒体輻射と色温度。



⑥ 人間の目と色の見え方

人間の目の網膜には「かん体」と「円錐体」という光を感じる二種類の細胞がある。「かん体」は全ての色の光に対して同じ感度をもっている。色の区別はできない。

- 「青色円錐体」450nm付近の光によく反応する。
- 「緑色円錐体」530nm付近の光によく反応する。
- 「赤色円錐体」580nm付近の光によく反応する。



光の三原色とテレビモニタ画面（加法混色）。

絵の具の三原色：減法混色（イエロー、マゼンダ、シアン）。

他の動物の見る光と色（円錐体を4種類持つ鳥や魚に対し、犬や猫は2種類）。

⑦ 実験

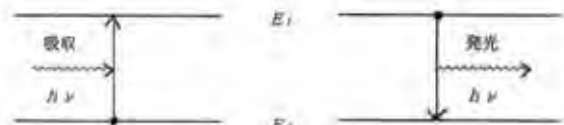
(3) 第三部 発光現象について

X線、紫外線、電子線 等により電子が高いエネルギー状態（励起状態）に上げられ（励起され）、その後、元の低いエネルギー状態（基底状態）に戻る時、光を発する。これが蛍光である。

この時発する光の色（波長λ）は次式で与えられる。

$$h c / \lambda = E_1 - E_0$$

$h = 6.626 \times 10^{-34}$  : プランク定数  
 $c = 2.998 \times 10^8$  : 真空中の光速  
 $\lambda =$  光の波長



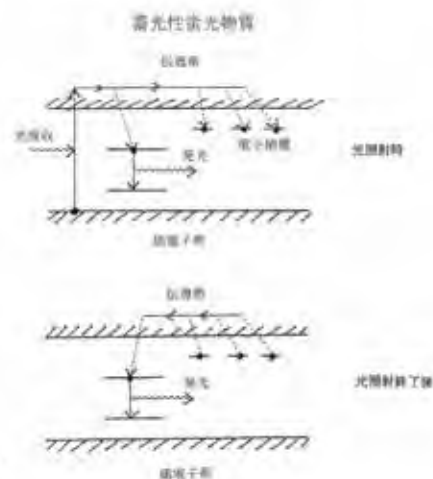
$$h \nu = h c / \lambda = E_1 - E_0$$

① 蓄光性蛍光物質

② 紫外線励起による発光

③ 最後に「現在」・・・詳しくは別の機会に

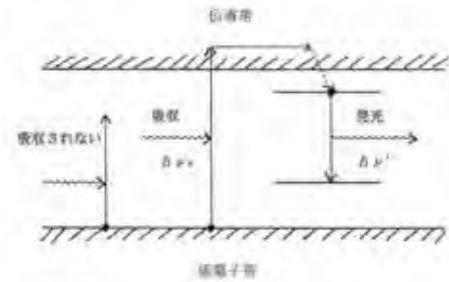
「光は波と粒子の両方の性質を持った『物』である」と考えられている。



エネルギー  $E = h \nu = h c / \lambda$        $\nu$  : 振動数     $\lambda$  : 波長     $c$  : 光速  
 運動量       $P = h \nu / c = h / \lambda$       ブランク定数     $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

④光のスペクトル

水素原子のエネルギーレベルは決まっている。電子のエネルギーレベル間の移動と光の発光と吸収。エネルギーバンドと導体・不導体・半導体について。



5 講義についての感想およびアンケート (%)

① アンケート (教養理学科 1年生40名, 2年生39名, 普通科2年生21名)

①非常にあてはまる ②よくあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

(1) 今回の講義の内容について講義を受ける前に関心があった。

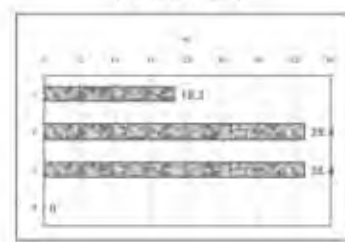
教養理学科1年



教養理学科2年



普通科2年

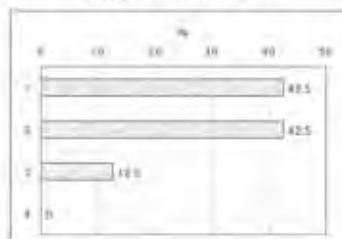


(2) 講義に意欲的に参加できた。

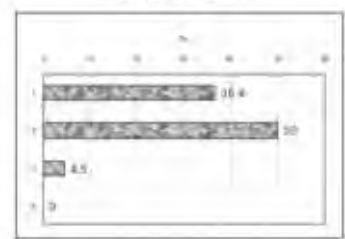
教養理学科1年



教養理学科2年



普通科2年

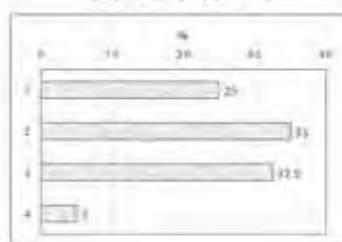


(3) 講義の内容をよく理解できた。

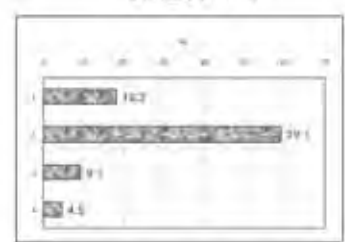
教養理学科1年



教養理学科2年

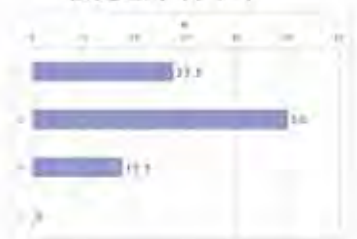


普通科2年



(4) 講義の内容をさらに深く知りたいと思った。

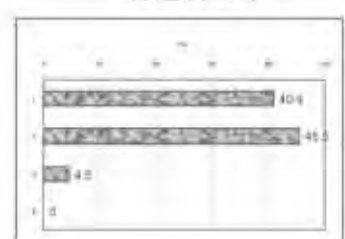
教養理学科1年



教養理学科2年



普通科2年

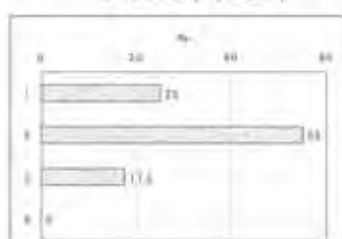


(5) 講義を聴いてこのような分野の学問を身近に感じることができた。

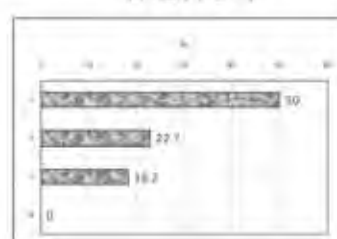
教養理学科 1 年



教養理学科 2 年



普通科 2 年



(6) 講義の内容が将来の学習に役立つと思った。

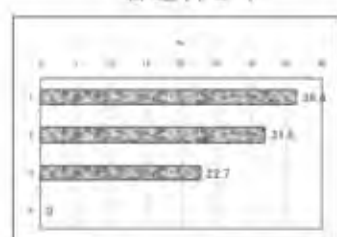
教養理学科 1 年



教養理学科 2 年



普通科 2 年



(7) 生徒感想 (抜粋)

[教養理学科 1 年]

・今回の講義で光というものを身近に感じることができたと思う。光に関してはまだまだ解明されないことが多い事も知ったので、将来的に光について研究するのもいいなと思った。また身近なもので光の分散を見られてよかった。虹についての疑問も解決した。

・この講義を受けて光への興味、関心などがとても深くなりました。説明も分かりやすく、実験をおもしろかった。光についてもっとよく学びたいと思いました。

・今回の講義で特に印象に残ったのは、分光器を使って実際に光のスペクトルを見たことだった。ナトリウム、カドミウム、水銀などの光を見てみると最初は「一体何をしてるんだ？」という疑問があったが、それぞれ見える色の違いが出るのがわかり、それが一体何なのかのかわかった途端、光について大変興味をもつことができた。「光の講義」ということで、難しい分野の話をイメージしていたが、講義内容はあまり難しいものでなく、逆に光を身近に感じることができた。よかったです。

・光についてとてもわかった気がする。光は昔から今もなお、議論の的で色々覆されてきたことなど、とても興味深く魅了された。物理の面白さと楽しさもわかり、光についての講義を詳しく多くのことを聴きたいと思った。

・今回の講義は、身近にあるのによくわからない光のことについて開けた。虹がなぜ見えるか、夕焼けはなぜオレンジなのかなど、マメ知識になりそうなことも教わりました。知らなかったこと、考えもしなかったことがたくさん開けて良かったです。

・物理を習っていく上で「光」がとても難しいと聞いていて、また中学校ではあまり学習しなかったことで身近に感じられず理解できるのか心配でした。しかし講義では宮永先生がひとつひとつ丁寧に解説して下さり、いくつかの実験も見ることができ、とても楽しくこれらの学問を身近に感じる事が



できました。難しいところだとはまだ思っていますが、興味がわき、これからもがんばって勉強していけそうです。また、事象をイメージし、それを言葉にすることの大切さも知ることができ、国語力の重要性を再度認識できました。

・光についての講義はとても面白いものでした。始まるまではわからないことを長いこと語り続けられるのだと思っていましたが、わかりやすく楽しく学ぶことができました。光は意外と簡単で身近に感じるものの出来るものなのだと思いました。だからこそ、理解もしやすかったのだと思います。新しい知識が増えましたし、宮永先生に感謝したいと思います。

・光について基本からよりわかりやすく説明してもらいました。あまり関心がありませんでしたが、今回の講義を聴いて光について前よりももっと知ってみたいという思いがでてくるようになりました。

・僕たちが見ている光は光のなかのほんの少しでしかないということを知り、とても衝撃を受けました。また、偏光板も以前のおもしろ科学まつりでの活動で様々な知識を得ていたけれど、今回の講義でさらに詳しく知ることができて、とても良かったです。

・この講義で光が電磁波であるということ、太陽から全ての色がきていること、夕日、空はなぜあんな色をしているのか、などなど初めて知ったことがたくさんあった。粒子や波動をあまり知らないから、なぜガラスごしに光がとどくのかわからない。粒子だとガラスにぶつかってどこかに飛んでいくし、波ならぶつかって消えてしまうのではないかと思った。この講義は沢山の新しいことや、今後ためになるであろう事を沢山学べとても楽しかった。

・光というものは難しいと思い、これまで疎遠であったが、今回の講義で身近に感じられた。今後の勉強に役立つと思う。簡単にわかりやすく教えていただき、有り難く思った。

・この光の授業によって、何事にも理由・原因があるものなんだと思いました。

・学問、物理学についても教えてくれました。順序立ててしっかりと公式を理解して応用できるようにすれば分かりやすいと。そのような事を意識して授業を受けていきたい。

・今回の講義では今後必ず必要な物事について始めに講義して下さいました。考えるときはイメージを描きながら考え、それを言葉できちんと表現できるようにすること、それができたら物理や数学などの公式も簡単に理解して覚えられるし、応用も利きます。これは受験でも大切なことです。そして順序立てて考えるようにすることも大切です。これができれば難しいと思われる物理学も分かりやすくなります。これらは日常でも大切です。科学はその特訓ができる学問です。だから力を入れたい。

・普段当たり前のように存在している光ですが、その正体は？何からできているのか？など全く考えたこともありませんでした。講義を受ける前の私にとっての光は太陽や電灯が発する明るく見える物だと思っていました。でも物体で反射して、目に入って初めて見えるものだと知り、私が普段みているものは全て光なんだ！！と思うととても驚きであり、不思議でした。テレビもたった3色であれだけたくさん色を作り出していることには衝撃でした。人間の脳の面白さを実感する事ができました。空の青さの理由がわかったので、海はどうして青く見えるのか、これも光と関係があるのか疑問に思ったので調べて見て、これも光の性質が関わっていることがわかりました。自然のすごさを改めて感じました。

・私たちのまわりに常に存在している「光」についての講義ということで、受講前からとても興味を持っていました。特に興味を持ったことは、物体の色はその物体が反射する色によって決まるということです。物体の色に光の反射が関係してとは思っていませんでしたので、驚きました。一層興味をもったので、さらに詳しく知るために自分でも学習していきたいと思います。



・光や色は一番身近なものなのに、あまり知らなかったのが本当にわくわくしながら講義を受けました。実験などもたくさんあって先生が分かりやすく教えてくださったので、すごく沢山の知識が身についたと思います。自分も光についてもっと学びたいと本気で考えています。

・興味深い内容だったので作った分光器で家でもいろいろな光のスペクトルを見た。心理的な問題との関連で、光に関していろいろな疑問が湧いてきた。

[教養理学科2年]

・身近にある光について、今回の講義で大体どんなものなのかはつかめたと思う。光は情報になったり、電気になったりと色々利用できるものなので、光についてもっと学んでいきたい。

・回析格子についての話が印象に残りました。星の色温度などもとても興味深かった。

・本当に身近な物なのに、以外と光の性質などを知らず、色なども見えていて当然という観念で「なぜ、色は見えるのか」など、これまで考えてもいなかったことをさまざまな実験にそって講義をしていただいたので、とてもわかりやすく学習することができました。

・今回の講義で一番興味を持ったのは、第三部の電子が高いエネルギー状態に上がり、元の低いエネルギー状態に戻るときに光を発するという発光現象です。前から時計の針や塗料が発光しているのが不思議でした。LEDも何故光っているのなど、とても勉強になりました。

・テレビなどの画面が青、緑、赤の3色であんなに色鮮やかに映すことができるのはすごいと思った。

・今回の講義は身近な光と色だったのでとても興味が湧いた。夏に神戸大学でも同じような内容を学習したので、もっと深く知ることができた。

・講義で特におもしろいと思ったのは物体の色の見え方と色の認識の仕方です。視細胞は色を感知して色を認識しているのではなく、光の波長、強さの違いで色を認知しているとわかり、体のつくりはおもしろいと思いました。

・内容は物理で習っていたので、非常にわかりやすく楽しく聞くことができました。相対性理論とも関係があり、興味深かったです。CCDカメラで画面を見たときも感動しました。見てさわって体験できたので1人1人が違った楽しみ方ができたと思います。充実した講義でした。

・今の我々が「常識的に」把握している事象は先人たちのたゆまぬ努力の末にようやく得られたものである、ということ再認識した。「光は粒子の性質と波の性質の両方をもっている」この1つにつけても、当時の学者たちが幾度となく論争を繰り広げ、数百年もの時間をかけてようやくたどり着いたというのだから、その内容を数時間でとっとと済ませる現代人の私たちは頭が上がらない。「学問を学ぶ」ということは公式や定理だけでなく、先人たちの血と汗と涙も一緒に学ぶという側面を忘れてはいけない。

・今回の講義を経て、たくさんのことを学びました。「数式をいくらしても、言葉で表さないとそれはわかっていない。これこれだからこうなるよ。」物理とは数式だけで考えられる学問なのではなく、イメージが欠かせない学問だと思いました。これからは物理学を楽しく学んで行けそうです。

・何も疑問に感じていなかった光は、こんなに深いものだとは思わなかった。もっと光について知りたいと思う。

・これまでとは違ってアトラクション要素の多い講義で、話しもわかりやすく講義をしていただいたので、最後まで意欲的に参加する事ができた。自分もこれからは「上手な話し方」「プレゼンテーション能力」なども身につけていきたいと思う。

・たくさん仮説をたてて実験して結果が得られる。改めて理科の原点を感じました。

・とても身近な光がよく知られていなく、ほとんどが仮定で進められていたということに驚き、同時

に興味を湧きました。光とは本当はどのようなものであるのか、自分で考えてみたいと思うようになりました。本当に良い経験になったと思います。

- ・講義を聞いて、知的好奇心が強まりました。
- ・仮説を立てて、それを調べるための実験の思いつきが面白く、興味がわきました。
- ・授業で学んだことをさらに深めてくれたので面白く講義がきけました。
- ・光と色というテーマで、身近に感じることができ、生物的なお話もあっておもしろい内容でした。
- ・物理で学んだことがあったので、とても分かりやすかったです。レーザー光線がチョークの粉にあたり散乱して、今まで見えなかったレーザー光線が見られたときはとても驚きました。他にもブラックウォールの原理にも驚きましたし、虹のことや物体の色のこと（色が吸収されて、反射したのが見えている）など、様々な発見があってとても面白く楽しかったです。葉っぱは緑色が反射しているので緑色に見えるけれど、枯れたりしてくると茶色になるのは、緑色も吸収してしまうからなのかなと思いました。

・これは波動説なのか粒子説なのかという所で、自分で仮説を立てて聞いていくととても楽しかった。無理矢理だなど思うのもあったけど、いろんな可能性が考えられて、すごく面白い講義でした。

- ・自分が当たり前に見て感じている光に、さまざまな多くの性質があることが分かりました。

今日の講義でもっともおもしろいと思って、同時にわからないと思ったのは、色の見え方です。「自分が〇〇色だと思っている物体は実は、〇〇色以外の色を吸収し、〇〇色だけを反射する物体である。」と聞いて、私たちが日々見ている物体の色とは何なのか、色の考え方はどこから来たのかなど考えました。教科書で見ただけではわからないことが実験ではわかるので大切だと思いました。多くのことにおいて、自分が少し学んだだけで、理解したつもりになってはいけないとも思ったし、深く学ばなければいけないと思いました。

[普通科2年]

・講義をただ聞くだけでなく、みんなに分かりやすいようにその場で実験をして下さいました。僕は偏光板を使ってつくる「魔法の壁」にとっても興味を持ちました。言葉で説明できることの大事さを知りました。

・今日の講義を受けて、光や色についての興味がわいた。普段使っているパソコンやテレビの画面などが、光の三原色である赤、青、緑だけで作られていたというのも驚いた。夕暮れと昼間の空の色の違いなどという普段当然だと思っていたことが、光の反射の違いから来るものだとして理解できて楽しかった。物理の授業では波の分野までしていなかったけれど、解説がわかりやすく理解しやすく納得できた。

・いつも見ている色はこのような現象で見えていることを知ってとても面白かった。普段なにも思わず光や色を見ているけれど研究すると色んなことがわかるとともに、すごいことが起きているとわかった。

・光は苦手な分野だったが、勉強しようという気持ちになった。

・講義の前から光という分野には興味があり、意欲的に参加することができた。講義の後、光に関する勉強を大学でしたら面白そうだと思った。今までで一番の講義だったと思います。

・あまり乗り気のある講義とは思っていませんでしたが、最初のチョークとレーザーポインターの実験から驚きの連続でした。「光って面白い」という始まるまでとは正反対の考えが浮かび上がりました。食い入るように講義を聞きました。先生の説明はわかりやすく楽しかったです。しかし思ったよりもとても難しく理解できないところもたくさんありましたが、これから調べていこうと思います。

大学にいてこの分野の研究もひとつの選択肢と思いました。

・物理を考える上で、イメージを描いて言葉で表現することが大事であるとの冒頭での説明にとっても納得できた。当たり前のように思えるけれど、難しい場合もあり、できるように努力したいと思った。人に教えることが一番理解を深められるとよく聞かし、自分もそうだと思っていたが、改めてそれを実感した。イメージを持って明確に理解できているということは、その本質が掴めているということだと思う。そこで大きな差ができる。本質を明確に理解できているからこそ、誰に対してもわかりやすい説明ができるのだろうと思った。これらは社会に出てからでも役立つ事だと思った。光について学ぶ上での大前提では、「いくら大量の光があっても、目に入らなければ見えない。」と伺い、これまでなんとなく疑問に思っていたこともすっきりとわかった。全体を通して説明が分かりやすく、少しややこしいように思えることも理解できたので、先生の講義をもっと受けてみたくなった。自分も何かこれだけ深く理解できて、それを知らない人に明確にイメージさせられるような教え方ができるようになりたいと思った。今回の講義では、所々に他の分野、将来にも活かせるような内容があったので、良かったと思う講義だった。

・今回の講義を受けるまで、光というものについてあまり強く意識していませんでしたし、疑問も持ちませんでした。講義を聞いて「どうして今まで何も思わなかったのだろう。光は面白い。」と思いました。こうして今まで当たり前であったことが、当たり前ではなくなる。これが学ぶということかもしれない。当たり前身にまわりにある物を突き詰めて考えることは、とても重要なことだというのを感じさせてくれたのがこの講義でした。

・講義を聴いて、物理というものも色々なところで使われていることがわかりました。今後はこのようなことにも注目したいと思いました。

・今まで光についてこんなにも深く考えたことはなかったが、初めて光について学べてとても楽しかった。

## 6. まとめ

講義の題材が、身近な存在である光についてということで、学年や選択教科の違いに関係なく、多くの生徒が興味を持ちやすい内容であった。また、たくさんの実験道具を用いて、難しい内容もわかりやすく説明していただいたので、多くの生徒が意欲的に講義を聴くことができた。さらに、聞くだけでなく、生徒達が実際に手を動かして工作できる実験を用意して下さったことで、生徒達は積極的に受講し、理解を深めることができたと思う。完全に理解するには難しい内容もあったが、受講生徒達のレポートには、「もっと詳しく知りたい」や「もっといろいろな話を聞きたかった」などの感想がたくさんあり、生徒達の学習に対する意欲が大きく喚起されていた。今回の講義をきっかけとして、今後じっくりと学習を深めていって欲しい。

宮永先生に光の講義をしていただくのは、SSH特別講義としては今回で4回目となる。基本から、ほんとうにわかりやすく説明いただいた。今年一番印象に残ったSSH事業で、たいていの生徒は特設課外授業をあげている中、この講義について述べた生徒も多く、インパクトの強い講義であった。

## [3] 近畿大学先端技術総合研究所「オープンラボ」

### 1 目的

遺伝子解析の手法についての理解を深め、生物学的解析に関する視野を広める。

### 2 目標

遺伝子シーケンスの原理を理解し、技術を習得する。

### 3 概要

- |        |                       |           |
|--------|-----------------------|-----------|
| (1) 講師 | 近畿大学先端技術総合研究所         | 加藤 博己 准教授 |
| (2) 日時 | 2011年 6月4日(土)～6月6日(月) |           |
| (3) 場所 | 近畿大学先端技術研究所 和歌山県海南市赤坂 |           |
| (4) 対象 | 科学部生徒12名 理科教員1名       |           |

### 4 研修内容

講義 「PCR と遺伝子シーケンスについて」

講師 加藤 博己 准教授

2年生以上はPCRの経験があるが1年生は未経験のため、PCRについて説明をしていただいた。2本鎖のDNAを97℃で1本鎖にし、約55℃でプライマーを結合させる操作であるアニーリングを行い、72℃でDNAポリメラーゼのはたらきによりDNA鎖を伸長させる。この操作を繰り返すことによりDNAの増幅が行われる。その後シーケンスについての説明を聞いた。PCRを使ったシーケンスは1種類のプライマーを使用する点 ddTTP (デオキシ TTP) を使用する点に特徴がある。ddTTP はリン酸部分に水酸基もたない。そのため dTTP に一定量の ddTTP を加えることにより途中で伸長反応が止まり長さの異なる DNA 鎖ができる。それを電気泳動にかけることにより長さの異なる DNA 鎖に分けることができ A, T, C, G を得ることができる。各塩基に対応する蛍光色素を使用することにより各 DNA の末端の塩基を特定することができる。この末端塩基を並べることにより塩基配列を決定することができる。

