

は じ め に

平成 18 年度に研究指定を受けた本校の「スーパー・サイエンス・ハイスクール」も、はや 3 年を経過しました。その間、県立学校課をはじめ、J S T、本校 S S H 運営指導委員会委員の皆様のご指導、ご助言をいただきながら、そして、地元の和歌山大学、和歌山県立医科大学、近畿大学生物理工学部をはじめ、大阪大学、大阪市立大学、京都大学、奈良女子大学や様々な研究機関等のご指導、ご協力を得ながら取組を進めております。本報告書は、3 年次となる平成 20 年度の取り組みの研究成果や課題等をまとめたものです。

ところで、この 1 年は、中国からの輸入食品の中毒事件に始まり、国内産米の偽装、東京秋葉原の無差別殺害事件や米国を震源とする世界的な経済不況など、暗いニュースが数多くありました。しかしその一方では、ノーベル物理学賞を南部、小林、増川氏が、化学賞を下村氏が受賞し、理数教育の推進校として大いに夢と希望を与えてくれるものでした。いずれも基礎科学的な研究成果に対するものであり、昨今の我が国では、地道な研究に対する評価が高くない中で、その意義は極めて大きかったと思います。また、この 1 月には、温室効果ガス観測衛星「いぶき」とともに、町工場と大学が協同で開発した雷の観測衛星「まいど 1 号」など小型衛星 7 基が打ち上げに成功しました。まいど 1 号に搭載された小型カメラが、紀伊半島から四国地方を鮮明にとらえた画像が公開されましたが、我が国の科学技術の高さとともに、それが身近なものであることを実感させる出来事であったと思います。

さて、昨年末には、高等学校の学習指導要領改定案が示されました。理科においては、探究的な学習を重視する観点から各科目に探究活動を取り入れたり、先端科学や学際領域の研究も扱える「理科課題研究」の新設など、学習内容の充実とともに主体的な学びを育成する視点が織り込まれています。また、基礎を付した科目は、3 科目履修となっています。数学科においては、学習内容を生活と関連づけ、事象の考察に活用する工夫が求められ、「数学活用」が新たな科目として設けられました。こうした考えは、S S H 事業のなかで今取り組んでいることと軌を一にするものであり、科学教育、理数教育の充実に資するものであると考えます。

本校では、この 3 年間 S S H 事業に取り組むにあたって、①基礎知識の定着の学習から、大学・研究機関・地域と連携し主体的な研究活動に深める理数教育の構築、②多面的な考察・探究する能力の育成と自然科学、社会科学両面からアプローチする環境問題の学習、③中高一貫教育のメリットを生かした理数教育の構築の 3 点を重点目標に設定しています。

本年の大学入試の状況を見ると、国公立大学の公募推薦入試や私立大学の指定校推薦で、理系への志願者と合格者は、昨年度に比べて倍以上の結果になりました。また、A O 入試制度を活用したり、自分の明確な研究目的を持って進路先を選ぶ生徒が増加し、結果として、大学も全国への広がりを見せており、これも S S H 事業の成果であると思います。

3 年生の 1 年次からのアンケートによる追跡調査では、T V や新聞等による科学事象の報道への興味関心の高まりや自己学習力の育成、社会に貢献する科学技術者の育成に関しても効果のある結果となっています。

これまでの取り組みにさらに工夫を凝らせば、さらに生徒たちの能力を伸ばせる、あるいはもっと効果的な指導法、学習形態等があるかも知れません。そうした様々な課題をさらに解決し、より一層この事業の成果を着実に積み重ねていきたいと考えています。小誌をご一読いただき、来年度に生かせるよう、皆様の新たな視点でのご意見、ご助言を頂ければ幸いに存じます。

目 次

はじめに

要約

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

1章 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
2	研究開発課題	1
3	研究の概要	1
4	研究開発の実施規模	2
5	研究の内容・方法・検証等	2
6	研究開発の実施状況（H18年度～H20年度）	7
7	研究開発の経緯（H18年度～H20年度）	13

2章 研究開発の内容

1	S S H科目での取組	
[1]	S S 探究科学Ⅰ	19
[2]	S S 環境科学	24
[3]	S S 探究科学Ⅱ	31
[4]	物質科学・基礎理学・生物環境	43
2	研究室訪問	
[1]	関西光科学研究所（木津地区）	45
[2]	近畿大学生物理工学部	47
3	先端科学講座・実験講座	
[1]	先端科学講座（数学）	51
[2]	電波を利用したセンシング	52
[3]	地球内部ダイナミクス研究について	54
[4]	Looking for causes of essential hypertension in the brain	55
[5]	発癌機構と癌の分子標的治療法	57
[6]	水質分析	58
[7]	SSH 中高合同ゼミ	61
4	ラボツアー（1年生宿泊研修）	63
5	サイエンスツアー（2年生宿泊研修）	68
6	その他	
[1]	成果発表会	73
[2]	青少年のための科学の祭典	75
[3]	科学系クラブ活動報告	78
[4]	科学系クラブ研究室訪問・和歌山工業技術センター	79
[5]	科学系クラブ研究室訪問・県立自然博物館（化石採集）	80
[6]	科学系クラブ研究室訪問・大阪工業大学	81
[7]	SSH コンソーシアム長崎	83
[8]	SSH コンソーシアム兵庫	83
[9]	SSH 生徒研究発表会	84
[10]	第5回高校化学グランドコンテスト	84
[11]	JST 理数大好きシンポジウム in 和歌山	85

3章 中高一貫教育のもとでの理数教育・環境教育の充実に向けて

4章 実施の効果とその評価

5章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

資 料

[1]	教育課程表	122
[2]	運営指導委員会	123
[3]	新聞記事	127
[4]	S S Hニュース	130

平成20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	自然科学に対して意欲的かつ創造性豊かに探究する資質能力を育成するため、大学・研究機関等と連携しながら以下の研究開発を行う。 (1) 科学に関する基礎知識の定着に向けての「学習」から主体的な「研究活動」に深化させる理数教育システムの構築を図る。そのため、生活とのかかわり、人間の営みとしての科学を重視し、中学校レベルの学習内容の補完を含んだ基礎的な内容から大学レベルの高度な内容まで、大学教授等による継続的な指導のもと実験を中心とした多様な学習活動を幅広く展開する。 (2) 「環境問題」をテーマに、自然科学や社会科学の両分野から物事にアプローチするとともに、他教科で学習した知識の統合化を促し、多面的に考察・探究する力を育成する。 (3) 理系の併設中学校と連携し、6年間の中高一貫教育において体系的かつ高度な理数教育を行う教育課程の研究開発に取り組む。
② 研究開発の概要	(1) 「SS 探究科学Ⅰ」（2単位 1.5 コマ）で、基礎的な内容と先端科学を中心とした内容を取り扱った。「SS 探究科学Ⅱ」（3単位 2.0 コマ）では、理科・数学・環境領域など5ゼミを設定し、大学などの研究機関と連携を図りながら、課題研究を中心とする授業を行った。また、生徒の興味関心を高めるため SSH プログラム（「研究室訪問」「先端科学講座」「実験講座」）を実施し、研究機関との連携のあり方を研究した。 (2) 1年生では、「SS 環境科学」（1単位 1.0 コマ）の授業で、スキルの獲得を目標に「環境学習のあり方」を研究した。環境問題について学習する「環境フレームワーク」では、理科、社会科、家庭科の連携を図り、教科の枠を越えた教材開発や知識だけでなく実践力を育成する授業についての研究を行った。また、「和歌山市内河川の水質調査」「ディベート学習」など自然科学と社会科学の両面から環境問題についてアプローチする授業を展開した。2年生では「SS 探究科学Ⅱ」のゼミ活動で環境ゼミを設定し、課題研究を通じて地域社会との関わりを中心に環境問題についての考察を深めた。 (3) 6年間一貫の理数教育の教育課程について検討を行ってきた。中学校では、学校独自の科目「おもしろサイエンス」などで体験的に学習できる理数教材や先端科学を意識した教材を使用して授業を展開した。中高6年間の教育目標として、自己実現に向けての「知識の獲得」と科学的リテラシーを育成する「知の探究」を2つの柱に、その教育方法のひとつとして、中学1年と3年で環境をテーマとする自由研究を取り入れた。また、中高合同の学習の場として、「SSH 中高合同ゼミ」「理科系クラブ・研究室訪問」「中学生を対象とするポスターセッション」を実施した。
③ 平成20年度実施規模	環境科学科の生徒を対象とする。ただし、一部のプログラムにおいては、普通科理系生徒、理科系クラブの生徒についても対象とした。また、「SSH 中高合同ゼミ」「理科系クラブ・研究室訪問」では、併設中学校の生徒も参加した。
④ 研究開発内容	○研究計画 (1) 第1年次 「SS 探究科学Ⅰ」を通じて、中学校レベルの基本的な内容から大学レベルの高度な内容に向けた接続を意識し、系統的かつ継続的な理数教育を展開するための実験開発に取り組んだ。また、大学・研究機関等との連携方法について研究し、科学技術の研究に直接触れることにより、生徒の自然科学に対する興味・関心を高め、自ら学ぶ力を育成するための研究を行った。 「SS 環境科学」では、環境問題について自然科学的分野からのアプローチを中心に社会科学分野からも科学技術について捉え、科学を学ぶ者としての倫理感を育成するた

めの教育方法についての研究を進めた。さらに、情報スキルやコミュニケーション能力を育成できる環境学習についての研究も行った。

SSHプログラムとして、研究機関を訪問する「研究室訪問」、研究者を招へいして実施する「先端科学講座」や「実験講座」を実施した。高校での学習範囲を超えた科学の一端に触れることで、科学のに対する興味・関心を高めることを目的とした。

また、併設型中学校から高等学校への連携・接続に向けて、カリキュラムの開発と情報収集を行った。

(2) 第2年次

「SS探究科学Ⅱ」を通じて、大学や研究機関との連携をさらに深め、専門的で高度な科学についての知識を定着させることを図った。課題研究活動を通じて、問題の発見と解決の能力を養い、独創性や創造性を高め、実験結果から得られたデータを的確に分析・考察する論理的な思考力を育成することを目標とした。また、一部の研究では、地域の研究機関と連携し、より専門的な研究を行うことができた。

併設の中学校と高等学校との連携・接続に向けて理数教育の具体的な検討を進めてきた。なお、「SS探究科学Ⅰ」「SS環境科学」は、第1年次の取組をふまえ、検証を加えた後、さらに発展的に研究を進めた。特に、第2年次は併設中学校からの高校への入学が始まる年となることから、高等学校での理数教育をより発展的なものとし、先端科学をテーマとした研修にも積極的に取り組んだ。また、併設の中学校で学習した理数に関する学校設定科目や総合的な学習の時間「環境学」及び高等学校の「数学Ⅰ」「理科総合」を先取りした学習による到達度を生かし、これまで以上に発展的内容を多く含む理数教育、環境教育の確立を図った。

(3) 第3年次

大学や研究機関との連携をさらに深め、過去2年間で学習した先端科学技術の知識を統合化し、社会と科学技術のあり方を総合的に理解することで、主体的に自己の進路を切り拓く力や独創的な力を育成することを目標とした。

1年生では、学校設定科目である「SS探究科学Ⅰ」「SS環境科学」の授業を中心にSSHの学習を展開した。また、近隣の大学や研究所の協力を得ながら「研究室訪問」「実験講座」「先端科学講座」を行い、理数に対する興味・関心を高めるための取組とした。さらに、国際性を高めるために日本学術協会の協力を得て「サイエンス・ダイアログ講演会（英語講演）」を中学と高校で実施した。

2年生においては、「SS探究科学Ⅱ」のゼミ活動において、大阪市立大学、京都大学瀬戸臨海実験所、和歌山県工業技術センターなどの研究機関の協力を得て課題研究を進め、探究的な学習を深めた。その研究成果は、県内の大会やSSH校開催の発表会などの機会を利用して、ポスターセッションによる発表を行い、コミュニケーション力の育成に努めた。

3年生においては、選択科目である「基礎理学」「物質科学」「生物環境」の授業の中で、高度な内容の実験や演習を取り扱うことで、自己実現に向けての意識を高める取組を行った。また、10月22日に開催された「JST理数大好きシンポジウム in 和歌山」において、自己の研究の成果を発表する機会を設けた。

中学校については学校独自の教科として取り組んでいる「おもしろサイエンス」「総合的な学習の時間（環境学）」において、高校レベルの実験や自由研究を行い、SSH活動につなげていくための授業を展開した。

また併設の中学校からの入学生（高1年・高2年）については、SS科目の授業やSSHプログラムの研修内容を高度化し、大学、研究機関との連携を強化することで、中高一貫システムにおける理数教育の開発に向けた研究を進めている。

(4) 第4年次

併設中学校からの入学生については、今までの取組の総括として大学レベルの内容について自主的に研究することで、将来に向けて主体的に自己実現を考え、行動することができ、未来の科学者としての資質を向上させることを目標とする。

過去3年間のSSH事業について総括を行い、理数教育のカリキュラムや内容の再構築について研究する。

(5) 第5年次

課題研究において4年間継続して研究してきた実験・実習等の体験的活動の総括及びカリキュラムの永続的な定着について研究を行い、理数・環境教育の方向性を確立する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

SS科目を新設するために、総合的な学習の時間「環境科学」(1年次1単位1.0コマ)と「環

境課題研究」(2年次2単位1.5コマ)を減じるとともに、2学年で履修していた「世界史A」(2単位)を「世界史B」(3単位)とし、「SS探究科学Ⅱ」との選択科目とする。これは、1学年に履修した「SS探究科学Ⅰ」及び「SS環境科学」での学習内容から、科学技術や環境問題について社会科学の立場からさらに研究を進めていきたいと考える生徒のためである。また、世界史をB科目と設定しているのは、将来の進路実現に向けた配慮である。このため、「SS探究科学Ⅱ」を選択する生徒は「世界史」を履修しないので、SS科目の中で科学史など世界史の学習に関連するテーマを扱う。さらにSS科目を新設するため「情報B」(2年次2単位1.5コマ)も減じる。
「情報B」で取り扱っていた情報教育の内容については、精選したうえで「SS環境科学」、「SS探究科学Ⅰ」で取り扱う。

○平成20年度教育課程の内容

環境科学科(平成20年度入学生)の教育課程について、既存科目との有機的な連携のもとに「SS探究科学Ⅰ」(1年次2単位1.5コマ)、「SS環境科学」(1年次1単位1.0コマ)「SS探究科学Ⅱ」(2年次3単位2.0コマ)を設定した。「SS探究科学Ⅰ」では、物理、化学、生物領域の基礎的な実験から先端科学に関わる実験を行った。「SS環境科学」では、科学者・科学史についての調べ学習、和歌山市内河川の水質調査、理科・社会科・家庭科を中心とする環境問題学習、環境政策問題を論題とするディベート学習を行った。「SS探究科学Ⅱ」では、ゼミ別で課題研究センターの授業を設定し、学外の研究機関と連携した。課題研究では16テーマの研究を行うことができた。また、これらのSS科目と関連づけながら「研究室訪問」「実験講座」「先端科学講座」を実施した。

○具体的な研究事項・活動内容

①学校設定科目「SS探究科学Ⅰ」

基礎実験の理論と技術の習得、科学に関する基礎知識の定着、科学的な思考と探究心の育成を目標とし、物理、化学、生物の各領域において、それぞれ6～8テーマの実験を中心に授業を展開した。

②学校設定科目「SS環境科学」

「環境フレームワーク」の確立にむけて取り組み、自然科学と社会科学の2領域の講座からなる教育を展開し、両領域の成果と理論を体系的に学習することができる教育方法の研究を行った。今年度は、知識だけで環境問題を捉えるのではなく、家庭や地域における自己の実践力を高める教育を展開するため、家庭科との連携を重視した。さらに、研究発表等で必要とされるプレゼンテーション能力やコンピュータを使用した情報処理などの情報スキルを獲得するための授業、学んだ知識を定着し統合化するための「ディベート学習」も同時に展開した。

③学校設定科目「SS探究科学Ⅱ」

物理、化学、生物、環境、数学の5ゼミを設定し、京都大学瀬戸臨海実験所や、和歌山県工業技術センターなどの研究機関と連携しながら課題研究を進めた。課題研究の研究テーマは、物理3テーマ、化学4テーマ、生物6テーマ、環境1テーマ、数学2テーマに及んだ。数学ゼミでは、大阪市立大学の授業と招へい講座を軸に研究を進めた。

④大学・研究機関との連携による「研究室訪問」

大学や研究機関の研究室を訪問し体験学習を行うことで、先端科学技術について学習するとともに、科学に対して興味・関心を高め、将来の科学者としての姿勢を育成する取組とした。

訪問先 関西光科学研究所、大阪大学、京都大学、近畿大学生物理工学部、電力中央研究所、国立環境研究所、日本科学未来館 など

⑤大学・研究機関との連携による「先端科学講座」・「実験講座」

自然科学や科学技術に対する知識を高め、科学的自然観を育成するための教育方法として、大学や研究機関の研究者等による先端科学技術についての講演会を実施した。

連携先 和歌山大学、雑賀技術研究所、近畿大学生物理工学部、和歌山県立医科大学、大阪市立大学サイエンス・ダイアログ

⑥科学系クラブ活動の活発化・活動支援方法の研究

中学校の理科部、高校での物理部、理学部、地学部に対して、研究のための実験機器的貸出しのほかに専門的な研修を受講できる機会を設定した。具体的には、和歌山県工業技術センターでの研修、県立自然博物館での講義とフィールドワーク、大阪工業大学での実験と施設見学を行った。また、「LEG ロボットコンテスト大会」や各種研修会への参加を呼びかけた。

⑦中高一貫教育のもとでの理数教育システム構築に向けての研究

併設中学校からSSH対象である環境科学科への接続に向けて、カリキュラム開発を行った。また、中学校の授業では、発展的な内容の実験や個人単位での自由研究など高校でのSSH活動を意識した取組を行った。中学生と高校生が共同で学習する機会として「SSH中高合同ゼミ」や「ポスターセッション」「希望者・理数系クラブ対象の研究室訪問」を実施した。

⑧その他

科学的知識や科学的スキルの向上を目標に、数学オリンピックなど各オリンピックやコンクール、SSHコンソーシアムへの参加を呼びかけるとともに、科学のおもしろさを地域の子どもたちにも伝えるために「おもしろ科学まつり和歌山大会」に参加した。

⑤ 研究開発の成果と課題

(1) 生徒の変容について

3年間のSSH活動を体験した3年生のアンケートの結果から、SSH活動を通して自然科学についての興味・関心が高まり自己学習能力が育成できていると判断できる。特に1年時のSSH活動で大きく数値を伸ばしていることから、1年時のSSH科目やSSHプログラムの効果が大きく、その後のSSH活動につながっている。これらの意識の向上には、各種コンテスト参加者の増加、大学AO入試での合格という形で現れている。また、SSH活動を通して「考える力（洞察力・発想力など）」や「探究心」が向上したと回答した生徒も多く、「SS環境科学」で実施したディベート学習や「SS探究科学Ⅱ」のゼミ活動（課題研究）を通して、様々な情報や実験結果から知識を統合して多面的に考察する力が育成されている。しかし、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」については、学年が上がる毎に「増加した」と答える生徒が減少した。1年時には「SS環境科学」などの取組で科学と社会の関わりを考える機会が多くあったが、2・3年時では社会との関わりを考える機会が少なくなった。1年時に培った力も2年・3年と学年が進むにつれ、学習効果が薄まったと感じる。これらの結果から、多面的に考察する力や探究する力は育成できたが、科学倫理の涵養については再度検討する必要がある。

3年生では、自己実現に向けた進路保障を重視した授業を展開した。SSHの取組で自然科学の研究に興味を持った生徒が次の段階に進み、さらに自己の研究テーマを発展させることができる指導を研究していく必要がある。

(2) 保護者の理解について

保護者に対してのアンケートでは、SSHを肯定的に捉える回答が多かった。「SSHの取組が学校の教育活動の充実や活性化に役立つ」とアンケートに答えた保護者は90%を超え、SSHに対する取組への理解と期待が大きいということがわかる。保護者に向けたSSHニュース（年21回）を配布し本校のSSH活動を発信してきたことが、保護者の理解につながったのではないかと考える。

(3) 学校の変容について

SSH指定1年次においては、SSHは理科・数学科だけの取組という意識もあり、その取組や研究内容について理解されていなかったが、理科・数学科以外の職員もSSHに関わるうちに学校全体の取組であるという意識が広がった。また、併設中学校においても学校独自教科や総合的な学習の時間でSSHを意識した取組（自由研究、ポスターセッション、ディベート、フィールドワーク、英語講演、中学校の枠を超えた実験など）が実施され、高校でのSSH活動に接続するための教育が実践されるようになった。今後、より中高の連携を密にし、効率的で充実した理数教育を展開していくことが重要である。

(4) 大学などの研究機関との連携について

研究機関との連携による研修は、昨年同様に科学に対する興味・関心を高める点で非常に有効であった。特に2年時の「SS探究科学Ⅱ」におけるゼミ活動における連携では少人数で実践的な指導がなされ、生徒の満足度も教育効果も高かった。さらに充実した連携を構築するための取組を進めていきたい。

(5) 科学系クラブ活動の活発化

SSH指定以前には低迷していた理系クラブの活動も活発になってきた。中高の理系クラブ対象の研究室訪問も3回実施し、継続的な研究も行われるようになった。また、ロボットコンテストなどの大会にも積極的に参加するようになった。今後も積極的に各種コンテストや研修会の参加を促し、科学系クラブの活性化を促したい。

(6) 普通科への拡がり

本校のSSH主対象は環境科学科の生徒である。SSHが学校全体の取組である以上、普通科の生徒に対してもSSH研究の成果を還元していく必要がある。

平成20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) 生徒の変容について

本校のSSH活動は、「理数教育の構築」「環境教育の構築」「中高一貫教育での理数教育のあり方」を柱に研究を進めてきた。研究を進めるにあたり2つの仮説を立て、取組を進めた。