#### 研修1 PCR産物の精製とシーケンス

- 1 PCR反応後の溶液5μlにExoSAP-IT2μlを加える。これによりPCR産物に含まれる酵素とプライマーを除去する。
- 2 37℃で15分間培養、その後30℃で15分間培養
- 3 Big Dye Terminator を用いてシーケンス PCR を行う。

#### ① 分光光度計でPCR産物のDNA量を測定

試料1 447.7ng/μl

試料2 287.5ng/μl

試料3 372.5ng/μl

それぞれの資料のDNA濃度を30ng/μlとなるように蒸留水(DW)で希釈

\* 試料は科学部生徒が本校において日方川のゲンジボタルよりDNA抽出、PCRをかけたものを使用した。

## ② 試薬の配合

Big Dye Terminator	0.50 $\mu$ l
5×Sequencing Buffer	2.0 $\mu$ l
Primer(3.2mol/L)	1.0 $\mu$ l
PCR 産物	2.0 $\mu$ l
DW	4.5 $\mu$ l

## ③ 各試料を PCR により増幅

96°C1分 96°C10秒→50°C5秒→60°C4分を25サイクル行った。

## 研修2 エタノール沈殿法によるシーケンス反応産物の生成

- ① PCR 済みサンプルを1.5mL チューブに移す。
- ② 3M Na-acetate 3  $\mu$ l と 99.5%エタノール 50  $\mu$ l を加え、転倒混和後室温で15分培養する。
- ③ 室温で1600×g で20分間遠心分離し上清を除去する。
- ④ 70%エタノール 200  $\mu$  を加え、室温で1660×g で5分間遠心、上清を除去する。
- ⑤ CENTRIFUGAL CONCWTRATOR を用いて乾燥する。  
Hi-di™ Formide(Applied Biosystem#4311320) 25  $\mu$ l に溶解する。
- ⑥ サンプル 25  $\mu$ l をサンプルチューブに移し、セプターでふたをする
- ⑦ 95°Cで3分培養後、シーケンサー (310Genetics Analyzer) を使用し塩基配列を決定する。

## 5 成果と今後の展望

実験を通してシーケンスの手法を体験的に学ぶことができた。シーケンスのためには、PCR 産物の精製が重要になる。Big Dye Terminator を加えるなど液量の少ない操作やエタノールによる PCR 産物の洗浄など繊細な操作が生徒にとって大変であったと思われるが粘り強く操作できていた。結果は、シグナルが小さく N(negative)の部分も多く正確な塩基配列は得られなかったもののシーケンスの原理やグラフについて学ぶことができたため、有意義な研修であったといえる。遺伝子解析技術の習得には経験が重要となる。今回の経験を生かし、8月のゲンジボタルのコンソーシアムに向け、さらに技術を高めながら研究に取り組んでいくことが望まれる。



マイクロピペットによる操作



シーケンサーへの試料のセッティング

## [4] 平成23年度コアSSHコンソーシアム

### 「ゲンジボタルの遺伝的解析と生育環境等に関する共同研究」

#### 1 目的

コンソーシアムにおいて、他校と共同研究することにより研究の質を高めるとともに科学に対する構え、幅広い知識と技術を養う。

#### 2 目標

昨年度から継続してPCRによる遺伝子解析に関して習熟する。シークエンスによる遺伝子解析の手法について理解し、実践力を高める。

#### 3 実施概要① 福井工業大学 シークエンス研修

(1) 日時 2011年8月18日(木), 8月19日(金)

(2) 場所 福井工業大学

(3) 日程

<8月18日(木)>

10:00~10:30 受付 [場所A]  
10:30~10:45 開会式 [場所B]  
10:45~11:15 草桶秀夫先生による実験の概要説明 [場所A]  
11:20~12:20 ゲンジボタルのPCR産物の精製 [場所B]  
12:30~12:30 昼食  
13:30~14:00 シークエンス反応(1)分注 [場所B]  
14:00~16:30 シークエンス反応(2)反応 [場所B]  
16:30~18:00 シークエンス反応(3)精製 [場所B]  
「シークエンス反応(3)反応」の待ち時間帯  
14:00~15:00 浦部貴美子先生によるコモチカワツボの生態の講義 [場所A]  
15:00~16:00 草桶秀夫先生によるゲンジボタルの遺伝的判別の講義 [場所A]  
16:00~16:30 休憩  
18:00~18:30 DNAシーケンサーへのシークエンス反応物の設定 [場所C]

<8月19日(金)> すべての実施場所A

9:00~11:00 高校生による生態観察等、これまでの研究発表  
11:00~12:00 遺伝子解析ソフトMega4の使用取り扱い説明  
12:00~13:00 昼食  
13:00~14:00 Megaによる系統樹の作成と遺伝的グループの判別  
14:00~15:00 大場信義先生によるゲンジボタルと生物多様性・ホテル復活の講義  
15:00~15:30 草桶先生による実験結果の考察  
15:30~16:00 総括

16:00~16:10 閉会式

A: FuTI15 階多目的会議室

B: 3号館3階化学生物共通実験室

C: 3号館2階P1レベル実験室

#### (4) 研修内容

##### PCR産物の精製

ゲンジボタルミトコンドリアND5遺伝子のPCR産物の精製を行う。

- ① PCR産物溶液に0.50M EDTA (pH8)を加えて、氷中で5分間インキュベートする。
- ② 20%PEG6000を含む2.5M NaCl 115 $\mu$ lを加え、ピペッティングによって十分混ぜ、氷中で15分間インキュベートする。
- ③ 12000rpm 4 $^{\circ}$ Cで20分間遠心を行い、上清を取り除き、DNA沈殿物に70%エタノール0.10mlを加え、12000rpm, 4 $^{\circ}$ Cで10分間遠心し、上清を取り除く。
- ④ 5分間真空乾燥し、得られたDNAペレットを25 $\mu$ lのEDTA Bufferに溶解する。

PCR試薬を0.50mLチューブに分注する。

試薬	分注量 ( $\mu$ l)
Big Dye Terminator	1
Sequence Buffer	2
プライマー	1
DNA	1
純水	5
全量	10

プライマーは、F-Control, R-Control を使用した。

##### シーケンスPCR産物の精製

- ① 反応物に、125mM EDTA 1.0 $\mu$ l, 3M酢酸ナトリウム1 $\mu$ l, エタノール25 $\mu$ lを加える。
- ② 室温で15分間インキュベートし、15000rpm, 30分間、4 $^{\circ}$ Cで遠心分離する。
- ③ 上清を捨てた後、70%エタノール35 $\mu$ l加える。
- ④ 15000rpm, 15分間、4 $^{\circ}$ Cで遠心分離後、上清を捨て室温で真空乾燥する。

##### シーケンサーによる塩基解読

- ① 精製産物に15 $\mu$ lのホルムアミドを加え、20 $^{\circ}$ Cに保つ。
- ② ボルテックミキサーで混合し、軽く遠心でスピンドウンする。
- ③ 95 $^{\circ}$ Cで2分間加熱する。
- ④ 加熱後、サンプルを氷水で急冷する。
- ⑤ トレーサーにセットし、DNAシーケンサーにセットする。

各校のシーケンス結果は、CDデータとして得られ、それをもとにハプロタイプの一致か否かの解析、系統樹の作成をコンピュータソフトMega4で行った。本校は、シーケンスにより、山中溪（大阪府）と日方川（和歌山県）で採集したゲンジボタルの塩基配列の特定をすることができた。系統樹の作成の

結果、山中溪は新規のハプロタイプ、目方川は三重県などのゲンジボタルと同一のハプロタイプであることが判明した。両個体ともグループ3に属するが塩基配列的に隔たりがあることがわかった。

#### 講義1 「コモチカワツボ」

講師 滋賀県立環境科学部准教授 浦部 美佐子

外来のコモチカワツボが東日本を主とする日本各地で増加している。滋賀県では「指定外来種」に指定され飼育には届け出が必要である。形態は、カナヒナに似ているが、大きさが0.40ミリと小さく口が丸く閉じているという特徴がある。単位生殖で増加し、3~6ヶ月で成熟し、寿命は1~2年である。非常に高密度に生息し藻などを食べるため、河川の一次消費者をはじめ多くの生物に影響を与える。(ゲンジボタルの数の減少の原因とも言われるが、ゲンジボタルの個体数に影響するかどうかは不明である。)流速の遅い、水深の浅い場所に生育する。冷たい水に多く生育するが、千葉県の子体のように高温耐性のあるものも存在する。川上から川下にのみ移動するために、生育地を上流方向にたどっていくと生育の境界線が特定できる。それより、移入原因を推測すると養魚施設などが特定される。コモチカワツボの持ち込みを禁止するとともに、器具などの消毒、乾燥により移入を抑える努力が必要である。

#### 講義2 「ゲンジボタルの生物多様性の保全・再生」 神奈川大学総合理学研究所教授 大場 信義

ゲンジボタルの研究は、非常に奥深い。例えば、多くの種類が存在し、イリオモチボタルのメスの成虫は幼虫のような形態を持つ。研究においては、習性、発光器、幼形の成熟、帰化ボタル、コミュニケーションなど広い視野から調べることが必要である。オスとメスの発光の違いはコミュニケーションのシグナルになる。例えば、対馬のアキマドボタルは光続けるなど興味深い生態を示す。形体は機能を反映している。例えば、夜行性のボタルの眼は大きく、触角が小さいのに対し、昼行性のボタルは眼が小さく触角が大きく臭覚が発達している。ヒメボタルのメスは羽がなく飛ばないため、オスは低空飛行し、フラッシュ光でコミュニケーションする。(応答パターンの画像より得られたデータから確かに発光によりコミュニケーションしていることが示された。)環境と生物を守るために水辺再生に取り組んでいる。他の場所から生物を移入することなく、現存する生物の生育に適した環境を作り出すことにより生物の減少などを食い止められる。水生生物再生とともにボタルのメッセージを伝えるようにしている。それは、深遠なボタルの世界、地球の奇跡、かけがいのない自然環境、バランス、日本の水文化、ボタル文化、平和のメッセージである。



#### 4 実施概要② 八戸北高校コアSSH報告会

(1) 日時 2011年11月11日(金)

(2) 場所 八戸北高等学校

(3) 日程

<11月11日(金)>

12:30~ 受付

13:00 開会式



13:20	各校による研究報告(各校口頭発表7分 質疑応答3分)
17:00	福井工業大学 草桶教授による総括
17:30	閉会式

#### (4) 研修内容

全国 20 校によるこれまでの研究内容の発表が行われた。採集場所、水生生物の観察、ゲンジボタルの DNA 抽出、PCR による増幅、電気泳動、シークエンスなどについて各校から報告された。ゲンジボタルは、水草を餌とするカワニナを餌とするため、ある程度の有機物が含まれる河川に生息するなど興味深い報告がなされた。PCR については、バンドにより遺伝子型が同定された学校もある一方、プライマーや酵素、技術的な問題で最適なバンドが得られなかったとの報告もあった。アニーリング温度によって、バンドの出方が予想以上に異なることも他校の報告を聞いてわかった。明確なバンドを得るためには電気泳動の仕方も大切であるという興味深い発表もあった。本校も、採集場所、水生生物の観察、ゲンジボタルの DNA 抽出、PCR による増幅、電気泳動、シークエンスについて発表を行った。シークエンス結果より、和歌山県のゲンジボタルが三重県の個体と塩基配列が近似していることをデータで示した。シークエンスは、本校を含め5校のみが行っており上手くできていると評価をいただいた。PCR に関しては近畿地方が含まれるグループ 4 以外のバンドが出ているため、ミスマッチングの可能性があり、アニーリング温度 50℃、サイクル数 40 回で実験を行ってみてはどうかというご指摘をいただいた。和歌山県のゲンジボタルについての既存のデータは全くなく、他県とも地理的に隔離されているため固有の遺伝子型を持っているのか、ミスマッチングなのか興味深い。今後プライマーの DNA への結合を抑える実験条件下で実験を行い検討していく予定である。



#### 5 成果と今後の展望

福井工業大学における研修では、操作の手順が多い実験であったが丁寧に操作しシークエンスにより塩基配列を特定することができた。何度かの試行錯誤の後、PCR、電気泳動により状態のよい PCR 産物を作成、持参できたことが理由の一つであると考えられる。また、普段の研究により実験操作の技術を習得していたことが良い結果につながったといえる。6 月の近畿大学におけるシークエンス研修によりある程度実験内容を知っていたので手際よくこなせたことも大きい。また、コンピュータによる遺伝子解析、系統樹の作成法を学べたことは意義あるものであった。

戸北高等学校における報告会においては、他校の研究報告よりアニーリング温度によるバンドの出方の相違など研究に関する貴重な情報を得ることができた。また、自校の研究成果の報告を行うことにより有用な指摘も得られ今後の研究の方向性も明確になった。

今回の研修の成果を生かし、まだ調べられていない和歌山県のゲンジボタルの遺伝子解析がさらに進むことが期待される。

## [5] 缶サット甲子園2011・mbed特別講義

- 1 主催 「理教が楽しくなる教育」実行委員会  
共催 和歌山大学、秋田大学、JAXA 宇宙教育センター、  
九州工業大学 理教教育支援センター  
後援 文部科学省、経済産業省、朝日新聞、東京都大島町、  
北海道宇宙科学技術創成センター  
特別協賛 サントリーフーズ(株)、全日空空輸(株)  
協賛 東海汽船(株)  
協力 東京都大島町、セニオ・ネットワークス(株)

### 2 目的

- ① 複数人からなるチームが、定められた期日に向かって一つのモノを作り上げる、プロジェクト体験により、計画力・問題発見能力・交渉能力などの工学基礎力を育成する  
② 高校生が真剣に取り組むモノづくりの現場に触れることで、理教系への興味を広く喚起する

### 3 概要

- (1) 大会日時 2011年8月5日(水)・6日(木)  
(2) 場 所 三原山裏砂漠および奥山砂漠  
(3) 参 加 科学部2年3名 教員1名

参加校：北海道札幌啓成高等学校・北海道札幌琴似工業高等学校・秋田県立能代高等学校  
慶応義塾高等学校・東京工業大学附属科学技術高等学校・法政大学第二高等学校  
和歌山県立海南高等学校・和歌山県立桐蔭高等学校・佐賀県立唐津東高等学校  
佐賀県立佐賀西高等学校・佐賀県立武雄高等学校

以上全11高校(地方大会からの参加校を含めると全国21校の参加がありました。)

### 4 実施概要

今年も第4回となる「缶サット甲子園」に4年連続参加した。昨年「缶サット甲子園」の規模が大きくなり、昨年は全国4カ所でおこなわれた地方大会が今年には全国5カ所(北海道・秋田・筑波・和歌山・佐賀)で実施されることになった。従って、予選の地方大会で上位に入らなければ全国大会に出場できない。関西大会は昨年同様、和歌山で地方大会が実施されることが決定しており、まず予選である和歌山地方大会を目標に缶サットの製作をおこなった。

今年の缶サット甲子園2011へ参加するメンバーは、教養理学科2年生3名のチームであった。まず、昨年までの大会の記録と昨年参加した現3年生のメンバーからの缶サットに関する制作ノウハウの伝授を行うことになった。海南高校の缶サットチームの伝統になりつつある「竹」のキャリアの制作や缶サット甲子園の競技内容など今回のメンバーに対する先輩からのアドバイスを受けた。



今年4月当初から大会の開催要項の大枠が決定しており、参加する高校としては大きな変更点があった。まず、昨年まで使用していたマイコンが「SunSPOT」から「mbed」に変更された。昨年までのプログラムが使用できず、プログラミングを一から習得する必要性が出てきた。普通科の高校生にとって、使用するマイコンとプログラミング言語の変更は、昨年までのノウハウが生かせなくなるという部分で大きな問題であった。そこで、昨年も特別講義でお世話になったセニオ・ネットワークス株式会社の三上氏と山口氏にお願いして、「センサーデバイスを用いたものづくりワークショップ」として「mbed」の特別講義を5月末に2日間開催することにした。詳しい内容は、後述のmbed特別講義において述べる。

缶サット制御用のマイコンが「mbed」に変更された以外にも、レギュレーションに大きな変更点があった。昨年度からマイコンによる様々な物理データを取得することで得点ポイントをつけることが決定された。今年にはさらに「制御」という項目が付け加えられており、無線による制御や自立制御にも大きな得点ポイントが加算されることが明記されていた。

缶サット甲子園の競技内容は、モデルロケットに缶サット（小型コンピュータとデジタルカメラと無線機等を入れた模擬衛星）を入れたキャリアを搭載し、上空300m程度打ち上げた後、キャリアが放出される。そのキャリアから缶サット本体が解放され、パラシュートを開きながら地上に落下するまでに、地上にあるターゲットをデジタルカメラで撮影し、無線による動画データの転送とデジタルカメラ本体内部に録画するというターゲットの撮影時間を競い、さらに様々な物理データを取得することと缶サット本体の計測・キャリア解放・航行の制御で得点ポイントを計算する。

ターゲットの撮影によるポイントと物理データのパポイントは以下の通りである。

1秒以上2秒未満の連続撮影	1ポイント/ターゲット
2秒以上3秒未満の連続撮影	3ポイント/ターゲット
3秒以上4秒未満の連続撮影	5ポイント/ターゲット
4秒以上5秒未満の連続撮影	10ポイント/ターゲット
5秒以上の連続撮影	20ポイント/ターゲット

1データ種	60ポイント
2データ種	70ポイント
以降、1データ増える毎に10ポイント増	

今年加わった缶サット本体の計測・キャリア解放・航行の制御の得点ポイントは以下の通りである。

制御：制御の記録（証拠）が提出された場合、以下のポイントを付与する。

計測開始/キャリア動作の無線制御	40ポイント
計測開始/キャリア動作の自律制御	30ポイント
自律航法制御	100ポイント
無線航法制御	60ポイント

航法制御を実施する場合は、航跡データを必須とする。

缶サット甲子園2011では昨年度よりも制御について重きを置いているのではないかを考え、何か制御を組み込んだものをつくることを目標にした缶サットづくりを開始した。まず、何を制御するかの作戦会議をおこなった。やはり、一番得点の高い「自律航行制御」に重きをおくべきとの結果になり、

それを中心に考えるということで、3名の生徒はそれぞれプログラミングや電気回路や缶サットの筐体の製作をそれぞれ分担しておこなった。

キャリアについては、海南高校の伝統ともいえる「竹」を使用することになり、試行錯誤を繰り返して、竹のキャリアに透明のプラ板を底に取り付けたものを製作した。



缶サット本体の筐体は昨年まではサントリーの缶そのものに必要な機器を詰め込み、隙間にスポンジなどの緩衝材を入れて固定する方式をとっていた。しかし今年は、自律航行制御を行うためにGPSを缶サットの一番上に配置する必要があることと缶サットの下部に航行装置を取り付けることを考えたため、サントリーの缶の内部に筐体を作ってそれぞれを固定することにした。電源装置やマイコンやセンサーや航行装置は重量がかさむであろうと考え、軽い筐体の製作を行った。その結果、上下に円形のプラ板を配置し、それを支える材料にパルサ材を2本にした。非常に簡単で軽い筐体が完成した。

物理データの計測の種類を考えて、電気回路を製作する予定であったが、和歌山地方大会が7月に迫っていることより、すべての回路をブレッドボードによって製作することになった。そこで、まず取得するデータの種別を手持ちのセンサーから、気圧・温度・加速度(X方向・Y方向・Z方向)・照度とGPS(北緯・東経)の9種類に決定した。気圧と温度は1つのセンサーで取得できるため、センサーの数は4個であった。それらを個々に取得するプログラムは特別講義やインターネット上のサンプルプログラムから流用可能であったが、1つにまとめて、自律航行制御までのプログラムの完成が和歌山地方大会に間に合うかどうか難しいところであった。

特に自律航行制御をどのように行うかは、生徒たちが非常に考えた部分であった。まず、航行装置はキャリアの大きさに収まる必要性があったため、壊れたPCから取り出した冷却FANを用いることにした。ちょうど直径が缶と同じ大きさであったため、缶サットの下部に取り付けることにした。次に、自律航行制御を行うためには航跡データの取得に使用するGPSのデータからどのように冷却FANを制御するかを考えた。GPSのデータから北緯と東経のデータを取り出し、現在地のデータと1秒前のデータとターゲットの北緯と東経のデータを入れた三角形から外積と内積を計算して、冷却FANを取り付けているサーボを制御することになった。



複雑なプログラミングとサーボの制御を行う電気回路の製作は困難を極め、連日遅くまで製作に励んだ。その結果、缶サット本体の電気回路とプログラムは和歌山地方大会2日前に一応完成した。しかし、キャリアの解放の制御を行う電気回路の不良で和歌山地方大会当日の朝5時30分に集合してチェックすることになった。缶サット本体が完成しても、キャリアが解放されなければデータの取得はもちろんのこと自律航行制御などはできない結果となる。そのため、なんとしてもキャリアの解放機構を完成させる必要があった。朝早く来た甲斐があり、何とかキャリアの解放が可能な状態になり、和歌山地方大会の会場である和歌山大学に出発した。

和歌山地方大会は和歌山大学宇宙教育研究所とコスモパーク加太で7月10日に実施された。海南高校の他に和歌山県立桐蔭高校と岐阜県立恵那高校と今年初参加の和歌山県立日高高校が参加した。まず和歌山大学宇宙教育研究所で開会式をおこなった後、昨年同様、プレゼンテーション審査と機体審査を開始された。各校10分程度のプレゼンテーションの後、機体の動作を行い、審査員の質問に

答えるという形式で実施された。海南高校は、キャリアに「竹」を使用した点や物理データの取得と自立航行制御が可能であることを発表した。プレゼンテーション審査と機体動作の審査の後は、コスモパーク加太に移動しモデルロケットによる缶サットの打ち上げ競技をおこなった。すべてのロケットが打ち上げに成功し、無事にキャリア開放が行われ、缶サット本体の回収に成功した。今回の和歌山地方大会ではデジタルカメラや無線装置も支給されず、データの取得の可否が結果を左右した。データ取得に成功した和歌山県立桐蔭高校と海南高校の2校が全国大会の出場が決定した。

缶サット甲子園2011全国大会は、8月5・6日に伊豆大島の三原山山麓の裏砂漠で行われた。地方大会で選ばれた11校が参加し、5日の夕方から東京都大島町役場の2階のホールでプレゼンテーション審査と機体チェックが行われた。まず、各地方大会の運営者から地方大会の様子の報告があり、その後に各高校のプレゼンテーションと機体の紹介があり、非常に工夫の凝らした缶サット本体とキャリアについて説明があった。質疑応答も行われ、審査員だけでなく参加生徒からも質問があり、活発な意見交換が行われた。翌日の早朝から大島町のバスで裏砂漠に移動し、打ち上げ会場に到着した。三原山山麓ということもあり、平均7m/sの吹き下ろしの風のため、缶サットとキャリアのパラシュートが大きく流されることが予想された。開会の挨拶でも強風が考えられるため、パラシュートの代わりにストリーマを用いることも考慮するようにとの連絡があった。最初に打ち上げたセニオ・ネットワークス株式会社の缶サットは大きめのパラシュートであったため大きく流され、回収が困難になっていた。各校はその状況からストリーマに変更したりパラシュートの大きさや中心部に穴をあけたりと急遽変更をおこなった。海南高校のチームではキャリアはストリーマに変更したが、缶サット本体については自律航行制御を有効に活用するために小型のパラシュートを取り付けた。各校の打ち上げが開始され、昨年とは違い全てのロケットが打ち上げに成功し、キャリアの放出が行われた。



海南高校の缶サット甲子園全国大会2011の結果は、キャリアの開放には成功し、キャリアと缶サット本体について回収することができた。しかし、全国大会で支給されたデジタルカメラの缶サットへの積み込みの際の設定ミスによって動画が全く記録されなかった。また、缶サット本体にパラシュートを採用したため強風に流され、回収に時間がかかり缶サット本体を分解し、MicroSDカードのデータを取り出そうとした時に既にmbedの電源が切れていることが判明した。電源がなくなったことでデータが喪失してしまっており、結果としては全てのデータの取得に失敗した。

その日の夜に大島町役場の2階のホールにおいて取得データの分析プレゼンテーションでは、データと動画の取得に成功したチームはそのデータの分析を参加者に説明を行った。海南高校のチームは残念ながらデータ取得に失敗した様子を物語風にプレゼンテーションして参加した生徒たちから好評であった。分析会が終了し宿舎に帰った後、全国から参加した生徒たちの自主的な交流会が行われ、

プレゼンテーションの交換やものづくりで苦労したことについて大いに語り合っていた。



## 5 mbed講習会「缶サット甲子園mbedワークショップ」

缶サット甲子園のレギュレーションの変更により、マイコンがmbedに代わり今までのプログラムが活用できなくなったため、昨年7月に実施していたワークショップを急遽5月末に行うことを決定した。ものづくりに必要なマイコンのプログラミングとセンサーデバイスの活用を一から学ぶ必要があり実施した。

- (1) 実施日時 5月28日(土)・29日(日) 10時～17時
- (2) 実施場所 海南高校情報教室
- (3) 参加 科学部9名、教員2名
- (4) 講師 セニオ・ネットワークス株式会社 三上 達二 氏  
山口 浩 氏

mbedというマイコンは手軽にプログラミングができ、多くのセンサーデバイスに接続できる端子を持っている。開発環境がインターネット上にあり、インターネットに接続されたコンピュータであればブラウザを用いてプログラミングが可能である。高校生でも簡単にものづくりに活用できる最大のメリットは、非常に多くのプログラムが公開されており、そのプログラムを自由に利用することができる点である。また、USBでコンピュータとの接続が可能であり、プログラムを実行形式にコンパイルしたものをmbedのメモリにコピーするだけで実行できる手軽さがある。



今回の講習で開発環境の使い方から加速度センサー等のデバイスとの接続とプログラミングまで丁寧に講義と実習を2日間にわたり指導していただいた。多くの生徒が電子回路やマイコンに対する知識が全くない状態からの講習であったが、ブレッドボードによる回路の製作も手間取りながらも、生徒自身が作り上げたものがプログラミング通りに動作したときは感動しているようであった。参加した生徒1名に1台の実習キットを用意していたので、参加生徒全員が回路をうまく作動するまで根気強く指導いただき、分からない点については生徒たちも講師に手を挙げて質問するほど活気のあるワークショップでした。この講習会のおかげでmbedの使い方を理解することができ、缶サット甲子園20日に参加するための缶サット本体づくりができるようになった。参加生徒のうち3名が缶サットづくりを行い、全国大会に参加することができた。

## 6 まとめ

海南高校として4回目の挑戦となった缶サット甲子園2011には、昨年とは違う教養理学科2年生であった。過去の資料があったが、竹の加工だけでなく缶サット本体の製作などものづくりを生徒自身が考えて自分で工作することの難しさを実感したようであった。缶サット製作の作業を通してものづくりのおもしろさや大変さを感じることで生徒自身の成長を促すと考えている。

生徒たちはこの缶サット甲子園を通して、全国の高校生が真剣にものづくりに取り組んだのかを知ることも貴重な体験であり、プレゼンテーション審査を行ったことで、自分たちのやってきた工夫や経験を多くの人に知っていただくプレゼンテーションの重要性を再認識したようであった。

缶サット甲子園のメーリングリストによる情報だけではなく、和歌山県立桐蔭高等学校と日高高等学校の科学部とも、セニオ・ネットワーク株式会社の三上氏・山口氏には多くのことを教えていただいた。また、和歌山大学宇宙教育研究所の秋山先生・横山先生はじめ多くの方々の努力により缶サット甲子園が企画運営されたことに感謝しております。

## [4] コアSSH「マイコンサイエンス」

- 1 テーマ マイコンを用いて自分達で考えたガジェットを作って動かしてみよう
- 2 目的 マイコンmbed を用いてmbedの基礎やネットワークを理解して、マイコンとセンサー、アクチュエーターの使い方を体験的に学ぶ。ものづくりの楽しさを体験してものづくり力と創造力を高める。

### 3 概要

- (1) 実施日時 第1回 2011年10月15日(土)・16日(日)  
第2回 2011年11月12日(土)・13日(日)
- (2) 場 所 和歌山県立日高高等学校
- (3) 参 加 科学部2年3名 教員1名  
和歌山県立日高高等学校・和歌山県立桐蔭高等学校  
和歌山県立紀北工業高等学校

### 4 実施概要

和歌山県のSSH指定校の日高高等学校が今年度コアSSHの指定を受けたのに伴い、和歌山県下の高等学校に講座の案内を送ってきた。その中で生徒たちが興味を持った内容である「マイコンサイエンス」に参加した。参加した生徒は、缶サット甲子園2011を通してマイコンについて学習しており、マイコンの応用について学びたいと参加を決めたようであった。また、缶サット甲子園2011と一緒に活動したこともあり、日高高等学校や桐蔭高等学校の生徒とは交流があった。



今回の講座は2回に分かれ、計4日間の内容でした。実習内容は以下の通りである。

(実習要項からの抜粋)

#### 第1回実習内容

##### 第1日目(10月15日)

- ①本プログラムの趣旨、進め方
- ② mbed基礎、プログラミング入門
- ③センサー、アクチュエーターの使い方(何か一つ詳しく説明)

##### 第2日目(10月16日)

- ④様々なセンサー、アクチュエーターの説明(どんなものがあるか説明)
- ⑤ グループディスカッション  
(どんなものを作りたいか、作れるか、必要なものは何か、担当を決める)
- ⑥グループ発表  
(次回第2回に何をするか、各人の分担、準備することなど)

## 第2回実習内容

第1日目 (11月12日)

①実習前回決めたことを実行する。質問などあれば随時行う。

第2日目 (11月13日)

②実習第1日目の続き

③成果発表

(決めたことがどこまでできたか、できなかったこと、その理由、代替案など)

参加生徒がある程度マイコン「mbed」をプログラミングできるレベルであったこと、第1回と第2回の実習までに1ヶ月程の日数があることより、ものづくりをして何かを作り上げる内容となった。今回の講座の講師がセニオ・ネットワークス株式会社の三上氏と山口氏であり、缶サット甲子園にむけての特別講義や缶サット甲子園2011全国大会でお世話になった経緯があった。

### (1) 第1回実習

まず最初に今回のマイコンサイエンスの進め方の説明の後、講師であるセニオ・ネットワークス株式会社の山口氏が用意していただいたテキストと実習セット (mbedやブレッドボード等の電子工作に必要なもの) とインターネットに接続されたノートPCを用いてプログラミング開発環境の設定と簡単な電子回路の製作とプログラミングの復習を行った。

mbedのプログラミングの練習として、デジタル信号の出力のコントロールによる圧電スピーカーで音をならす課題を各自行った。さらにセンサーからの入力電圧をmbedで読み取り、ノートPCに表示させるプログラミングまで第1日目で進んだ。

第2日目はモータードライバを用いて、mbedからモーターの回転を制御する内容から、mbedにイーサーネット端子を取り付け、LANケーブルを接続してデータを相手に送るプログラミング等一気に難度の高い内容まで駆け足で実習をおこなった。

午後の最後にグループ内でのディスカッションを行い、今回学んだ内容を生かして自分たちが作りたいものを決定した。その後、各グループごとに発表を行った。

海南高校のグループでは、「カメラ撮影ができるラジコンカー」の製作を考え、簡単なスライドをつくり発表した。

	今回作成しようと思うもの	理想に近づくために必要なもの
車体構想計画 カメラ撮影が出来るラジコンカー	<ul style="list-style-type: none"><li>・二輪倒立振り子(すでに車じゃない)</li><li>・回転し周囲を撮影できるカメラ</li><li>・パソコンで、カメラの映像を見ながら遠隔操作!</li><li>・方位センサーによりカメラと車体の角度が分かる!</li><li>・スピーカーを搭載し、ゴッドファ(以下略)を遠隔操作で再生!</li><li>・レーザーポインターで撮影物照射!</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・360度回るサーボ(カメラ台に使う)</li><li>・正確に北とそこからの角度がわかる方位センサー×2(カメラ台と車体の向きを知りたい)</li><li>・バッテリー式小形Wi-Fiカメラ</li><li>・デモンストレーション用の車についての無線LAN</li><li>・小形レーザーポインター</li></ul>

### (2) 部品の準備と製作

第1回実習が終わった後すぐにセニオ・ネットワークス株式会社の三上氏を通じて必要な部品の調達を行った。今回の実習セットや部品の費用は日高高等学校のコアSSHの支出から出してもらった。上記のスライドの内容をより具体的に検討した結果、ラジコン操作をするのに必要



なPS2コントローラとBluetoothアダプタも追加購入をお願いした。予算と制御技術の関係でレーザーポインターは残念するなど試行錯誤を行い、「無線LANのビデオカメラを積んだmbedタンク」の構想ができあがった。インターネットで検索し、高度なプログラミングに挑戦するなど意欲的に取り組んだ。

### (3) 第2回実習

ある程度の製作のメドをつけたつめた状態で第2回の実習に参加した。紀北工業高等学校の電波研究部のメンバーは「mbedを用いたUFOキャッチャー」を完璧に仕上げている。日高高等学校物理部と桐蔭高等学校の物理部2班はまだ製作途中であった。従って今回の実習は講師の助言を受けながら、それぞれの製作をする内容になった。

日高高等学校は、無線LANを使って動く4輪車を桐蔭高等学校は光によって変化する音楽とLEDイルミネーションを無線LANで制御するものともう一つはオムニホイールで自由自在に動き回るサッカーロボを製作していた。

海南高等学校はBluetoothの無線でモーターを制御するタンクはデータの遅延があるものの完成に近づいていた。無線LANのビデオカメラも動作していたが、それをうごかすサーボと方位センサーは個別には動作可能であったが、Webブラウザからの操作ができない状況であった。mbedで無線LANでWebページを作るプログラミングについて講師からアドバイスをを受けて試行錯誤を繰り返していた。

2日目の午前中は引き続き製作を行い、午後からは製作したものをそれぞれ説明するといったスケジュールでしたが、結局完成していたのは紀北工業高等学校だけでした。それでも各校の生徒はそれぞれ製作途中で動くものを見せながら今回の講習で学んだことを発表していた。海南高等学校の参加生徒も動くmbedタンクと無線ビデオカメラの映像を見せながら苦労した点などを発表した。



## 5 まとめ

今回の実習で製作したmbedタンクは、その後も製作をつづけ、目標のWebブラウザでのサーボの操作とデータの表示までは完成しなかったが、データの遅延はなくなり、軽快に反応するものを完成させた。その成果物は、「青少年のための科学の祭典わかやま大会」のフィジカルコンピューティングのブースで、子供たちにさわってもらい、製作した生徒がその仕組みを説明することができた。



生徒自身が作りたいものを考え、作り上げていくという過程はものづくりそのものであり、ものを製作するためには様々な知識と技術が必要であることを感じ取ることができたと考えている。また、自分が作ったものを子供たちに披露し、説明することでSSI活動での生徒自身の自己有用感につながった体験をすることができた。

普通科の学校で学ばないマイコンを使ったものづくりは、生徒にとって新鮮で非常に興味をひくものであり、自分がつくったものがうまく動いたときの感動は忘れないものであろう。

## 【V】特別講演

### 「NASAより宇宙に近い町工場」



～『どうせ、無理』という言葉をお世からなくしたい～

講師 植松努氏（株式会社 植松電機専務取締役）

始めに：平成23年3月23日（水）本校において、たいへん多忙な植松努氏をお招きして講演会を開くことができた。前校長・宮井利治先生が、北海道で開かれた全国校長会で植松氏の講演を聴きたいへん感銘を受け、すぐに植松氏の著書である『NASAより宇宙に近い町工場』を購入し、一気に読み終えた後、何としても本校の生徒達に氏の話をお聞かせしてやりたいと強く思われたようだ。そして関係各所の努力の結果この講演会が実現した。残念ながら卒業式後であったので1、2年生だけの講演会となったが、予定をオーバーしての約2時間の講演であったにもかかわらず、私語一つせず熱心に聞く生徒達の姿から、植松氏の講演が彼らに多くの感動を与えてくれたと推察できる。そしてこの講演がご縁で、本年度の1年生教養理学課秋季特設課外研修（11月）を、「植松電機」において行わせていただくこととなった。



#### 講演要旨

植松電機は北海道赤平市という所にあり、近くに夕張や富良野といった町がある。昔は「炭鉱の町」として栄え人口も6万人いたが、今では1万4000人を切ってしまい「もうすぐ潰れそうな町」と言われている。植松氏はこの町で、リサイクルに使うパワーショベルにつけるマグネットを製造する会社を営んでいる。従業員20人。そしてその会社では、宇宙開発の仕事もしている。ロケットも人工衛星も作っている。世界に三カ所しかない無重力実験施設もそのうちの一家所は、ここ植松電機にある。植松電機では、宇宙はお金を稼ぐ対象とは考えていない。宇宙開発は、「どうせ無理」という言葉をこの世からなくすための手段と考えている。「どうせ無理」というたったひとことで、多くに人が夢をあきらめてしまうことは、本当に怖い話だ。

2000年に最初の工場をつくり、2005年には第三工場・研究棟を作った。国からは一切補助金をもらっていない。すべて自腹で、5億円の借金がある。返済するのにまだまだ時間がかかりそうだ。

植松電機で作っているロケットは、北大大学院の永田教授が開発したポリエチレンを燃料にしたもので、爆発しない、安全なロケットだ。一般的なロケットエンジンはとても危険だ。スペースシャトルが飛んでいくとき吐いている白煙は、大量の塩素を含んだ有毒ガスだから吸い込むと死んでしまう。大爆発の危険もある。しかし植松電機のロケットは危険がないから、世界で唯一10メートルほどの距離から燃焼試験を見ることが出来る。燃焼試験は失敗することもあるが、成功するための秘訣とは成功するまでやるということである。状況を改善するための努力は一方向からやってもダメで、方向を変え、手を替え品を替えてさまざまな試みをするのがとても大切だ。



2007年8月4日、全長5メートルの機体打ち上げに成功した。ロケットは高度3500メートルまで、約25秒で到達した。北海道工業大学のおかげで、飛んでいる最中のデータも地上に送れた。将

来、このロケットを大型化していき、やがて宇宙に行けるロケットになると信じている。現在日本の法律では民間企業が高度1万メートルを超えてロケットを飛ばすことができないが、「宇宙法」が制定されたら宇宙に行けるロケットをつくることができる。NASAは宇宙開発の最先端ではあるが、組織が大きくなりすぎてチャレンジ精神も薄くなっているように思われる。その点、植松電機は20人ほどの小さな町工場。とはいえ、心意気はNASAより宇宙に近い。

植松氏は「どうせ無理」という言葉が大嫌いだ。小学校6年生の卒業文集の「ぼくの夢、わたしの夢」というところに、「自分のつくった潜水艦で世界の海を旅したい」と書いて、担任の先生に呼び出された。「他の子どもはちゃんと職業のことを書いているのに、おまえはこんなものでいいのか？ こんなできもしない、かなわない夢を書いていいのか？」と言われた。「ぼくの夢、わたしの夢」のコーナーに自分の夢を書いて、なぜ怒られなければいけないのかと思った。「どうせ無理」という言葉が大嫌いな理由はここにある。植松氏は、「夢って、100%実現できなきやダメなんですか。100%実現できる夢って、夢っていうんでしょうか。食べそうな仕事が夢なんですか。食べるってどういうことでしょうか。給料がいくらだと、食べるといえるんでしょうか。」と語っている。

植松氏は、昭和41年生まれで三人姉弟の真ん中。夏休み、みんながラジオ体操をきちんとしている中、一人だけ砂に絵を書いたりしているような子だった。「普通」じゃないって言われたそうだ。植松氏は、いろいろな「普通」があつていいと思っている。「普通」というもののレベルはいくらでも変えられる。自分が子どもたちにどんな人になって欲しいかを考え、それを助けるような「普通」というものをつくりだす必要がある、と思っている。氏の祖母は「お金はとっておいてもしょうがありません。だから、なるべく使ったほうがいいです。お金は、自分の知恵と経験になるように使えば、決して減ることはありません。必ず、元が取れます。」といい、本が大事だと教えてくれた。小学校3年生の時、本屋で『よく飛ぶ紙飛行機』という本を見つけ夢中で読んだ。この本の中には、折り紙の飛行機でなくハサミで切り抜いてつくるグライダーがいっぱい入っていた。この本には、紙飛行機は本物の飛行機と同じ理論で飛んでいるから、紙飛行機の設計ができるようになったら本物の飛行機が設計できると書いてあった。たくさんの計算式は小学校3年生の筆算能力では解けなかったが、電卓を使いこなしたら計算ができた。小学校の算数のテストは0点に近かったが、クラスの友だちは「紙飛行機のことだったら植松に聞け」と言ってくれた。人から必要とされたり、頼られたりするの嬉しい。自分もすごく嬉しかった。しかし、中学校でも紙飛行機に夢中だったので成績が悪く、担任の先生から「おまえはこんなことやっているからダメなんだ」と言われた。しかし、最終的にこれが自分に飛行機やロケットをつくる能力を与えてくれたと思っている。全然無駄なことではなかった。ロケットの仕事がしたいと思い、芦別工業高校から北見工業大学へと進学した。しかし周りにいたクラスメートたちは、他の大学を落ちてしまい、やむをえず北見工業大学に来た人たちが大半だった。「自分の行きたい大学に行けなかった段階で、俺の人生はもう終わった。」というみんなの考えを聞いて、自分も何かダメな気がした時期もあったが、「周りの人たちがもうダメだと言ったからといって、自分もダメとは限らない」と思い、飛行機の勉強をし続けた。そして大学の勉強は、小学校時代から夢中になってやってきた「紙飛行機作り」で培った知識がたいへん役立ち、優秀な成績を修める事ができた。

植松氏は、名古屋で飛行機を作る会社に就職した。その会社は、かつてゼロ戦を作っていた。氏は会社で航空機の開発に関わる仕事をしていた。



700系新幹線や、山梨で走っているリニアモーターカーのデザインも手がけた。しかしこの会社を5年半で辞めてしまった。それはその職場に、飛行機が好きでない人が急増してきたからだ。彼らは飛行機の雑誌も読まない、飛行場に行ってもわくわくしない。いわゆる成績はいいが「指示待ち族」といわれる人たちだ。北海道に帰って父がやっていた会社に勤めた。もともと、植松電機は炭鉱で使うモーターを直す仕事をしてきた。しかし炭鉱がなくなって仕事が消えていった。しょうがないので電機の知識を生かしてマグネットというものをつくる仕事をするようになった。この間、会社は何度も潰れそうになった。でもそのつど、過去の知識と能力を生かして新しいことをやってきた。「不景気だ。仕事がない。」と言うのは簡単だが、仕事がないということは時間が余っているということだから、新しいことを始めるチャンスだ。暇だったら勉強すればいい。仕事がなくなっていく中で、リサイクルの仕事の研究を始めた。「もっと本業を一生懸命やれ」とアドバイスをしてくれる人もいたが、最低限の食いぶちは知恵を使ってきつさと稼いでしまい、余らせた時間で未来のために違うことをやりたいと思った。子どもたちにロケットやロボットに触れる機会をつくってやりたいと思った。しかし、自分にできるのは紙飛行機教室ぐらいのものだった。

しかしその教室を始めて間もない頃、北海道大学大学院の永田晴紀教授から電話がかかってきた。教授は「爆発しないロケットを作っている」と言った。信じられないと思ったが、自分のやりたいことは「これだ」と思い、「今すぐでもやりたい、とにかくお金は全部出すからやらせて」と言ってスタートしたのが、永田先生と自分の宇宙開発であった。永田先生は素晴らしいロケットを開発していた。普通、ロケットは自分で作ってはいけないことになっている。なぜなら危険だからだ。でも永田先生のロケットは非常に安全だった。どれくらい安全かというと、実験は植松氏の自宅の隣で行うことができるのだ。ロケットエンジンをのせる機体を植松電機で製作することとなった。材料は複合材料というものでできているが、ほとんどホームセンターで売っているもので、誰でも作ることができる。2005年からロケットに関わり、最初の年は1機打ち上げるのに精一杯だったが、2006年には2機、2007年には3機打ち上げた。2007年の3機目のロケットはすばらしかった。それまでのロケットは発射した後、ヨレヨレと飛んでいたが、これはまっすぐ飛んでいった。「いやー、すごい！ やっとここまで来たか」と嬉しくなった。このロケットの仕事を通して、自分が生きてきた時間を大切にするためにもあきらめないで、少しでもよくなるための工夫をし続けなければいけないと思った。そして「あきらめるのはいつでもできる。いつでもできるんだから、最後にまわせばいい。」と思う。いろいろな研究を続けていたら、アメリカのロケットプレーン社という会社と仲良くなった。この会社はNASAから次世代スペースシャトルの開発を委託されている会社だ。彼らと一緒に仕事ができるようになった。また、植松電機では宇宙のゴミをやっつけるロケットも開発している。



自分のやってみたいこと、大好きなこと、夢というものを見つけるためには、感動できなければいけない。「うざい」とか「無理」とか「俺には関係ない」とか言っていると、一生夢は見つからない。初めて出会うすべてのことに、「うわあ、すごい、やってみたい。」と感動していれば、必ず、やってみたい夢というものが見つかる。そして、その夢は必ず実現する。「紙飛行機教室」を発展させた形で「ロケット教室」の事業を始めた。最初北海道だけで開催していたが、公演を聞いた人たちがチャンスを作ってくれたので、色々な所でできるようになった。

「どうせ無理」という言葉をなくしたい。「どうせ無理」禁止令を職場や家庭で広げて行って欲しい。「どうせ無理」だなあと感じてしまったり、「どうせ無理だよ」と言う人に出会ったら、厳しい罰を与えて欲しい。その罰とは、「どうやったらできるかを考えること」である。未来というものは、現在でできることの先には絶対がない。未知なる進化の先にあるものだ。彼らにあきらめ方さえ教えなければ、彼らは勝手に未来を切り開いていく。どんなことでもできる理由を考えればできる。できない理由を思いついた時は、それをひっくり返して欲しい。それはできる理由になる。どんな夢も「どうせ無理」ではなくて、「だったら、こうしてみたら」と言ったら必ず叶う。ただ、そのためには仲間が必要だ。

みんなで、自分の夢や悲しみや苦しみを語り、そしてみんなで知恵を出し合えば、どんな問題も解決し夢は必ず叶う。

みんなで世の中を変えていこう。

### Ⅲ章 事業のまとめと検証

#### 【Ⅰ】和歌山県SSH指定校合同生徒研究発表会

##### 1 目的

プレゼンテーション能力を培い、将来の研究活動への展望を持たせる。

##### 2 目標

口頭発表、ポスター発表を通し、課題研究の内容をわかりやすく説明する。質問に対して的確に対応する能力を育てる。他校の発表を見て、研究、発表の手法を高める。

##### 3 概要

(1) 日時 2010年12月15日(木)