仮説1 研究機関や地域との連携を通して体験的な学習活動を多く取り入れることで、科学技術に対する興味関心が高まる。

仮説2 身近な問題から世界的な問題を含んだ環境問題をテーマに、自然科学と社会科学の両分野からアプローチした学習に取り組むことにより、多面的に考察・探究する力を育成できる。

3年間のSSH活動を体験してきた3年生とその保護者に対するアンケートをもとにその成果を検証した。

○仮説1について

SSH活動を通して「科学技術・自然科学の興味関心が高まった」という生徒が1年時では75%、2・3年時で約70%である。また、「普段から疑問に思うことがあるか」「科学の報道に対して興味があるか」という質問では、「ある」と答えた生徒が入学時では約30%であったが、SSH活動に参加した結果、3年時には70%まで上昇している。「SSH活動に参加して自然科学に対する学習意欲が向上したか」の質問においても約70%の生徒が「向上した」と答えた。その他にも「未知への事柄への好奇心」「学んだことの応用」「成果を発表する力」「粘り強く取り組む姿勢」について向上したという回答があった。アンケートの結果を見る限りにおいては、SSH活動を通して自然科学についての興味・関心が高まり自己学習能力が育成できていると判断できる。その他の項目においても入学時から1年終了時に大きく数値を伸ばしていることから、1年時のSSH科目やSSHプログラムの効果が大きく、その後のSSH活動につながっている。これらの意識の向上には、各種コンテストの参加者増加、大学AO入試での合格という形で現れている。

○仮説2について

アンケートでは、SSH活動を通して「考える力（洞察力・発想力など）」や「探究心」が向上したと回答した生徒が約65%、「周囲と協力して取り組む姿勢」が向上したと回答した生徒が75%であった。「SS環境科学」で実施したディベート学習や「SS探究科学Ⅱ」のゼミ活動（課題研究）を通して、様々な情報や実験結果から知識を統合して多面的に考察する力やコミュニケーション力が育成されている。「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」についてのアンケートでは、1年時では約55%の生徒が増加したと答えているが、2年時では48%、3年時では44%と減少した。1年時には、「SS環境科学」の授業において、科学史（調べ学習）や社会科学と自然科学の両分野からアプローチするフレーム学習、ディベート学習などの科学と社会の関わりを重視したSTS教育を展開し、その効果が現れた結果であると判断できる。しかし、2年時では「SS探究科学Ⅱ」の課題研究で環境問題をテーマに研究を進めた班もあったが、全体的には社会との関わりを考える機会が少なくなった。3年時においても同様である。1年時に培った力も2年・3年と学年が進むにつれ、学習効果が薄まったと感じる。これらの結果から、仮説2においては多面的に考察する力や探究する力は育成できたが、科学倫理の涵養については再度検討する必要があると考える。

(2) 保護者の理解について

保護者に対してのアンケートでは、ほとんどの項目でSSHを肯定的に捉える回答が多かった。SSHの利点については、理数に対する取組や大学進学後の志望分野探しに期待が大きく、その効果についても高い値を得た。一方、将来の職種探しや国際性については期待及び結果について低い値であった。また、「SSHの取組が学校の教育活動の充実や活性化に役立つ」と答えた保護者は94.9%で、SSHに対する取組への理解と期待が大きいということがわかる。対象生徒の保護者に向けたSSHニュース(年21回)を配布し、SSH活動を発信してきたことが保護者の理解につながったのではないかと感じる。

(3) 学校の変容について

SSH 指定 1 年次においては、SSH 活動が進路指導などの取組に不利に働くのではないかという否定的な意見もあったが、協力体制が整うにつれて否定的な意見も少なくなった。当初、SSH は理科・数学科だけの取組という意識もあり、その取組や研究内容について理解されていなかったが、理科・数学科以外の職員も SSH に関わるうちに学校全体の取組であるという意識が広がった。また、併設中学校においても学校独自教科や総合的な学習の時間で、SSH を意識した取組（自由研究、ポスターセッション、ディベート、フィールドワーク、英語講演、中学校の枠を超えた実験など）が実施され、高校での SSH 活動に接続する教育が実践されるようになった。

(4) 大学などの研究機関との連携について

研究機関との連携による研修は、科学に対する興味・関心を高める点で非常に有効であった。また、「SS 探究科学Ⅱ」でのゼミ活動では、ゼミ別に研究機関と連携し、大学の授業と研究者の招へい講座を併用しながら課題研究を進め、研究者が 1 年を通して継続的に課題研究の助言や指導を行う形の連携も行うことができた。

(5) 科学系クラブ活動の活発化

SSH 指定以前には低迷していた理系クラブの活動も活発になってきた。中高の理系クラブ対象の研究室訪問も 3 回実施し、継続的な研究も行うようになった。また、ロボットコンテストなどの大会にも積極的に参加するようになった。

② 研究開発の課題

(1) SSH 教育内容について

生徒アンケートの結果から、科学倫理の涵養については学年が上がるにつれて、その意識が減少するという結果が見られた。宿泊研修や 2 年時の課題研究、3 年時の学校設定科目で科学と社会の関わりについて意識できる教材づくりが必要である。「SS 環境科学」では、家庭科の教員も加わり授業を展開している。身近な環境問題を取り上げ、環境問題に取り組む実践力を育成することが大きなねらいである。今年度はゴミ問題を取り上げ、エコバック製作や文化祭のゴミ箱作りなどの実践的な活動を行うことができたが、従来重視してきた知識についての取組が時間的な関係から縮小された。今後、より教育効果の高い環境教育プログラムを開発していかなければならない。1 年時の「SS 探究科学Ⅰ」や「SSH プログラム（研究室訪問など）」は科学に対する興味・関心を高めるのに有効である。限られた制限（時間・予算）の中で、より教育効果の高い内容を精選する必要がある。「SS 探究科学Ⅱ」はゼミ活動による課題研究が中心である。それぞれのゼミで複数のテーマの研究活動が行われ、生徒も熱心に取り組んでいる。しかし、成績評価については、どのような観点から評価するのか指導教員間でも意見を統一することができていない。他校での評価法についても研究し、検討していく必要がある。また、研究成果を外部的に向けて発表することも大切な学習経験である。各種コンテストへの参加も促していきたい。

(2) 研究機関との連携

SSH 3 年目を向かって地域の研究機関との連携も深まってきた。特に 2 年時の「SS 探究科学Ⅱ」におけるゼミ活動における連携では、少人数で実践的な研修や指導が行われ、生徒の満足度も教育効果も高い。今後、さらに充実した連携を構築するための取組を進めていきたい。

(3) 中高一貫教育

SSH 2 年次に併設中学校の 1 期生が入学してきたことから、本校の SSH は中高一貫型 SSH へと移行している。中高合同の SSH 活動や SSH を意識した教育活動が中学校でも行われるようになってきた。中高の教員が連携を密にした教育計画を立てることにより、効率的で充実した理数教育を展開することができる。さらに研究を進めていきたい。

(4) 普通科への広がり

本校の SSH 主対象は環境科学科の生徒である。普通科生徒に対しての取組としては、実験内容の高度化など見えにくいところで行われている。一部の取組では普通科の生徒にも参加を呼びかけているが、参加者の数は多いとはいえない。SSH が学校全体の取組である以上、普通科の生徒に対してもその取組の成果を還元していく必要がある。

1 章 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) 学 校 名 わ か やまけんりつこうようこうとうがっこう ちゅうがっこう
和歌山県立向陽高等学校・中学校
校 長 名 吉 松 敏 隆
- (2) 所 在 地 〒 6 4 0 - 8 3 2 3 和歌山県和歌山市太田 1 2 7
電話番号 0 7 3 - 4 7 1 - 0 6 2 1
FAX番号 0 7 3 - 4 7 1 - 6 1 6 3
- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数（高等学校）

① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課 程	学 科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		合 計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普 通 科	200	5	200	5	200	5	600	15
	環境科学科	79	2	77	2	79	2	235	6
	文化科学科	40	1	40	1	40	1	120	3
	計	319	8	319	8	319	8	955	24

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	校務員	計
1	1	60	1	6	3	1	4	0	2	79

2 研究開発課題

自然科学に対して意欲的かつ創造性豊かに探究する資質能力を育成するため、大学・研究機関等と連携しながら以下の研究開発を行う。

- (1) 科学に関する基礎知識の定着に向けての「学習」から主体的な「研究活動」に深化させる理数教育システムの構築を図る。そのため、生活との関わり、人間の営みとしての科学を重視し、中学校レベルの学習内容の補完を含んだ基礎的な内容から大学レベルの高度な内容まで、大学教授等による継続的な指導のもと実験を中心とした多様な学習活動を幅広く展開する。
- (2) 「環境問題」をテーマに、自然科学や社会科学の両分野から物事にアプローチするとともに、他教科で学習した知識の統合化を促し、多面的に考察・探究する力を育成する。
- (3) 理系の併設中学校と連携し、6年間の中高一貫教育において体系的かつ高度な理数教育を行う教育課程の研究開発に取り組む。

3 研究の概要

- (1) 主体的・創造的に科学や数学について深く学ぶため、中学レベルから大学レベルへの接続に向けて、実験・実習などの体験的な学習を中心とした理数教育を展開する。「SS探究科学Ⅰ」では、基礎実験の理論と技術を修得し、科学的な思考と探究心を育成する。「SS探究科学Ⅱ」では、課題研究を中心とした授業を展開するとともに、大学教授等による継続的な授業を通

して、「エネルギー」「物質・材料」「バイオテクノロジー」等についてより高度で専門的な学習を行う。また、「研究室訪問」「実験講座」「先端科学講座」などのSSHプログラムを通して、科学についての興味・関心を高め、研究についての科学的な情報を知り、将来の科学者としての夢を抱ける学習システムを構築する。また数学の分野では、日常生活で体験する様々な事物や技術には自然科学における基礎分野を総合的に活用、応用したものが数多く存在していることに気づかせ、実際に具体的な応用例を通して目的に応じたアプローチの方法などを学習する。また、その中で数値計算や数学的思考などを取り入れながら、基礎科学としての数学の学習の意味を生徒自身が考え深める機会とする。これらの取組を通じて、自然科学の応用分野としての数理科学への関心を高めていく。

- (2) 環境問題学習では、科学技術と人間の生活の向上について認識を深めるとともに、科学的な観点から考察する態度を育成する。さらに、環境政策問題を論題としたディベート学習などの取組を通して、情報の収集・整理・処理・活用能力、問題発見能力、問題解決能力、コメント力、コミュニケーション力などスキルの向上を目標とする環境問題学習を展開する。また、和歌山市の河川の水質調査等を地域、自治体（和歌山県等）、大学・研究機関との連携し、身近な環境問題から同心円的に広がり、世界的な視点で環境問題を捉えていく学習システムの構築に向けて研究開発を行うとともに、環境にかかる情報交換や交流のネットワークづくりを進める。
- (3) 「中高一貫教育」のメリットを活用した理数・環境教育プログラムを構築する。理科・数学・英語の授業時間については、中学校学習指導要領の標準時間の1.5倍を設定し、中学校における学習範囲を3年次の夏までにおおむね終え、その後、高校の教育課程の学習に入る。高校3年次においては、より高度な内容の数学及び理科の学習まで発展、深化させる。SS設定科目では、高校範囲の実験にとどまらず、理系大学への接続を意識したものとする。また、科学クラブ等において中・高・大の交流を促進し、協働の研究を行う。この取組により中高一貫教育校における理数教育プログラムと中高大の連携、円滑な接続の在り方について研究する。

4 研究開発の実施規模

科学教育、環境教育については、環境科学科の生徒を対象に実施する。また、「出前講座」や「特設授業」などの発展的な学習を、一層効果的なものとし、普通科理系の生徒、科学系クラブに所属する生徒についても可能な限り参加させる。

中高一貫教育の教育課程については、中学校教育課程の研究やSSHにおける研究成果の中学校へ向けた還元を行う。

5 研究の内容・方法・検証等

(1) 現状の分析と研究の仮説

〔現状の分析〕

本校環境科学科に入学してくる生徒は、中学校段階の学習において、理科や数学を得意とし、興味・関心も高い。しかし、中学校の学習内容と比較して高校では格段に難易度が上昇するこ

とから、高校での学習に戸惑う生徒も多い。また、高校で学習する内容を抽象的な知識としてとらえる傾向が強く、自分のものにできていない生徒も多い。特に理科については、その傾向が顕著である。これは、数学・理科と実社会とのかかわり、その学習内容が実際の生活で使用されている技術、あるいは今後社会の発展に大きく寄与するであろう先端技術にどのようにかかわっているかを想像する力が育っていないためと考えられる。また、進学校における理数教育が、大学進学という理由から体系化された知識の伝授を中心とする傾向があり、本校もその例外ではない。理科の実験においても、教科書に記載されている「結果がわかっている実験」を行っているが、それ以上のクリエイティブなレベルには至っていない。もちろん、体系化された科学的な基礎知識を習得するというのは大切なことであるが、そのみでは未来の科学者育成に関しては不十分である。

また、環境科学科の特性として環境問題に対する生徒の意識は、一般の生徒より高いと考えられる。しかし、科学技術が環境問題の解決にどのようにかかわっているかを実感できている生徒は、それほど多くない。こうした観点からも、科学技術と環境問題の関連性を学習し、科学技術の発展が現代社会の成長に大きく寄与していることをしっかり認識させることが重要な課題になると考える。

平成16年度に、理数教育を重視する中学校が併設された。中学校から高校の環境科学科へ接続することにより、レベルの高い効率的な理数教育を構築するため研究を続けている。中学校では、量的・質的にも数学・理科を重視した教育課程となっており、実験、実習の機会も多い。そのため、数学・理科における高い学力とモチベーションとともに、科学技術とのかかわりについても豊かな想像力と感性をもつ生徒が育っている。こうした生徒が、本校のSSH事業を一層高いレベルのものにする原動力となることを期待している。

[研究の仮説]

大学などの研究機関や地域との連携を通じて、基礎から応用に向けての体験的な学習活動を多く取り入れることにより、科学技術に対する興味・関心を高め、自己学習能力を育成する。そして、将来、グローバルな視野に立ち社会に貢献する主体的な科学技術者になり得る資質をもつ生徒を育成する。

(2) 研究内容・方法・検証

研究内容と方法

①「学習」から「研究活動」に発展させる理数教育の開発

自然科学に対する造詣を深め、将来にわたり主体的に科学や数学に取り組む姿勢を涵養するための教育課程について研究開発を行ってきた。そのため、理科、数学の授業内容の充実と指導時間数の増加及び学習活動の深化を図った。

1年生では、理数に関する幅広い知識と先端科学を知ることを重視し、SS科目として「SS探究科学Ⅰ」（2単位 1.5コマ）を開講した。また、授業の内容とも関連させながらSSHプログラムと称して「研究室訪問」「実験講座」「先端科学講座」「ラボツアー」を開催した。

「SS探究科学Ⅰ」では、中学校で学ぶべき理科実験のうち実施できていない実験もあることを

前提に、中学校の学習レベルの復習を兼ねて、基礎的な内容を学習し、基本的な実験操作の習得や課題研究に向けたスキル向上に向けての授業を展開した。後半からは、先端科学を中心とした内容も取り扱った。

物理領域では、関西光研究所、和歌山大学システム工学部、大阪大学工学部環境・エネルギー工学科などの大学と連携し、「エネルギー」を学習テーマとした研修を企画した。核エネルギーなどのエネルギー生成・変換、制御システムの利用に関する研究やその利用などを体験的に学習することで、先端科学の基礎を理解し、社会における制御システムについての知識も深めていくことをねらいとした。

化学領域では、和歌山大学や雑賀技術研究所と連携しながら、「化学分析」を年間テーマに研修を計画した。特に「水質分析」においては、環境問題学習とも関連づけながら、溶存酸素量の定量実験を行い、化学実験に必要な基本的操作を習得するとともに、科学的な考察を深めていくことをねらいとした。

生物領域では、今後予想される食糧危機や医療技術の発達に不可欠である技術として「バイオテクノロジー」を学習テーマとして取り上げた。SSH 対象生徒全員に「DNA抽出実験」「形質転換実験」などを体験させ、バイオテクノロジーの基本操作を習得させた。また、近畿大学生物理工学部、和歌山県立医科大学と連携し、高度な内容の分子生物学の知識及びその技術についての理解を深める取組を行った。

2年生のSS科目「SS探究科学Ⅱ」では、個々の興味や関心を持った領域についてさらに探究できるよう、物理、化学、生物、数学、環境の領域別にゼミ形式で授業を展開し、京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所や和歌山県工業技術センター、雑賀技術研究所などの研究機関と連携し課題研究を進めた。大学や研究機関から研究についての継続的な指導や助言を受け研究の深化を図るとともに、研究成果の概要を英語表記するなど国際性を意識した取組も行った。また、生物、数学の領域において、大学教授等による連続した授業や実習・実験を行い、高校教員とのTT等も取り入れながら、継続的に研究を進めた。SSHプログラムとしては、国立環境研究所における実験実習を核として東京・つくば方面への宿泊研修を行い、最先端の科学施設を訪問し、その学習成果を発表する機会を設けた。

これらの学習プログラムを通じて、根気強く研究に取り組み、研究過程を大切にする姿勢を学ぶことができた。また、多角的な考察法や科学者としての社会的責任について考察し、他教科で学習した知識の総合化、統合化を促進し、総合的な学力を育成するとともに、実践的な態度を身につけることもできた。

平成20年度には、新たに3年生を対象に、理科の既存設定科目である「基礎理学」、「物質科学」、「生物環境」の内容を充実させ、大学入試問題等にみられる実験やその科学的考察法を学習し、その成果を発表するなど自己学習能力を高める取組を進めた。

②スキルの向上を目標とした環境問題学習

身近な環境問題から同心円的に広がり、世界的な視点で環境問題を捉えていく学習システムの構築に向けて研究開発を行った。実地研修等の体験的学習や講演会など関連機関と連携しながら、机上の知識ではなく、問題現象の背景にある科学技術や社会的背景との関連づけのなかで知識の

深化を図った。なお、レポート作成や、小論文、環境家計簿などに取り組むことによって、知識の構造化をはかり、自らの問題意識を育てた。さらに、研究発表等で必要とされるプレゼンテーション能力やコンピュータを使用した情報の処理方法などの情報スキルを獲得するための授業も同時に展開した。

「SS 環境科学」(1 単位 1.0 コマ)を開設し、総合的な環境学習を展開する「環境フレームワーク」の確立にむけて取り組んだ。教育課程前半で、自然科学分野(身近な環境問題について科学的に考察するテーマ)と社会科学分野(大量消費社会、環境関連諸法などの主要テーマ)の2領域の講座からなる教育を展開するとともに、環境問題を生活に密着した問題として捉え、環境問題に取り組む実践力を育成するため、家庭科の教員も講座を担当した。従来から行っている和歌山市内河川の水質調査をより高度な研究とし、地域環境に対する意識を高めるための取組とした。また、情報スキルの獲得やプレゼンテーション能力の向上を目標に調べ学習「科学史」を行い、中学生を対象としたポスターセッションを実施した。

教育課程後半では、学習した知識の構造化、定着をはかるには、ディベート論題に答える形で、学んだ知識を再構築する学習過程が有効であると考え、環境問題に関する政策論題をとりあげてディベートを行った。論題には教育課程前半のプロセスで取り上げた教育内容に関連付けられたテーマをとりあげた。実際の学習活動は、それぞれの論題に分かれての資料収集、該当問題の把握、反駁の予測(問題の多角的把握)、資料作成・発表法の工夫などの領域にわたることとなった。なお、ディベートの導入時には、評価目標を提示し、獲得すべき学習スキルの内容を常に意識しながらディベート準備及び試合に取り組ませる工夫を行った。試合時には、フローシート、判定表を記入することで自分たちの論理的思考や議論の手法などを振り返り、また自己評価表を作成することによって、自らの活動や習得した技能などについて到達度評価の形式で評価を行い、さらに今後の課題を自ら設定する力を育成できるよう心がけた。

2 年生の科目として開設される「SS探究科学Ⅱ」の中でも、環境ゼミを設定し、「環境」に関わるテーマで課題研究を行い、その成果を発表し、自然科学及び環境に対する意識の向上を図った。

③中高一貫教育における理数教育の研究

併設中学校と接続する6年間一貫の理数教育の教育課程について検討を行ってきた。高校での教育内容に向けて、中学校における理数教育の充実について研究を重ねるとともに、中学校と高校の理数科目、環境科目の効果的な接続方法について研究を行った。中学校では、高校の教育課程を先取り学習するだけでなく、中学校で学習する内容をさらに深化させるべく「考える力」を重視した教材を作成し、授業を組み立てた。また、平成20年度からは「SS科目で学習する内容の一部を中学3年生で学習する」「個人単位で自由研究を行う」などSSHを意識した授業も展開した。

高校生と併設の中学校生徒による共同研修として「SSH 中高合同ゼミ」や「ポスターセッション」、科学系クラブの「研究室訪問」などのプログラムを実施し、中高共同での学習の場を設定した。

検証・評価の方法

内部評価と外部評価を実施し、総合的に SSH 事業についての検証を行う。

内部評価としては、SSH プログラムを通じて生徒、教員、外部評価の変容を捉える。実施方法としては理解度・関心・意欲・態度等などのアンケートを中心に各研究開発内容についての評価、検証を行う。この際、SSH プログラムが実施される前の生徒、あるいは同学年の SSH のプログラムを受けていない生徒との比較検討を行うことにより、SSH における取組の効果を分析し、研究開発課題の仮説を検証する。