(2) 場所 御坊市民文化会館

(3) 対象 教養理学科 1年40名 2年40名 普通科理系 21名

(4) 日程

午前 生徒研究口頭発表

午後 生徒研究ポスター発表

きらめき夢トーク

講義 「なぜ骨から多くのことがわかるの？考えることの重要性」

東京歯科大学法人類学研究室 橋本 正次 教授

##### 4 内容

###### [ 口頭発表 ]

SSH各校2テーマずつの口頭発表が行われた。本校からは、「キシノウエトタテグモの研究～生育環境と分布～」「色素増感光電池の作成条件と性能」について発表を行った。事前の練習を繰り返し、自分達の研究を熱心に説明することができていた。日頃の実験・観察を基に質問にもほぼ的確に対応できていた。他校の生徒にも活発に質疑応答に参加していただき、有用な情報も多く得ることができた。本校の生徒も他校の発表に対して積極的に質問できるようになることが課題である。

###### [ ポスター発表 ]

SITPでの課題研究について以下のテーマで各チームが発表を行った。

「じゃんけんのキセキ」 「学校Webサイトに適したCMSとデザイン設計支援プログラムの開発」

「缶サット甲子園2011」 「空気砲の解析」 「エステル化反応の平衡定数を定める」

「色素増感光電池の作成条件と性能」 「池の水位の増減とナニワトンボの生育環境と分布」

「ゲンジボタルの遺伝子解析」 「キシノウエトタテグモの研究～生育環境と分布～」

「身近な淡水プランクトンの検索と継代培養条件の検討」 「春日の森周辺における土壌動物調査」

「癒しのアロマキャンドル」 「オリジナル石けんろうそく」 「アナログサウンドとデジタルサウンド」

「顔真卿の書について」 「野菜の糖度について」

ポスター発表を体験した生徒の感想

- ・ 始終緊張しました。自分でわかっている内容も相手にわかってもらえるように説明することは大変

難しかったです。初めて会った人に説明しているのを見て話すのが難しかったです。実際に研究した物に触れてもらいたいの方が興味を持ってくれたのでうれしかったです。

- ・ 今回のポスターセッションで自分達がこれまでしてきた成果を発揮できたと思いました。自分達の発表を真剣に聞いてくれて有難かったです。質問もたくさんしてくれて今度はこういうふうにしたらよいという意見もいただきました。人に自分がしてきたことを丁寧に伝える難しさを学んだ気がしました。また、発表の機会があれば今回よりも上手くできたらいいなと思いました。
- ・ 人に説明するということはとても緊張するし、しっかりと理解していないと上手く説明できなかったり、質問に対応できなかったりすることがわかった。説明を聞いてくれるときは大変真剣に聞いてくれるのでうれしかった。文化祭のときよりは少しは上手くなったような気はするがまだまだ改善点すべき点はたくさんあるような気がした。
- ・ 発表することは自分にとって自信になりました。人に説明するのは自分がわからなければならないので難しさを知りました。しかし、わかってくれたときはうれしかったです。わかりやすく説明する方法をもっと考えたいと思いました。



講演「なぜ骨から多くのことがわかるの？考えることの重要性」を聞いて

普通科理系 2年 森下 集豊

橋本正次先生のお話を聞いて僕の考え方が変わりました。もともと骨には興味がありました。しかし、骨を調べるだけで死ぬ前の人間を特定できるだけでなく、その人間がどのようなことをしていたのか、どのようなタイプの人間であるのかまで知ることができるなんて予想をはるかに超えていました。日本人は死者を重んじるという風習を持つということがわかりました。「死んだ人は死んだ人である」と考える外国の方たちが日本人の風習を理解し死体を大切に扱ってくれるという話に大変感動しました。子どものときは骨の数が多く大人になるにつれて骨と骨がつながることが理解できました。骨のうち手足の骨が大半をしめるということに驚きをおぼせなかったです。質問をしたかったのですがその勇気ができなかったことを後悔しています。他の学校の生徒が質問している姿が堂々として大きく見えました。この講演で多くの知識を得ることができました。次にこのような講演を聴くときは質問をきちんとして本当の意味で講演に参加したいです。

## 5 成果と今後の課題

自分達の研究を他校の生徒に発表する貴重な体験ができた。生徒の感想からもわかるように、わかりやすく丁寧に説明することの大切さを実感した生徒が多かった。また、人に聞いてもらい理解してもらえる充実感を感じた生徒も多かった。質問、コメントを通し、自分達の研究の課題、方向性が明らかになった生徒もいた。この経験を今後の研究、発表活動につなげていくことが課題である。講演など全般を通して他の発表に対して質問をした生徒が少なかった。質問力を育てていくことも今後の課題である。

生徒アンケート結果 (%)

① 非常にあてはまる ② よくあてはまる ③ あまりあてはまらない ④ 全くあてはまらない

[ ポスター発表等に参加した生徒 ]

自分達の研究を来られた多くの人に説明できた



自分達の研究についての理解が深まった



また、このような場で（全体会のプレゼンテーションも含め）発表したい。



[ ポスター発表等をしなかった生徒 ]

意欲的にブースを回って聞くことができた。



このような場で発表してみたい。



[ 橋本正次先生の講演について ]

講演の内容について講義を受ける前に興味があった。



講演に意欲的に参加できた。



講演の内容をよく理解できた。



講演の内容をさらに詳しく知りたいと思った。



講演の内容が自分の将来に役立つと思った。





## 【Ⅱ】アンケート結果

### 1 アンケート調査対象

これまでのSSH事業の評価としてアンケート調査を実施した。教養理学科各学年1クラス（表中では1A, 2A, 3Aクラス）と、普通科理系コース2, 3年各1クラス（表中では2E, 3Eクラス…2年次からコース編成）の生徒と保護者を対象として、すべて無記名のアンケート調査である。保護者と3年生は12月下旬、1, 2年生生徒は1月下旬に調査を行った。

### 2 生徒対象アンケート結果

#### (1) 2006年度～2011年度 第1学年調査「高校入学前の意識調査（教養理学科のみ）」（次頁表）

このアンケートグラフは上から2011年度～2006年度の教養理学科入学生（男女合計の実数）の高校入学以前についてのアンケート回答である。理数系におけるモチベーションは、最初の2004年にSSH研究指定を受けた頃に比べて高まってはいるものの、低い生徒も見受けられるようになった。高校入試制度の変更や、第2志望学科での入学などが原因と考えられる。また、昨年まではごく一部ではあるがSSH研究指定の内容を知らずに、安易に入学してきている生徒もおり、保護者のアンケートからも同様の結果が見受けられた。教養理学科がこのような学科とは知らなかったという生徒もいた。アンケート結果からも伺えることであるが、学校生活や事業活動にも支障をきたしている面のあることも否めない。今年度はSSH研究指定があるため本校を志望した生徒も多く、このような生徒はいろいろな場面でクラスをリードしている。これまでの研究成果の普及やインターネットWebサイトを含めた内容広報活動の結果と考えられる。また、小学校で本校生徒のSSI活動で指導を受けた生徒もおり、これまでの事業の成果と考える。今後も中学生対象の学校説明会等様々な機会をとらえての説明周知や、さらなる広報活動の強化に向けて努力していきたい。

#### (2) SSH事業に参加したことに関するアンケート結果

（教養理学科は1A, 2A, 3A、普通科理系コースは2E, 3E）

教養理学科各学年1クラスその他、今指定において2009年度から新たに事業対象とした2, 3年生普通科理系コース生徒（2年次よりコース編成）の生徒にSSH事業についてのアンケートを実施した。前年度までと同様いずれの学科においてもSSH研究開発事業全般に対しては概ね好評である。生徒の自由記述も含めて、教養理学科では特別講義や特設課外授業に対する評価が高く、普通科2年生理系では課題研究とその発表やSSI活動についての評価が高かった。普通科理系コース生徒を事業対象とした意義は充分にあったと考える。しかし、普通科理系生徒のアンケートからは教養理学科のように事業が多くない不満も多く出ており、中学卒業時の進路選択に対する不満も実際に耳にした。また2年次からのコース編成において理系を希望する生徒自体の人数が少ないことも問題である。アンケートによるとSSH事業に対する興味関心が高いが、普通科1年次対象の事業は行っていないことも原因の一つと考えている。普通科1年生をどのように研究開発の体制に組み込んでいくかが今後の課題であると考えている。

さらに、これらの活動を日常の学習など、具体的な生活全般にどう生かしていくかも常に考えて行かなくてはならない。これについては担任集団との連携が大きく関わってくるものと考えている。

SSHに関する事業で自分の成長を確認できている生徒が多い。本校では課題研究とこれらに関する発表における指導に、特に力を注いでおり、大きな成果であると考えられる。また、SSI活動（小中学生に対する科学指導）も、生徒の自己有用性の発見（「自分もこんなに役に立つことができうれしい」という感想）に大きく役立っている。以下、アンケートの自由記述を掲載する。

教養理学科1年（1年A組）

[SSH事業に関する自由記述]

・日頃体験できないことができてよかった。貴重な体験ができ、学習意欲が高まる。(多数)・SSH事業ではクラスメイトと協力する事の大切さを学べ、また他校との交流も深くできるので、とても良い経験となります。これからも積極的にSSH事業に取り組んでいきたい。・知らなかった事を知り、あまりわかっていなかったことの知識をより深めるのにより機会であった。・たくさんの方に興味を持つことができるようになった。(多数)・実習など自分が体験した事がないことばかり経験できるのですごく興味をそそられた。またポスターセッション発表が、すごく充実した経験でした。・自分を知ることができ、将来に役立つと思った。・実際に自分で体験できる場所がいいと思います。・いろいろ学べて、将来に役立つ経験がたくさんできた。(多数)・この1年でどんな事業であるか分かりました。次からはより楽しく、自分のものにできたなどと思います。・この1年いろんな所について学んだり発表したりできた。特に科学部での活動は新鮮でした。自分が調べたことを認められたことがとてもうれしかった。・SSH事業は、これからもそして他のいろんな学校でもすすめてほしい。・始めはあまり興味がなかったけれど、少しずつ興味がでてきた。・自分の興味のあることをできるのがうれしい。・理数系の勉強を多く学ぶことができ、いろいろな体験もできるのがとても良い。(多数)・専門的なことを学べるのが良い。・小学生などに実験を教えたのがとても勉強になった。(数名)・特別講義などで専門的すぎて意味が分からない時があった。

[最も印象に残った事業（SSH事業にかかわらず）]

・秋季特設課外授業「北海道研修」(34名)・特別講義「光の科学」(2名)・文化祭でのポスター発表(1名)・県内SSH三校合同発表会(2名)・紀南研修(1名)

教養理学科2年（2年A組）

[SSH事業に関する自由記述]

・今年も課外授業など楽しく、様々な講義も聞いて知識が増えました。(多数)・神戸大学で放射線についてを学べたことはとても自分のためになりました。・もっといろいろと違う分野について勉強したいです。・課題研究などで発表することで自分に自信がついた。プレゼンテーションのおかげで人前で発表することが苦手ではなくなった。(多数)・普通の学校ではできない実験や研究がたくさんできたことによって様々な未知の事が学べた。(多数)・いろいろな体験で自分の数学や科学に対する考え方が少し変わった気がする。・今現在、活躍している多くの先生方の話を聞いて楽しかった。・新聞等によく載っているような有名な研究所で研修ができてよかった。・科学に親しめるすばらしい事業だと思う。・いろいろな授業はとても面白かった。ポスターセッションは勉強になるのでぜひ続けていって欲しい。・自分の進路を考えるのに大変役だった。・大変有意義な体験だった。(多数)・力もついたり、いろいろな方向から考えることができるようになった。・SSIでの科学教室は楽しく、勉強になりました。・難しくあまりわからなかった。・生徒にも研修先を選択させて欲しい(難しいかもしれませんが)。

[最も印象に残った事業（SSH事業にかかわらず）]

・夏季特設課外授業「播磨研修」(20名)・特別講義「光の科学」(3名)・県内SSH三校合同発表会(4名)・冬季特設課外授業「和歌山大学」(7名)・昨年の益川先生の講演(1名)・文化祭(2名)・体育大会(1名)

普通科2年理系（2年E組）

[自由記述]

・長期間にわたる科学研究がよかった。・自分たちで課題を設けて研究することができた。また、

人前で発表することも良い経験になった。(多数)・楽しく科学を学べた。・普通の授業ではできない経験ができた。発表ともあわせて自分で考えることの大切さを実感した。・課題研究は実用的なものが多くてよかった。発表に向けてコンピュータで研究をまとめたりするのがとても勉強になった。・講演や講義がよい経験になった。・わからないことが、すこしずつわかってくる楽しさがわかり、わからないことに触れようとする事が増えた。理系の技術やコンピュータに関する体験が多く、いろいろな技術を得ることができた。・今後もこういう機会が欲しい。・理系科目がさらに好きになった。・取り組む内容が楽しく、役立つ価値のあるものであるため、今後もぜひ続けていって欲しい。・教養理学科のように、大学などの研究室訪問などに行ったり、いろいろとしてみたい。(多数)・他校の発表を聞いたり、交流も楽しかった。・非常に興味深い良い授業だった。たくさんのことを学べ、身についたと思う。将来的にも非常に役立つ充実した期間であった。・課題研究の研究テーマがかなり難しく、また時間のかかるものであったため、実験回数が少なくで残念だった。・普通の高校ではできないことができて良かった。多くの分野に興味関心を持つようになり、感性も豊かになった。・プレゼンテーションは今後役に立つと思う。この能力を養えたことが一番の成長である。様々な人達に自分たちの研究成果を見てもらえる喜びを感じた。・学習方法や発表方法を学ぶことができ、今後大きく役に立つと思う。機会があればもう一度やってみたい。・進路選択に関わるようなことがなかった。

[最も印象に残った事業 (SSH事業にかかわらず)]

- ・県内SSH三校合同発表会 (15人)・特別講義「光の科学」(2名)・課題研究 (2名)・高校化学グランドコンテストでのポスター発表。(2名)先生方に知識を深めていただいたこと (一度みんなの前でプレゼンを試してみたかった)・講演会。

教養理学科3年 (3年A組) [3年間を終えて印象に残っていること]

・1年次の秋季特設課外授業「関東研修」高圧体験やJAXAでの研修 (多数)・自分たちの力で観察、研究したこと。中学校と違い、1、2年間の間のレポート量に驚いた。数学や理科の時間割比率が大きかった。・2年次の課題研究 (多数)・ポスターセッションでの発表。プレゼンテーションの難しさなどいろいろと勉強になった。(多数)・他校との交流。・SSI活動やおもしろ科学まつりでの科学教室 (多数)・研究を通じ、コンテストなどで専門家の方々と議論ができたことにより、とても良い刺激を得られました。(数名)・缶サット甲子園への参加 (数名)。

普通科3年理系 (3年E組) [2年間SSHに関わって印象に残っていること]

・課題研究を発表するのが難しかった。たくさん練習したし、プレゼンテーション能力もこれから必要となってくるので、とても良い経験となった。・ポスター発表 (プレゼンテーション) で人に伝える力がついた。(多数)・物事を考える力が強くなった。・高校では科学部以外は実験をしないと聞いたことがありましたが、実験をたくさんすることができて良かったです。実験や、和歌山大での研修が良かったです。・文化祭や県でのポスター発表とそれに向けての実験。・SSH活動の中で他のメンバーと協力して自分達の課題を達成できたこと。・グループでの研究や実験の中には大学でも役に立ちそうな知識があったと思います。・コンテストの舞台上での発表はとても印象に残った。学生でコンピューターのポーカーゲームを作るのはとてもすばらしい発想だと思った。・数学の課題研究とプレゼンテーション。

# 【生徒アンケート結果1】

和歌山県立海南高等学校教員免許科目SSHSスーパーハイウェイハイスクール(事業者に開するアンケート)2016-2017年度  
 教員免許科目1年(高校生入学前)までのアンケート結果

性別	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①男	20	36	23	26	21	26
②女	11	4	15	10	13	14

理科は好きでしたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①すごく好き	29	16	11	13	19	11
②結構好き(いい)は好き(な)ほう	11	10	21	21	18	26
③どちらか(いい)は嫌い(な)ほう	0	3	5	3	4	3
④嫌い	0	0	1	2	1	0

理科の分野で、最も興味・関心を持った分野を答えて下さい

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①物理	5	5	0	8	12	5
②化学	14	19	10	11	15	17
③生物	13	14	16	13	10	14
④地学	4	2	3	5	3	2
⑤その他	0	0	1	1	0	1

数学は好きでしたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①すごく好き	10	15	7	5	16	3
②結構好き(いい)は好き(な)ほう	20	17	25	20	15	24
③どちらか(いい)は嫌い(な)ほう	4	7	0	6	5	5
④嫌い	6	1	1	1	6	1

英語は好きでしたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①すごく好き	6	5	2	6	6	3
②結構好き(いい)は好き(な)ほう	12	17	15	9	14	16
③どちらか(いい)は嫌い(な)ほう	14	12	15	17	17	19
④嫌い	8	6	6	7	8	3

自宅での学習(勉強)はどうでしたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①宿題と授業が中心	5	6	6	3	5	3
②宿題と予習が中心	2	1	1	1	1	1
③宿題と読書などの自主学習	3	4	0	6	1	4
④塾などが中心	17	17	15	15	20	19
⑤宿題をするが、後は読書(的)が中心	12	7	9	5	6	12
⑥宿題もあまりせず、読書等に勉強する	0	1	1	0	2	3
⑦自宅では教科書(習)する勉強はしない	0	2	0	2	1	3

科学雑誌などは読んでいましたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①定期購読していた	1	1	0	2	0	3
②図書館などでよんでいました	3	3	0	1	1	2
③図書館などでたまに見ていた	2	10	11	6	7	6
④ほとんど見たことがない	26	29	28	30	31	32

新聞やテレビでの自然や科学のニュースや番組について

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①よく見てきた	5	4	3	5	2	3
②よく見てきた	11	21	19	11	25	16
③ほとんど見てなかった	19	14	11	16	9	12
④全く見てなかった	5	3	5	7	5	3

生活をめぐる上で、数学は大切だと思っていますか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①強く思っていた	9	15	1	0	5	2
②なんとなく思っていた	16	16	25	16	11	18
③あまり思わなかった	11	14	11	17	15	15
④全く思わなかった	1	0	4	4	2	4

生活をめぐる上で、理科は大切だと思っていますか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①強く思っていた	11	15	4	3	5	4
②なんとなく思っていた	20	14	17	15	22	24
③あまり思わなかった	7	12	14	15	7	10
④全く思わなかった	1	2	3	4	3	3

高校卒業後ほどか、よく考えていましたか

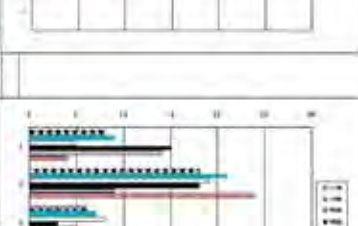
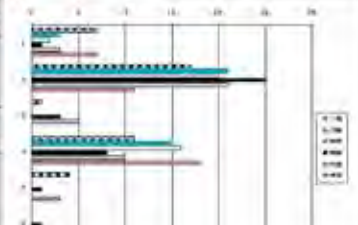
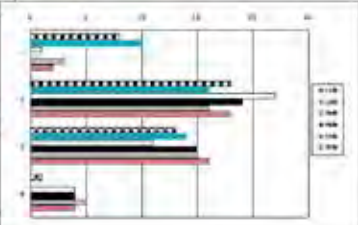
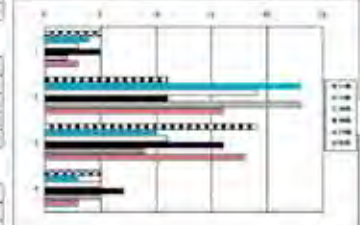
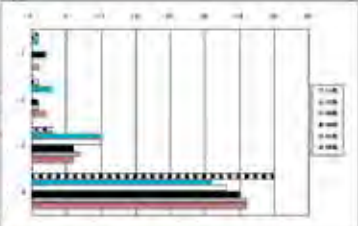
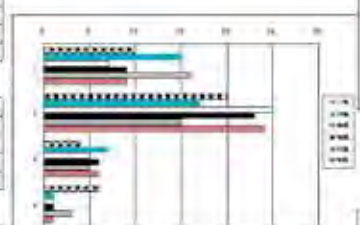
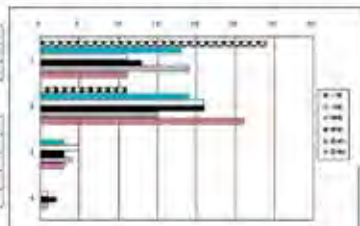
	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①何も考えていなかった	7	3	2	1	5	7
②理系大学進学	12	21	25	26	21	11
③文系大学進学	1	0	0	3	5	0
④以上の大学進学	11	15	16	6	10	18
⑤進大か専門学校の進学	4	0	0	1	0	3
⑥就職	7	0	1	1	0	1
⑦その他	0	0	0	0	0	0

どのような職業に興味がありましたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①何もない	12	9	14	11	8	10
②放送局の仕事	9	6	9	11	16	11
③研究職	3	3	4	7	3	5
④作家	0	0	0	1	0	2
⑤経営(販売)	0	0	1	1	1	1
⑥教員	2	7	6	7	5	4
⑦公務員	3	10	0	3	2	4
⑧ジャーナリスト	0	0	0	0	1	0
⑨その他	7	1	2	5	4	2

数学が理科のなかで最も興味がありましたか

	11年	10年	09年	08年	07年	06年
①大変興味があった	8	9	5	10	14	4
②なんとなく興味があった	15	21	19	16	3	24
③全く興味なかった	6	7	0	3	5	5
④わからない	3	3	6	5	11	7
⑤その他	0	0	0	0	0	0



【生徒アンケート結果 2-1】

SSH 事業に参加をしてきての感想意見  
(1) SSH 事業に参加してどうでしたか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 大変良かった	27	17	16	21	25		16	21		16	1		11	
② どちらかという良かった	13	20	23	17	12		20	14		6	13		9	
③ どちらかという良くなかった	0	2	1	0	1		2	3		0	0		1	
④ 良くなかった	0	1	0	0	1		1	0		0	0		0	

(2) SSH 事業で充実した高校生活でしたか？(3E: 高校3年間は充実していましたか？)

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 事業のおかげでたいへん充実していた	16	15	8	10	11	18	8	8	7	6	1	0	3	3
② 事業に関係なくたいへん充実していた	16	17	15	24	11	7	19	10	10	10	6	7	7	6
③ 事業のおかげでやや充実していた	1		8		14	8		9	5	3	1	0	4	2
④ 事業に関係なくやや充実していた	4		5		1	2		6	6	1	5	5	4	6
⑤ 事業のためにあまり充実していなかった	3	3	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1
⑥ 事業に関係なくあまり充実していなかった	0	4	2	1	1	0	5	3	3	1	0	0	2	1
⑦ わからない	0	0	1	2	1	1	8	2	4	1	1	1	1	1
⑧ その他	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