また、SSH プログラムを通じて生徒に蓄積された総合的な学力については、ポートフォリオの手法等を活用し自己評価を行う。

SSH 設定科目では、テスト等を行うことにより生徒個々の理解度等を客観的な数値として生徒にフィードバックしていく。

外部評価としては、SSH 運営指導委員や学校評議委員での評価のほか対象生徒保護者にも評価をお願いする。

これらの内部評価、外部評価を用いて SSH 各研究開発内容や全体の計画についての検証を行い、本校教育システム全体を改善していく。

(3) 必要となる教育課程の特例

既存科目との有機的な連携をもとに「SS 探究科学Ⅰ」(1 年次 2 単位 1.5 コマ)、「SS 環境科学」(1 年次 1 単位 1.0 コマ)「SS 探究科学Ⅱ」(2 年次 3 単位 2.0 コマ)を設定する。これらの科目では、基礎的な実験の操作から最先端科学における高度な内容まで、理科、環境に関する幅広い内容を取り扱うとともに、今後の探究活動に必要なスキルを獲得することを目標とする。また、2 年次の「SS 探究科学Ⅱ」(2 年次 3 単位 2.0 コマ)では課題研究に取り組む時間を確保し、問題解決能力、多角的な考察法を育成するとともに、根気強く研究に取り組み、研究過程を大切にする姿勢、科学者としての社会的責任について学習し、総合的な学力を高める。さらに、理科の履修単位数を増単位とする。

なお、これらの SS 科目を新設するために、総合的な学習の時間「環境科学」(1 年次 1 単位 1.0 コマ)と「環境課題研究」(2 年次 2 単位 1.5 コマ)を減じるとともに、「世界史 A」(2 単位)を「世界史 B」(3 単位)とし、「SS 探究科学Ⅱ」との選択科目とする。これは、1 年次に履修した「SS 探究科学Ⅰ」及び「SS 環境科学」での学習内容から、科学技術や環境問題について社会科学の立場からさらに研究を進めていきたいと考える生徒のためである。また、世界史を B 科目と設定しているのは、将来の進路実現に向けた配慮である。このため、「SS 探究科学Ⅱ」を選択する生徒は「世界史」を履修しないので、1 年次の SS 科目の中で科学史など世界史の学習に関連するテーマを扱う。

さらに SS 科目を新設するため「情報 B」(2 年次 2 単位 1.5 コマ)も減じる。「情報 B」で取り扱っていた情報教育の内容については、精選したうえで「SS 環境科学」、「SS 探究科学Ⅰ」で取り扱う。

なお、これまで行ってきた研究者による「特設課題授業」や「出前講座」などの取組についても、充実・発展させていく。

6 研究開発の実施状況（H18年度～H20年度）

（1）第1年次（平成18年度）

1 年生	
○ SS 科目の設定	
「SS 探究科学 I」（2 単位）	科学史、物理、化学、生物についての実験
「SS 環境科学」（1 単位）	環境フレームワーク、和歌山市内水質調査、ディベート学習
○ SSH プログラム	
【先端科学講座】	
①「人工衛星からの環境情報と数学」	和歌山大学 谷川 寛樹 氏
②「進化ゲーム 生物同士の戦いを数学的に捉える」	和歌山大学 山本 秀一 氏
③「絶対安全な水はあるか？環境リスクの基礎」	和歌山大学 江種 伸之 氏
④「残留農薬分析とクロマトグラフィ」	雑賀技術研究所 坂口 将進 氏 藪田真起子 氏
⑤ “Shape and form in nano-porous material” ナノサイズの多孔体	The University Manchester（英） Michael Anderson 氏
⑥「バイオサイエンスと医学」	和歌山県立医科大学 坂口 和成 氏
【実験講座】	
①水質分析（COD測定）	和歌山大学 木村 憲喜 氏
②ロボット	和歌山大学 八木 栄一 氏
【研究室訪問】	
①近畿大学原子力研究所	「教育用原子炉の運転」「自然放射線の測定」
②和歌山大学	講義「宇宙の進化」「循環系の形成」 実験「光・熱エネルギーを電気エネルギーに変えるセンサー」 実験「超伝導物質の作成」
③近畿大学生物理工学部	5 学科の研究室を訪問、講義、実験
④関西光科学研究所	「スーパーコンピュータの見学」「燃料電池実験」 「光量子ビーム利用研究ユニット見学」
【ラボツアー（宿泊研修）】	
①大阪大学環境・エネルギー工学科	「講演 21 世紀のエネルギー」 「熱電変換材料を使用した実験」 「研究室訪問」
②講演「地球温暖化と京都議定書」	気候ネットワーク 浅岡 美恵 氏
③京都大学化学研究所	「極低温物性化学実験室」「イオン線形加速器」 「生物工学ラボラトリー」「バイオインフォマティクス」
④京都大学防災研究所	「風洞実験室」「構造物実験室」 「地震予知センター」
⑤京都大学生存圏研究所	「木質材料研究室」「在鑑調査室」「エコ住宅」 「シロアリ腸内微生物」

2 年生	
【講演会】	
①「大阪湾におけるゴミ処分場の現状と課題」 「和歌山市のゴミ行政の現状と課題」	大阪湾広域臨海環境整備センター 和歌山市生活環境部
②「混迷の 21 世紀を生きる」	京都精華大学 槌田 劭 氏
【実験講座】	
①「資源・環境から見た原子力」	京都大学原子炉実験所 中込 良廣 氏
【校外研修】	
①紀ノ川大堰	「治水・利水・環境保全」「ダムの社会的役割」 「野鳥観察」
②和歌山県立自然博物館	「クジラの生態」「博物館の社会的役割」 「バックヤード見学」
【夏季宿泊研修】	
①関西大学工学部	「講演 エネルギー変換工学 風力発電」
②神戸大学理学部	「植物も動く」環境に応じた植物体の変化 「日本は 2 本」古磁気学から見た日本列島の形成
③SPring 8	放射光についての学習、施設見学
④兵庫県立人と自然の博物館	「ヒートアイランド現象」 「実習 表面温度測定と打ち水効果」

その他
○青少年のための科学の祭典「2006 おもしろ科学まつり和歌山」に出展
○エネルギー教育フェアで公開ディベート（東京：科学技術館）
○SSH 生徒研究発表会に参加
○コンソーシアム長崎「乾型耳垢型の全国遺伝子地図作成に関わる研究会」に参加

(2) 第 2 年次（平成 19 年度）

1 年生
○ SS 科目 「SS 探究科学 I」（2 単位） 科学史、物理、化学、生物についての実験 「SS 環境科学」（1 単位） 環境フレームワーク、和歌山市内水質調査、ディベート学習
○ SSH プログラム 【先端科学講座】
①「曲面の幾何学 滑らかなものと離散的なもの①」 大阪市立大学 大仁田義裕 氏
②「曲面の幾何学 滑らかなものと離散的なもの②」 酒井 高司 氏
③「宇宙から地球を望む」 リモート・センシング技術センター 春山 幸男 氏
④ “An introduction on bacteriophage” 大阪大学 Sebastien Lemire 氏 バクテリオファージの研究
⑤「宇宙の地球人としてのわたしたち」 日本未来科学館 毛利 衛 氏

- ⑥「シトラスセンサー 分光器を用いた糖度測定」 雑賀技術研究所 重藤 和明 氏
宮本 晋吾 氏
- ⑦「バイオサイエンスと医学」 和歌山県立医科大学 坂口 和成 氏

【実験講座】

- ①水質分析（ファヤンス法による塩化物イオン測定） 和歌山大学 木村 憲喜 氏
- ②和歌山大学講座（中学３年生との合同講座）
- 「現代科学事情」 和歌山大学 石塚 互 氏
- 「おもしろい確率」 和歌山大学 門田 良信 氏
- 「マルチメディア」 和歌山大学 豊田 充崇 氏
- 「身の回りの先端材料科学」 和歌山大学 伊東 千尋 氏
- 「身の回りの化学」 和歌山大学 坂本 英文 氏

【研究室訪問】

- ①関西光科学研究所 「光量子ビーム利用研究ユニット見学」「施設見学」
- ②近畿大学生物理工学部 ５学科の研究室を訪問、講義、実験

【企業訪問】

- ①株式会社 東洋精米機製作所 「無洗米工場見学」「ISO14001 についての学習」

【ラボツアー（宿泊研修）】

- ①大阪大学環境・エネルギー工学科 「講演 ２１世紀のエネルギー」
「レーザーエネルギー学研究センター」
「研究室訪問」
- ②講演「自然との共生」 京都大学地球環境学堂 夏原 由博 氏
- ③京都大学工学部（桂キャンパス） 「下水高度処理」「プラスチック研究」
「走査型電子顕微鏡」「EM センター」
「無響音室」「シミュレーションラボ」
- ④京都大学再生医科学研究所 「ES 細胞と再生医科学」 中辻 憲夫 氏
「施設見学」
- ④京都大学防災研究所 「風洞実験室」「強振応答実験室」
- ⑤京大大学生存圏研究所 「材鑑調査室」「生存圏バーチャルフィールド」

２年生

○ SS 科目

「SS 探究科学Ⅱ」（３単位）ゼミ別研修、課題研究、ポスターセッション、研究発表

【課題研究テーマ】（ ）内は連携先を示す。

数学ゼミ「和歌山市の電気消費量の未来予測」（和歌山大学システム工学部）

情報ゼミ「ビュフォンの針」「万年カレンダー」「テニスゲーム」

「ホッケーとバスケットの三角形」「神経衰弱」「カプレカー操作」

「色の Gradation」「ちくたく時計」「打ち上げ花火」

物理ゼミ「超伝導に関する研究」（和歌山大学システム工学部）

「ホバークラフトについて」

「ロボットの安定した二足歩行について」

	「中高連携授業の研究について」	(県立向陽中学校)
化学ゼミ	「アスコルビン酸の定量実験の研究」	(島根大学生物資源科学部)
	「香料 (エステル) の研究」	(雑賀技術研究所)
	「界面活性剤の洗浄力の比較」	(和歌山県工業技術センター)
生物ゼミ	「外部環境によるミジンコの心拍数の変化」	
	「外温動物である魚はどのようにして季節を感じ取っているのか？」	(和歌山大学教育学部)
	「タマキビ類の分布とサイズに関する研究」	(京都大学瀬戸臨海実験所)
	「プロトプラストの細胞融合」	
	「シロツメクサにおける四つ葉形成のメカニズムの研究」	
	「和歌山県田辺湾におけるタマキビ (巻貝類) のすみ分けに関する研究」	(京都大学瀬戸臨海実験所)
環境ゼミ	「コンビニから地球環境を考える」	
	「神社林からのぞく地球環境」	

○ SSH プログラム

【サイエンスツアー (宿泊研修)】

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| ①電力中央研究所 | 「光ファイバー実験」「施設見学」 |
| ②講演「核融合とプラズマエネルギー」 | 電力中央研究所 岡野 邦彦 氏 |
| ③高エネルギー加速器研究機構 | 「実験施設見学」 |
| ④ JAXA・筑波宇宙センター | 「施設見学」 |
| ⑤地質標本館 | 「施設見学」 |
| ⑥サイエンス・スクエア | 「展示見学」 |
| ⑦講演「研究者として高校生に伝えたいこと」 | 筑波大学 小熊 譲 氏 |
| ⑧国立環境研究所 | |
| | (実験) ストレスで誘導される植物ホルモンの GC 測定 |
| | (実験) 土壌細菌の DNA 抽出と電気泳動 |
| | (実験) 池の中の藻類の採集と顕微鏡観察 |
| | (実験) ため池の水の水質調査 |
| | (実習) 地球温暖化の気候モデル |
| ⑨日本科学未来館 | 「展示見学」 |

その他

- 青少年のための科学の祭典「2007 おもしろ科学まつり和歌山」に出展
- サマー・サイエンスキャンプ (足利工業大学総合研究センター、高エネルギー加速器研究機構) に参加
- SSH 生徒研究発表会、各種研究会にポスター出展
- コンソーシアム長崎「乾型耳垢型の全国遺伝子地図作成に関わる研究会」に参加
- 理数系クラブ (高校・中学校) 研究室訪問「兵庫県立人と自然の博物館」
講義「放散虫の多様性」 実習「放散虫の抽出と観察」

(2) 第3年次(平成20年度)

1 年生			
○ SS 科目			
「SS 探究科学 I」(2 単位) 物理、化学、生物についての実験			
「SS 環境科学」(1 単位) 科学史、環境フレームワーク、和歌山市内河川水質調査、 ディベート学習			
○ SSH プログラム			
【先端科学講座】			
①「整数論に出てくるさまざまな数」	奈良女子大学	上田 勝 氏	
②「ソリテアと現代数学」	奈良女子大学	酒井 高司 氏	
③「電波を利用したセンシング」	雑賀技術研究所	上保 徹志 氏	
④「地球内部ダイナミクス研究について」	海洋研究開発機構	堀 高峰 氏	
⑤“Looking for causes of eSSential in the brain an application of molecular biology technologies” 本態性高血圧の中枢性機序解明(分子生物学的手法を用いた実験の応用)	和歌山県立医科大学	Gouraud.S.S. 氏	
⑥「発癌機構と癌の分子標的治療法」	和歌山県立医科大学	坂口 和成 氏	
【実験講座】			
①水質分析(ウィンクラー法による溶存酸素量測定)	和歌山大学	木村 憲喜 氏	
②SSH 中高合同ゼミ(中学3年生との合同講座)			
「視覚を持つコンピュータ」	和歌山大学	呉 海元 氏	
「さまざまなウェブの利用方法とウェブアクセシビリティ」	和歌山大学	松延 拓生 氏	
「地震と和歌山の地質」	和歌山大学	此松 昌彦 氏	
「工学に応用される数理」	和歌山大学	井嶋 博 氏	
「唾液アミラーゼによるデンプンの消化実験」	近畿大学生物理工学部	武部 聡 氏	
【研究室訪問】			
①関西光科学研究所 「3Dバーチャルリアリティ」「燃料電池実験」、 「光量子ビーム利用研究ユニット見学」			
②近畿大学生物理工学部 5学科の研究室を訪問、講義、実験			
【ラボツアー(宿泊研修)】			
①大阪大学環境・エネルギー工学科 「講演 21世紀のエネルギー」 「レーザーエネルギー学研究センター」 「研究室訪問」			
②講演「未来を拓く接合科学のフロンティア」	大阪大学接合科学研究所	阿部 浩也 氏	
③京都大学工学部(桂キャンパス) 「下水高度処理」「走査型電子顕微鏡」 「EMセンター」「環境系研究室」 「無響音室」「シミュレーションラボ」			
④京都大学再生医科学研究所 講義「医療と工学」	岩田 博夫 氏		
	施設見学		
④京都大学防災研究所 「風洞実験室」「強振応答実験室」			
⑤京都大学生存圏研究所 「材鑑調査室」「生存圏バーチャルフィールド」			

2 年生

○ SS 科目

「SS 探究科学Ⅱ」（3 単位）ゼミ別研修、課題研究、ポスターセッション、研究発表

【課題研究テーマ】（ ）内は連携先を示す。

数学ゼミ 「フィボナッチ数 ～自然界に潜む数～」

「多面体の幾何学」

（大阪市立大学）

・ ガウス曲線が正で一定である頂点数 n 個の多面体の研究

・ 多面体の外周辺を境界とする極小曲面の研究

物理ゼミ 「電波の受信」

「ヒューマニズムロボットの計算歩行を用いた歩行の安定」

「弦の振動」

化学ゼミ 「化学発光物質の研究」

（和歌山県工業技術センター）

「りんごによるエチレングス発生のおくみ」(和歌山県工業技術センター)

「ウコン染布の洗浄漂白実験」

（和歌山県工業技術センター）

「植物体内のアスコルビン酸（ビタミン C）の測定」

生物ゼミ 「アラレタマキビ（巻貝類）の潮位変化にともなう行動についての研究」

（京都大学瀬戸臨海実験所）

「イソアワモチの生態について」

（京都大学瀬戸臨海実験所）

「植物における色素に関する研究」

（和歌山大学教育学部・和歌山県工業技術センター）

「プロトプラストの細胞融合と組織培養」

「光周期がアベハゼのタンパク代謝におよぼす影響」

（和歌山大学教育学部）

「プラナリアの再生と切断部位」

環境ゼミ 「和歌山市の大気汚染について」

○ SSH プログラム

【サイエンスツアー（宿泊研修）】

①電力中央研究所

「施設見学」

②講演「核融合とプラズマエネルギー」

電力中央研究所 岡野 邦彦 氏

③高エネルギー加速器研究機構

「実験施設見学」

④ JAXA・筑波宇宙センター

「施設見学」

⑤サイエンス・スクエア

「展示見学」

⑥講演「地球温暖化の現状と将来予測」

国立環境研究所 江守 正多 氏

⑦農業生物資源研究所

「ジーンバンク・植物種子保存庫」

（実験）制限酵素による DNA 切断と電気泳動実験

⑧国立環境研究所

（実験）ストレスで誘導される植物ホルモン（エチレン）の GC 測定

（実験）土壌細菌による環境汚染物質の分解

（実験）池の中の藻類の採集と顕微鏡観察

（実験）ため池の水の水質調査

（実験）自然土壌・廃棄物資材を用いた廃棄物処分場出水の浄化

⑨日本科学未来館

「展示見学」

3年生
○学校設定科目 「基礎理学」「物質科学」「生物環境」（選択科目2単位） 演習形式の授業 ○SSH 生徒研究発表会、各種研究会にポスター出展 ○SSH コンソーシアム(長崎)「乾型耳垢型の全国遺伝子地図作成に関わる研究会」に参加 ○J S T理数大好きシンポジウム in 和歌山 口頭発表・ポスターセッション

その他
○青少年のための科学の祭典「2008 おもしろ科学まつり和歌山」に出展 ○宇宙航空研究開発機構「君が作る宇宙ミッション」に参加 ○SSH 生徒研究発表会、各種研究会にポスター出展 ○SSH コンソーシアム（兵庫）「ヒトミトコンドリアDNA多型分析」に参加 ○理数系クラブ（高校・中学校）研究室訪問 第1回 先端科学に触れる 和歌山県工業技術センター 第2回 化石採集 和歌山県立自然博物館 第3回 筋電実験と施設見学 大阪工業大学

7 研究開発の経緯（H18年度～H20年度）

（1）平成18年度

4月6日	保 護 者	SSH 保護者説明会	事業説明
4月18日	環 境 1 年	SSH ガイダンス	事業説明・アンケート
5月12日	環 境 1 年	実験アンケート	アンケート
5月26日	環 境 1 年	プレゼン発表会①	「先人の科学者に学ぶ」
5月30日	環 境 1 年	近畿大学原子力研究所 事前学習	
6月2日	環 境 1 年	研究室訪問①	近畿大学原子力研究所（F組）
6月9日	環 境 1 年	研究室訪問①	近畿大学原子力研究所（G組）
6月13日	環 境 2 年	春季校外研修	紀ノ川大堰
6月23日	環 境 1 年	プレゼン発表会②	「先人の科学者に学ぶ」
7月10日	教 員	第1回運営指導委員会	
7月18日	環 境 1 年	先端科学講座（数学①） 「人工衛星からの環境情報と数学」	和歌山大学 助教授 谷川 寛樹 氏
7月25日 ～26日	環 境 2 年	夏季宿泊研修（1泊2日）	関西大学、神戸大学 SPRING-8、人と自然の博物館
8月8日 ～10日	環 境 1 年	SSH 生徒交流会	パシフィコ横浜
8月21日	環 境 1 年	研究室訪問②	和歌山大学
9月8日	環 境 1 年	研究室訪問③	近畿大学生物理工学部
9月19日 ～20日	環 境 1 年 環 境 2 年 科学クラブ	パネル展 「科学者に学ぶ」 「環境問題」 「ソーラーバルーン」	文化祭

10月14日 ～15日	環 境 1 年 科学クラブ	青少年のための科学の祭典 「2006 おもしろ科学まつり和歌山大会」	マリーナシティ和歌山
10月17日 19日	環 境 1 年	実験講座①「水質分析」	和歌山大学 助教授 木村 憲喜 氏
10月26日 ～27日	環 境 1 年	SSH ラボツアー（1泊2日）	大阪大学、京都大学 気候ネットワーク
11月9日	環 境 2 年	研究室訪問（2年）	和歌山県立自然博物館
11月9日	教 員	京都府立洛北高等学校 SSH 成果発表会	
11月10日	環 境 1 年	先端科学講座（理科①） 「残留農薬分析とクロマトグラフィー」	雑賀技術研究所 坂口 将進 氏 藪田真紀子 氏
11月15日	環 境 1 年	先端科学講座（理科②） 「ナノサイズ多孔体の形態」	マンチェスター大学教授 マイケル・アンダーソン 氏
11月17日	教 員	和歌山県立海南高等学校 SSH 成果発表会	
11月17日 ～18日	教 員	京都市立堀川高等学校 教育研究大会	
11月21日	環 境 1 年	先端科学講座（数学②） 「生物同士の戦いを数学的に捉える」	和歌山大学 講師 山本 秀一 氏
11月28日	環 境 2 年	実験講座（2年） 「資源・環境から見た原子力」	京都大学原子力研究所 教授 中込 良廣 氏
12月8日	環 境 1 年	研究室訪問③	関西光科学研究所
12月9日	希 望 者	実験講座②「ロボット」	和歌山大学 教授 八木 栄一 氏
12月11日 ～13日	環 境 1 年 教 員	SSH コンソーシアム長崎	長崎県立長崎西高等学校
12月15日	教 員	第2回運営指導委員会	
12月25日	環 境 1 年	先端科学講座（数学③） 「絶対安全な水はあるか？ 環境リスクの基礎」	和歌山大学助 教授 江種 伸之 氏
1月19日	環 境 1 年	先端科学講座（理科③） 「バイオサイエンスと医学」	和歌山県立医科大学 教授 坂口 和成 氏
1月23日	環 境 2 年	冬季特別講座 「大阪湾におけるゴミ処分場の現状と 課題 ～大阪湾フェニックス計画～」	大阪湾広域臨海環境整備センター 和歌山市生活環境部
2月2日	教 員	京都教育大学附属高等学校 高等学校教育実践研究集会	
2月6日	環 境 2 年	冬季講演会 「混迷の21世紀を生きる ～ライフスタイルにおける価値の転換～」	京都精華大学 講師 槌田 劭 氏
2月20日	教 員	兵庫県立加古川東高等学校 SSH 研究発表会	
2月28日	教 員	第3回運営指導委員会	
3月16日	教 員	東京都立小石川高等学校 生徒研究成果報告会	
3月25日	環 境 1 年 教 員	エネルギーフェア 2007 学習成果の発表「公開ディベート」	科学技術館（東京）