(2) 本校はこれまでにSSH 事業をしてきましたが、このことについてどう思いますか？

										11-2E	10-2E		09-2E	08-2E
① 自分ももっといろいろ参加してみたかった										14	4		8	14
② 参加してみたいとは思わなかった										5	2		3	5
③ 参加しなくて良かった										0	1		0	3
④ わからない										2	4		8	6
⑤ ほとんど知らなかった										1	3		1	1
⑥ その他										0	0		0	0

(3) 数学は好きですか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① もともと好きであったのがどちらかというより好きになった	12	14	10	5	12	16	6	4	10	11	2	1	8	8
② 好きになった	9	7	3	9	5	3	4	1	2	3	1	3	0	1
③ もともと好きであったのが好きでなくなった	5	2	2	9	7	1	7	13	6	0	0	0	1	0
④ 好きでも嫌いでもない	7	15	19	14	15	15	20	16	14	5	10	7	12	7
⑤ 嫌いである	6	1	3	1	0	2	2	4	3	1	1	0	0	1
⑥ その他	1	1	3	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1

(4) 数学の授業は楽しいですか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 大変楽しい	5	11	3	2	3	5	4	0	1	7	1	1	4	3
② どちらかという楽しい方である	20	25	23	21	22	21	20	14	19	10	7	6	12	8
③ あまり楽しくない	14	4	12	15	14	8	10	22	13	5	6	6	5	7
④ 楽しくない	1	0	2	0	0	3	5	2	3	0	0	0	0	1

(5) 数学は生活を送る上で必要だと思いますか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 強く思う	6	13	13	1	4	7	2	3	3	7	5	2	2	3
② 思う	20	14	16	17	25	19	19	18	18	11	7	6	14	8
③ あまり思わない	13	12	10	19	9	10	9	10	10	4	2	4	4	4
④ 思わない	1	1	1	1	1	1	8	6	5	0	0	1	1	5

(6) 理科(物理・化学・生物)の各分野がありますが、総合的に判断して下さいは好きですか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① もともと好きであったのがどちらかというより好きになった	9	16	17	6	16	16	6	8	9	13	2	4	6	11
② 好きになった	5	12	2	8	4	5	4	0	4	3	3	2	2	1
③ もともと好きであったのが好きでなくなった	9	1	2	4	1	2	5	7	5	1	1	2	2	0
④ 好きでも嫌いでもない	15	10	15	16	16	11	23	21	16	5	7	5	11	7
⑤ 嫌いである	0	0	2	4	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0
⑥ その他	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1		0	1

(7) 理科の授業は楽しいですか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 大変楽しい	5	14	11	4	6	11	1	2	5	9	1	2	3	6
② どちらかという楽しい方である	18	22	20	18	21	17	21	15	17	10	8	8	15	12
③ あまり楽しくない	16	4	8	16	10	8	12	17	11	3	5	3	2	1
④ 楽しくない	1	0	1	0	2	1	5	3	3	0	0	0	1	0

(8) 理科は生活を送る上で必要だと思いますか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 強く思う	8	14	14	2	12	9	4	5	8	13	4	5	6	4
② 思う	24	14	21	15	19	21	19	22	18	8	9	6	11	12
③ あまり思わない	7	12	4	20	6	5	11	7	6	1	1	2	4	2
④ 思わない	1	0	1	1	2	2	5	4	4	0	0	0	0	3

(9) 自然科学は好きですか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 科学が好きだ	21	26	25	18	24	22	15	15	21	16	5	4	10	12
② 科学はあまり好きではない	18	13	14	17	13	14	19	19	10	6	9	9	9	7
③ 科学は嫌いだ	1	1	1	3	2	1	5	4	4	0	0	0	1	0

(10) 自然科学に興味がありますか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 大変興味がある	13	16	11	12	12	13	9	10	13	13	1	4	6	8
② 興味はあるが、他の分野の方に興味がある	13	16	15	12	14	14	12	12	13	6	6	2	7	7
③ あまり興味はない	12	8	12	13	12	9	15	12	7	3	7	6	5	5
④ 全く興味がない。	2	0	2	1	1	1	3	4	3	0	0	1	2	0

(11) SSH 事業で自分は成長したと思いますか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 強く思う	5	10	8	4	16	15	3	11	8	9	1	0	5	6
② 思う	27	18	25	28	19	18	23	19	17	8	10	6	10	9
③ あまり思わない	9	11	7	5	4	4	11	6	8	5	3	7	4	3
④ 思わない	0	1	0	1	0	0	2	2	3	0	0	0	2	3

## 【生徒アンケート結果 2-2】

(12) 自分のもっとも成長したと思われるのはどんなところですか？(複数回答可)

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 自分から取り組もうとする姿勢(自主性)	7	8	13	6	15	16	2	9	8	7	6	6	5	9
② 独自のものを創り出そうとする姿勢(独創性・創造性)	6	4	4	3	2	5	2	7	6	5	0	0	2	0
③ 未知の事柄への興味(好奇心)	19	23	18	22	20	18	23	23	16	16	5	4	10	3
④ 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	15	10	9	9	12	13	16	14	6	8	3	2	4	7
⑤ 挑戦しようとする姿勢(やる気)	13	9	9	13	6	11	5	8	7	9	3	5	8	2
⑥ アイデアを思いつく力(発想力)	6	8	3	2	5	6	1	3	7	9	0	0	3	1
⑦ 問題を解決する力(問題解決能力)	6	6	3	5	4	8	2	4	7	4	0	1	1	0
⑧ 観察から気づく力・見抜く力(観察力・洞察力)	11	2	4	4	14	9	6	4	6	5	6	3	5	1
⑨ 論理的に考える力(論理的思考力)	9	3	3	2	3	5	4	5	4	3	1	2	2	0

(12) 自分のもっとも成長したと思われるのはどんなところですか？(複数回答可)

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① リーダーシップ(統率力)	1	3	0	3	4	5	1	3	2	3	2	0	2	1
② 学んだことを応用する力(応用力)	4	7	5	3	6	7	4	6	6	11	4	1	2	2
③ 数学的に考える力(数学的思考力)	9	14	4	5	6	8	9	8	4	7	3	1	2	2
④ 国際的なセンス(国際感覚)	3	0	2	0	0	1	10	3	1	1	0	1	0	3
⑤ コミュニケーションする力	15	11	11	9	9	14	7	12	9	9	5	4	10	6
⑥ 表現する力(プレゼンテーション能力)	8	5	16	11	19	15	11	19	12	13	9	6	11	5
⑦ 文章や報告書を作成する力(レポート作成能力)	16	0	11	18	13	12	7	6	9	4	1	0	2	2
⑧ 情報活用能力・分析力	7	13	10	1	6	8	0	4	3	4	1	4	1	1

(12) 自分のもっとも成長したと思われるのはどんなところですか？(複数回答可)

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 教科の学習に取り組む態度	15	14	9	9	12		7	11	6	10	2		7	
② 実験方法・技術	7	6	12	10	13		7	9	16	6	5		7	
③ 読解力・理解力	5	11	8	5	9		7	4	8	6	4		4	
④ 進路意識	19	12	15	14	16		20	16	6	6	2		3	
⑤ その他	1	1	1	0	0		0	0	0	0	1		1	

(13) SSH事業は自分の進路(大学入試など)に役立つと思いますか？(8年は役立ちましたか？)

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 強く思う(大いに役立っている)	11	12	11	11	21	16	11	9	6	8	2	1	6	6
② 思う(少し役に立っている)	24	21	17	19	14	12	19	16	16	8	6	3	10	7
③ あまり思わない(あまり役立ってない)	5	5	2	8	4	8	6	10	8	3	6	9	3	3
④ 思わない(全く役立ってない)	1	2	0	0	0	1	3	3	6	1	0	0	2	2

(14) 自分の進路を考える上(8年は進路実現)でSSH事業は役に立ちましたか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 大いに役立っている	9	13	9	10	15	11	5	7	7	7	1	1	5	6
② 少し役立っている	24	18	17	23	18	15	28	19	12	10	5	0	11	6
③ あまり役立ってない	7	7	10	5	5	10	3	11	7	3	8	9	3	3
④ 全然役立ってない	0	2	4	0	1	1	3	1	9	1	0	2	2	4

(15) 英語についてどう思いますか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 積極的に学習するようになった	5	13	8	5	5	15	7	5	7	7	1	6	2	4
② あまり変わらない	32	24	29	29	30	20	28	30	22	13	13	4	17	14
③ 勉強しなくなった	1	1	2	3	3	1	3	2	1	1	0	0	0	1
④ 嫌いになった	2	2	1	1	1	1	1	1	6	0	0	2	2	1

(16) 自宅での学習状況はどうになりましたか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① よく勉強するようになった	11	15	12	8	10	21	6	7	9	9	4	7	6	12
② あまり変わらない	26	24	27	25	25	16	26	27	23	12	10	5	13	8
③ ほとんどしなくなった	3	1	1	5	4	0	7	4	4	0	0	0	0	0

(17) 科学雑誌について、高校入学以前と比べてどのようにになりましたか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 高校入学前とあまり変わらない	32	22	35	27	32	25	36	34	23	15	14	11	15	18
② 定期購読するようになった	0	2	1	0	0	1	2	0	2	0	0	0	2	0
③ たまに購入したり図書館などでよく見るようになった	0	2	4	3	7	11	1	2	7	6	0	1	4	2
④ 図書館などでたまに見るようになった	5	6	0	5	0	0	0	2	4	0	0	0	1	0
⑤ 逆にほとんど見なくなった	3	8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(18) 新聞やテレビでの自然科学関連の記事や番組についての意識はどの様になりましたか？

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 高校入学前とあまり変わらない	30	18	22	25	13	9	26	15	11	12	7	7	11	9
② よく見るようになった	4	15	5	9	11	14	4	10	7	4	1	2	4	8
③ とまどき見るようになった	5	6	13	4	15	15	9	12	15	5	8	3	6	3
④ ほとんど見なくなった	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0

【生徒アンケート結果 2-3】

現時点での「高校以降の進路希望」について

(1) 高校卒業後はどうしようと考えていますか

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 理系大学進学	22	24	24	19	26		28	21		17	6		16	
② 文系大学進学	1	1	2	1	3		3	4		0	1		2	
③ どこか大学進学	11	11	12	15	9		6	8		3	7		2	
④ 短大か専門学校進学	2	0	1	1	0		0	0		0	0		0	
⑤ 就職	0	0	0	0	1		1	1		1	0		0	
⑥ 未定	2	2	1	1	0		0	4		0	0		1	
⑦ その他	0	1	0	1	0		0	0		0	0		0	

(2) どのような職業に興味がありますか

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 特に無い	9	9	12	14	5		10	12		4	4		6	
② 技術系の仕事	9	6	9	8	12		11	11		9	4		4	
③ 研究職	5	8	6	4	4		6	3		2	1		4	
④ 営業	0	0	0	0	0		1	0		0	0		0	
⑤ 接客(販売)	0	0	1	1	0		0	0		0	1		0	
⑥ 教員	6	6	7	6	7		1	4		3	1		2	
⑦ 公務員	2	10	3	3	7		2	4		1	1		1	
⑧ ジャーナリスト	0	0	0	0	0		1	0		0	0		0	
⑨ その他	7	0	2	2	4		6	4		2	2		2	

(3) 数学や理科を活かせる職業には興味がありますか。

	11-1A	10-1A	11-2A	09-1A	10-2A	11-3A	08-1A	09-2A	10-3A	11-2E	10-2E	11-3E	09-2E	10-3E
① 大変関心がある	10	13	16	4	12	14	10	7	10	13	4	5	5	6
② なんとなく興味がある	20	23	14	28	18	17	22	18	16	8	6	5	11	8
③ 全く無い	3	2	5	2	2	1	4	5	5	0	1	0	1	2
④ わからない	5	1	4	4	7	5	2	6	5	0	2	2	3	3

【生徒アンケート結果 3年生1】

3年生アンケートより 2008～10年度 3年生A組(教養理学科) E組(普通科理系)

調査人数 A組08:37名, 09:40名, 10:36名, 11:37名

※08年3EはSSH対象外

調査人数 E組08:35名, 09:27名, 10:20名, 11:13名

[1] 一般事項

自分の学科に満足していますか?

	A組(教養理学科)			
	08年	09年	10年	11年
① 大変満足	21.1	15.0	25.0	27.0
② ほぼ満足	71.1	67.5	52.8	64.9
③ やや不満	2.6	12.5	13.9	2.7
④ 不満	2.6	5.0	5.6	5.4
⑤ その他	2.6	0.0	2.8	0.0

E組(普通科理系)

	08年	09年	10年	11年
① 大変満足	38.2	29.6	25.0	38.5
② ほぼ満足	58.8	48.1	65.0	53.8
③ やや不満	2.9	18.5	10.0	7.7
④ 不満	0.0	3.7	0.0	0.0
⑤ その他	2.9	0.0	0.0	0.0

3年間同じクラスであることについてどう思いますか?

	08年	09年	10年	11年
① たいへん良い	7.5	15.0	30.6	16.2
② 良い	67.5	55.0	41.7	67.6
③ あまり良くない	15.0	20.0	13.9	16.2
④ 良くない	5.0	10.0	13.9	0.0

	08年	09年	10年	11年
① たいへん良い				
② 良い				
③ あまり良くない				
④ 良くない				

自分のコース選択に満足していますか?

	08年	09年	10年	11年
① 大変満足	15.0	20.0	22.2	18.9
② ほぼ満足	62.5	60.0	44.4	58.5
③ やや不満	15.0	10.0	19.4	18.9
④ 不満	2.5	7.5	13.9	2.7
⑤ その他	0.0	0.0	0.0	0.0

	08年	09年	10年	11年
① 大変満足	32.4	14.8	30.0	23.1
② ほぼ満足	61.8	51.9	45.0	38.5
③ やや不満	5.9	11.1	15.0	38.5
④ 不満	2.9	18.5	10.0	0.0
⑤ その他	0.0	3.7	0.0	0.0

本校はこれまでにSSH事業をしてきましたが、このことについてどう思いますか?(2008年3Eのみ)

	08年	09年	10年	11年
① 自分ももっといろいろ参加してみたかった				
② 参加してみたいとは思わなかった				
③ 参加しなくて良かった				
④ わからない				
⑤ ほとんど知らなかった				
⑥ その他				

	08年	09年	10年	11年
① 自分ももっといろいろ参加してみたかった	29.4			
② 参加してみたいとは思わなかった	11.8			
③ 参加しなくて良かった	8.8			
④ わからない	47.1			
⑤ ほとんど知らなかった	5.9			
⑥ その他	0.0			

あなたの好きな教科はなんですか?

	08年	09年	10年	11年
① 国語	15.0	5.0	8.3	8.1
② 地歴公民	20.0	20.0	22.2	5.4
③ 数学	10.0	40.0	38.9	40.5
④ 理科	37.5	47.5	30.6	40.5
⑤ 保健体育	22.5	25.0	8.3	32.4
⑥ 芸術	12.5	0.0	11.1	10.8
⑦ 英語	20.0	12.5	5.6	10.8
⑧ 家庭	5.0	2.5	5.6	0.0
⑨ 情報	5.0	2.5	5.6	5.4

	08年	09年	10年	11年
① 国語	17.6	3.7	0.0	23.1
② 地歴公民	14.7	18.5	15.0	15.4
③ 数学	35.3	18.5	30.0	30.8
④ 理科	14.7	44.4	45.0	30.8
⑤ 保健体育	8.8	7.4	10.0	7.7
⑥ 芸術	8.8	11.1	0.0	7.7
⑦ 英語	5.9	14.8	10.0	46.2
⑧ 家庭	0.0	0.0	0.0	7.7
⑨ 情報	0.0	3.7	0.0	0.0

あなたの嫌いな教科はなんですか?

	08年	09年	10年	11年
① 国語	37.5	30.0	27.8	32.4
② 地歴公民	15.0	22.5	16.7	16.2
③ 数学	27.5	15.0	16.7	8.1
④ 理科	7.5	5.0	11.1	10.8
⑤ 保健体育	5.0	5.0	2.8	10.8
⑥ 芸術	10.0	2.5	5.6	10.8
⑦ 英語	17.5	35.0	38.9	35.1
⑧ 家庭	12.5	5.0	0.0	5.4
⑨ 情報	7.5	5.0	0.0	5.4

	08年	09年	10年	11年
① 国語	28.4	40.7	65.0	38.5
② 地歴公民	14.7	7.4	15.0	30.8
③ 数学	23.5	18.5	15.0	15.4
④ 理科	8.8	7.4	5.0	23.1
⑤ 保健体育	5.9	3.7	0.0	7.7
⑥ 芸術	0.0	14.8	5.0	0.0
⑦ 英語	20.6	33.3	20.0	15.4
⑧ 家庭	0.0	14.8	0.0	0.0
⑨ 情報	2.9	7.4	5.0	15.4

[2] SSH事業に参加をしてきて、今の考えを聞きます

SSH事業で充実した高校生活でしたか?(08年3Eは高校3年間は充実していましたか?)

	08年	09年	10年	11年
① 事業のおかげでたいへん充実していた	52.5	47.5	33.3	48.6
② 事業に関係なくたいへん充実していた	32.5	47.5	44.4	18.9
③ 事業のおかげでやや充実していた				21.6
④ 事業に関係なくやや充実していた				5.4
⑤ 事業のためにあまり充実していなかった	0.0	0.0	0.0	0.0
⑥ 事業に関係なくあまり充実していなかった	7.5	2.5	8.3	2.7
⑦ わからない	2.5	2.5	11.1	2.7
⑧ その他	0.0	0.0	2.8	0.0

	08年	09年	10年	11年
① 事業のおかげでたいへん充実していた	32.4	29.6	25.0	0.0
② 事業に関係なくたいへん充実していた	50.0	70.4	60.0	53.8
③ 事業のおかげでやや充実していた				0.0
④ 事業に関係なくやや充実していた				38.5
⑤ 事業のためにあまり充実していなかった	11.8	0.0	5.0	0.0
⑥ 事業に関係なくあまり充実していなかった	2.9	11.1	5.0	0.0
⑦ わからない	11.8	7.4	5.0	7.7
⑧ その他	0.0	0.0	0.0	0.0

SSH事業で自分は成長したと思いますか?(08年3Eはこの3年間で自分は成長したと思いますか?)

	08年	09年	10年	11年
① 強く思う	25.0	10.0	22.2	40.5
② 思う	50.0	65.0	47.2	48.6
③ あまり思わない	15.0	15.0	22.2	10.8
④ 思わない	5.0	10.0	8.3	0.0

	08年	09年	10年	11年
① 強く思う	23.5	11.1	30.0	0.0
② 思う	67.6	37.0	45.0	46.2
③ あまり思わない	11.8	37.0	15.0	53.8
④ 思わない	0.0	14.8	15.0	0.0



【生徒アンケート結果 3年生 2】

自分のもっとも成長したと思われるのはどんなところですか？  
(複数回答可)

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① 自分から取り組みようとする姿勢(自主性)	30.0	27.5	22.2	43.2	17.6	37.0	45.0	46.2
② 独自のものを創り出そうとする姿勢(独創性・創造性)	10.0	12.5	16.7	13.5	5.9	18.5	0.0	0.0
③ 未知の事柄への興味(好奇心)	35.0	42.5	44.4	48.6	35.3	14.8	15.0	30.8
④ 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	20.0	20.0	16.7	35.1	14.7	11.1	35.0	15.4
⑤ 挑戦しようとする姿勢(やる気)	20.0	30.0	19.4	29.7	38.2	11.1	10.0	38.5
⑥ アイデアを思いつく力(発想力)	10.0	10.0	19.4	16.2	8.8	3.7	5.0	0.0
⑦ 問題を解決する力(問題解決能力)	10.0	10.0	19.4	21.6	17.6	0.0	0.0	7.7
⑧ 観察から気づく力・見抜く力(観察力・洞察力)	25.0	12.5	22.2	24.3	8.8	22.2	5.0	23.1
⑨ 論理的に考える力(論理的思考力)	10.0	17.5	11.1	13.5	8.8	7.4	0.0	15.4

自分のもっとも成長したと思われるのはどんなところですか？  
(複数回答可)

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① リーダーシップ(統率力)	2.5	5.0	5.6	13.5	8.8	11.1	5.0	0.0
② 学んだことを応用する力(応用力)	27.5	20.0	16.7	18.9	23.5	11.1	10.0	7.7
③ 数学的に考える力(数学的思考力)	7.5	22.5	11.1	21.6	29.4	14.8	10.0	7.7
④ 国際的なセンス(国際感覚)	5.0	7.5	2.8	2.7	5.9	3.7	15.0	7.7
⑤ コミュニケーションする力	25.0	22.5	25.0	37.8	32.4	22.2	30.0	30.8
⑥ 表現する力(プレゼンテーション能力)	40.0	30.0	33.3	40.5	5.9	25.9	25.0	46.2
⑦ 文章や報告書を作成する力(レポート作成能力)	17.5	12.5	25.0	32.4	5.9	11.1	10.0	0.0
⑧ 情報活用能力・分析力	0.0	0.0	8.3	21.6	0.0	0.0	5.0	30.8

自分の進路を考える上でSSH事業は役に立ちましたか？

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① 大いに役立っている	27.5	27.5	16.7	43.2		29.6	30.0	7.7
② 少し役立っている	32.5	32.5	44.4	32.4		29.6	35.0	23.1
③ あまり役立っていない	17.5	27.5	22.2	21.6		14.8	15.0	69.2
④ 全然役立っていない	20.0	12.5	16.7	2.7		22.2	10.0	0.0

SSH事業は自分の実際の進路実現に役立ちましたか？

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① 強く思う(大いに役立っている)	20.0	20.0	19.4	29.7		22.2	30.0	7.7
② 思う(少し役に立っている)	32.5	30.0	33.3	40.5		22.2	30.0	0.0
③ あまり思わない(あまり役立ってない)	25.0	27.5	19.4	27.0		29.6	15.0	69.2
④ 思わない(全く役立ってない)	17.5	22.5	25.0	2.7		25.9	20.0	15.4

数学や理科を活かせる職業には興味がありますか。

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年	
① 大変関心がある	20.0	30.0	27.8	37.8		8	25.9	30.0	38.5
② なんとなく興味がある	47.5	42.5	44.4	45.9		18	44.4	45.0	38.5
③ 全く無い	15.0	15.0	13.9	2.7		5	22.2	10.0	0.0
④ わからない	12.5	12.5	13.9	13.5		4	7.4	15.0	15.4

SSHに参加したことで、科学全般の学習に対する興味・関心・意欲が増えましたか？

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① ずいぶん増えた	7.5	22.5	11.1	35.1		3.7	40.0	0.0
② やや増えた	60.0	42.5	50.0	48.6		48.1	20.0	15.4
③ どちらとも言えない	22.5	20.0	27.8	10.8		29.6	35.0	61.5
④ ほとんどない	10.0	5.0	5.6	0.0		11.1	5.0	15.4
⑤ 全くない	0.0	10.0	5.6	5.4		7.4	0.0	0.0

SSH事業への参加にあたって困ったことは何ですか？

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① 部活動との両立が困難	15.0	7.5	11.1	10.8		22.2	20.0	7.7
② 内容が難しい	45.0	35.0	36.1	54.1		33.3	5.0	30.8
③ 発表の準備が大変	27.5	37.5	19.4	21.6		22.2	25.0	38.5
④ レポートなど提出物が多い	42.5	42.5	38.9	54.1		3.7	20.0	23.1
⑤ 課題研究が難しい	15.0	17.5	13.9	13.5		11.1	5.0	15.4
⑥ 授業時間以外の活動が多い	5.0	2.5	2.8	0.0		0.0	0.0	7.7
⑦ 受験勉強のための時間がとれない	2.5	5.0	2.8	2.7		0.0	0.0	0.0
⑧ 特に困らなかった	5.0	10.0	11.1	5.4		44.4	25.0	30.8
⑨ その他	2.5	2.5	2.8	0.0		0.0	0.0	0.0