(2)平成19年度

4月6日	保 護 者	保護者説明会	事業説明
------	-------	--------	------

4月20日	環 境 2 年	「SS 探究科学Ⅱ」ガイダンス	各ゼミ紹介・選択
4月26日	環 境 1 年	SSH ガイダンス	事業説明・アンケート
5月1日	環 境 2 年	生物ゼミ 実験講座①	京都大学フィールド科学教育研究センター（※） 講 師 宮崎 勝己 氏
5月6日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習①	京都大学 瀬戸臨海実験所
5月8日	環 境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導①	和歌山大学（〒） 准教授 江種 伸之 氏 准教授 谷川 寛樹 氏 准教授 山本 秀一 氏
5月24日	環 境 1 年	和歌山市内河川水質調査	フィールドワーク
5月29日	環 境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導②	和歌山大学（〒）
6月3日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習②	京都大学 瀬戸臨海実験所
6月14日	環 境 1 年	研究室訪問①	関西光科学研究所
6月17日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習③	京都大学 瀬戸臨海実験所
6月21日	環 境 1 年	実験講座① 水質分析（F 組）	和歌山大学教育学部 准教授 木村 憲喜 氏
6月25日	教 員	第1回運営指導委員会	
6月26日	環 境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導③	和歌山大学（〒）
7月12日	環 境 1 年	実験講座① 水質分析（F 組）	和歌山大学教育学部 准教授 木村 憲喜 氏
7月15日 ～16日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海演習④	京都大学 瀬戸臨海実験所
7月23日 ～24日	環 境 1 年 教 員	SSH コンソーシアム長崎	長崎大学 県立長崎西高等学校
7月28日	環 境 2 年	生物ゼミ ポスターセッション指導①	京都大学（※）
7月29日	環 境 2 年	生物ゼミ ポスターセッション指導②	京都大学（※）
7月30日	環 境 2 年	生物ゼミ ポスターセッション指導③	京都大学（※）
7月23日 ～25日	環 境 2 年	サイエンスツアー	電力中央研究所 つくば研修（国立環境研究所他） 日本科学未来館 ほか
8月1日 ～3日	環 境 1 年 環 境 2 年	SSH 生徒研究発表会	パシフィコ横浜
8月30日	環 境 1 年	SSH 企業訪問（F 組）	東洋精米機製作所
9月3日	環 境 1 年	研究室訪問②	近畿大学生物理工学部
9月4日	環 境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導④	和歌山大学（〒）
9月6日	環 境 1 年	SSH 企業訪問（G 組）	東洋精米機製作所
9月8日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習⑤	京都大学 瀬戸臨海実験所
9月18日 ～19日	環 境 1 年 環 境 2 年 科学クラブ	パネル展「科学者の森」 ポスター「タマキビ類のすみ分け」 研究発表「ロボット」ほか	文化祭
10月2日	環 境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導⑤	和歌山大学（〒）
10月13日 ～14日	希 望 者 科学クラブ	青少年のための科学の祭典 「2007 おもしろ科学まつり 和歌山大会」	マリーナシティ和歌山
10月18日	環 境 1 年	先端科学講座（理科①） 「An introduction on bacteriophages」	大阪大学大学院理学研究科 Sebastien Lemire 氏

10月19日	環境 1 年 科学クラブ	先端科学講座（理科②） 「宇宙の地球人としての私たち」	宇宙飛行士 毛利 衛 氏
10月25日 ～26日	環境 1 年	SSH ラボツアー	大阪大学 京都大学
10月30日	環境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導⑥	和歌山大学（〒）
11月 2 日	環境 2 年 教 員	和歌山県立桐蔭高等学校 SSH 成果発表会	ポスターセッションに参加
11月 4 日	環境 2 年	第 4 回高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
11月 5 日	環境 1 年 中 学 3 年	実験講座② 「SSH 和歌山大学講座」	和歌山大学 教 授 石塚 互 氏 教 授 門田 良信 氏 教 授 伊東 千尋 氏 教 授 坂本 英文 氏 准教授 豊田 充崇 氏
11月16日	環境 2 年	生物ゼミ 実験講座②	京都大学（※）
11月19日	環境 1 年	先端科学講座（理科③） 「シトラスセンサー 分光器を用いた糖度測定」	雑賀技術研究所 重藤 和明 氏 宮本 晋吾 氏
11月20日	環境 1 年	先端科学講座（数学①） 「曲面の幾何学①」	大阪市立大学大学院（☆） 教 授 大仁田義裕 氏 特任助教 酒井 高司 氏
12月 7 日	環境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導⑦	和歌山大学（〒）
12月20日	環境 1 年	先端科学講座（数学②） 「曲面の幾何学②」	大阪市立大学大学院（☆）
12月26日	教 員	『科学英語』実施報告会ならびに研究 協議会	大阪大学工学部
1 月17日	環境 1 年	先端科学講座（理科④） 「バイオサイエンスと医学」	和歌山県立医科大学 教 授 坂口 和成 氏
1 月19日	科学クラブ	研究室訪問③	兵庫県立人と自然の博物館
1 月22日	環境 2 年	生物ゼミ プレゼン講座	京都大学（※）
2 月 1 日	環境 2 年	数学ゼミ 研究者による指導⑧	和歌山大学（〒）
2 月 5 日		成果発表会、第 2 回運営指導委員会	
2 月22日	教 員	兵庫県立神戸高校 SSH 課題研究発表会	
3 月12日	教 員	滋賀県立膳所高校 SSH 事業報告会	
3 月14日	教 員	武庫川女子大学附属中学校・高等学校 SSH 生徒研究発表会	
3 月17日	教 員	東京都立日比谷高等学校 SSH 生徒研 究発表会	
3 月17日	教 員	埼玉県立川越高等学校 SSH 生徒研 究発表会	
3 月28日	環境 2 年	わかやま自主研究フェスティバル	和歌山県立図書館

（3）平成 20 年度

4 月14日	環境 2 年	「SS 探究科学Ⅱ」ガイダンス	各ゼミ紹介・ゼミ選択
4 月15日	環境 2 年	数学ゼミ 大阪市立大学連携講座①	大阪市立大学理学研究科
4 月18日	環境 1 年	「SS探究科学Ⅰ・環境科学」ガイダンス	SSH 説明
4 月22日	環境 2 年	数学ゼミ 大阪市立大学連携講座②	大阪市立大学理学研究科

4月22日	環 境 2 年	生物ゼミ フィールドワーク	和歌山市和歌浦
5月6日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習①	京都大学 瀬戸臨海実験所
5月13日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座①	大阪市立大学大学院 教授 大仁田義裕 氏
5月23日	環 境 1 年	和歌山市内河川水質調査 (採水)	
5月27日	環 境 2 年	数学ゼミ 大阪市立大学連携講座③	大阪市立大学理学研究科
5月30日	環 境 1 年	和歌山市内河川水質調査 (分析)	
6月3日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座②	大阪市立大学大学院 特任助教 酒井 高司 氏
6月3日	環 境 2 年	生物ゼミ フィールドワーク	和歌山市加太海岸 大阪府阪南市飯の峯川
6月10日	環 境 2 年	数学ゼミ 大阪市立大学連携講座④	大阪市立大学理学研究科
6月13日	環 境 1 年	研究室訪問①	関西光科学研究所
6月30日	教 員	第1回 運営指導委員会	
7月5日 6日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習② (宿泊)	京都大学 瀬戸臨海実験所
7月8日	環 境 2 年	環境ゼミ 校外研修	市役所環境対策課
7月10日	環 境 1 年	実験講座① 水質分析 (F組)	和歌山大学教育学部 准教授 木村 憲喜 氏
7月11日	環 境 1 年	第1回先端科学講座 (数学)	奈良女子大学 教授 上田 勝 氏
7月11日 12日	環 境 3 年	コンソーシアム長崎	長崎県立長崎西高等学校 長崎大学医学部
7月15日	環 境 2 年	数学ゼミ 大阪市立大学連携講座⑤	大阪市立大学理学研究科
7月15日	環 境 1 年	実験講座② 水質分析 (G組)	和歌山大学教育学部 准教授 木村 憲喜 氏
7月20日	環 境 2 年	生物オリンピック	近畿大学生物理工学部
7月20日	環 境 2 年	高校化学グランプリ	大阪星光学院高等学校
7月23日 ～25日	環 境 2 年	SSH サイエンスツアー	電力中央研究所 日本科学未来館 国立環境研究所 ほか
7月26日	物 理 部	LEGO ロボットコンテスト試走会	中部大学
8月6日 ～8日	環 境 3 年 教 員	SSH 生徒研究発表会	パシフィコ横浜
8月9日	物 理 部	LEGO ロボットコンテスト大会	中部大学
8月18日	理 科 系 ク ラ ブ	研究室訪問	和歌山県工業技術センター
8月20日 ～22日	環 境 2 年	兵庫コンソーシアム	兵庫県立尼崎小田高等学校
8月30日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習③	京都大学 瀬戸臨海実験所
9月2日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座③	大阪市立大学大学院 特任助教 酒井 高司 氏
9月5日	環 境 1 年	研究室訪問②	近畿大学生物理工学部
9月15日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習④	和歌山県東牟婁郡串本町
9月30日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座④	大阪市立大学大学院 教授 大仁田義裕 氏

10月18日 ～19日	環 境 1 年 教 員	青少年のための科学の祭典 「2008 おもしろ科学まつり 和歌山大会」	マリーナシティ和歌山
10月21日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座⑤	大阪市立大学大学院 教授 大仁田義裕 氏
10月22日	環 境 3 年	JST 理数大好きシンポジウム in 和歌山	アバローム紀の国
10月23日	環 境 1 年	講演会	大阪大学接合化学研究所 准教授 阿部 浩也 氏
10月23日 ～24日	環 境 1 年	SSH ラボツアー	大阪大学 京都大学
10月26日	環 境 2 年	生物ゼミ 臨海実習⑤	和歌山県田辺市天神崎
11月 2 日	環 境 2 年	高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
11月 7 日	環 境 1 年 中 学 3 年	SSH 中高合同ゼミ	和歌山大学教育学部 和歌山大学システム工学部 近畿大学生物理工学部
11月10日	環 境 1 年	第 1 回先端科学講座（理科）	雑賀技術研究所 研究員 上保 徹志 氏
11月14日	環 境 2 年 教 員	日高高校 SSH 中間報告会	和歌山県立日高高等学校
11月15日	理 科 系 ク ラ ブ	理科系クラブ研究室訪問 フィールドワーク「化石採集」	和歌山県立自然博物館 和歌山県有田郡湯浅町
12月 5 日	環 境 1 年	第 2 回先端科学講座（理科）	海洋研究開発機構 堀 高峰 氏
12月 8 日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座⑥	大阪市立大学大学院 特任助教 酒井 高司 氏
12月12日	環 境 2 年 教 員	海南高等学校 SSH 中間発表会	和歌山県立海南高等学校
12月16日	環 境 2 年	課題研究校内発表会①	
12月19日	環 境 1 年	第 2 回 先端科学講座（数学）	奈良女子大学 教授 荒川 知幸 氏
12月22日	環 境 2 年	課題研究校内発表会②	
1 月 6 日	環 境 2 年	課題研究校内発表会③	
1 月 9 日	環 境 1 年	第 3 回 先端科学講座（理科） サイエンス・ダイアログ	和歌山県立医科大学 GOURAUD, S. S. 博士
2 月 2 日	環 境 1 年	第 3 回 先端科学講座（理科）	和歌山県立医科大学 教授 坂口 和成 氏
2 月 3 日	環 境 2 年	生物ゼミ プレゼン講座	京都大学フィールド科学教育研 究センター 講師 宮崎 勝己 氏
2 月10日		SSH 成果発表会、第 2 回運営指導委員会	
2 月12日	理 科 系 ク ラ ブ	理科系クラブ研究室訪問	大阪工業大学
2 月16日	教 員	山口県立宇部高等学校成果発表会	
2 月18日	教 員	兵庫県立加古川東高等学校	
2 月20日	環 境 2 年	数学ゼミ 探究講座⑦	大阪市立大学大学院 教授 大仁田義裕 氏
2 月28日	教 員	芝浦工業大学柏中学高等学校 事業報告会	
3 月28日	環 境 2 年	わかやま自主研究フェスティバル	和歌山県立図書館

2章 研究開発の内容

1 SSH 科目での取組

[1] SS 探究科学 I

環境科学科1年生を対象に2単位(1.5コマ)を確保し、基礎実験の理論と技術の習得、科学に関する基礎知識の定着、科学的な思考と探究心の育成を目的とした。

(1) 物理分野

【目的・目標】

日頃の生活のなかで見られる様々な現象を物理的に考えることにより、物理学を身近に感じさせる。また、実験を通して得られたデータを解析することにより、自然現象の中に潜む物理的法則を見つけ出す方法を身に付けさせ、自分が抱いた興味や疑問について、自らが考え、調査、研究していこうとする態度や能力を養う。

【実施要項】

SS 探究科学 I (物理分野) 授業実施内容

①物理基礎講座Ⅰ (重力加速度の実験 (1))
記録タイマーを用いて、重力加速度を測定する実験を行う。記録タイマーの使い方や記録テープのデータ処理の仕方を理解させる。
②物理基礎講座Ⅱ (重力加速度の実験 (2))
データのグラフ化から落下運動が等加速度運動になっていることを見出させる。また、調べたい事に応じてグラフの軸の取り方を変える必要があることを学ばせる。
③物理基礎講座Ⅲ (ピンホールカメラ製作と光の直進性の観察)
ピンホールカメラを画用紙を用いて自らで作成し、それを使って実験することにより、光の直進性について理解させるとともに、実験道具は必要に応じて自らでつくることができることを学ばせる。
④物理基礎講座Ⅳ (紙箱カメラによるの実験 (1))
紙箱カメラを自らで製作し、それを使ってレンズと物体との距離、レンズとスクリーンまでの距離を測定する。
⑤物理基礎講座Ⅴ (紙箱カメラによる実験 (2))
得られたデータをグラフにし、レンズと物体、レンズとスクリーンまでの距離と焦点距離の関係を見出させる。また、作図をして写像公式を導くことにより、実験結果を公式にあてはめて確認する。
⑥物理基礎講座Ⅵ (波の性質についての講義 (1))
波の発生の仕方、波の要素、縦波と横波、定常波等を演習実験を交えながらの講義を受け、波の基礎について理解する。
⑦物理基礎講座Ⅶ (音の振動数の測定)
ストロー笛を通して、気柱の共鳴について考えさせたあと、気柱の共鳴を利用した、音さの振動数の測定実験をする。
⑧物理基礎講座Ⅷ (音の振動数の測定についてのまとめ)
得られたデータから、音さの振動数を求める。また、ガラス管内の気柱の振動の様子を図示し、理解を深める。

【実習プリント（抜粋）】

自由落下運動 2008 年度 国産科学 I

1. 目的

運動する物体の速度や位置等の大きさは、距離タイマーを用いて調べることができる。そこで、距離タイマーの用い方を調べ、これを用いて、おもりの落下した落下させるときの（落下させたときから）おもりの速さが時間とともにどのように変化するかを調べる。

2. 装置

距離タイマー、電線、距離用の紙テープ、おもり、万能シリンダ

3. 手順

(1) 距離タイマーをセットし、おもりを解す。

(2) 距離タイマーを右の基準のように右に自由に力なくランダムに数回行けし（距離用紙テープが壊れかた落ちようとする。おもりが落下する地点から、クッションとしてぞうきんなどを置く。

同 装置、おもりが落下したところの位置に決まる。

(3) 約 1.5m の長さの切った紙テープの一端を少し巻いておき、おもりを止める。タリフの位置を早急に電線距離タイマーに直し、おもりを解す。

(4) タイマーの電源スイッチを入れ（灯台は 30 にしてあひ、手を解かすはなし、おもりを自由落下させる。

(5) 距離用紙テープ（紙テープ）を巻直し、距離の時間を調べる。

(6) 灯台の位置を早急に右の基準、紙テープに 5 灯台ごとに記録用紙を入れる。番号を付ける。

(7) 最初の灯台から各灯台の終わりの位置までの距離（x）をものさしで測る。

4. 結果

(1) 表の表に実験結果を記入しよう。

時間 t [s]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Δx [cm]						
v [cm/s]						
Δv [cm/s]						
a [cm/s ²]						

(8) 距離タイマー：一灯台と 10 灯台距離する。一灯台間は 100 灯台

一灯台間は 5 灯台ごと、つまり 100 灯台 10 灯台ごとの距離を分析する。

(9) Δx とは、(1) 灯台間の距離の長さのこと、各灯台間の長さのことである。

(10) v は平均の速さを表す。計算により求める。

(11) Δv は、1 灯台間の速さの差。

(12) a は平均の加速度を表す。

(13) 距離テープを 5 灯台ごとに切ってタリフ用紙に貼り、5 灯台ごとの灯台を落とす。

(14) 結果を整理し、（巻直しで距離軸を自分で引く） $x-t$ 図、 $v-t$ 図を作る。

5. 考察

(1) $x-t$ 図から、おもりの落下運動はどんな運動であるといえるか。速さは何を表しているか。

(2) 距離結果より、 t^2 図の速さを表す式を求めよう。

(3) 落下運動の加速度（重力加速度 g ）の値は、気象や場所によって少し変わるが、およそ、9.8 [m/s²] である。実験結果の a と比較し、誤差が生じたの理由を考へよう。

< 感想 >

姓	名	番	名
---	---	---	---

【評価と課題】

本校1年生は、理科総合Aにおいて物理の力学分野を学習するが、大半の生徒は、2年次以降、物理I、物理IIを履修しないという現状を踏まえ、特に、波動分野の基礎的な観察や実験を行い、現象や原理、法則の概念を学習できるように心がけた。時間的な制約もあり、深く学習することはできなかったが、各々の実験は概ね生徒には好評であったように思われる。来年度は、他の分野の実験も多く取り入れ、物理分野の全体像を示していきたい。

(2) 化学分野

【目標・目的】

化学実験を通して、化学の基本的な知識の定着を図るとともに、実験操作や薬品の取り扱い方を習得する。また、科学的なものの見方や考え方を身につけ、物事を科学的に考察する力や科学的探究心を育成する。

【実施要項】

SS 探究科学Ⅰ（化学分野）授業実施内容

①化学実験基礎講座「基本操作と硫黄の同素体」

化学実験における基本的な実験器具の扱い方（薬品の取り扱い方、ガスバーナーの使用法、試験管の加熱の仕方、ろ過の方法）などについて、実際の実験操作を通して習得する。さらに、硫黄の同素体である単斜硫黄、ゴム状硫黄の生成を行い観察した。

②理論化学実験講座Ⅰ「金属の結晶格子模型の作製」

金属結晶の体心立方格子や面心立方格子は、格子内の原子の個数や充填率などの計算を理数理科（化学Ⅰ）の発展として授業で取り扱うが、教科書の図による学習だけでは、結晶構造をイメージすることは難しい。そこで、発泡スチロール球を用いて何個の原子が必要になるのかを考えながら立方格子模型を作製した。また、実際に水を入れて充填率の測定をした



③理論化学実験講座Ⅱ「化学反応と量的関係」

炭酸カルシウムと塩酸の反応を定量的に調べ、化学反応において反応する物質の物質質量や質量と化学反応式との関係を実験を通じて確認した。また、それを利用して指定された分量の気体を発生させるためには、どれだけの薬品を準備すればよいかを計算し、実験で確認した。普段は mol 計算に抵抗感のある生徒も多いが、他の班よりもよい実験結果を出そうと必死に計算に取り組む姿が印象的であった。



④理論化学実験講座Ⅲ「反応熱の測定とヘスの法則」

マグネシウムが燃焼したときに発生する燃焼熱を、実験で直接測定することは難しい。そこで、マグネシウムと酸化マグネシウムをそれぞれ塩酸と反応させ、その温度変化を測定し、ヘスの法則を利用してマグネシウムの燃焼熱を求めた。そして、実験結果から得られた値と理論値を比較・考察した。



⑤分析化学基礎講座「酸化還元滴定」

市販のオキシドール中の過酸化水素の濃度を、過マンガン酸カリウム水溶液を用いた酸化還元滴定により求め、オキシドールに記載の濃度と比較・考察した。よい結果を出そうと丁寧に実験を行う様子が見られた。

⑥理論化学実験講座Ⅳ「水溶液の電気分解とファラデー定数」

ヨウ化カリウム水溶液、塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行い、どのような物質が生成するかを指示薬等により確認し、陽極・陰極での物質の変化と電子の授受について実験により確認した。さらに、硫酸銅（Ⅱ）水溶液の電気分解により生じた銅の質量を測定し、そこからファラデー定数を算出し、理論値と比較・考察した。