あなたが参加してよかったと思うSSHの取組はどれですか(複数回答可)

	08年	09年	10年	11年	08年	09年	10年	11年
① 理科や数学や科学技術に関する学習に多くの時間が割り当てられている時間割	15.0	25.0	13.9	18.9		22.2	25.0	0.0
② 一般の高校で習うのとは異なる理科や数学の授業内容	17.5	12.5	22.2	13.5		29.6	20.0	15.4
③ 個人や班で行う自主的な研究活動(課題研究)	7.5	15.0	11.1	24.3		29.6	30.0	30.8
④ 特別講義	20.0	22.5	16.7	21.6		29.6	15.0	15.4
⑤ 大学や最先端の研究所での特設課外授業	52.5	52.5	38.9	54.1		3.7	0.0	23.1
⑥ 科学コンテストへの参加	10.0	7.5	2.8	10.8		11.1	0.0	7.7
⑦ 理科や数学、科学技術に関するクラブ活動	7.5	0.0	0.0	2.7		0.0	5.0	0.0
⑧ 他の高校の生徒との交流	12.5	5.0	5.6	2.7		0.0	25.0	23.1
⑨ その他	0.0	2.5	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0

【教養理学科保護者アンケート結果1】

教養理学科 保護者対象「SSH事業に関するアンケート調査」結果(%)

各年度と11月実施調査 表記名アンケート結果(11月回答者の結構でほとんどが父(母)親)

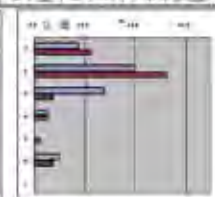
[1]約1年間SSH事業も行って参りました。このことに関連してお子様のご様子についてお答え下さい。

(1) 数学の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	100	125	225	125	200	205	128	143	51
② そう思う	675	400	525	550	550	462	513	466	462
③ どちらとも言えない	100	275	75	200	150	231	128	171	205
④ あまり思わない	25	50	50	25	25	25	103	29	51
⑤ 全く思わない	00	00	25	00	00	00	00	29	00
⑥ わからない	75	100	75	100	00	77	128	143	77
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00

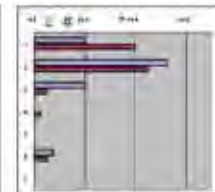


2年生上1年次(去年の調査)  
2年生下2年次(今年の調査)



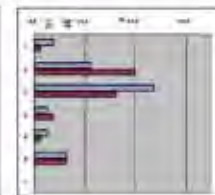
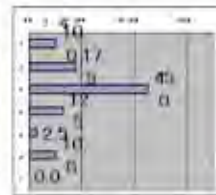
(2) 理科の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	275	200	400	200	275	291	128	200	154
② そう思う	500	525	450	600	500	513	641	629	385
③ どちらとも言えない	50	200	50	150	150	205	103	143	231
④ あまり思わない	25	00	25	00	25	25	51	00	26
⑤ 全く思わない	00	00	00	00	00	00	00	00	26
⑥ わからない	75	75	50	50	25	26	77	29	26
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



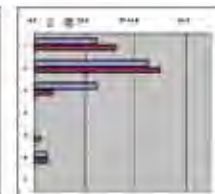
(3) 英語の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	100	75	25	50	50	77	51	29	00
② そう思う	175	225	400	275	350	308	308	266	205
③ どちらとも言えない	450	475	325	300	450	393	393	400	321
④ あまり思わない	125	50	75	125	100	154	205	67	179
⑤ 全く思わない	25	50	25	25	00	00	00	66	26
⑥ わからない	100	125	125	125	75	128	103	143	103
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



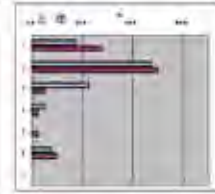
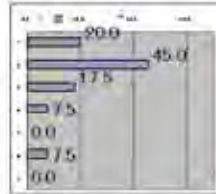
(4) 理科や数学の楽しさや興味関心の喚起につながっていると感じる。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	350	350	325	125	175	258	103	257	175
② そう思う	550	450	500	725	425	513	615	406	450
③ どちらとも言えない	00	250	75	50	225	154	128	114	179
④ あまり思わない	50	00	00	25	50	51	26	29	26
⑤ 全く思わない	00	00	25	00	25	00	26	00	26
⑥ わからない	50	50	50	75	25	26	103	114	26
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



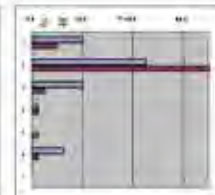
(5) 理科や数学の理解度・学力向上などにつながっていると感じる。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	200	175	275	100	175	308	77	86	37
② そう思う	450	475	500	575	450	513	359	543	410
③ どちらとも言えない	175	225	50	250	275	77	393	143	258
④ あまり思わない	75	50	25	00	00	26	128	57	51
⑤ 全く思わない	00	00	25	00	25	26	26	00	26
⑥ わからない	75	75	100	75	00	51	77	171	26
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



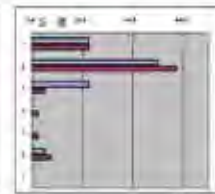
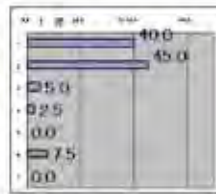
(6) 論理的思考力、創造性や批判性の養成につながりそうである。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	400	200	100	25	50	205	77	171	38
② そう思う	475	450	750	725	525	564	538	457	515
③ どちらとも言えない	75	200	50	175	250	103	103	229	179
④ あまり思わない	25	25	25	50	25	51	77	29	51
⑤ 全く思わない	00	00	25	00	00	00	26	00	26
⑥ わからない	25	125	25	25	75	77	179	114	26
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



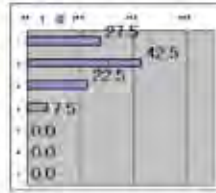
(7) 科学全般に対する理解、興味関心の喚起、倫理観の養成につながっている。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	400	225	225	100	125	231	77	200	103
② そう思う	450	500	575	750	525	590	667	514	457
③ どちらとも言えない	50	225	50	125	275	77	77	86	258
④ あまり思わない	25	00	25	00	00	51	26	29	00
⑤ 全く思わない	00	00	25	00	00	00	00	00	00
⑥ わからない	75	50	75	25	00	51	154	171	00
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



(8) 進路選択に対する意欲を高めるものにつながっている。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強くそう思う	275	275	225	150	225	256	205	114	103
② そう思う	425	425	525	550	450	487	538	429	439
③ どちらとも言えない	225	175	100	250	150	305	154	200	231
④ あまり思わない	75	00	00	25	00	00	26	143	26
⑤ 全く思わない	00	00	25	00	25	26	26	29	00
⑥ わからない	00	125	100	25	75	26	51	98	51
⑦ その他	00	00	00	00	00	00	00	00	00



【教養理学科保護者アンケート結果2】

② ご家庭の様子についてお答え下さい。

①② 自然科学に関することについて、家庭で話題になることが多くなった。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	17.5	10.0	17.5	7.5	10.0	12.8	7.7	11.4	7.7
② そう思う	45.0	45.0	45.0	40.0	32.5	28.0	35.0	37.1	35.9
③ どちらとも書えない	30.0	15.0	17.5	30.0	15.0	32.3	30.8	17.1	30.5
④ あまり思わない	5.0	20.0	10.0	15.0	25.0	15.4	13.8	22.9	5.1
⑤ 全く思わない	12.5	2.5	2.5	5.0	7.5	5.1	5.1	5.7	0.0
⑥ わからない	0.0	7.5	5.0	2.5	2.5	0.0	2.6	5.7	15.4
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



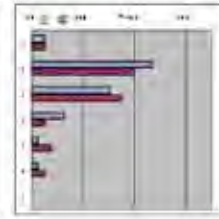
①③ 中学校時と比べて、高校に入ってから話題が多くなった。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	20.0	10.0	12.5	5.0	5.0	7.7	15.4	8.9	5.1
② そう思う	52.5	52.5	55.0	47.5	45.0	38.5	28.2	48.6	35.9
③ どちらとも書えない	15.0	30.0	17.5	30.0	20.0	25.6	25.0	11.4	25.1
④ あまり思わない	7.5	5.0	7.5	10.0	10.0	20.5	23.1	22.9	20.5
⑤ 全く思わない	2.5	2.5	2.5	7.5	10.0	2.5	5.1	8.6	0.0
⑥ わからない	2.5	0.0	2.5	0.0	2.5	0.0	2.6	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



①② 家族が自然科学に興味を持つようになった。

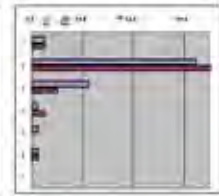
	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	70.0	5.0	5.0	2.5	2.5	7.7	2.6	0.0	2.6
② そう思う	47.5	47.5	40.0	25.0	27.5	17.8	38.5	37.1	20.1
③ どちらとも書えない	22.5	30.0	35.0	37.5	30.0	41.0	35.9	17.1	28.2
④ あまり思わない	12.5	12.5	5.0	22.5	20.0	17.8	12.8	28.6	25.6
⑤ 全く思わない	5.0	2.5	7.5	5.0	7.5	5.1	7.7	8.6	0.0
⑥ わからない	2.5	2.5	5.0	5.0	2.5	5.1	2.6	8.6	2.6
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	2.6



③ 本校のSSH事業についてお答えをお願いします。

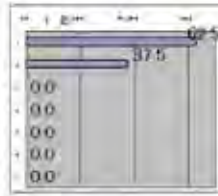
③③ 本校SSH事業の大きな内容を理解している。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	10.0	5.0	5.0	7.5	7.5	10.3	2.6	11.4	2.6
② そう思う	62.5	65.0	75.0	75.0	65.0	59.0	58.0	54.3	25.6
③ どちらとも書えない	27.5	22.5	10.0	15.0	12.5	15.4	17.8	14.3	23.3
④ あまり思わない	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	5.1	10.3	14.3	20.5
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	2.6
⑥ わからない	2.5	2.5	2.5	0.0	5.0	5.1	7.7	5.7	0.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



④④ SSH事業は生涯にとって有意義である。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	65.0	50.0	42.5	30.0	37.5	38.5	43.6	31.4	5.1
② そう思う	37.5	42.5	45.0	67.5	40.0	46.2	46.2	62.9	56.4
③ どちらとも書えない	0.0	5.0	7.5	2.5	12.5	10.3	7.7	5.7	12.8
④ あまり思わない	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
⑤ 全く思わない	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑥ わからない	0.0	2.5	2.5	0.0	2.5	0.0	2.6	0.0	5.1
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



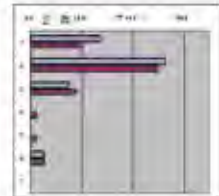
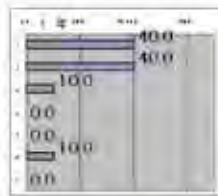
⑤⑤ SSH事業は本校の教育活動にプラスの刺激である。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	62.5	47.5	40.0	37.5	32.5	43.6	43.6	31.4	25.6
② そう思う	37.5	47.5	45.0	60.0	47.5	46.2	43.6	66.7	48.7
③ どちらとも書えない	0.0	2.5	5.0	2.5	10.0	5.1	10.3	0.0	7.7
④ あまり思わない	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑥ わからない	0.0	2.5	5.0	0.0	2.5	0.0	2.6	2.9	2.6
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



⑥⑥ SSH事業は地域にもプラスの刺激となっている。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う	40.0	27.5	20.0	17.5	12.5	20.5	12.8	8.6	23.1
② そう思う	40.0	52.5	50.0	37.5	50.0	30.8	43.6	42.9	53.8
③ どちらとも書えない	10.0	15.0	17.5	20.0	15.0	35.9	28.2	31.4	5.1
④ あまり思わない	0.0	0.0	2.5	2.5	7.5	0.0	2.6	2.9	0.0
⑤ 全く思わない	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0
⑥ わからない	10.0	5.0	5.0	12.5	7.5	7.7	7.7	14.3	2.6
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



⑦⑦ SSH事業で特に良かったと思われるものを上げて下さい。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 特別講義	5.1	2.5	5.0	2.6	10.0	10.3	5.1	14.3	2.6
② 特別課外授業	82.1	82.5	67.5	84.6	62.5	81.5	50.8	62.9	41.0
③ 特別講演	2.6	0.0	0.0	2.6	5.0	5.1	12.9	2.9	20.5
④ 植栽実習	0.0	5.0	10.0	0.0	5.0	5.1	15.4	5.7	2.6
⑤ 課題研究	0.0	5.0	7.5	0.0	7.5	5.1	2.9	5.7	0.0
⑥ 特になし	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	17.9
⑦ わからない	0.0	5.0	7.5	10.3	2.5	5.1	10.3	8.6	0.0
⑧ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

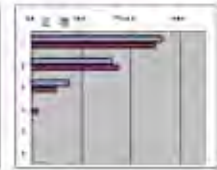
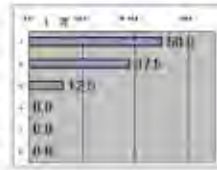


### 【教養理学科保護者アンケート結果3】

(4) 現在の気持ちをお聞かせ下さい。

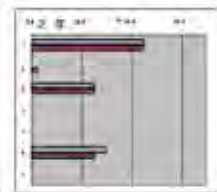
(i) お子様が進路選択に入学されて良かったですか。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 大変良かった	50.0	62.5	50.0	27.5	52.5	56.4	41.0	29.6	10.3
② 良かった	37.5	32.5	35.0	52.5	45.0	29.2	38.5	60.0	49.7
③ どちらとも取れない	12.5	15.0	10.0	30.0	10.0	10.3	17.9	11.4	5.1
④ 良くなかった	0.0	0.0	2.5	0.0	5.0	0.0	2.5	0.0	5.1
⑤ 普通科の方が良かった	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3
⑥ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1



(ii) お子様の進路としてどのような希望をお持ちですか。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 理系大学	50.0	45.0	45.0	66.7	52.5		56.4	54.3	
② 文系大学	2.5	0.0	2.5	2.5	2.5		2.9	11.4	
③ 大学(学部は不問)	17.5	25.0	25.0	15.4	17.5		20.5	17.1	
④ 短大・専門学校	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
⑤ 就職	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
⑥ 子どもにまかせる	07.5	30.0	25.0	12.8	20.0		20.5	17.1	
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	



(iii) 3年のみは校の進路選択に良い影響を与えています。

	11-1年	10-1年	11-2年	09-1年	10-2年	11-3年	08-1年	09-2年	10-3年
① 強く思う						30.5			38.5
② そう思う						30.8			33.3
③ どちらとも取れない						39.3			10.3
④ あまり思わない						2.6			0.0
⑤ 全く思わない						5.1			0.0
⑥ わからない						2.7			0.0
⑦ その他						0.0			0.0

(自由コメント要約)

1年(9名の記述をまとめた)

・国の資金にて、特別に授業を受けさせて頂いている事に、1年の子どもの最善の責任と刺激はなれはるかと思います。普通科では経験出来ない体験をたくさんさせて頂いて感謝しています。貴重な体験をさせて頂き、有意義な学校生活や、本人の意欲向上につながっていると喜んでおります。これからも是非継続してほしいです。高水準の科学的体験や講義を聞くことが出来、とても有意義で思われた事柄だと思ふ。貴重な体験ができ、将来きっと役に立つと思っています。普通科では経験できない体験をさせて頂き、子どもの将来にとっても大きな成果につながると思います。これからも続けて頂きたいと思ふ。・就職の予定は知識を得るのではなく、実際に体験したり、企業からの社員や現場で働く人から学ぶ事によって、より興味や知識が深まるのではないかなと思ふ。

2年(6名の記述をまとめた)

1部の生徒には大変有意義であると思ふ。教壇の授業を全面的に受けているが、教壇や生活がリンクさせられるような取り組みができており(興味や関心のあるもの)ののではと思ふ。・大学特別講義など将来を決めるも参考としてすばらしい試みだと思ふ。・SSH事業があるから海南高校を選んだ。本人にとって大変なことだったと思ふが、普通科では学べない特別な講義や実習は、研究、他校との交流会などさまざまな分野の体験が出来たことは有意義だったと思ふ。・英語等に力を入れて頂きたいと思ふ。・本道に良かったと思ふ。・SSHで学んだ事は将来社会に出た時にとても役に立つだろうと思ふ。既に受けて授業を受けるのはありがたい。生きた教育だと思ふ。このような体験をさせてもらえる事は、とても有り難いと思ふ。・これからも是非継続していただきたいと思ふ。・たぶんこの事を学びました。・普通科では体験できないような貴重な時間だと思ふ。

3年(6名の記述をまとめた)

様々な経験ができて良いとおもいます。息子と話していて科学への興味をもつようになったかなと思ふ。科学立国、日本にとって役に立ってほしい事業であると思ふ。・3年生になると課外授業がなくなるのが残念です。・3年間、(1)容認にも満足しています。少し勇気になったのは担任の先生が理系の先生でなかったことです。このような3年は理系の担任が良いのではないと思ふ。

【普通科理系保護者アンケート結果1】

普通科理系2、3年 保護者対象「SSH事業に関するアンケート調査」結果(%)

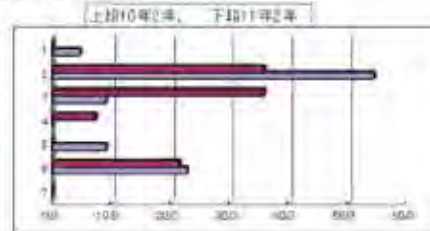
(12~1月実施、3年生普通科理系進路生保護者より無記名で回答(113回答者の義務でほとんどが父母)

[2年08/25名, 08/24名, 10/14名, 11/22名][3年08/25名, 10/20名, 11/13名]

[1]約1年間SSH事業を行いました。このことに関連してのお子様のご様子についてお答え下さい。

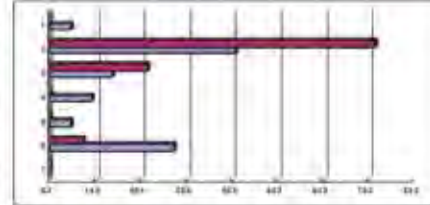
(1) 数学の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	45	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	8.7
② そう思う	54.5	36.7	69.2	35.0	30.0	32.0	21.7
③ どちらとも言えない	8.1	35.7	23.1	25.0	30.0	32.0	47.8
④ あまり思わない	0.0	7.1	0.0	20.0	10.0	20.0	8.7
⑤ 全く思わない	9.1	0.0	0.0	10.0	0.0	4.0	0.0
⑥ わからない	22.7	21.4	7.7	10.0	10.0	8.0	13.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



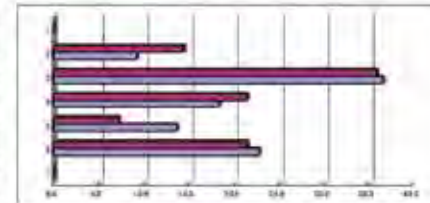
(2) 理科の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	45	0.0	7.7	0.0	5.0	6.3	13.0
② そう思う	40.8	71.4	76.9	70.0	55.0	62.5	43.5
③ どちらとも言えない	13.6	21.4	7.7	15.0	15.0	16.7	34.8
④ あまり思わない	9.1	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	4.3
⑤ 全く思わない	4.5	0.0	0.0	5.0	5.0	4.3	0.0
⑥ わからない	27.3	7.1	7.7	0.0	5.0	8.3	4.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



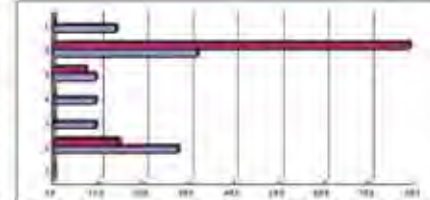
(3) 英語の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	4.3
② そう思う	9.1	14.3	32.3	25.0	25.0	33.6	21.7
③ どちらとも言えない	36.4	35.7	46.2	30.0	45.0	25.0	26.1
④ あまり思わない	18.2	21.4	0.0	20.0	5.0	12.5	26.1
⑤ 全く思わない	13.6	7.1	7.7	25.0	0.0	8.3	4.3
⑥ わからない	22.7	21.4	7.7	0.0	10.0	12.5	17.4
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



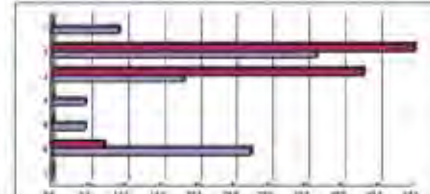
(4) 理科や数学の楽しさや興味・関心の喚起につながっていると感じる。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	13.6	0.0	15.4	5.0	5.0	4.2	17.4
② そう思う	31.8	78.6	81.5	65.0	50.0	54.2	47.8
③ どちらとも言えない	9.1	7.1	15.4	20.0	20.0	25.0	21.7
④ あまり思わない	8.1	0.0	7.7	10.0	5.0	0.0	4.3
⑤ 全く思わない	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0
⑥ わからない	27.3	14.3	0.0	0.0	5.0	12.5	8.7
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



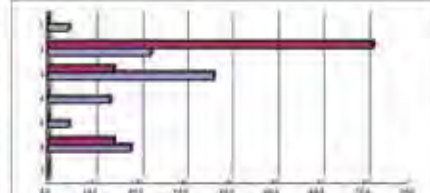
(5) 理科や数学の理解度・学力向上などにつながっていると感じる。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	3.1	0.0	7.7	5.0	5.0	0.0	13.0
② そう思う	36.4	50.0	61.5	60.0	45.0	58.0	47.8
③ どちらとも言えない	18.2	42.9	23.1	20.0	30.0	25.0	21.7
④ あまり思わない	4.5	0.0	7.7	15.0	0.0	8.0	0.0
⑤ 全く思わない	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.3
⑥ わからない	27.3	7.1	0.0	0.0	5.0	4.0	13.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



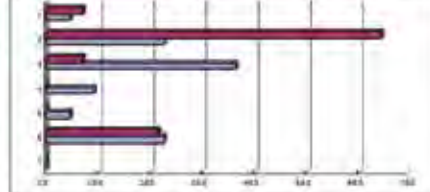
(6) 論理的思考力、創造性や批判性の育成につながりそうである。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	4.5	0.0	7.7	0.0	10.0	12.0	8.7
② そう思う	22.7	31.4	53.6	70.0	25.0	44.0	52.8
③ どちらとも言えない	36.4	14.3	15.4	20.0	40.0	24.0	17.4
④ あまり思わない	13.6	0.0	7.7	5.0	0.0	4.0	4.3
⑤ 全く思わない	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.3
⑥ わからない	18.2	14.3	15.4	5.0	10.0	12.6	13.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