【評価と課題】

SS 探究科学Ⅰの実験内容を、理数理科（化学Ⅰ）の授業進度に合わせ、実験が学習の定着や発展につながるように心掛けた。また、実験において計算により出た値を、常に理論値との比較を行いながら考察できるように実験を計画した。その結果、生徒は目的意識を持って実験に取り組んでいたように思われる。アンケートでは、SS 探究科学Ⅰ（化学分野）の実験が科学的に探究したり、思考する機会になったと 90.9%の生徒が回答した。

【実習プリント（抜粋）】

33 実習 I (化学)

化学変化における量的関係

目的
化学反応において、反応する物質の量的関係と化学反応式の係数の関係を考察する。

準備
試薬：ピーカー(100mL)、メチルガラス(10mL)、電子天秤、蒸留瓶、蒸気、
濃塩酸(5mol/L)、二酸化炭素発生装置、ゴム管、メスシリンダー(200mL)、水筒、電卓

試薬：塩酸(5mol/L)、HCl、炭酸カルシウム(CaCO₃)

実験手順
(1) 電子天秤で炭酸カルシウムを量り取る。
(2) 塩酸(5mol/L)をメチルガラスで10mL量り取り、ピーカーに入れる。
(3) 電子天秤で、塩酸の入ったピーカーと炭酸カルシウムを量った蒸留瓶を両方合わせて質量(W)をはかる。
(4) 炭酸カルシウムを塩酸に少しずつ加え、全量加え終わったら、液が飛び散らないように蒸留瓶でフタをする。ピーカーの量についている炭酸カルシウムは、ピーカーを傾けて全量反応させる。
(5) 反応が終わったら、反応後のピーカーと蒸留瓶を合わせて質量(W')をはかる。ピーカー内に、未反応の炭酸カルシウムが残っているかどうかを確認する。

反応前のピーカー+蒸留瓶の質量(m)	反応後のピーカー+蒸留瓶の質量(m')	反応後のCaCO ₃ の質量(m)	発生したCO ₂ の質量(m')
72.25 g	71.91 g	0.34 g	

実験回数	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回
CaCO ₃ の質量	0.40g	0.80g	1.20g	1.60g	2.00g
発生したCO ₂ の質量(m)	0.17 g	0.34 g	0.52 g	0.74 g	1.07 g
反応後のCaCO ₃ の質量(m)	無	無	無	無	無
発生したCO ₂ の質量(m)	0.0095 mol	0.0200 mol	0.0260 mol	0.0365 mol	0.0520 mol
発生したCO ₂ の質量(m)	0.0095 mol	0.0200 mol	0.0260 mol	0.0365 mol	0.0520 mol
反応後のCaCO ₃ の質量(m)	0.40g	0.80g	1.20g	1.60g	2.00g
発生したCO ₂ の質量(m)	0.17 g	0.34 g	0.52 g	0.74 g	1.07 g
反応後のCaCO ₃ の質量(m)	有	有	有	有	有
発生したCO ₂ の質量(m)	0.0095 mol	0.0200 mol	0.0260 mol	0.0365 mol	0.0520 mol
発生したCO ₂ の質量(m)	0.0095 mol	0.0200 mol	0.0260 mol	0.0365 mol	0.0520 mol

実験
(1) 実験中に用いている塩化水素(HCl)の物質量は何 mol か。
物質量(mol)=モル濃度(mol/L)×体積(L)
 $5 \times 0.02 = 0.1 \text{ mol}$

(2) 発生した二酸化炭素の物質量(mol)と炭酸カルシウムの物質量(mol)の比は1:1か。
 $0.0095 : 0.0095 = 1 : 1$

(3) 炭酸カルシウムを傾けても、あるところから発生する二酸化炭素がなくなるのは、なぜか。
炭酸カルシウムが完全に反応したため。

(4) 発生した炭酸カルシウム、塩化水素、発生した二酸化炭素の物質量(mol)の比は、1:2:1か。
 $\text{CaCO}_3 : \text{HCl} : \text{CO}_2 = (1) : (2) : (1)$

(5) 炭酸カルシウムと塩酸の化学反応式の係数を求め、化学反応式を完成せよ。
(1)を記入せよ。
 $(1) \text{CaCO}_3 + (2) \text{HCl} \rightarrow (1) \text{CaCl}_2 + (1) \text{CO}_2 + (2) \text{H}_2\text{O}$

(6) 化学反応式の係数と物質量の比にどのような関係があるか。
化学反応式の係数は、物質量の比と等しい。

34 実習 I (化学)

計算問題 (10問) 5.0mol/Lの二酸化炭素が得られるように反応せよ。

(1) 二酸化炭素を5.0molと10mol、得るためには、5.0mol/Lの塩酸10mLに炭酸カルシウムを何 g 加えればよい計算する。

(2) 電子天秤で炭酸カルシウムを量った質量(10g)と、二酸化炭素の質量(10g)を入れる。

(3) 塩酸(5mol/L)をメチルガラスで10mL量り、二酸化炭素の質量(10g)を入れる。

(4) 水筒に水を入れて、メスシリンダーで水に置換する準備をする。

(5) ゴム管の先端をメスシリンダー内に差し込んで、二酸化炭素を炭酸カルシウムと塩酸に傾けて塩酸と炭酸カルシウムを反応させる。塩酸は、少しずつ炭酸カルシウム瓶に加えること。

(6) 発生した二酸化炭素の体積が予想通りであるか確認する。

※ 実験の体積を測るときは、メスシリンダー内の水面と水筒の水面の高さを合わせてから読み取る。

計算
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$0.0095 \text{ mol} \quad 0.019 \text{ mol} \quad 0.0095 \text{ mol}$$

$$0.180 \times 22.4 = 0.008$$

$$0.008 \times 44.0 = 0.352 \text{ g}$$

$$0.0095 \times 34.5 = 0.328$$

$$0.352 \text{ g} - 0.328 \text{ g} = 0.024 \text{ g}$$

実験
炭酸カルシウムの質量 発生した二酸化炭素の質量
0.80 g 17.60 g

考察
実験結果から、炭酸カルシウムと塩酸の物質量の比は1:2であることがわかった。発生した二酸化炭素の質量は、炭酸カルシウムの質量の約半分であることがわかった。これは、炭酸カルシウムと塩酸の化学反応式の係数の関係と一致していることが確認できた。

(生徒の感想から)

- ・金属の立方格子の実験は、授業で習っただけでは難しくよく分からなかったけれど、実際に作ってみることで、立方格子のイメージが確かなものになり、充填率も理解できた。
- ・反応熱の測定とヘスの法則の実験では、実験で出た数値からマグネシウムの燃焼熱を求めることができて感動した。マグネシウムの燃焼熱を求めることができて、ヘスの法則って改めてすごいと思った。
- ・化学反応と量的関係の実験は、計算から実験といつもと違う感じだった。mol 計算のところは嫌いだけど、実験の役に立つならとがんばった。出てきた気体が結構決められた値に近くてうれしかった。

(3) 生物分野

1年間を通して、「バイオテクノロジー」に関する学習を習得できるようなプログラムを立てた。また、環境科学とのリンクで自然科学分野にとどまらず、倫理的・社会的な側面からバイオテクノロジーに関する学習を系統立て、総合的にバイオテクノロジーについての考察をできる力をつけたいと考えた。

【実施要項】

SS 探究科学 I (生物分野) 授業実施内容

①生物実験基礎講座 I (ミクロメーターを使用し、細胞の大きさを測定する実験)
高等学校での生物分野で扱う実験操作の学習を行った。タマネギの表皮細胞の大きさをミクロメーターで計測した。
②③遺伝講座 I (DNAの構造や遺伝子についての知識・理解を深める学習)
肺炎双球菌の形質転換実験やT ₂ ファージの増殖実験から遺伝子の実体がDNAであることを証明した過程について学習した。また、DNAの構造と遺伝情報の発生過程についても学習した。このとき、生物Ⅱで学習する遺伝暗号、転写、スプライシング、翻訳のしくみについても説明を加えた。

④遺伝講座Ⅱ（鳥レバーからDNAを抽出する実験）

DNAを多く含む試料からDNAを抽出する実験を行った。DNAが比較的熱に強い性質を利用することでDNA分子を抽出する。今回の実験では、自分の力で実験書を読み取り、作業を進めることを重視した。

⑤バイオテクノロジー講座Ⅰ（バイオテクノロジーに関する学習）

生物Ⅱで扱われるバイオテクノロジー分野の組織培養、細胞融合、遺伝子組換え、トランスジェニック動物とES細胞などの最先端技術に関する内容とその原理について理解を深めた。また、バイオテクノロジーの有用性と課題についても説明を加えた。

⑥⑦バイオテクノロジー講座Ⅱ（大腸菌の形質転換実験）

pGLOバクテリア遺伝子組換えキットを用いて形質転換実験を行った。事前に実験方法と原理についての学習を行い、理解を深めるように配慮した。形質転換をした大腸菌と形質転換をしていない大腸菌をさまざまな種類の培地で培養することで、条件の違いによりどのような結果が得られるかなどの考察を深めながら実験を進めた。

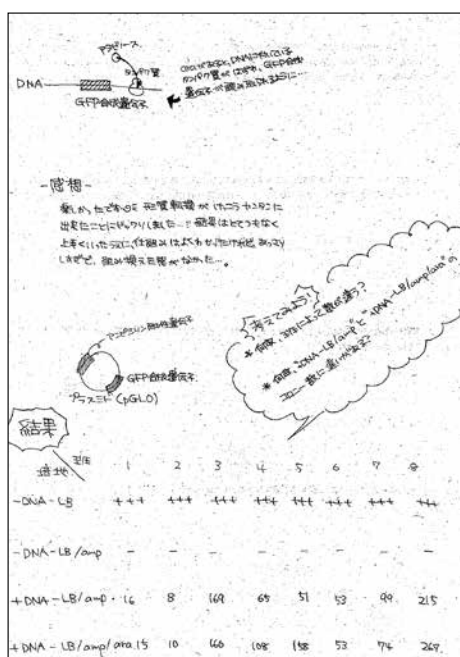
【評価と課題】

本校1年生は、理数理科という科目のなかで生物Ⅰの内容を週1コマで履修する。しかし、本探究科目を受講する段階では遺伝分野の学習が済んでいない。したがって、実習の内容を十分に理解させるために事前に講義形式の授業を取り入れている。また、実習中にもその知識が定着しているかを確認しながら進めることとした。

実習後、生徒に感想を聞いてみると、最後に行った形質転換実験への興味関心が非常に高く、その内容（しくみ）を理解しようとする高い意欲がうかがえた。さらに発展的な遺伝子操作の実習実施についても考えていく必要がありそうである。

【実習プリント（抜粋）】

1. DNA抽出実験レポート



2. 形質転換実験レポート



[2] SS 環境科学

学校設定科目「SS 環境科学」は、環境科学科1年生を対象に、1単位（1.0コマ）を確保し、環境問題について、自然科学と社会科学さらに身近な問題と世界的な問題等様々な角度からアプローチする学習をしている。その学習の中で多面的な思考力や問題発見能力の育成、科学倫理の涵養を目指している。そのため、理科、地歴・公民科、家庭科の教員を担当者とし、教科の内容に校外研修やディベート学習など学年合同で行う授業形態も多く、様々なチーム・ティーチングの形態で指導を行った。

【実施内容】

（1）環境フレームワーク

地域社会や地球全体における環境に関わる諸問題・諸課題を理解するために社会科学系と自然科学系の環境に関する講座学習と様々な知識を日常生活の活動につなげる実践活動学習を行った。自然科学、社会科学の視点から世界規模での今後の社会的な課題であるエネルギー、資源などの諸問題の科学的な講座学習により、正しい知識の獲得を目指した。また、家庭科の視点からゴミ・エネルギー問題を身近な問題として捉え、自らの生活を振り返り、実践につなげる活動系の学習により日常生活を改善する姿勢の育成につとめた。さらに、身近な問題を環境調和に配慮しながら循環型社会を形成する社会人の育成のため、生徒に環境問題に関する多面的に考察する力を養うことを目標とした。

教材は、授業担当者がそれぞれプリントを作成し、基本的に1時間単位で講義を行っているが、内容によっては、2時間を配当し前編後編と組み合わせる場合もある。

テーマ設定については担当者で相談し、その年度の各科目の配当時間等を考慮して決定している。

①環境問題講座学習

A. 自然科学分野

自然科学分野では、現在の地球環境の諸問題について、原因とメカニズムを科学的な視点から学習した。また、それらの環境問題を克服するための対策が確立されつつあることを学習した。テーマとしては、地球レベルで取組が進んでいる「フロンガス問題」と「地球温暖化問題」を取り上げ、その解決のプロセスが理論的に実現可能なものとして理解し、地球環境問題解決への意識を高める学習を展開した。

第1回「フロンガスとオゾン層破壊」

太陽系の他の惑星と地球の比較や地球大気の組成の歴史から、地球に陸上生物が繁栄するもとなるオゾン層の形成について学習した。また、フロンガスの特性とオゾン層の破壊のメカニズム、回収したフロンガスの処理方法を化学の視点から理解する学習をすすめた。さらに、フロンガスに対する規制の歴史から地球規模で問題に取り組んでいる現状を知ること、環境問題解決にむけて地球レベルで協力しているモデルケースとして今後の問題解決への展望を持たせた。

第2回「地球温暖化問題」

地球規模での環境問題のシンボリックなテーマである地球温暖化問題について取り上げた。太陽からのエネルギー放射に対する地球のエネルギー収支と温室効果の仕組みを学習し、科

学的に地球温暖化の問題を認識させる取組を行った。また、温室効果ガス増加の現状を認識し、その問題を解決するために地球規模で取り組まれている施策とその取組においての問題点を学習する中で、自らの生活にも着目させ、今後の生活実践に対してのきっかけとした。またこの学習をディベート学習の事前学習とも位置づけ『原子力発電』や『環境税』での議論の基礎知識の習得も意識して取り組んだ。

B. 社会科学分野

社会科学分野では、環境問題に関する社会的な知識を習得してその解決に向けての意識を高める一方で、学年の終わりに予定されているディベート学習の事前学習をも兼ねるようにも考え、今年度は以下の3テーマで授業を展開した。またディベート学習における資料収集に備えてインターネット政府サイトの利用（第1回）や新聞記事の活用（第2回）、さらには生徒の意見発表の練習（第3回）などにも、重点をおいた授業の展開に心がけた。

第1回「どうする？温暖化。－環境税という手もある」

温暖化の防止のために、我が国は京都議定書で温室効果ガス削減を約束しているが、すでに排出量は、90年比で7.8%も上回り（2005年）、温暖化対策をより一層強化する必要がある。そこで環境省の環境税案（2005年10月発表）の内容を学習し、地球環境問題の解決に関心を向けさせるとともに、環境税導入について賛成・反対論の学習をした。資料はインターネットを通して得た環境省案を利用し、賛成の論拠を削減量と負担額の比較、税収の利用などに求め、一方、反対論の根拠をエネルギーコスト上昇による企業の負担と国際競争力の低下、海外移転による国内産業空洞化などとして学習を展開した。

第2回「ダムはムダ？－大型公共事業の自然破壊」

大規模な自然改造計画が生態系を傷つけ、反って人類に大きなマイナスをもたらした事例としてアスワンハイダムを挙げ、授業の導入を図り、ダム建設をめぐる賛成・反対論の学習を行なった。近年は河川工学の観点から新たに流水型ダムが開発されており、このいわゆる「穴あきダム」が「自然にやさしい」ダムであるとも評される。しかしこれに対する批判論もあり、朝日新聞における投稿記事を利用して学習した。ダム形式の治水の他に堤防の強化や避難対策・危険地帯の整備による効果について考えさせるとともに、ダム建設を公共事業の一つとしてとらえ、景気対策の土木事業として考える視点をも学んだ。

第3回「ケータイから学ぶ世界の資源・環境問題」

私たちの暮らしになくてはならない携帯電話。この身近なケータイを生産するのに多くのレアメタルが使用されているが、その回収率は約12%と意外なほど低い。生徒に質問を提示し、生徒からの応答を中心にしながら、資源問題からリサイクル、さらに環境問題へと視野を広げる授業を展開した。授業を通して生徒は、携帯電話の回収率の低さに驚くとともに、その生産に使用されるレアメタルをめぐって発展途上国では戦争まで起きていることを知り、資源・環境問題に関心を持って視野を広げたようである。さらに生徒の授業感想のなかに、携帯電話の素材として自然に還るような新素材の開発はできないか、リサイクル率の向上を図るために還付金制度を試してはどうか、などの意見も見られた。身近なものを教材として取り上げることによって、知的関心を深めることの体験ができたようである。

②実践活動学習（家庭科分野）

学校生活における環境について見直すことにより課題を設定し、解決する能力を伸ばすことをねらいとした。またさまざまな知識を生活態度へ生かせる実践力を身につけ、日常の生活を改善する姿勢を養うことを目的とした。また、学習方法として、以下の5段階のステップを継続的に実行することにより、実践的な生活態度を育成する学習を展開した。

See → Plan → Do → See → Plan Do See
[課題設定] [計画] [実行] [見直し] [改善実践]

【実施概要】

1. 学校エコプロジェクト編

See [課題設定] テーマ設定『ゴミ減量・ゼロを目指して』

- ・和歌山の現状 和歌山市のゴミに関する資料をもとに学習した後、班別に自分たちの住んでいる地域の実態を出し合い、ゴミ分別や処理システム方法など疑問点、質問事項等をあげる。それらについては地方自治体の管轄部署から回答をもらいレポートをまとめる。
- ・予備調査 活動計画を立てるにあたって、事前に1週間のクラスのゴミ [分別・重量] の現状を調査し、学校生活におけるゴミに対する意識や態度を分析する。

Plan [計画]

- ・意見交流 予備調査をもとに1. 分別意識強化、2. 減量化への対策について各班での意見交流を図り意見をまとめる。
- ・活動目標の設定 各班で具体的な活動目標を設定し取り組み計画を立てる。

Do [実行]

- ・活動期間 第1期 6月2日～6月5日
- ・実践・記録 分別項目（プラスチック・缶・ビン・ペットボトル・紙・一般ゴミ・その他）ごとに重量を計測し記録する。
- ・結果 各班の活動結果からデータをまとめ発表することでクラス全体としての取り組みを把握する。

See [見直し]

- ・分析 予備調査と実践結果のデータを比較し分析し、各班で感想・反省点など意見を出し合い、次期の活動目標や取り組み改善方法などをクラス全体でまとめる。

Plan Do See [改善実践]

- ・活動期間 第2期 平成20年6月2日～平成21年2月
- ・調査日程 毎月 第3金曜日
- ・調査方法 クラスの整風委員・日直がゴミ重量を計測し、家庭科職員室まで報告する。また、その計測数値を翌日のSHRで発表し改善点を確認する。

2. 文化祭エコプロジェクト編

See [課題設定] (テーマ設定『ゴミ分別とエコグッズ』)

- ・文化祭のゴミの実態把握

毎年開催される文化祭で発生するゴミについて、種類や分別状況、重量などを担当者から説明を受け、今年度の発生状況を予測する。

- ・予備調査

エコグッズの製作にあたり、日常的なコンビニエンスストアなどでの買い方を話し合い買い物袋の使用状況を集計する。

Plan [計画]

- ・意見交流

予備調査をもとに1. 分別意識強化、2. 減量化への対策について各班での意見交流を図り意見をまとめる。

- ・活動目標の設定

各班で具体的な活動目標を設定し取り組み計画を立てる。

各班で作成コンセプトプレゼンテーション発表

Do [実行]

- ・活動期間

第3期 6月6日～9月17日

- ・実践・記録

ゴミ箱作成班……………製作コンセプトの設定、PR、分別項目(プラスチック・缶・ビン・ペットボトル・紙・一般ゴミ・その他)、配置、数、デコレーション、ゴミ回収分担と観察記録等の活動

エコバック作成班……製作コンセプトの設定、PR、価格、販売数、機能性、デザイン、販売方法と分担の活動

- ・結果

各班の活動結果からデータをまとめ発表することでクラス全体としての取り組みを把握する。

See [見直し]

- ・分析

実践結果のデータを比較し分析し、各班で感想・反省点など意見を出し合い、次期の活動目標や取り組み改善方法などをレポートにまとめる。

Plan Do See [改善実践]

- ・来年度の申し送り事項 整風委員会との連携強化、PRの工夫、など



(2) 水質調査

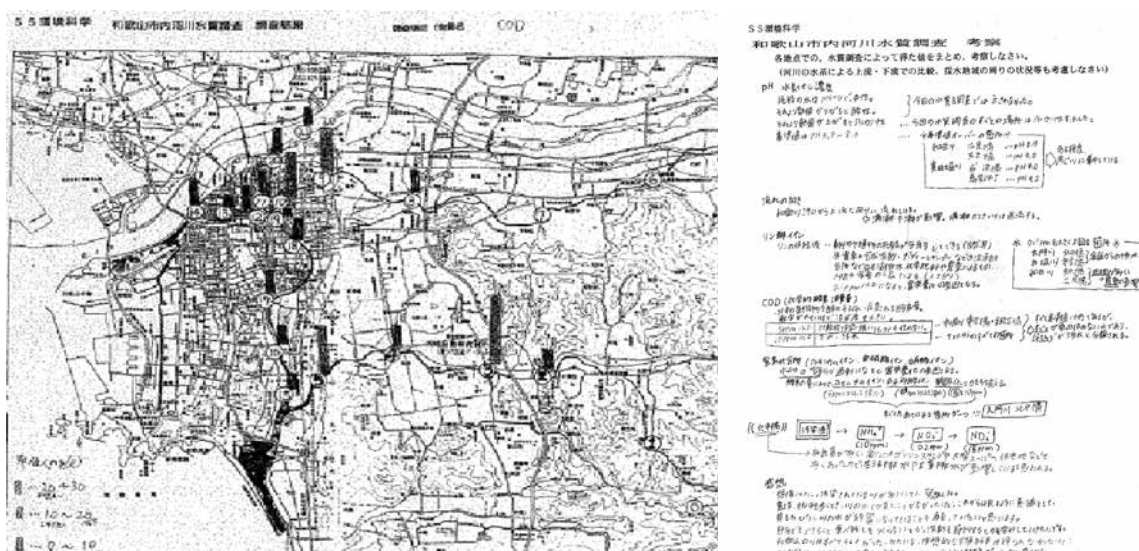
和歌山市内の水質調査を行うことで、身近にある環境問題を考える機会とし、また、物事を科学的に考察し、処理する能力と態度を育て、2年次に履修する「SS 探究科学Ⅱ」で行う「課題研究」のためのスキルを身につけることを目標とした。

和歌山市内河川18カ所を採水ポイントとして設定し、採水後、班別にpH、COD、リン酸イオン、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオンそれぞれについて、パックテストを使

用して、その濃度を測定する。その後、実験データを集約し、得られた値をもとに水質地図、レポートを作成するなかで、データ分析力、科学的考察力の育成をはかった。

「市内河川水質調査」の流れ
調査概説→採水調査→測定作業→データ分析→地図化作業→データ考察→まとめ

生徒のレポート例



(3) 科学史パネル発表

過去に偉大な業績を上げた科学者について、その生い立ちや業績、歴史的背景やその業績が社会に与えた影響などを調べ、パネルを作成し発表する取組を行った。科学史を題材として調べ学習、パネル作りを行うことで情報収集能力や発表力を育成することを目標とした。過去の科学者の業績を学習するとともに、調べ学習の中で科学の発達による社会への影響をプラス面だけでなく、マイナスの影響を与えた部分についても調査・考察することで科学倫理についての理解を深めることも視野に入れた。

生徒1人に対して、1人の科学者について調査し、模造紙大のパネルを作成した。各時代での世界的な出来事についても調査のなかで学習をし、科学技術の発展と世界史の流れとの関連性についても学習した。個々のパネル発表により全体として科学史の学習にもつながると考えた。

また、作成したパネルを利用して、その学習した内容を併設中学校3年生に対して、ポスターセッションを行った。この活動により、学んだ学習を深めるとともに、発表力の育成にもつながった。



ポスターセッション風景

(4) ディベート学習

環境科学科では設立以来、環境問題に関わる政策論題ディベートを行うことにより、学習の成

果の総括、統合化をはかってきた。一昨年度より SSH 指定を受け、他の SSH 科目や SSH 事業内容ともリンクさせる中で、SS 環境科学での学習だけでなく他の SSH 事業での内容も含めた学習のまとめとした。資料批判力、情報処理能力を身につけることも目標としている。また、立論や相互討論（反駁）用の資料は、コンピュータを利用したプレゼン形式をとり、情報活用能力や発表力の向上も意識した。

本年度の対象生徒は併設の向陽中学校の卒業生であり、ディベート学習は中学校での総合的学習の時間「環境学」でも取り上げられている。中学校3年生では「商業捕鯨問題」をテーマとして取り上げ、高校でのディベートとはほぼ同じ形式で行っている。そのため、ディベートに対する知識、スキルはかなり獲得している。

テーマについては、環境政策論題としたが、『環境フレームワーク』でのダムや環境税についての学習、『探究科学Ⅰ』での遺伝子組換えの学習、さらに『研究室訪問』でのエネルギーの学習内容と関連できる論題とした。生徒は、その中から興味のある論題を選択し、その後グループ学習を行うこととした。

平成20年度 ディベート論題一覧
1 日本は、ダム建設を中止すべきである。是か非か。
2 日本は、すべての原子力発電を代替発電に切り替えるべきである。是か非か。
3 日本は、遺伝子組換え食品の販売を中止するべきである。是か非か。
4 日本は環境税（炭素税）を導入すべきである。是か非か。

ディベーター以外の生徒は審査員となるが審査票（フローシート）に工夫を凝らし、学習効果を高めるようにした。学習集団の生徒全員が判定を行うことでディベーターのモチベーションを高める効果とディベーター以外の生徒の発表を聞くことに対する前向きな姿勢および発表内容の学習集団への広がり期待した。

【評価と課題】

SS 環境科学での学習内容は、年間を通じて4つの学習プログラムでさまざまな課題に関して、自らの力で学習していく内容を多く取り入れた。

「環境フレームワーク」では、従来の環境問題講座学習に加え、昨年度から家庭科の視点から、身近な環境問題にも取り組んできた。講座学習では、自然科学系の「地球レベルでの環境問題」を科学的に捉える視点と社会科学系の環境問題に関する社会的知識の習得による解決に向けた意識の向上に重点を置いて授業を展開した。家庭科教員による実践活動学習では、『ゴミ減量・ゼロを目指して』『ゴミ分別とエコグッズ』の二つのテーマを設定し継続的な視野で取り組んだが、なかなか学校生活だけでは習慣化するのは困難な面もあった。しかし、この取組をきっかけに自分の環境に対する行動を見直し、ひとりひとりの小さな意識の変化が大きな結果につながることを学び取ったようである。生徒の感想の中には、自分たちだけではなくもっと生徒全体が取り組める体制づくりへの意欲が見られるものが多かったことから、継続的なプロジェクト活動により今後もさらに発展的な取組につながると考えている。

「和歌山市内河川水質調査」では、フィールドワークの体験から真に正確な情報を得ることで、身近にある環境問題を考える機会となった。また、学習集団全体で豊富な情報を収集できたことにより、多くのデータを科学的に考察し、処理する能力と態度も育成することができた。また、今年度は、「実験講座（水質分析）」とも連携し、考察をさらに深めた。この身につけた科学的考察のスキルは、2年次に履修する「SS 探究科学Ⅱ」で行う「課題研究」で発揮されることと期待している。

「科学史パネル発表」では、科学者の活躍した時代背景や業績、その業績の社会に与えた影響、科学技術発展の功罪についても学習することにより科学倫理の涵養を進めることができた。また、パネルを利用したポスターセッションを行うことで学習内容を深め、発表力も育成することができた。

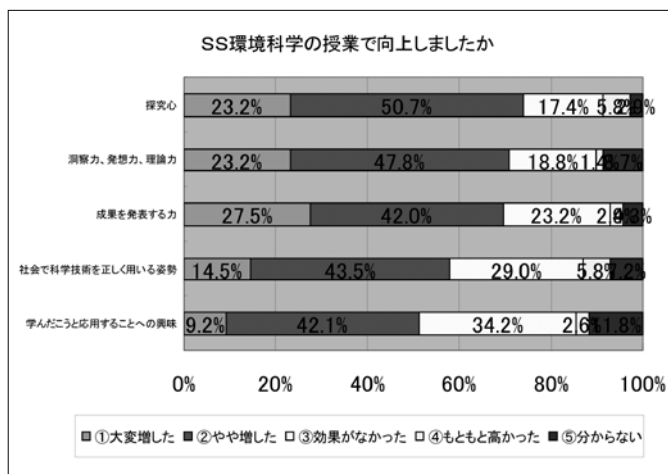
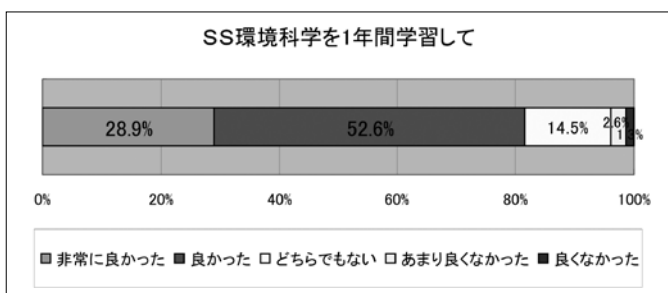
「ディベート学習」では、テーマ設定に関して『環境フレーム学習』、『SS 探究科学Ⅰ』、『研究室訪問』の内容と関連づけることにより、それらの学習をさらに深める効果があったと思われる。昨年より対戦中の資料提示方法にプレゼン方式を採用したことで、内容を整理して討論できた。この学習では調査活動の過程で、科学的思考力さらに情報処理能力を身につけるのに効果的であった。また、発表を通じてコミュニケーション能力の向上につながった。

SS 環境科学では、生徒の様々な多面的な思考力や自己学習力および発表力の向上、科学倫理の姿勢の向上につとめたが、2月に行ったアンケートの結果では、『SS 環境科学』の1年間の学習についてどうであったかという問いに関して、80%以上の生徒が「非常に良かった」「良かった」と回答している。生徒はこの科目を好意的に受け止めており、自主性が尊重される参加型の授業に対し積極的に取り組み、有意義な授業が展開できたと考えている。

また、この学習の目標である「多面的な思考力・考察力の育成」については、アンケートの結果より「探究心」

「洞察力、発想力、理論力」が向上

したと回答した生徒が70%を越え、科目としての目標をほぼ達成できていると考えている。さらに、『ディベート学習』や『科学史ポスター発表』等の学習で「発表力の育成」や「科学倫理の涵養」に取り組んできたが、生徒のアンケートでは「成果を発表する力」については約70%の生徒が向上したと答え、「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」は58%の生徒が向上したと答えている。科学技術の涵養についてはもう少し検討の余地はあるが、概ね目標は達成されていると考えている。



昨年度より、併設中学校を卒業した生徒が対象であり、中学校の総合的な学習「環境学」での学習が、「SS 環境科学」に接続している。そのため、環境学習に対する知識も豊富であり、意欲も十分にある。そのため、参加型の内容の授業に積極的に取り組んでいたことは大いに評価できる。ただし、単に活動するだけのイベント主義の授業にならないよう、常に問題意識とその解決に向けての見通しを持たせる視点が大切である。アンケート結果では、この授業が「学んだことを応用することへの興味の向上につながっているか」という生徒は51%にとどまっている。この点については、「SS 環境科学」だけでなく他の SS 科目や一般科目での取組内容と連携し SS H 活動全体として育成に努める必要があると考えている。

〔3〕SS 探究科学Ⅱ

学校設定科目「SS 探究科学Ⅱ」は、環境科学科2年生を対象として、前年度履修の「SS 探究科学Ⅰ」の延長線上として、3単位（2コマ）を確保し、興味を持つ分野ごとに分かれてグループ研究を行った。授業は、数学分野、環境分野、物理分野、化学分野、生物分野の教員14名で担当し、研究活動を通して課題の発見と解決能力を養い、独創性や創造性を高めること、実験結果から得られたデータを的確に分析・考察する論理的な思考力の育成すること、また、研究の成果を発表することで豊かな表現力を育てることを目標とした。また、必要に応じて大学や研究機関との連携を行った。

（1）数学分野

①「フィボナッチ数～自然界に潜む数」

【実施要項】

自然界に多く出現するというフィボナッチ数について調べ、実証し、その理由について考察する。また、フィボナッチ数と関連の深い黄金数や等角らせんについても考察する。

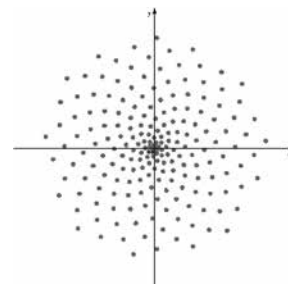
【実施概要】

① フィボナッチ数についての学習

- ・フィボナッチ数とは
- ・フィボナッチ数の一般項
- ・フィボナッチ数に成り立つ定理
- ・フィボナッチ数が現れる実例
- ・フィボナッチ数とパズル 等

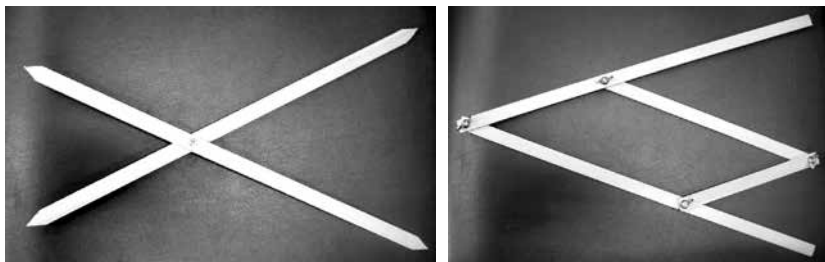
② 自然界に現れているといわれているフィボナッチ数を確かめる

- ・花びらの枚数、ひまわりの種や松ぼっくりのらせんの本数 等



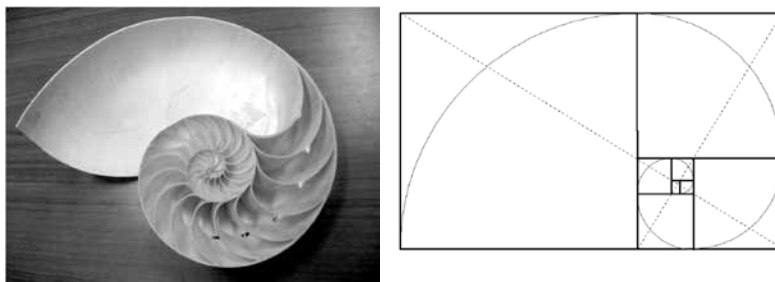
③ 黄金数との関連について調べる

・黄金分割とは ・黄金分割の作図法 ・黄金コンパスの作成 ・黄金らせんと等角らせん



④ 等角らせんについて調べる

・自己相似性と等角らせん ・オーム貝のらせん ・等角らせんとフィボナッチ数



⑤ 分数多角形と植物の葉序

・分数多角形の定義とその性質 ・植物の葉序とフィボナッチ数と黄金角

⑥ 植物の成長に関する仮説と検証

【評価と課題】

- ・身近な話題をテーマにしたので、生徒については取っつきやすかった。
- ・班の人数が多かったため、1つのテーマに絞りきれず、研究を深めることができなかった。

②「多面体の幾何学～滑らかなものと離散的なもの～」

【実施概要】

1. 経過

平成19年度にSSH事業として実施した「SSH先端科学講座（数学）」を基礎に、平成20年度において、大阪市立大学大学院理学研究科ならびに同大学数学研究所に引き続きご協力を得て、SSH先端科学講座（数学）で学習した分野に関心をもった生徒を対象に、大阪市立大学（以下、市大という）において向陽高校との連携講座を実施した。その実施概要は、市大においては、『数学入門セミナー』として理学部の大学生向きに前期に開講する講座のうち10回分の内容を、市大と本校（向陽高校）とで受講するというものである。このため、大学で実施するときは、大学生とともに受講するため、市大の講時に合わせ火曜日14：40～16：10（90分）と設定し、本校（向陽高校）で実施される場合は、本校の講時に合わせ火曜日13：20～15：20（120分）とした（実施日は次ページに掲載した）。

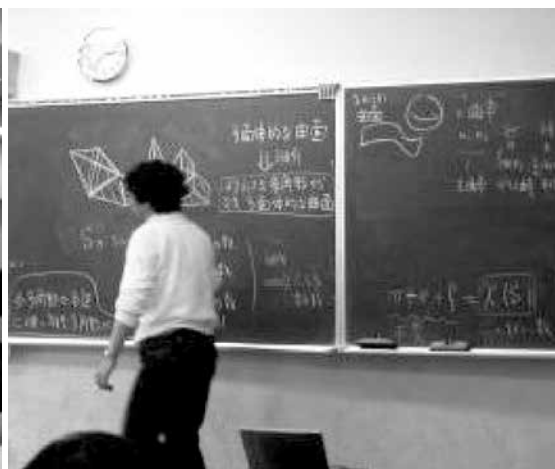
授業内容は、講座名を『多面体の幾何学』とし、「多角形を辺で貼り合わせて作られる多面体的曲面に関する幾何学」という内容で、基礎から多面体的曲面を定義して、その曲面上の幾何学を構築していこうというもので、最近著しく研究の進んでいる先端分野の内容である。

さて、本校生徒からの参加生徒は5名ではあるが、数学分野においては優秀な生徒である。講座実施計画に基づき、計10回の講座を受講した後、8月からいくつかの考えられる課題の中から2テーマに絞り研究を進めていくこととした。いずれのテーマも離散的幾何学の分野の研究対象として現在研究が進められている未解決な課題を含んでいる内容である。ひとつは、「離散的ガウス曲率が正で一定な多面体の構造」に関するもので、展開図との対応を考えていくこととした。もうひとつは、「離散的極小曲面で trivial でないモデル」を作ること、離散的極小曲面の構造を理解するところから始めることにした。9月以降、本校で実施された「数学探究講座」は、生徒の放課後等における研究の過程を、ゼミ形式で発表させるスタイルをとることとした。

【授業風景】



【大阪市立大学における連携講座】



【向陽高校における数学探究講座】

2. 実施計画

【講師】 大阪市立大学 大学院理学研究科 教授 大仁田義裕 氏
 大阪市立大学 数学研究所 特任准教授 酒井 高司 氏

【準備授業担当】

SSH 本校数学科担当教諭

【大阪市立大学における講座日】

第1回 4月15日（火）
 第2回 4月22日（火）
 第3回 5月27日（火）
 第4回 6月10日（火）
 第5回 7月15日（火）

【本校における数学探究講座日】

第1回 5月13日（火）
 第2回 6月 3日（火）
 第3回 9月 2日（火）
 第4回 9月30日（火）
 第5回 10月21日（火）
 第6回 12月 8日（火）
 第7回 2月下旬 調整中

3. 教育的な専門研究としての留意点

数学分野において専門的な研究を円滑に進めていくことを考慮し、教育的な見地から研究の過程について配慮すべき点を事前に検討し、立案から実施までの間において、大学・高校間で詳細な打ち合わせを行うことにした。以下にその内容を記す。

(大学・高校の授業内の留意点)

- ①各回の授業の内容を高校の担当者でも事前に確認する。
- ②毎回の講義のあと、高校生にも解決可能で問題の理解につながる演習問題を用意する。
- ③高校の授業担当者からも②に関連して、適切な演習問題を準備する。
- ④大学の授業だけでは説明を納得していないこともあるので、生徒の状況に応じて、高校の授業担当者から、全体の研究の流れを損なうことのないように『基礎準備授業』を実施する。
- ⑤必要とする数学の基礎知識は、概ね数学ⅡB程度（一部に数学Ⅲ）までとする。
空間ベクトル、平面幾何、オイラー数、1変数の微分法

(高校数学科として本研究の留意点)

- ・必要な工作の方法などを簡単なモデルで説明する。
- ・教育的な観点から、研究の過程を重要視することを伝え、整理する方法を説明する。
- ・自らの視点や工夫を通して問題を整理し研究されていることを評価することを伝える。
研究方法においてはオリジナル性を重視することなど。
- ・研究での失敗をノートに残していくことで、後につながることを経験させる。
- ・研究意欲を持続できるような研究課題になるよう課題設定を微調整する。
- ・同級生や他人にもわかってもらえる説明になっているか表現の工夫をすることを薦める。

4. 研究内容とねらい

「離散的ガウス曲率が正で一定な頂点数 n の多面体の形状の研究」

$n = 4, 5, 6$ として順に形状を考えていく。

その際、実際に展開図を作成しながら、どのような条件のもとで、3次元の多面体として存在するのかについて研究していく。（必要に応じて証明をする）

【研究方向】

展開図を検討し、可能な多面体を構成していく。どのような場合、多面体が実現するかを研究する。そこで、離散的ガウス・ボネの定理をもとに、新たな展開図を作成することが可能となったが、その展開図を作るためには、どのような条件が必要かを現在研究中である。

また、展開図と多面体との対応についても考えることとする。

「頂点数8の折れ線閉曲線を境界とする多面体的曲面における極小曲面の研究」

三角形分割した多面体的曲面のなかで、空間内に適切な内点をとると、面積を最小（極小）にすることができる。閉曲線を変化させたとき、このような内点（極小点）の座標は、どのように

求まるか。また、極小点の位置と境界となる閉曲線との関係も考える。

【研究方向】

1 変数の微分法で極小点の位置を求められるものは少ない。

また、研究が深まるとともに、その極小点そのものの値（近似値）を求めることへの関心より、極小点がどのような位置に存在するのか、その条件を表す方法（ベクトル方程式）へと関心が移っていく。離散的な曲面の世界の特徴を通して、滑らかな（微分可能な）曲面とは異なる世界が見えてくる。現在もいくつかのモデルを通して研究中である。

5. 成果と課題

①高大連携の効果について

- ・ やや通学に時間がかかったが、大学で授業を受けることで研究意欲への効果が見られた。
- ・ 幾何学分野における先端研究の世界が垣間見られるたいへん良い機会であった。
- ・ 授業内容は、高校に合わせた授業内容で分かりやすい内容だった。
- ・ 大学の先生のそれぞれの持ち味で、数学探究講座におけるゼミ発表については、厳しい質問も出て、数学的感性が体験できたのではないかと考えられる。
- ・ 毎回出される課題についても、いろいろな解答例が考えられおもしろいものだった。
- ・ 高校の担当者も、準備学習のための学習（微分幾何学、変分法など）を必要とした。
- ・ 質問も丁寧に答えていただき、大学側の担当者の熱意には、感謝している。

②研究内容の評価

- ・ 数学における評価の観点をどこにおくかが問われることになった。特に今回のように基礎的研究という分野になるといっそう重要になり、どのように評価するのかが今後も研究する必要性を感じた。今回は、以下の観点を重視することとした。

○研究意欲（モチベーションを持続できたか）

○失敗の効果（失敗の研究を、その後の研究の考えに生かすことができたか）

○研究内容の深化の経験（研究内容を自分のものにして、問われている課題の見方をさらに時間とともに、ふくらませることができるような経験をしているか）

○研究内容の独自性（オリジナリティのある方法を開発したりや考え方が見られるか）

○学習内容の活用（日々の学習で学んだことを、活用できているか）

③今後の課題点

- ・ 今回の研究内容でも、数学の第1希望者が1名と少なかったこと。
- ・ 校内での生徒評価は、プレゼンテーションに対して16グループ内で16位だったこと。
（ほとんどの生徒は内容がよくわからないという意見が多かった。）
- ・ 数学の先端基礎研究については、一般公開も含めて「理解されにくい」印象を受けた。
- ・ 研究内容に合わせて指導者から生徒への適切な助言をするために慎重な工夫とかなりの研究時間が必要であった。