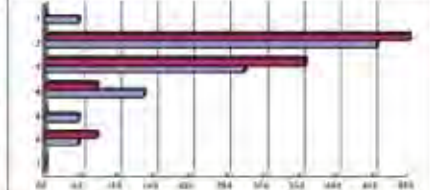
(7) 科学全般に対する理解、興味関心の喚起、論理観の育成につながっている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	4.5	7.1	15.4	10.0	5.0	12.0	13.0
② そう思う	22.7	64.3	46.2	55.0	45.0	46.0	43.5
③ どちらとも言えない	36.4	7.1	23.1	10.0	25.0	20.0	26.1
④ あまり思わない	9.1	0.0	0.0	5.0	5.0	8.0	4.3
⑤ 全く思わない	4.5	0.0	0.0	5.0	0.0	4.0	0.0
⑥ わからない	22.7	21.4	15.4	5.0	5.0	8.0	13.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



(8) 進路選択に対する意欲を高めるのにつながっている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	4.5	0.0	0.0	10.0	15.0	12.0	8.7
② そう思う	45.5	50.0	61.5	45.0	40.0	36.0	47.8
③ どちらとも言えない	27.3	35.7	23.1	20.0	20.0	24.0	30.4
④ あまり思わない	13.6	7.1	7.7	10.0	5.0	4.0	8.7
⑤ 全く思わない	4.5	0.0	0.0	15.0	0.0	4.0	0.0
⑥ わからない	4.5	7.1	7.7	0.0	5.0	3.0	4.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

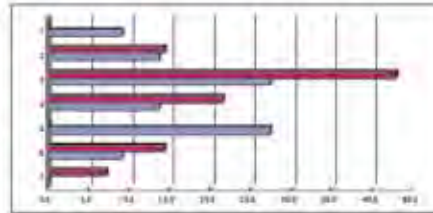


【普通科理系保護者アンケート結果2】

⑫ ご家庭の様子についてお答え下さい。

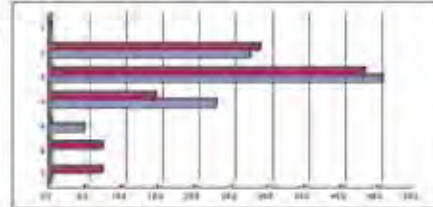
⑪① 自然科学に関することについて、家庭で話題になることが多くなった。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	91	0.0	0.0	5.0	0.0	4.2	4.3
② そう思う	136	14.3	231	25.0	30.0	12.5	17.4
③ どちらとも言えない	273	42.8	308	30.0	35.0	33.3	52.2
④ あまり思わない	136	21.4	308	10.0	10.0	33.3	26.1
⑤ 全く思わない	273	0.0	154	15.0	20.0	8.3	0.0
⑥ わからない	91	14.3	0.0	15.0	0.0	8.3	0.0
⑦ その他	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



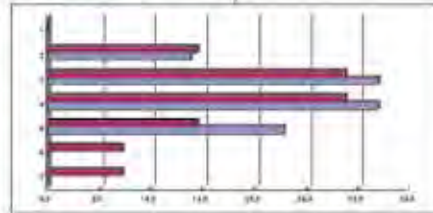
⑪① 中学校時と比べて、高校に入ってから話題が多くなった。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	0.0	0.0	0.0	5.0	15.0	8.3	21.7
② そう思う	273	28.6	538	40.0	100	25.0	34.8
③ どちらとも言えない	455	42.8	306	25.0	40.0	45.8	47.8
④ あまり思わない	227	14.3	77	20.0	15.0	12.5	21.7
⑤ 全く思わない	45	0.0	0.0	10.0	15.0	8.3	0.0
⑥ わからない	0.0	7.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



⑪② 家族が自然科学に興味を持つようになった。

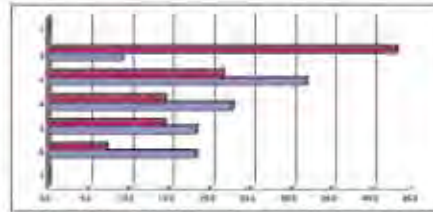
	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	0.0	0.0	0.0	10.0	5.0	0.0	0.0
② そう思う	136	14.3	77	25.0	20.0	12.5	30.4
③ どちらとも言えない	316	28.6	538	10.0	30.0	33.3	34.8
④ あまり思わない	316	28.6	231	20.0	15.0	29.2	21.7
⑤ 全く思わない	227	14.3	0.0	25.0	25.0	20.8	0.0
⑥ わからない	0.0	7.1	15.4	10.0	0.0	4.2	13.0
⑦ その他	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



⑬ 本校のSSH事業についてお答えをお願いします。

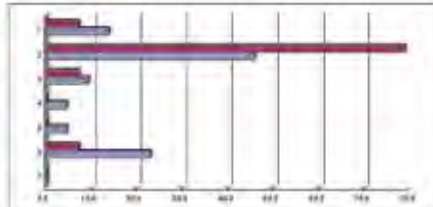
⑬① 本校SSH事業の大まかな内容を理解している。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	4.2	4.3
② そう思う	91	42.8	385	55.0	35.0	33.3	30.4
③ どちらとも言えない	316	21.4	231	10.0	10.0	29.2	21.7
④ あまり思わない	227	14.3	365	0.0	20.0	16.7	13.0
⑤ 全く思わない	182	14.3	0.0	5.0	10.0	4.2	0.0
⑥ わからない	182	7.1	0.0	25.0	15.0	12.5	26.1
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



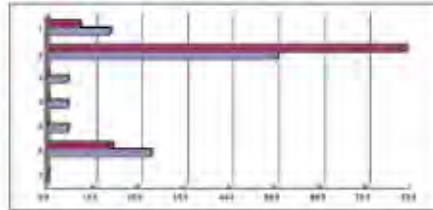
⑬② SSH事業は生徒にとって有意義である。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	136	7.1	77	20.0	20.0	16.7	13.0
② そう思う	455	28.6	215	25.0	45.0	22.5	26.6
③ どちらとも言えない	91	7.1	231	25.0	20.0	8.3	13.0
④ あまり思わない	45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	45	0.0	0.0	0.0	5.0	4.2	0.0
⑥ わからない	227	7.1	7.7	0.0	5.0	8.3	4.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



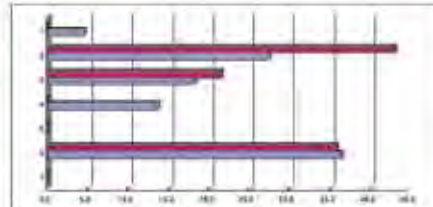
⑬③ SSH事業は本校の教育活動にプラスの刺激である。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	136	7.1	77	25.0	20.0	10.5	21.7
② そう思う	500	28.6	682	25.0	50.0	25.0	23.8
③ どちらとも言えない	45	0.0	15.4	0.0	15.0	4.2	0.0
④ あまり思わない	45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	45	0.0	0.0	0.0	5.0	4.2	0.0
⑥ わからない	227	14.3	7.7	0.0	5.0	4.2	4.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



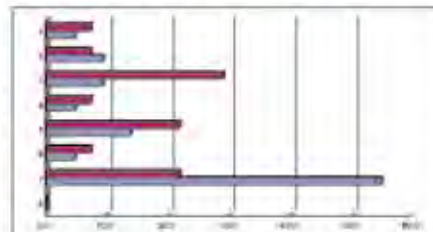
⑬④ SSH事業は地域にもプラスの刺激となっている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う	45	0.0	0.0	15.0	20.0	4.2	0.0
② そう思う	273	42.8	221	45.0	25.0	37.5	47.8
③ どちらとも言えない	182	21.4	482	35.0	20.0	25.0	26.1
④ あまり思わない	136	0.0	7.7	0.0	10.0	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	8.3	0.0
⑥ わからない	364	35.7	231	5.0	15.0	25.0	26.1
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



⑬⑤ SSH事業で特に良かったと思われるものを1つ上げて下さい。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 特別講義	45	7.1	15.4	0.0	5.0	12.5	0.0
② 特別課外授業	91	7.1	308	25.0	10.0	20.8	21
③ 特別講演	91	28.6	15.4	20.0	10.0	4.2	18.2
④ 稲海実習	45	7.1	0.0	5.0	5.0	16.7	21
⑤ 課題研究	136	21.4	231	25.0	20.0	25.0	36.4
⑥ 特になし	45	7.1	7.7	5.0	15.0	6.3	0.0
⑦ わからない	545	21.4	7.7	20.0	25.0	4.2	27.3
⑧ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	8.3	0.0

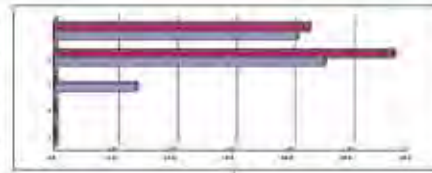


### 【普通科理系保護者アンケート結果3】

14) 現在の気持ちをお聞かせ下さい。

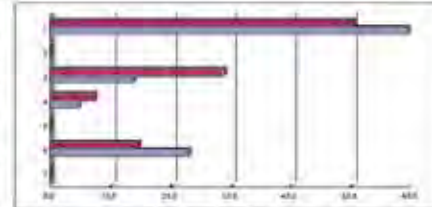
16) お子様が進修科に入学されて良かったですか。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 大変良かった	408	423	385	300	350	292	565
② 良かった	455	511	538	600	400	542	348
③ どちらとも言いえない	136	00	00	100	100	167	87
④ 良くなかった	00	00	00	00	00	00	00
⑤ その他	00	00	77	00	100	00	00



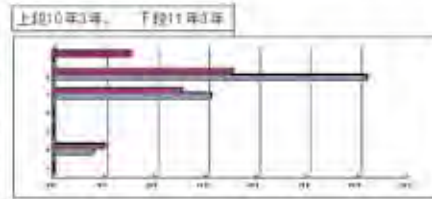
15) お子様の進路としてどのような希望をお持ちですか。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 理系大学	591	500		350		458	
② 文系大学	00	00		100		42	
③ 工学(学部は不問)	136	388		500		350	
④ 短大・専門学校	45	71		00		42	
⑤ 就職	00	00		00		00	
⑥ 子どもにまかせる	227	148		50		308	
⑦ その他	00	00		00		00	



18年)SSC(専業)は本校の進学実績に良い影響を与えている。

	11-12年	10-12年	11-13年	09-12年	10-13年	08-12年	09-13年
① 強くそう思う			00		150		174
② そう思う			615		350		435
③ どちらとも言えない			308		350		310
④ あまり思わない			00		00		49
⑤ 全く思わない			00		00		00
⑥ わからない			17		100		00
⑦ その他			00		00		00



(自由コメント) 3名記述)

2年(2名記述)

「SSH専業に関して父親にはPRはなかった。・男子なので専攻でもあまり詳しくは、申し訳ないが内容をよく理解していない。」

3年(記述無し)

## IV章 関係資料

### 【I】教育課程表

#### 教養理学科教育課程表

和歌山県立海南高等学校・海南校舎（全日制）

学 科 教科・科目		教 養 理 学 科					履 修 単位数	教科別履 修単位数	備 考 選択上の留意点
		標 準 単位数	1 年	2 年	3 年	履 修 単位数			
国語	国語表現Ⅰ	2					16	◎選択科目 1年 ★印（芸術）から1科目を選択 2年 □印から1科目を選択（3年でも同じ科目を選択） 3年 □印から1科目を2年に引き続き選択 △印から1科目を選択 ※印から1科目を選択 ◇印から1科目を選択	
	国語表現Ⅱ	2							
	国語総合	4	5			5			
	現代文	4		2	3	5			
	古典	4		3	3	6			
	古典講読	2							
地歴	世界史A	2			2	2	5・8		
	世界史B	4							
	日本史A	2							
	日本史B	4							
	地理A	2							
	地理B	4		3	△3	3・6			
公民	現代社会	2	2			2	2・5		
	倫理	2							
	政治経済	2							
	公民探究				△3	0・3			
保体	体育	7～8	2	2	3	7	9		
	保健	2	1	1		2			
芸術	音楽Ⅰ	2	★2			0・2	2		
	音楽Ⅱ	2							
	音楽Ⅲ	2							
	美術Ⅰ	2	★2			0・2			
	美術Ⅱ	2							
	美術Ⅲ	2							
	書道Ⅰ	2	★2			0・2			
	書道Ⅱ	2							
	書道Ⅲ	2							
	工芸Ⅰ	2							
	工芸Ⅱ	2							
工芸Ⅲ	2								
英語	英語Ⅰ	3	4			4	18		
	英語Ⅱ	4		4		4			
	OCⅠ	2	2			2			
	OCⅡ	4							
	Reading	4			3	3			
	Writing	4		2	3	5			
家庭	家庭基礎	2					2		
	家庭総合	4							
	生活科学			2		2			
情報	情報A	2					2		
	情報B	2							
	情報C	2							
	情報Com.		2			2			
普通科目計			20	19	20	59			
専門	理科概論		5			5	22		
	理数物理	4～8		□3	□3	0・6			
	理数化学	4～8		3	3	6			
	理数生物	4～8		□3	□3	0・6			
	SS物理				◇2	0・2			
	SS化学				◇2	0・2			
	SS生物				◇2	0・2			
	SITP		1	2		3			
	理数数学Ⅰ	4～8	4			4			
	理数数学Ⅱ	6～10		5	4	9			
	応用数学A		3			3			
	応用数学B			2	※2	2・4			
	SS数学				※2	0・2			
専門科目計			13	15	14	42			
小計			33	34	34	101			
HR			1	1	1	3			
総合的な学習の時間			1	0	0	1			
合計			35	35	35	105			



普通科教育課程表

和歌山県立海南高等学校・海南校舎（全日制）

学科	学年・類型 教科・科目	標準 単位	普通科				履修 単位 数	教科別 履修 単位数	備 考	
			1年 共通	2年 I II	3年 I II					
国語	国語表現Ⅰ	2					17	◎選択科目 1年 ★印から1科目  2年Ⅰ型 △印から1科目 ★印から1科目 ■印から1科目 英語Ⅱは習熟度別学習 2年Ⅱ型 △印から1科目 □印から1科目 ■印から1科目 ◎印から1科目 数学Ⅱ・数学Bは到達度別授業  3年Ⅰ型 △印から1科目 ★印から1科目 ※印から1科目 □印から1科目 ☆印から1科目 3年Ⅱ型 △印については下記のいずれか選択 「地歴探究・公民探究」または 「化学Ⅱ・地理探究」または 「化学Ⅱ・公民探究」 ▼印から1科目 *印から1科目 □印から1科目 (物理Ⅱ・生物Ⅱについては前年度 の同分野を続けて選択すること)  ★印芸術を選択する場合は全学年を通じて同分野 を選択する。但し、3年Ⅰ型☆印芸術の選択は前 年度までの芸術選択にかかわらず選択できる。 2年★印芸術Ⅱを選択しなかった場合は、3年Ⅰ 型★印芸術Ⅲは選択できない。		
	国語表現Ⅱ	2					18			
	国語総合	4	6				6			
	現代文	4		2	2	3	2		4・5	
	古典	4		3	3				3	
	古典講読	2								
	実践国語					△4			0・4	
古典探究					△4	4	0・4			
地歴	世界史A	2		2	2		2		6	
	世界史B	4								9
	日本史A	2								
	日本史B	4		△4	△4					0・4
	地理A	2								
	地理B	4		△4	△4					0・4
	地歴探究					3	△3			0・3
地理探究						△3	0・3			
公民	現代社会	2	2				2		2	
	倫理	2								5
	政治経済	2								
	公民探究					3	△3			0・3
数学	数学基礎	2						9		
	数学Ⅰ	3	4				4		11	
	数学Ⅱ	4		3	4	★3	2			3・6
	数学Ⅲ	3					▼4		0・4	
	数学A	2	2						2	
	数学B	2		■2	2				0・2	
	数学C	2					*2		0・2	
	応用数学					※2	▼4		0・2・4	
							18			
							20			
理科	理科基礎	2						8		
	理科総合A	2							11	
	理科総合B	2	2				2			
	物理Ⅰ	3			□3				0・3	
	物理Ⅱ	3					□5		0・5	
	化学Ⅰ	3	3						3	
	化学Ⅱ	3			■2		△3		0・2・5	
	生物Ⅰ	3		3	□3				0・3	
生物Ⅱ	3				□3	□5	0・3・5			
保体	体育	7-8	3	2	2		3	3	8	
	保健	2	1	1	1					2
芸術	音楽Ⅰ	2	★2					0・2	2	
	音楽Ⅱ	2		★2				0・2		
	音楽Ⅲ	2				★3		0・3		
	美術Ⅰ	2	★2					0・2		
	美術Ⅱ	2		★2				0・2		
	美術Ⅲ	2				★3		0・3		
	書道Ⅰ	2	★2					0・2		
	書道Ⅱ	2		★2				0・2		
	書道Ⅲ	2				★3		0・3		
	音楽概論					☆2		0・2		
	美術一般					☆2		0・2		
	実用書道					☆2		0・2		
英語	英語Ⅰ	3	4					4	17	
	英語Ⅱ	4		4	3			3・4		
	OCⅠ	2	2					2		
	OCⅡ	4								
	Reading	4				3	3	3		
	Writing	4		2	2	3	3	5		
	実践英語Ⅰ			■2	■2			0・2		
	実践英語Ⅱ						*2	0・2		
	英語表現					2		0・2		
家庭	家庭基礎	2		2	2			2	2	
	生活文化					※2		0・2		
情報	情報A	2						2	5	
	情報B	2	2					2		
	情報C	2				□3		0・3		
科学	SITP				◎2			0・2	0・2	
小計			33	32	32・34	34	34	99・101		
HR			1	1	1	1	1	3		
総合的な学習の時間			1	2	◎2	0	0	3・1		
合計			35	35	35	35	35	105		

・選択科目について、履修人数が少ない場合は、開講しないことがある。

## 【Ⅱ】海南高等学校SSH運営指導委員会

### [1] 平成23年度第1回海南高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

日 時：平成23年7月12日（火）14：00～16：00

場 所：県立海南高等学校多目的教室

1 開 会 司会 和歌山県教育庁学校指導課 山本 直樹 指導主事

2 あいさつ 和歌山県教育委員会 学校指導課 小滝 正孝 副課長  
海南高等学校 高垣 正義 校長

3 委員紹介

(1) 運営指導委員 自己紹介

中川 優 和歌山大学システム工学部 教授

桶矢 成智 和歌山大学システム工学部 名誉教授

宮永 健史 和歌山大学教育学部 名誉教授 [和歌山県教育委員長]

矢野 史子 近畿大学生物理工学部 教授

山田 俊治 海南地域雇用創造推進協議会

小阪 晃 和歌山県立自然博物館 学芸課長

小滝 正孝 和歌山県教育庁学校指導課 副課長

川畷 秀則 和歌山県教育庁学校指導課 指導主事

山本 直樹 和歌山県教育庁学校指導課 指導主事

(2) 海南高校SSH研究開発委員 教頭より紹介

高垣校長・嶋田教頭・岸田・齋藤・西・小山・當山・藤谷・津老・長尾

4 委員長・座長選出

昨年に引き続き委員長に和歌山大学システム工学部 教授 中川 優 先生を選出

座長は小滝 正孝 和歌山県教育庁学校指導課 副課長

5 海南高等学校事務局説明 [岸田 事務局長]

(1) 資料説明

資料：レジュメ、H22研究開発報告書、H22課題研究要約集、パワーポイントデータ、SSHマンスリー

(2) 昨年度の取組等について（報告）

研究開発の概要、昨年度の活動報告（PPを用いて説明）

(3) 今年度の活動について（実施したものも含めてPPを用いて説明）

- ・研究開発の概要 本年度特設課外授業、特別講義その他について詳細説明
- ・文化祭でのサイエンスカフェ・ポスターセッション、並びに県合同発表会（第2回SSH運営指導委員会）について協力依頼
- ・臨海実習荒天中止に伴い、和歌山県立自然博物館での宿泊研修（希望者）の協力依頼
- ・本年度特設課外授業について和歌山大学への協力依頼
- ・本年度第2回SSH特別講義について宮永先生に依頼

6. 研究協議

- ・SSI活動の準備からの流れと、終了後の反省会について。

(回答) 相手校との折衝から準備、実施まで説明。終了後の反省会はおこなえていない。午前中のSSI実施後はクラブ等に出る生徒が多く、夏休み中はクラブの関係で、後片付けをしながらの雑談程度しかできていない。

しかし、これだけでも状況把握に役立つ。反省会については今後検討していきたい。

- ・直後の反省会が一番良いと思う。良かった所などをできるだけ含めて。
- ・参加生徒は、3回とも同じ生徒か。

(回答) いろいろである。一度経験するとまたやりたいと言うのも多い。どうしても小学生は苦手という生徒もいるので無理には行かせてはいない。

何度か行っている生徒は、準備の時に、前回の反省を含めて指摘してくれる。「子どもはどう動くかわからないので、その時の安全指導だけの担当者も必要」とか。反省会は必要。

- ・SSH課外授業の神戸大学発達科学部というのは、どういう学部で何を目的に行くのか。

(回答) 元の教育学部。人文コースと自然環境コースの2つあって、自然環境コースにお願いしている。紫外線の先生と、放射線(専門は宇宙放射線で今年初めてお願いする)の先生。福島の土をとってきている。

- ・昨年度課題研究で賞をとった「ツメレンゲの研究」で自然博物館の学芸員も関わった。実際の所、調査というのは高校生はあまり上手ではないと思った。どのようにまとめるのか、とあまり期待はしていなかったが、最後は本当にしっかりと上手にまとめた報告書で驚いた。それで賞もたくさんとったし、新入生の入部者も多かったと聞いて嬉しい思いを持った。しかし、残念ながらこの研究は今年も継承されていない。高校のクラブであるので1年で終わるのは仕方がない所もあるが、せつかくの研究であるので、継続して行っていただきたい。

(回答) 顧問としても継続はさせたかったが、生徒の希望で、クモの研究と色素増感太陽電池になった。来年度以降なんとか再開継続できるようにしたい。

- ・クモの研究についても単年度で急いで結果を出すというのではなく、2、3年じっくり取り組んでいただけると良い結果が出るのではないかと考えている。
- ・クモのきっかけは

(回答) 3年生の生徒の紹介で、1年生が温山荘に行って調べている。1年生が多いので、継続していくと思うし、継続すべき研究だと考える。

- ・関連して、こういう活動の難しさがある。大学とは違い、高校のクラブでは継続性が難しい。大学や研究機関との連携することで継続性を持たせるのはどうか。ツメレンゲは地域の活性化にもつなげられるのではないか。

- ・9月の課題研究の中間発表となると、夏休み中にまとめることになりご苦労されていると思う。年々説明が上手になっているし、積極的に聞いてもらおうとする熱心さがでてきている。私も社会人の就職活動に関わって、経済産業省から言われていることだが、問題解決能力やコミュニケーション力とか、自分の言葉での発表力ができていないのを、これらのことをすすめられている。このようなことを高校時代からできてすばらしいことだ。しかし、先生もだが生徒もたいへんだと思う。入試勉強とかクラブとか、そのあたりのことはどのようにされているのか。

(回答) とにかく短期間でまとめなければならぬので、課題研究のテーマ設定がきつい。練習すれば生徒は上手になる。大人に説明できて、納得してわかってくれるとうれしくて励みになる。

- ・テーマ設定に時間がかかるか。

(回答) 何にするか、指導する先生の一番の悩み。

・海南高校もずいぶん成果を上げてきたと思う。ここで一区切りとして、県として何をしていくかという時期に来ている。和歌山県全体で盛り上がるような、県の中で先生方を集めて何かやっていたのではないかと。そこに大学も協力していいのではないかと。SSI活動に興味のない小学校もあったかも知れない。