・市大以外にも複数の大学の先生から、先端研究への助言をいただくことができた。

(2) 環境分野

「松の葉から大気汚染を調査する」

和歌山市の大気汚染の現状を調査した。和歌山市には住友金属製鉄所があり、1960年代後半は大気汚染の公害があった。現在はどうかと問題意識から、行政（市・県）と住友金属へのヒアリング調査をし、降下ばいじんと浮遊粒子状物質についての測定数値を調査した。しかし行政の汚染測定地点は、一般的な大気環境を代表する地点であるため、汚染の実態を知るには限界がある。そこで大気環境の良好な地点と製鉄所周辺や自動車交通量の多い地点を選び、松葉の気孔観察から大気汚染の現状を自分たちの目で確かめた。



様々な条件を考えて和歌山市内の20カ所を選び、松葉を採集して観察したところ、明らかな差異が確認できた。

(3) 物理分野

①「エレキギター弦の振動」

エレキギターの音が持つ深い味わいはどのようにして出てくるのか興味を持った生徒が、エレキギターが楽器として機能する仕組みを研究することにした。

エレキギターはアコースティックギターと異なり、弦にピアノ線を用いている。

ギターを奏でたとき、弦の振動を電気信号として取り出す仕組みは、棒状磁石を鉄心として細かい銅線巻いたコイルをピックアップコイル（以後コイルと称す）とし、コイルから発生する磁場の中で強磁性体の弦が振動することによりコイルを貫く磁束が変動しコイルに誘導起電力が発生する。エレキギターは、この様に簡素であるが巧妙な仕掛けで弦の振動から電気信号を取り出している。

<目標>

エレキギター弦の振動から電気信号を取り出す仕組みを学び、弦に与えられた種々の条件と発生する音の振動数の関係を導き出す。

エレキギター演奏時に用いるエフェクターの動作原理を理解し電子回路への理解を深め電子回路制作に習熟する。

<実験>

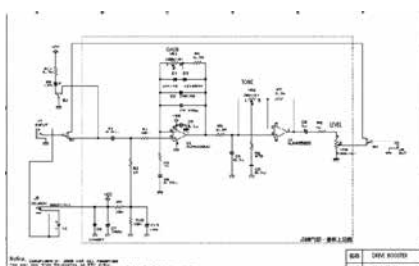
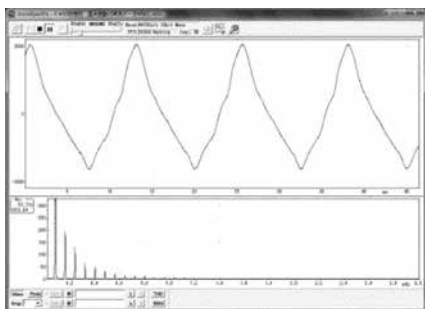
エレキギターの基本構造モデルを作ることとし電磁ピックアップコイルを備えたエレキギターと同じ動作原理の一弦の琴を製作した。音の解析には従来使われることが多かったオシロスコープを使用せず、パソコン上で観測・測定と同時に録音することができる高速フーリエ変換ソフトを使用して発生した音を解析することにした。



実験を進めるにつれて実験装置に多くの問題点が浮上して、それらを一つずつ解決しながら研究を深めていき、例えば弦に与える張力が変化させたときの線密度の補正まで行いながら、最終にはかなり精度の高い実験を行うことが出来た。それにより弦が振動するときの振動数 f と弦の張力 S ・線密度 ρ ・弦の長さ ℓ の間に成り立つ関係を実験式として

$$f_m = \frac{m}{2\ell} \sqrt{\frac{S}{\rho}} \quad (m=1,2,3,\dots)$$

を導き出すことができた。



弦が発する音についての理解が進んだ後、エレキギター演奏に使用するエフェクターの研究に進み、エフェクターの複雑な電子回路

の意味を学びながら今回の研究の最後に三種類のエフェクターを組み立てることが出来た。

<評価と課題>

生徒達が実験装置の作成過程や、途中たくさん問題点を発見し改善するための努力を積み重ねたこと、高校物理の教科書からは想像できないほど、とても多くの倍音の存在を発見したこと、また、フーリエ変換の意味を学ぶため大学教養レベルの参考書を読み学習したこと、オペアンプを使った複雑な電子回路を組み立て理解したこと等は、今後生徒達が技術者への道を歩むために有益な経験になったと確信できる。

今回の実験において倍音の出方と波形の関係は表面的な理解に止めている。今後は逆に倍音を合成して自由に波形を合成することや、電子回路への理解をさらに深め自分で回路設計ができるようにできればと考えている。

②「電波の受信」

ラジオ電波の受信に関する研究を行った。初めは、テレビ電波の遠距離受信をしたいという生徒の意見がきっかけであったが、電波やその受信の原理などについてほとんど何も知らないという現状を踏まえ、音声だけの受信であるラジオ電波の受信について研究を始めることにした。

始めに、構造が単純で電源を必要としない、ゲルマニウムラジオを製作し、和歌山放送の受信に成功した。続いて、ループアンテナを自作し、受信感



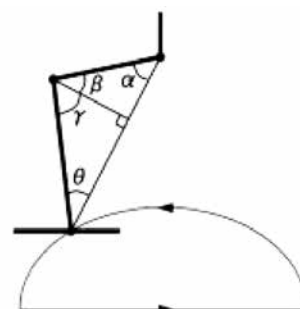
度をあげるための改良に成功した。また、ループアンテナの設置条件による電波の受信状況から、アンテナの指向性や静電遮蔽について確認できた。さらに、バリャブルコンデンサーを自作して、ラジオ局の選局を試みたが失敗に終わった。今後は、選局ができるように、ラジオを改良し、その後、ラジオ電波の遠距離受信、そして、テレビ電波の遠距離受信へとつなげていきたい。

③「ヒューノイドロボットの計算歩行を用いた歩行の安定」

HiTEC のヒューノイドロボット ROBONOVA-I を用いて二足歩行に関する研究した。様々な歩行条件と歩行の安定度について関係を調べるために、以下の手順で研究を行った。

①逆運動学による計算歩行プログラムの作成

歩幅などの歩行条件を容易に変更できるようにするため、計算による歩行プログラムを作成した。ロボットの足先が図のように楕円の軌道を描くようにし、逆運動学により足先の座標から各関節の角度を求め、それをつなぎ合わせることで歩行を完成させた。



②歩行安定度の評価方法の検証

二足歩行の安定度と加速度センサーの測定値との関係について調べ、歩行安定度を客観的に評価する方法について検証した。

③歩行条件と安定度の関係

歩行条件を歩幅、歩行速度、腰の振れ幅の3つとし、それらの数値を様々に変え、歩行安定度との関係について調査し、最も安定する歩行について考察した。

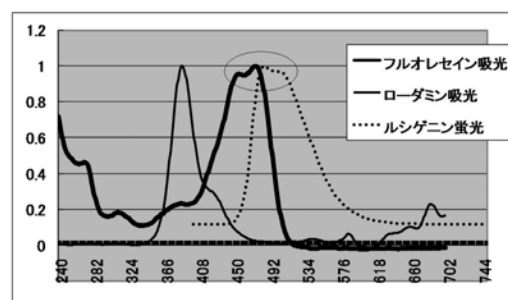


(4) 化学分野

①「化学発光物質の研究」

発光玩具（ケミカルライト）内での発光反応の仕組みは、酸化還元反応から生じたエネルギーの移動によるものである。また、化学発光には、反応によって生成した物質が発光する直接発光と蛍光物質を利用した間接発光の2種類ある。本研究では、濃度等の条件や薬品の組み合わせの違いによる発光量の差を研究した。

酸化剤として用いている過酸化水素水の濃度を变化させて実験を行った結果、濃度が高いほど発光量は大きくなった。また、蛍光物質と反応物質の組み合わせで発光量に差があったことから、それぞれの物質の吸光・蛍光波長を測定した。その結果、発光物質（ルシゲニン）の蛍光波長が蛍光物質（フルオレセイン）の吸光波長と重なるとき、発光量が増加することが分かった。

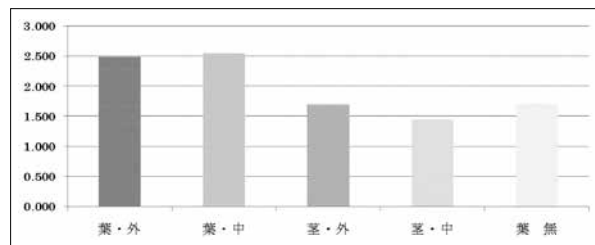


②「植物体内中のアスコルビン酸量の研究」

人間など一部の霊長類を除く多くの動植物は体内でアスコルビン酸を生成できるという。本研究では、植物体内でのアスコルビン酸の生成量について着目し、生育条件の違いと部位による生成量や果実中での部位による生成量の違いを定量測定し考察した。アスコルビン酸の定量にはビピリジルを用いた比色定量法を使用した。

生育条件や部位による違いは栽培が比較的容易なブロッコリースプラウトを使用し、果実については和歌山県の特産物である柿を使用した。

実験の結果、アスコルビン酸生成量に光合成の関係が大きいことがわかった。また、柿のアスコルビン酸量は、実よりも皮に多く含まれ、脱渋操作を行うことで減少することなどが分かった。



ブロッコリースプラウトのアスコルビン酸量

③「りんごによるエチレン発生のしくみ」

りんごは、クライマクテリック果実（エチレンを発生させる果物）の代表と言われ、他の果物を成熟を促進する作用がある。

本研究では、まず、りんごのもつ成熟作用を検証する実験を行い、次に、りんごに様々な条件（りんごを焼く・凍らす・すり下ろす等）を与え、エチレン発生量を比較した。また、エチレン発生箇所を調べるために、りんごを花托・子房・皮の各部分に分けて実験を行った。さらに、現在は、りんごに与えるストレス（りんごに傷をつける）の度合いを変え、エチレン発生との関わりについて研究を行っている。



成熟作用の検証実験



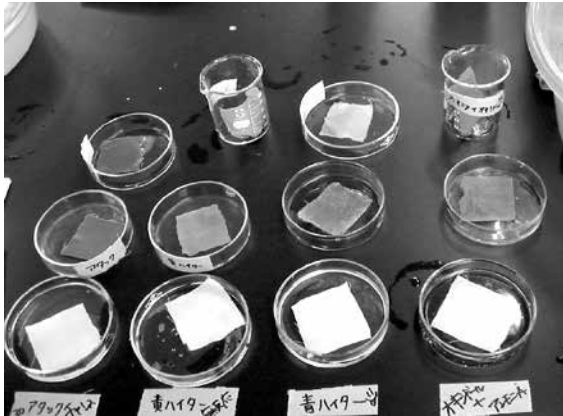
部位による比較実験



エチレン採取の様子

④ウコン染布の洗浄漂白実験

日常生活の中で衣服に付く汚れの中でも、最もおちにくい汚れの1つである「カレーの汚れ」は、カレー粉の成分であるウコン（ターメリック）に含まれるクルクミンという黄色色素が主な原因である。本研究では、このカレーの汚れを効果的に洗浄・漂白する方法についての実験を行った。まず、カレーの汚れを再現するために、ウコン茶で白布を染色し、この布を塩素系や酸素系の漂白剤等を使い、温度や濃度を変えて洗浄・漂白した。洗浄・漂白した布を比較するために、分光測色計で白度反射率を測定し、洗浄効率とクベルカムンク値を計算してグラフ化し、考察を行った。



洗浄・漂白実験の様子



分光測色計

(5) 生物分野

①「アラレタマキビ（巻貝類）の潮位変化にともなう行動」

潮間帯上部から潮上帯に生息するアラレタマキビが、潮位変化にともなってどのような行動をするかについて研究した。本研究は、白浜町にある京都大学フィールド科学教育センター瀬戸臨海実験所の宮崎勝己氏に指導を受け、まとめたものである。

調査の結果、海水を嫌うといわれるアラレタマキビが、満潮時には海水面よりも下の水中にいることが分かった。また、この貝は溝や壁面のくぼみに密集して分布する特徴があるが、これは波にさらわれないための適応であることが明らかになった。一方、波の影響を受けやすい場所にいるアラレタマキビは、先行研究のとおり干潮から満潮にかけて潮が満ちてくるにしたがって、波のとどかない高い場所に移動することも確認した。



②「イソアワモチとその近似種の分布について」

イソアワモチは、暖かい地域の外洋に面した潮間帯の岩礁にすむマキガイの仲間で、有肺類に分類される。最近の研究から、今まで1種として扱われてきたイソアワモチに2種が混在していることが明らかになったので、これらの分布とその識別について研究した。本研究は、白浜町にある京都大学フィールド科学教育センター瀬戸臨海実験所の宮崎勝己氏に協力をいただき実施した。

調査の結果（鑑定を依頼して得た結果も含む）、白浜の番所崎や串本海中公園では近似種しか採集できなかった。他のポイントも含め複数回採集を試みたが、イソアワモチを採集するには至



らなかった。以前と比べると個体数が減っているとの情報があるので、今後は探索範囲を紀伊半島全体に広げて調べていきたい。

③「光周期がアベハゼのタンパク代謝に及ぼす影響」

昨年度の研究から、「アベハゼ属魚類の北限種であるアベハゼは、日長の変化を季節の変化として感じ取り、代謝補償を行っている。」ということが分かった。一般的に魚類はホ乳類などと比べて、タンパク質をエネルギー源とする割合が高いと言われているため、本研究では、「光周期がアベハゼのタンパク代謝に及ぼす影響」について調べることにした。アベハゼを温度一定（26℃）で、短日（8L16D）と長日（16L8D）条件下で各7尾ずつ飼育し、その間の酸素消費速度とアンモニア排出速度の変化を調べた。今回の実験より、短日の方がエネルギー代謝の中に占めるタンパク質の割合が低く、長日の方が高いという結果が得られた。



④「プラナリアの再生と切断部位」

プラナリアは正式名称ナミウズムシという体長20mm程度の生物で、清流中の石の下などに生息する。

再生力が著しく強いという性質に興味をもち、再生に関する3つの実験を行った。

プラナリアをそれぞれ異なる部位で切断した場合、上下に二等分したときが最も再生が速かった。

次に、上下で二等分したプラナリアを水温15℃と25℃でそれぞれ保存・観察したところ、25℃の方が再生が速かった。

最後に、咽頭部と再生の関係について調べた。咽頭を含む切断片は含まない方より再生が速いことが分かった。



⑤「プロトプラストの細胞融合と組織培養」

さまざまな植物を用いてプロトプラストを作成し、その細胞を融合させることを目的とした。本研究では甲南大学で開発されたプロトプラスト迅速単離キットを使用した。今回は植物の各器

官について単離が成功するかどうかを検証した。キットに含まれる酵素液に対応できる器官とそうでない器官があり、どの植物のどの器官でも単離が成功するとは言えなかった。また、細胞を融合する際、特定の細胞を選び、融合させることは不可能で、違う種の細胞どうしをたくさん融合させることは困難であった。当初は融合させたプロトプラストを組織培養することでカルスの形成を行うことを目的としたが、そこまでの技術は設備面から不可能であった。そこで、ニンジンを使用した組織培養によるカルスの形成を試みた。今後はこの研究を生かし、融合細胞からのカルス形成を試みたい。



⑥「植物における色素に関する研究」

植物の果実に日光を当てて育てた場合と、日光を遮断して育てた場合では、果実の色に差が出るものがあることに興味を持った。そこで、植物の色素に着目し実験した。まずペーパークロマトグラフィーにより光合成色素の有無を確認した。色素の有無は確認できたものの、「色素の量」と「果実の着色」に関する詳細な結果は確認できなかったので、さらにカロテンに注目し定量実験を行うことにした。実験材料としてはカロテンを抽出しやすいカキを使用した。抽出したカロテンを薄層クロマトグラフィーにより分離、吸光度を測定することにより定量を行った。適切な定量方法を探るため、まずは実験方法についての検証を行った。カロテンは空気に触れると酸化されやすく、また、光によりかなりの量が分解されるため、精密な実験方法を用いなければ正しい定量ができないことがわかった。



(6) 評価と課題

今年度は、昨年度の反省を活かして2コマ連続の授業展開で実施したため、実験時間が十分に確保され、大学や研究機関との連携も行いやすく、先生にも生徒にも好評であった。ただ、祝日や学校行事で授業が抜けると2週間授業ができないという問題点も残った。

また、昨年度以上に研究テーマの設定に時間がかかりすぎたグループが多く、実験のデータ収集に11月までかかったことは、来年度の課題としたい。

校内発表会の後、生徒たちにこの1年間の授業の感想を聞いてみると、「自分たちで試行錯誤しながら実験できて勉強になった」や「みんなの前で自分たちの研究の成果を発表できるのは楽しい」など普段の授業では経験できないことを多く学び、充実していた様子がうかがえた。

[4] 物質科学・基礎理学・生物環境

専門教科の理科の既存科目である「物質科学」「基礎理学」「生物環境」では、環境科学科3年生を対象として、1、2年生で履修した「SS探究科学Ⅰ」「SS探究科学Ⅱ」の延長線上として、2単位（1.5コマ）を確保し、興味を持つ分野毎に分かれ、授業を展開した。この授業では、大学入試問題にみられる実験についての研究に取り組み、自己の学習能力を高めるとともに、進路実現に向けての高度な研究を進めることを目的とした。担当は化学分野（物質科学）、物理分野（基礎理学）、生物分野（生物環境）の教員3人で担当した。

3年生では自己実現に向けて大学進学を目指す生徒に対して、理数のスキルを向上させる必要がある。そこで教科書や資料集などで習得した知識を使用し大学入試レベルの問題演習をするだけでなく、物事を探究する方法について習得しなければならない。そこで、生徒が主体的に大学入試レベルの問題分析に取り組み、また実験問題に関する探究をレポートとしてまとめ、授業時間内に発表する形式をとった。大学入試の実験考察問題等は実際にはその実験を行えないので、実験内容を調べ、理解することから始まり、実験結果をもとにデータを分析する力や考察する力を養うことができた。問に対する解答・解説だけでなく、その分野に関連する発展事項なども取り上げ、充実した授業となった。自分の力をつけるだけでなく、選択生全体の力をつけることができ、興味・関心を深めることができたと思われる。各々のシラバスにおける授業目標は以下の通りである。

物質科学（化学分野）
化学Ⅰと化学Ⅱの問題演習を通して、大学入試に対応できる実践力をつける。また、大学の入試問題に取り上げられている実験や実習についての研究を行う。最新の研究成果、学習内容についても目を向け考えられる力をつけ、授業の中で取り扱う。
基礎理学（物理分野）
物理Ⅰと物理Ⅱで学習した内容を総合的に学習する。また、観察や実験・演習・探究活動を通じて理解を深め、発展的な学習を行う。原子の構造や原子の核の様々な現象を理解することによって、物質の存在とエネルギーについて学習する。さらに、素粒子の存在と宇宙誕生について学習する。
生物環境（生物分野）
生物Ⅰと生物Ⅱの大学入試問題に取り上げられている実験・実習問題を通して、探究する能力や科学的に考える態度を身につける。自然と生物に関する理解を深め、さらに大学入試に対応できる学力を養成する。最新の研究成果、学習内容についても目を向け、考えられる力をつける。

また授業の一環として「JST理数大好きシンポジウムin和歌山」に参加する機会を設け、2年次から行ってきた実験・研究成果についての発表をした。内容は「アスコルビン酸定量実験の研究」についての口答発表、またSS探究科学Ⅱで行った課題研究に関する13テーマについ

でのポスターセッションを行った。県内から研究熱心な先生や生徒が集まり、授業やクラブ活動で取り組んできた研究内容について熱心に意見交換がなされた。SSH 活動で獲得した成果を外部に発信するよい機会であり、中学校や高等学校の生徒同士で情報交換することでコミュニケーション力も養うことができたと考える。

2 研究室訪問

〔1〕 関西光科学研究所（木津地区）

【実施要項】

- （1）日 時 平成20年度6月13日（金） 8時00分～17時00分
- （2）場 所 日本原子力研究開発機構 関西光科学研究所
- （3）対 象 環境科学科1年 79名

【実施概要】

研究機関の研究室を訪問し、体験的な学習を通して先端科学に触れ、科学に対する興味・関心を高めることを目的として実施した。「先端科学を体験的に学び、環境、エネルギーについて考察を深める」ということをテーマに、講義や実験指導を通じて、環境やエネルギーについての興味・関心を深め、現在学習している内容と先端科学がどうつながっていくのかを考察する良い機会となった。また、1年生最初の研究室訪問であり、今後行われるSSH活動の導入として位置づけられる。

①光量子ビーム利用研究実験棟見学

研究所の高出力レーザー発生実験棟を見学をしながら、光やレーザーについての解説を受けた。レーザー発生のしくみ、レーザーの特徴、レーザーの今後の応用などについてパネルを用いて丁寧に解説していただいた。レーザーは、CDやバーコードの読み取りなど、日常の身近なところに利用されており、またX線レーザーなど医療分野への応用が考えられる。話の内容は生徒にとっては高度であったが、説明された内容について積極的に質問をする姿が見られた。



②光量子研究ユニット3Dバーチャルによる相対性理論体験

光粒子研究ユニット内にある大型ディスプレイと立体眼鏡により、光の速度に近い速度で進んだとき、視界がどのように変化するかを映像で体験した。ドップラー効果により、視界に見える可視光線は波長が短く変化するため、速度が上がるにつれて鮮やかな色は紫色になったり、紫外線領域まで変化し黒色になった。また速度が上がると、自分より後方から出た光にも追いつくため、視野は125°まで広くなるという現象もおこった。ドップラー効果や光の波長などの理解は生徒にとって難しかったようだが、初めて見る不思議な映像に驚きを隠せない様子であった。