(回答) 今年度日高高校がコアSSHの指定を受けて、先生方の研修を行っている。中学校の先生方にも声をかけて、クラブ指導とかで集まりが悪かったが、良いのは中学校の先生方の事務局にメールを送ったらすぐに広めてくれた。小学校から直にメールが来て生物材料を提供した。メールでのネットワークとかそのようなものを作っていけると良いのではないかと。

・各分野の先生がそれぞれに集まる研究会のようなもの(数が少なくても良い)について県教委の方でまとめてくれたら良いのではないかと。

・生物については紀南の方に活発な研究会があり、紀南の教育委員会の毎月の催しのコアになっている。紀北や他の分野でも先生方の集まりができればいいのではないかと。全体会は年1回やっているがまだ、アクティビティはそれほど高くないように感じている。

(回答) 数学は活発にやっている。

・先生ばかりではなく、生徒を入れた方がよいと思う。

・SSI活動での反省会で感想だけでなく、意見の蓄積が大事ではないかと。

(回答) そういったのも含めて、考えていきたい。SSI活動も同一学年だけでなく、違う学年で行う方がメリットがある。ノウハウの蓄積もあると思う。

・SSI活動の準備のための予備的な学習会はやっているのか。

(回答) かなりやっている。現地では、引率教師は何もしない。先生方への挨拶から始まって、すべて生徒が取り仕切るため、準備にはかなり時間をかけている。

(今年の録画を見せて内容の説明)

・和歌山大学の先生が放射線について良い講義をしてくれる。一度検討をしてみたらどうか。

(回答) ラマンでお世話になっている先生である。一度検討してみる。

## 7. まとめ

最終年度で、取組のまとめと継続申請についての検討をお願いしたい。国際化については国際人の育成ということで県もすすめている。検討して欲しい。

(委員長)

継続してさらに発展させるとなると先生方にはたいへん負担になると思う。県のさらなる援助協力をなんとか考えて欲しい。

(諸連絡) 科学の甲子園の県内予選について。県合同発表会について。

## [2] 平成23年度第2回スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

日 時：平成23年12月15日(木)

場 所：御坊市民文化会館

和歌山県SSH指定校合同生徒研究発表会(兼、和歌山県高等学校理数科教育研究会生徒研究発表会)開催に併せて委員会を持つ予定であったが、当日は親と子どものためのきらめき”夢”トーク～「骨の名探偵」橋本正次先生を迎えて～との同時開催で、時間的に難しいため、各校運営指導委員の先生方のアンケートを持って替えるものとした。

[アンケート結果]

(1) SSH校によるステージ発表について

a. 大変満足(4名), b. 満足(8名), c. やや不満足(0名), d. 不満足(0名)

[コメント]

- ・それぞれ、大変よく研究している。色素増感光電池は何年も続けられていて、だんだんまとまってきた。全体的に質疑応答において、質問者の意図を的確に把握してきちんと答えるのは大変難しいと感じます。
- ・他校生からの、なかなかするどい質問に対しても、はっきりと自分の意見で答えていたことに感心しました。熱心に研究されている姿勢がうかがわれた。
- ・学校によって、発表の良さに差があったが、2回、3回経験すると良くなっていくと期待します。
- ・もう少し討論時間がほしいですが、無理ですね。
- ・各発表とも、わかりやすく落ち着いて論理的に発表できていたと思いました。専門外の人聞いても、難解な用語の説明もまじえてもらって違和感なく聞けました。
- ・言葉遣いが良くなっているように感じました。生物分野が多く、他の分野についての発表が少なかったのが残念です。
- ・パワーポイントの文字が大きくて、上手につくっていると思った。
- ・改善点としては、とりあげたテーマについて、一般的に考えられる検討課題と実施した検討内容を関連づけて説明するとよいと思う。
- ・どの発表も、目的から考察、結論まで、論理的によくまとまっていて、非常に素晴らしかったと思います。大勢の前で発表できる能力、質疑応答、わかりやすいプレゼンテーション等に感動しました。
- ・向陽、海南高校さんのPowerPointの書き方および説明の仕方は、シンプルで論理的、わかりやすく、見やすく非常によい。
- ・要領よく発表できていた。 ・よく練られた発表で、わかりやすい内容になっていました。

(2) 生徒発表(ポスターセッション・パネル展示)について

a. 大変満足(6名), b. 満足(6名), c. やや不満足(0名), d. 不満足(0名)

[コメント]

- ・それぞれ、イキイキと説明してくれた。・グラフ、写真の配置、表現力が向上している。
- ・みんな熱心に説明してくれた。ありがとう。
- ・努力がうかがえるよい研究が多かったです。指導の先生方の方向づけが重要と思われます。
- ・海南高校のブースを中心に聞きましたが、10月の文化祭の時よりも説明が上手になっていました。あと、得手不得手は当然あるでしょうが、グループでの発表は、誰でも説明できればいいのですが。
- ・すべてを見ることができなかつたのが残念。・工夫して発表しているブースがいくつかあった。
- ・わかりやすく丁寧な説明、積極性、研究に対するアプローチ、質問に対する答え方等、どの発表を聞いてもレベルの高さに驚かされました。
- ・「郵便切手問題」は興味深い話で、論理的に漸化式まで導かれたことに敬意を表します。
- ・ミニ学会みたいで、非常に良かった。
- ・生徒の意欲が感じられる会場で、10人ぐらいにプレゼンしてもらいましたが、それぞれに特徴があり、感心しました。

[3] 平成23年度第3回スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会(予定)

日 時:平成24年3月19日(月)10:00~



# SSH マンスリー

スーパーサイエンスハイスクール通信

## 教養理学科 1 年生「夏季特設課外授業」特集

この夏も、特設課外授業等の行事をたくさん実施しました。その中で教養理学科 1 年生の取組を紹介いたします。(2 年生やその他の取組は後号で...) 七月二十五日・二十六日は四日全道での「原子力研修」で、東大宮市の近畿大学原子力研究所で二日間研修になりました。研修中に行っている研修ですが、今年特に身近に感じるものが多く、大変勉強になりました。八月十六日・十七日には和歌山県産の「和歌山県産立自給博覧会」の水産館でのお楽しみ研修ということで、元名が参加し、夜更屋の生産過程の他、途中で中止となった知太湖漁業協会の「漁獲クレーン」作戦、を毛真崎の漁港で行つてもまじ、もう一つは、本校の SSH 連携指導教員の矢野孝幸先生(近畿大学生物理工学部教授)のご紹介で近畿大学水産学研究所水産実験場の「クワマガロの安全運搬」について研修をしてきました。「産卵研修」七振打つて他に「東本島中公園」「大城新立くらの博物館」「正川新立むらの火の窟(河口橋記念館)」「東海防線(海岸どうろ)」を主線とするが、八月十八日・十九日の二泊二日で回つてもまじ。

### 1 原子力研修

近畿大学 原子力研究所

近畿大学原子力研究所 1 年生は、この研修を通じて、原子力発電の仕組みや安全対策について学びました。また、原子力発電の歴史や、原子力発電の未来についても学びました。

### 2 自然博物館研修

海洋クレーン作戦

本校 SSH 連携指導教員の矢野孝幸先生(近畿大学生物理工学部教授)のご紹介で、近畿大学水産学研究所水産実験場の「クワマガロの安全運搬」について研修をしてきました。

### 3 紀南研修

この研修では、和歌山県産の「和歌山県産立自給博覧会」の水産館でのお楽しみ研修ということで、元名が参加し、夜更屋の生産過程の他、途中で中止となった知太湖漁業協会の「漁獲クレーン」作戦、を毛真崎の漁港で行つてもまじ、もう一つは、本校の SSH 連携指導教員の矢野孝幸先生(近畿大学生物理工学部教授)のご紹介で近畿大学水産学研究所水産実験場の「クワマガロの安全運搬」について研修をしてきました。

### 4 紀南研修

この研修では、和歌山県産の「和歌山県産立自給博覧会」の水産館でのお楽しみ研修ということで、元名が参加し、夜更屋の生産過程の他、途中で中止となった知太湖漁業協会の「漁獲クレーン」作戦、を毛真崎の漁港で行つてもまじ、もう一つは、本校の SSH 連携指導教員の矢野孝幸先生(近畿大学生物理工学部教授)のご紹介で近畿大学水産学研究所水産実験場の「クワマガロの安全運搬」について研修をしてきました。

### 5 紀南研修

この研修では、和歌山県産の「和歌山県産立自給博覧会」の水産館でのお楽しみ研修ということで、元名が参加し、夜更屋の生産過程の他、途中で中止となった知太湖漁業協会の「漁獲クレーン」作戦、を毛真崎の漁港で行つてもまじ、もう一つは、本校の SSH 連携指導教員の矢野孝幸先生(近畿大学生物理工学部教授)のご紹介で近畿大学水産学研究所水産実験場の「クワマガロの安全運搬」について研修をしてきました。



「大城新立くらの博物館」では、イルカやクワマガロが泳いでいます... こんどうららかに泳いでくちどりでもまじ。

# SSH マンスリー

スーパーサイエンスハイスクール通信

## 四年連続 本大会出場決定！

毎年甲子園 2011

### 本大会今年も8月6日(土)伊豆大島をめざせアメリカ大会(ホバタ砂漠)!

毎サット甲子園とは、高校生が自作した毎サット「空を毎サイズの機翼人工衛星」およびキャリア(毎サットを搭載する機体)を打上げ、上空での放出、降下、着地の過程を通じて、マイクロコンピュータによる電子データ取得ほど、定められた技術課題を競う競技会です。今年で四回目となります。北海道大会、秋田大会、関東大会、和歌山大会、九州大会の各地方大会での成績優秀者が、八月六日に伊豆大島での全国大会で競技を行います。その和歌山地方大会が七月一〇日(日)に行われ、見事、予選を突破し、四年連続の本大会出場を勝ち取りました。今年の全国大会は初めて伊豆大島で行われます(昨年までは秋田)優勝してアメリカ行きを勝ち取られることを期待します。

和歌山地方大会では、地方大会で唯一、全国大会出場を決めたホバタ砂漠をめざす。ホバタ砂漠は、和歌山県伊豆大島にあり、毎年八月六日に伊豆大島で行われる。この大会は、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。

この大会は、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。

この大会は、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。

この大会は、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。



上記大会用 mbed 講習会 2 日間に行われて本校で実施



上記大会用 mbed 講習会 2 日間に行われて本校で実施。この講習会は、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。

この講習会は、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。SSHは、スーパーサイエンスハイスクールとして、和歌山県立海城南高等学校のSSHが主催する。















# ナニワトノボ 多いのどっち?

## 池干しする池 少ない池

絶滅が心配されるナニワトノボについて、海南市内の2つの池の生息状況を海南高校科学部の中谷崇人さん(2年)が調べている。冬場に水を抜く池と抜かない池で調査し比較する計画だ。中谷さんは「水位の變化が激しいところに多いと確かめたいきますが、自分できちんと確かめたい」と話している。



水色の体の特徴的なナニワトノボ

## 海南高校の中谷さんが調査中

環境省のレッドデータブックで絶滅危惧Ⅰ類に分類されるナニワトノボ。名前の通り、大阪をはじめ近畿地方に生息しており、オスは胸と腹が水色なのが特徴だ。秋に池のほとりなどの陸地に卵を生み、池に水が

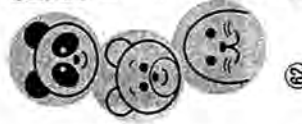
干しを行う池はナニワトノボが卵を生むのに適した場所が広いと考えられることから準干しせず、水量の變化の少ない同市阪井の池の生息状況と比較しようと、今年春、調査を開始した。

二つの池には毎月一回、成虫の数を池の水を記録。六月上旬まで同方の池とも成虫はゼロだったが、六月下旬、大池のみで六匹確認。七月下旬、八月上旬はほぼ同数だったものの、七月上旬は大池八匹、亀池三匹、八月上旬は大池九匹、亀池三匹といずれも大池

が上回った。亀池は大池の約二倍の広さで、一面の積を考慮しても、まだ探している気配としても亀池は少ないと中谷さん。調査をサポートする同公園の有本智樹園長は「水位の變動が大きい池に多いと言われているが、実は裏付けるデータがなかなかない。今後ナニワトノボの保存を考えていくとき、彼が集めているデータが一つの足がかりになるはず。調査は二年間行う予定で、中谷さんは「まだ羽化と産卵を見ることがないですが、早く水に浸かるころは羽化が早いかも」と目を輝かせている。

く見られることに着目、「公園に隣接する大池は池干しするため、多いのではないかと考えた。準干しとは秋から冬にかけてため池の水を抜

## わかやま 動物ウォッチング



8本脚で、体が二つに分かれたクモ。糸を巧みに紡ぐ捕食者ですが、網を張るタイプだけでなく、獲物を土の中で待ち伏せするタイプや、自ら動き回って捕らえるタイプもいます。

土の中に潜む原始的なマシノウエトタテグモは、環境省のレッドリストで準絶滅危惧種に指定されています。県立自然博物館友の会が6月、海南市内の庭園で観察会を開きました。大正時代に造られたこの庭園では、湿度などの環境がこのクモの生息に適した状態に保たれているのです。

観察前に標本を対面。前方にある感覚器官の触肢の本が長く、10本脚に見えます。土を掘る大きな土あきも確認できました。すみかは、石屋の間や草地などコケの生

## トタテグモ 土に潜み獲物待ち



えた土の中。直径約1.5センチ、深さ5〜10センチの穴を掘り、入り口を螺旋式の丸いドアでふたたび閉めます。このふたは、土を糸で固めています。そして、中に潜み、昆虫やタニゴムシなど獲物の振動を察知した瞬間、ふたを開けて太い脚でつかみとるので

す。獲物を見よと、園内で巣穴を探しますが、ふたを開けた巣穴は風塵に飛び込み、見つかるのは至難の業です。林の斜面で、巣穴のふたから白く頼りなげなマシノウエが、ひよっこを出しているのを見つけた。トタテグモに寄生する冬虫夏

草「クモタケ」です。クモの体を栄養源にして菌糸を伸ばし、成長します。寄生されたクモは死にますが、共に進化してきた両者の関わり合いを神秘的に感じました。

石屋には内径1.8センチの大きな巣穴がありました。ふたを開け閉めた後じっと見つめているときいきなり茶色の柔らかそうな塊がワロと出て、またザツと引っ込みました。

ウツと声を発した一瞬の出来事。家主との突然の出会いに、驚きとられしきの余韻が絶きませんでした。

県立海南高校科学部は、この庭園でマシノウエトタテグモの巣穴の位置を調査しています。顧問の西真義教諭によると、日陰でコケと土と水分が十分な所で多く見つかりました。

県立自然博物館の吉田誠副館長は「空中飛行して分布を広げることはないトタテグモが、安定した環境で暮らし続けていることに注目してほしい」。感奮を感じたクモの尊さを改めて感じました。

(動物教材研究所 pocket 主宰 松本朱美)

# 学生科学賞 海南高クモ班 知事賞

作品を審査する池田名誉教授（中央）ら（読売新聞和歌山支局で）



## 日高付属中、同高鳥類班と中央審査に

中学生・高校生が取り組める「第55回日本学生科学賞」の審査結果を発表する。池田名誉教授ら（読売新聞和歌山支局で）

県教委など後援、旭化成（協賛）の県審査が14日、和歌山市雑賀屋町東丁の読売新聞和歌山支局であった。知事賞には、県立海南高科学部クモ班の「キシノウエトタテグモの研究」が選ばれた。

また、県議会議員賞には、県立日高高付属中の「シャボン玉の膜の厚さについて」、県教育委員会賞には同高生物部鳥類班の「スズメは本当に減っているのか？」が選ばれた。3作品は11月12、13日に行われる中央審査に出品される。

このほか、読売新聞社賞に県立同隣高「チームアフロパシー」の「植物のアフロパシーについて」、

県産業教育振興会長賞に県立海南高科学部光電池班の「色素増感光電池の作成条件と性能」、県商工会議所連合会長賞に県立同隣高「チームR」の「河川水質の化学的浄化」が選ばれた。

県審査には、和歌山の池田秀次名誉教授（9）、県教育センター学びの丘の林新和指導主事（4）、福田修武指導主事（4）があたった。3人は「どれも完成度の高い作品ばかり。子どもたちが一生懸命、研究に取り組んだ姿がうかがえる」と述べていた。

県審査の表彰式は11月中旬、読売新聞和歌山支局で行われる。

読売新聞 2011.10.15

# 日本学生科学賞 県代表作品

第55回日本学生科学賞（読売新聞社主催、県教委など後援、旭化成協賛）の県審査で、知事賞、県議会議員賞、県教育委員会賞に選ばれた研究作品を紹介する。3つの研究は、中央審査（東京）に出品される。



知事賞を受賞したクモ班のメンバー（海南市の海南高で）

## 知事賞 「キシノウエトタテグモの研究」

県立海南高科学部クモ班の1年浜田悠也さんから6人が「キシノウエトタテグモの研究」で、知事賞に輝いた。

キシノウエトタテグモは環境省レッドデータブックで準絶滅危惧種に指定される、褐色糸で体長10センチ程度のクモ。希少な生物が同高近くの庭園にも生息しているのを知り、生息を調べることになった。

6月下旬から約1か月半、放逐後お土目足を選び、巣穴の大きさや、巣穴につけられたふたの向き、目当たり具合などを調べた。

確認することができた計17か所の巣穴を分析したところ、口徑は1.5〜18センチ、大半はクモの生えた苔の隙間など、あまり目立たず、通った場所であり、「外敵に発見されにくく、土が軟らか

## 巣穴の特性 地道に解明

く穴が掘りやすい場所選んだ」と結論づけた。

また、希少なクモが多く生息していた理由として、「土があまり硬く掘り起されず、巣穴がつぶされなかったため」として、クモ班代表の浜田さんは「研究成果を多くの人に伝え、庭に貴重な昆虫などがいるかもしれない」と意識してもらうことで生物の保全につなげられたらうれしい」と力を込めた。

指導にあたった西眞美教師は「庭園が広く、最初は巣穴を見つけられず苦労していたが、粘り強く頑張っていた。地道な作業の大切さを学んでくれたはず」とした。

クモ班の他のメンバーは、塩崎玲、永川秀泰、原田峻輔、藤河壮志、宮崎将（敬称略）。

読売新聞 2011.11.1

# 科学 MONDAY

## 読売新聞社賞

「目に見えるcis-trans異性化反応」錯体のもつ触媒作用の研究」千葉市立千葉(石井千晶)

## 審査委員長賞

「人工イクラの機能化」疎水性物質を取り込ませるには」長野高専佐藤早、三木美鳩

金賞 長野県屋代(古川遼、坂田正樹、三好紹平、中村真英、毛利尚輝)、大阪府立高津(辻亮佑、奥村康平、谷村大樹、金文一)、奈良県立奈良北(西村成史、木村夏子、谷本琴美、南部真実、西田開、廣次彩香、舛重弘都、松浦友里子)

## ボスタ賞

香川県立三本松(半田優也、庵原聖未、大西健太、富山玲奈)、和歌山県立海南(橋本香澄、湯川智基、江川昌次、楠博貴、辻光、千葉市立千葉(中島正裕)、愛媛県立小松(近藤雅也、片上哲也、高橋智彦、杉田有香)、樹徳(群馬県)

(草野康平、藤塚朋大、大石絢菜、安斎奈緒、ザフエリカ、大山稜平、東田大樹、亀井桜子、中村彩乃、井上拓海、田山拓也、新井菜々、金澤拓哉、井上美鈴、須藤愛莉、梨本千奈美、萩原祥、深井涼子、船戸映見、堀越えみり、藤澤ロシン、小林祐紀子、高草木聖実)

## 【審査委員】

村井直二・奈良先端科学技術大学院大副学長(元日本化学会会長、審査委員長)、江口太郎・大阪大副学長(学長代理)、東秀行・大阪府教委指導主事、長谷川義高・大阪市教委指導主事、西澤良記・大阪府立大学長、奥野武俊・大阪府立大学長、櫻木弘之・大阪市大理学研究科長、前川寛和・大阪府大理学系研究科長、中沢浩・大阪市大理学研究科教授、辰巳砂昌弘・大阪府大工学研究科教授、乾博・大阪府大生命環境科学研究科教授、松坂裕之・大阪府大理学系研究科教授、野村琴広・首都大学東京理工学研究所教授、飯島賢二・パナソニック中尾研究所技監、永田広道・読売新聞大阪本社科学部長



## 【主催】

大阪府立大、大阪府立大、読売新聞大阪本社

## 【後援】

文部科学省、各教育委員会(大阪府、大阪市、京都府、兵庫県、滋賀県、奈良県、和歌山県、三重県、北海道、福島県、群馬県、千葉県、神奈川県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、鳥取県、島根県、岡山県、徳島県、香川県、愛媛県、福岡県、長崎県、宮崎県)、大学コンソーシアム大阪、南大阪地域大学コンソーシアム、化学プラットホーム@関西、首都大学東京、名古屋市立大、横浜市立大、読売テレビ

## 【協賛】

日本化学会、近畿化学協会、パナソニック、シグマアルドリッチジャパン、柴尾商店、大阪薬研、大研科学産業、八洲薬品、南出理化学会、遊タイム出版、東京化学同人、化学同人、リファク



# 知事賞など4校6組表彰

## 学生科学賞県審査「今後も研究に励んで」

第55回日本学生科学賞県審査（読売新聞社主催、県教委など後援、旭化成協賛）の表彰式が19日、和歌山市雑賀屋町の読売新聞和歌山支局で開かれ、知事賞に選ばれた県立海南高科学部クモ班など4校6組に表彰状や盾などが贈られた。

ほかに表彰されたのは、県立日高高付属中（県議会議長賞）、同高生物部鳥類班（県教育委員会賞）、県立向陽高「チームアレロパシー」（読売新聞社賞）、県立海南高科学部光電池班（県産業教育振興会長賞）、県立向陽高「チームR」（県

商工会議所連合会長賞）。

式では、審査委員を務めた県教育センター学びの丘の福田修武指導主事が「いずれも課題設定や研究方法、考察がしっかりしており、完成度が高かった。今後も研究に取り組み、科学の発展に貢献してほしい」と講評。

表彰後、野田寛芳・県知事室長が「地道な作業の積み重ねだが、研究の過程で得た経験は社会生活で貴重な財産になる」と祝辞を述べ、岸田正幸・県教委学校教育局長は「理科離れが進む中、科学者の芽となるよ

知事賞の表彰を受ける県立海南高科学部クモ班のメンバー（読売新聞和歌山支局で）



別賞には、県立海南高科学

うな資質を身に付けてくれた大変うれいこと述べた。ピタミンAの抽出に成功した和歌山市出身の農学者、高橋克己博士をたたえる博士顕彰会が贈る高橋特

部クモ班が選ばれ、山本真弘・同会副事務局長から賞状と副賞が手渡された。ほかの5組にも高橋賞が贈られた。

受賞者を代表し、同高1年浜田悠伍さん(16)が「粘り強く研究を続けると、新しい発見につながることを学んだ。これからも研究に取り組みたい」とあいさつした。

読売新聞 2011・11・20

**スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書**

発行日 平成 24 年 3 月 23 日

発行者 和歌山県立海南高等学校

〒 642-0022 和歌山県海南市大野中 651

TEL 073(482)3363 FAX 073(484)2346

<http://www.kainan-h.wakayama-c.ed.jp/>