③光科学館「ふおとん」見学

実験コーナーでは、光についての基本的な原理を確認する実験が行われた。回折格子による光の分光などを通じて、光がさまざまな波長の光が合わさりにできていることを実験を通して学習した。また、レーザー光線を用いてオシロスコープの原理を理解する実験も行われた。生徒は、積極的に発言するなど、意欲的に参加していた。

展示コーナーには、光に関するさまざまな展示物が並んでおり、レーザーの反射により距離を測定する装置や、光で顔を検出して立体表示する装置など、実際に操作し体験しながら光についての学習ができる内容だった。生徒は楽しみながら展示物を操作し、30分ほどの見学時間ではもの足りない様子であった。



④実験教室「燃料電池を極める」

水に電気を流すと水素と酸素が得られる反応を逆に、水素と酸素から電気エネルギーを取り出すアルカリ型燃料電池の実験を行った。実際に水素を注入し、モーターや電子オルゴールが動作するかを確認した。また、固体高分子膜型燃料電池のしくみについても学習を行い、テスターやモーターの回り方などをアルカリ型燃料電池との比較を行った。さらに、燃料電池の使用例としてセグウェイが紹介され、実際に動くところを観察した。



【評価と課題】

参加生徒は、物理の学習を始めてまだ1ヶ月ほどであり、光の波長などについての理解がほとんどない状態である。研究室訪問後のアンケートでは、実験棟の見学内容について、「理解できた」「どちらかといえば理解できた」という回答は合わせて43.6%と低く、「難しかった」「どちらかといえば難しかった」と回答した生徒は78.2%と高く、高出力レーザー発生実験棟での解説は理解に苦しんだ様子がうかがえる。一方、光科学館「ふおとん」見学については、「理解できた」「どちらかといえば理解できた」の回答が75.3%、実験教室「燃料電池を極める」については、「理解できた」「どちらかといえば理解できた」の回答は71.4%と、ともに高い結果が出ている。難解な内容が含まれていたものの、理解できる内容とのバランスが取れており、今回の研修全体としては、「満足できた」「どちらかといえば満足できた」と70.1%の生徒が回答している。また、今回の訪問は、研究室訪問の1回目であり、説明を聞いたり質問をするなどの基礎的な取り組み姿勢も培われたと思われる。

〔2〕近畿大学生物理工学部

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年9月5日(金) 14時00分～16時30分
- (2) 場 所 近畿大学生物理工学部
- (3) 対 象 環境科学科1年 79名

【実施概要】

精巧なメカニズムで組織されている生物の体とそのメカニズムを、理学、農学、工学など幅広い学問の先端技術と融和させ、生物の持つ優れた機能を私たちの暮らしに活かしていく実践的で先進的な研究に取り組んでいる近畿大学生物理工学部を訪問した。始めに近畿大学生物理工学部の全体説明を受けた後、79人があらかじめ決めていた5つの班に分かれ、それぞれが2つの研究室を訪問した。

先端技術総合研究所 高圧力蛋白質研究センター

アミノ酸、蛋白質の基本構造についての話のあと、実際に、蛋白質の立体構造を調べるためのNMR(核磁気共鳴)装置を見学しながら、装置の原理の説明を受けた。また、食品超高压処理装置による海老や鶏肉の変化についての解説を受けた。

【生徒の感想】蛋白質を立体的にみることができたり、その構造の変化によってはたらきが異なり、人体に悪影響をおよぼしたりしているということに驚いた。蛋白質の立体構造について詳しく調べてみたいと思った。



蛋白質の立体構造の説明

生物工学科 細胞工学研究室

地球温暖化抑制のために、光合成の効率の高い植物を作り出す研究や、人体に有害な物質を除去してくれる植物の研究などについて学習した。実際に、性質転換遺伝子を組み込んだ植物や、水中と地上で光合成の種類が異なる植物も観察した。

【生徒の感想】私は、コケでCO₂削減をしようというアイデアがすばらしいと思いました。遺伝子組換え技術によりコケが通常よりも多くのCO₂を吸収できるようになればいいなと思いました。地球の未来のために、この研究が成果を出し広く実施されてほしいです。



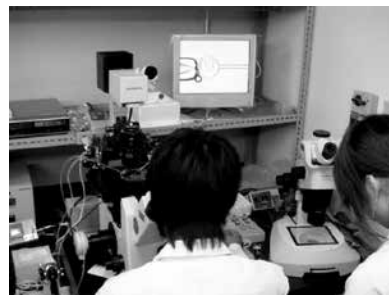
光合成について学習

遺伝子工学科 発生遺伝子工学研究室

万能細胞やキメラマウスの観察およびそれらについての説明の後、実際に、精子を卵子の中に直接注入するキメラマウスの受精卵の作成実験をおこなった。初めて見る器具の操作に戸惑いながらも、自分の手で受精卵の作成ができたことに驚き、感動している生徒が多かった。また、研

究のためだとはわかっているけど、実験に使われるマウスが可哀相だという生徒もあり、命についても改めて考えることができるよい機会であった。

【生徒の感想】実際に人工授精をやらせてもらえるとは思ってなかったのが驚いた。少し大きめの顕微鏡に様々な機械が付いた感じの装置を手や足で操作しなくてはならなかったのが、少し苦労しましたが、実験が成功することができて良かったです。



指導を受け人工授精をおこなう生徒

遺伝子工学科 遺伝子生化学研究室

ブロッコリーのDNA抽出実験をおこなった。DNAという言葉や意味は知っているものの、実際に顕微鏡等を使わず、直接、目で見ることができるということに驚いたり、ブロッコリー以外の野菜でもやってみたいという生徒もあり、非常に興味深い実験であった。また、DNAシーケンサーという装置でDNAの塩基配列を観察した。

【生徒の感想】授業でもDNAがらせん状で繊維状だということは聞いていましたが、いまいち繊維状というのがイメージできていませんでした。しかし、実際に見ることができ驚いた。



DNA抽出をおこなう生徒



シーケンサーを覗く生徒

電子システム情報工学科 感性情報研究室

感性情報研究室では、「コミュニケーション・メディアを感性という観点から捉える」をキャッチフレーズに、人間の心に関する様々な研究がおこなわれている。コンピュータに、年齢、性別、好きな曲のジャンルを入力し、コンピュータに、その人に合った曲と画像を判断し提示させる研究について、実際に生徒が条件を入力し、研究の成果を体感した。

【生徒の感想】年齢、性別、好きな音楽を入力するだけで、自分に合った画像や音楽が出てくるというのはとても面白かったです。まだ、演歌などのタイプはないと言っていたので、演歌も加われば、さらに面白くなるなと思いました。



条件を入力する生徒

電子システム情報工学科 生体信号処理研究室

生体信号処理研究室では、生体が発するさまざまな信号（脳波、心電図、筋電図、心音など）を計測し、統計的な信号処理の手法を使って、生体の情報処理メカニズムを明らかにする研究がおこなわれている。目の動きから人間の心理を解析しようという研究に生徒は非常に興味を抱いていた。

【生徒の感想】 大学の人たちの話すことは面白かった。もっと聞いていたい、見てみたいと思うようなことばかりでした。物を見るためにあるはずの目で、感情を分析できたりするのはすごいと思った。



生徒のレポート

知能システム工学科 生体計測工学研究室

光の進み方の観察や、眼球の模型を用いて、遠視、近視とレンズの関係を学習した。視力を矯正するために眼鏡やコンタクトレンズを使う以外に、水晶体をレーザーで削り焦点を合わせるレーザー治療についての研究を、コンピュータによるシミュレーションを観察しながら学んだ。

【生徒の感想】 近視や遠視になったら、眼鏡やコンタクトをするしかないと思っていたけど、今は、手術とかでもできて、すごいと思った。



眼の構造と遠視について

知能システム工学科 ソフトコンピューティング研究室

ソフトコンピューティング研究室では、生物の進化、生体、自然界に存在するアイデアをヒントに、コンピュータを用いてしなやかな情報処理のアルゴリズムの研究をおこなっている。今回の研究室訪問では、特にコンピュータ上の仮想フィールドで、異なった人工知能プログラミングされた11対11のプレイヤーがサッカーを行うロボカップを題材に、遺伝的アルゴリズムについて学習した。

【生徒の感想】 「プログラミング」は前から興味がある分野だったので、今回はそれについて学べて良かった。サッカーのシミュレーションで「3Dは2Dより歴史が浅いため、基本的な動作ですらプログラミングするのが難しい」と聞いたときは驚いた。現代の映画やゲームの中では、3Dのキャラクターはスムーズに動いているけれど、これに遺伝的アルゴリズムを適用したプログラミングをするのは相当難しいらしい。2Dのシミュレーションでのロボットの動きが軽やかだっただけに、これは意外だった。



熱心にメモを取る生徒

生体機械工学科 マイクロマシン工学研究室

体長わずか0.5mmながら、体重の何十倍もの重さを支える強力な付着力を持ち、1秒間に体長の数倍の距離を移動できる優れた機能性と運動能力を持つ「ナミハダニ」に着目し、その強力な付着力のメカニズムを解明しながら、狭い隙間や天井裏など何処にでも行け、環境調査や検査修理の出来るマシンへの応用を目指し、この研究室では研究がおこなわれている。普段は気にも留めない生物に着目し、研究していることを知り、生徒たちは、まだまだ解らないことはたくさんあり、それらを解明していきたいという気持ちを抱いていた。



ナミハダニの説明

【生徒の感想】 ナミハダニは非常に小さい体でありながら、地面にぴったり付くすごい能力を持っているし、ヤモリもあの手に剛毛が50万本もあるなんて思ったことはありませんでした。生物たちのもつ様々なすばらしい能力を参考にしていけば、今の機械はもっとよくなっていくと思います。

生体機械工学科 熱工学研究室

この研究室では、風向きの影響を受けない、より効率のよい垂直軸小型風車の研究がおこなわれている。羽の形の異なる羽根車に風をあて、回り方の違いを観察した。また、地球温暖化対策として、気化熱により気温の上昇を防ぐドライミストについての説明も受けた。



形状の違う風車実験の観察

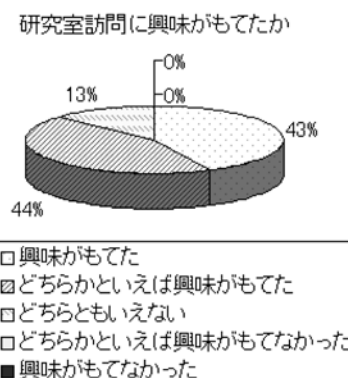
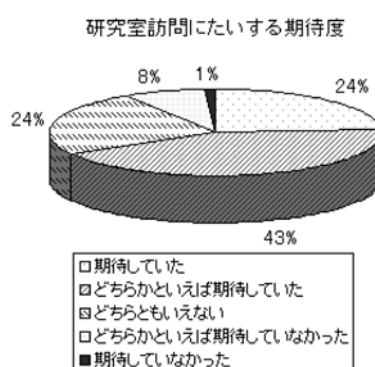
【生徒の感想】 風力発電の縦回転、横回転の違いなどと近未来のエネルギー取得方法を知ることができた。自分が知りたいと思っていたことを教えてもらい、とてもためになった。

【評価と課題】

今回の大学の研究室訪問対して、65%の生徒が期待して臨んでいた。また、実験や観察を多く取り入れた研修であったため、87%の生徒にとって今回の研究室訪問が興味あるものとなった。

自分の調べたいことや作りたいものについて、日々研究

をしている大学生の姿を実際に見ることで、研究することの面白さを感じ取っている生徒も多くおり、より具体的な進路選択の助けとなっている。



3 先端科学講座・実験講座

[1] 先端科学講座（数学）

高校数学では専ら、受験への対応に追われ、大学等の先端でこういった数学が研究されているのか、触れる機会が殆どない。高校生でも理解できる内容でその一端を学ぶ目的で2回の講座を実施した。第1回では、平易な整数論として、完全数、友愛数等、身近な整数の話題から、ピタゴラス数、平方三角数等を取り上げた。最終的には、現代数学へのつながりについても言及した。第2回では、ソリテアというゲームの勝ち方を考えていく中で、その規則性が、現代数学の1つのテーマである「群」の構造と一致することが解き明かされた。

【実施要項】

- (1) 日 時 第1回 平成20年 7月11日（金） 13時5分 ～ 15時10分
 第2回 平成20年12月19日（金） 13時5分 ～ 15時10分
- (2) 対 象 環境科学科1年 79名
- (3) 講 師 第1回 奈良女子大学 理学部 数学科 教授 上田 勝 氏
 第2回 奈良女子大学 理学部 数学科 准教授 荒川 知幸 氏
- (4) 場 所 向陽高校 視聴覚教室

【講座内容】

第1回 「整数論に出てくるさまざまな数」

整数論の入り口として、友愛数（異なる2つの自然数の自分自身を除いた約数の和が、互いに他方と等しくなるような数）について、「親友とは何でしょう？ それはもう1つの私、たとえば220と284のようなものだ。」といったピタゴラスの会話を導入として解説された。続いて、小説等でも話題となっていた完全数については「奇数の完全数は



「整数論」講義風景

存在するのか」「完全数は無限に存在するか」等の未解決問題が紹介された。さらに、ピタゴラス数ではそれが無限に存在することの証明、三角数、四角数等については関連するいくつかのトピックが取り上げられた。整数論という数学の研究分野の中では、最も古くからあり、内容は（少なくとも入り口は）高校1年生にも理解できるものを素材に、色々な数学者の逸話も交えつつ講義された。

第2回 「ソリテアと現代数学」

題材となった、ペグソリテアのペグ（Peg）とは釘のこと、ソリテア（Solitaire）とは一人遊びのこと、つまり釘を使った一人遊びがペグソリテアであり、そのルールは、次の通り。

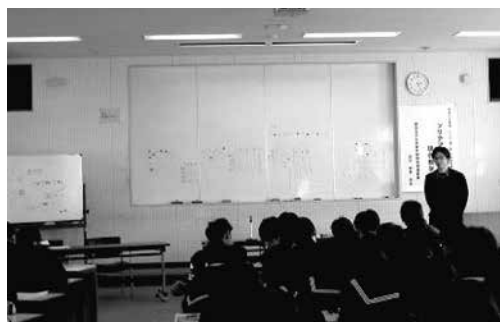
- ① 一つのペグを選んで、となりのペグを飛び越して、もう一つ先におく。
- ② 飛び越されたペグは取り除く。
- ③ 飛び越した先にペグがあるときは飛び越すことができない。

④ 上下左右に飛び超すことはできるが、斜めは駄目。

⑤ 二つ以上飛び越すことはできない。

最後に1個だけペグを残すことができたら勝ち。

講義ではペグに見立てたマグネットを動かして、ゲームの勝ち方を考えていく中で、その規則性が交換法則や結合法則の成立や単位元、逆元の存在等「群」の要件を満たしており、その勝ち方を考える上で「群」の考え方が役立つことが示された。



「ソリテアと現代数学」講義風景

【生徒の感想より】

第1回「今回の講義で、数学の奥深さに初めて触れることができました。数学なんて答えを出せばそれで終わり、というイメージだったけれど、本当はそんなことはなく、追求すればするほど新しいものが見つかる、終わりのないものなんだと感じました。」

この講義の中で一番興味深かったのが完全数です。内容は難しく、すべて理解することはできなかったけれど、偶数しか発見されないところや、まだ20数個しか発見されていないところに、大きな可能性があると思いました。多くの人が探求してきたにもかかわらず、まだ未解決問題がたくさん残っている。この完全数について完璧に解明される日はいつになるだろうか、そんな日は来るのだろうか、と私はとても楽しみにしています。」

第2回「ゲームが数学の上に成り立つということが良く分かりました。はじめは全く意味が分からなくて何を調べているのかも良く分からなかったけど、地道に考えていると法則性が存在するということが分かった。3つ以上の例を挙げると、規則性を見つけることができました。数式が文字、色の計算に置き換えられるには大学で学ぶ高度な「群」という知識が必要ということが分かりました。」「一見数学とは無縁に見える物事でも、よく考えると数学と深い関係があるのかも知れないことを学びました。」「身近なところにたくさんの数学があることに驚きました。お遊びみたいなものから、なくてはならないものまで、いっぱいある。一度興味を持ったらなかなか抜け出せない分野だなと思った。」

〔2〕「電波を利用したセンシング」

【目的】

民間の研究機関で活躍されている科学技術者を招へいし、電波とその応用、および応用の一つであるレーダについて学ぶ。さらに世界初の機能と性能を持つ定在波レーダについてその概要を学習する。また、技術開発の前線で活躍する研究者の姿勢を学ぶことで、科学への探究心を喚起し、将来さまざまな分野で活躍する科学者としての資質を高める。

【実施要項】

(1) 日 時 平成20年11月10日(月) 13時05分～14時15分

(2) 対 象 環境科学科1年 79名

(3) 講 師 雑賀技術研究所 センシング技術研究室 上保 徹志 氏

(4) 場 所 向陽高校 視聴覚教室

【実施内容】

①センシング・電波についての学習

波の特性、伝わり方など電波の性質の基礎と電波によるセンシング（測定、観測）の特徴や種類について学習した。電波のセンシングでは近距離よりも遠距離での測定に向いていることやセンシングの種類には、アクティブ方式、パッシブ方式、GPS等があることを学習した。

②レーダ（Radio Detection And Ranging）について

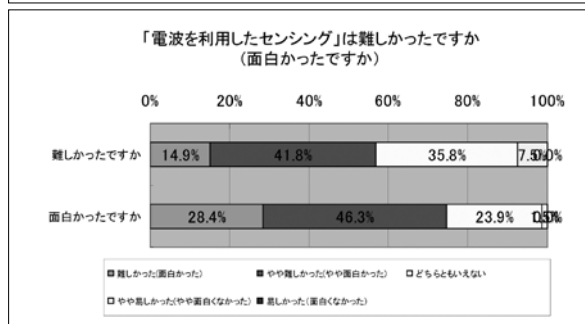
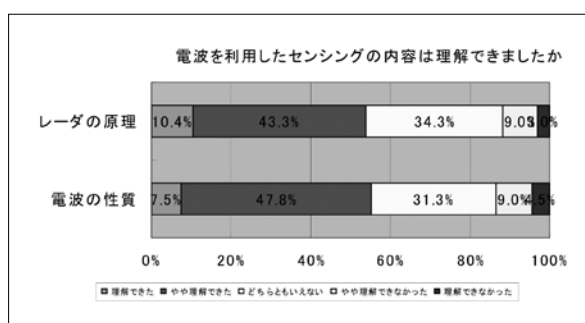
レーダは電波を利用したセンシング機器であり、船舶・航空用あるいは気象、大気観測等で利用されている。近年では、リモートセンシングとして人工衛星等から地上の物体などを直接触れずに調査することなどにも用いられている。現在、レーダ開発では、近距離センシングに適した機器が求められている。

③定在波レーダ実習

定在波レーダとは、送信波と反射波の干渉を利用したレーダであり、近距離のセンシング、微小変位の検知にも適している。講義では、雑賀技術研究所で開発中の定在波レーダを用いた実験により、実際にセンシングを体験した。高い分解能をもつ定在波レーダが、構造がシンプルであり、価格も安価で製造できることから、今後幅広い場面で活躍する可能性も紹介された。

【評価と課題】

講義後のアンケートでは、センシングは日頃学習することがない事柄であり、難しく感じたようである。しかし、電波についての学習や実際にレーダを用いた実験を行うなど、講師の先生の工夫により高度な内容にもかかわらず、電波の性質やレーダの原理について、半数以上の生徒が理解できたと答えている。身近な地域の研究機関の開発でもあり、実験を体験できたことなどから7割以上の生徒が、「面白かった」と回答しており、非常に有意義な講演であったと言える。内容が高度であっても、理論部分の学習と実験・実習を織り交ぜた講演スタイルは生徒に良く内容が浸透すると感じた。ただし、「レーダについてさらに調べて学習をすすめるか」との問に対しては「そう思う」と答えた生徒が35%にとどまり、今後は、講義での興味・関心を探究心につなげることが課題と言える。



[3] 地球深部探査船ちきゅう 地球内部ダイナミクス研究について

【目的】

地球内部ダイナミクス（地球内部の動的挙動）に関する調査観測と実験からわかってきた知見について学習する。また、研究によって得られた結果や「地球シミュレータ」を用いた地震予測方法や震災時の防災についても解説いただき、防災についての知識と意識を高める。

【実施概要】

- (1) 日 時 平成20年12月5日（金） 9時55分～11時05分
- (2) 対 象 環境科学科1年 79名
- (3) 講 師 独立行政法人 海洋開発機構（JAMSTEC）
地球内部変動研究センター 地殻ダイナミクス研究グループ
サブリーダー 堀 高峰 氏
- (4) 場 所 向陽高校 視聴覚教室

【実施概要】

講演は、堀氏が現在の研究をするに至る経緯を、堀氏の学生時代にさかのぼることから始まった。堀氏は高校時代に核融合に興味を持ち、物理分野を詳しく学ぶために大学に進学した。大学2年生のときに地球物理学に関わり始め、4年生でテーマを地震に絞って研究に取り組み始めた。その後、大学院に進学し、地震予知の研究を始めた。そして、1995年1月、修士論文を仕上げているときに阪神淡路大震災が起こった。当時の観測結果からそろそろ地震が起きてもおかしくないと思っていたものの、実際に起こり強い衝撃を受けた。これをきっかけに地震予知の研究により没頭していくことになる。1999年からは、南海トラフの地下構造を調べ南海地震の起こり方を知ろうとする新しい研究グループである、海洋科学技術センター海底下深部構造フロンティアに所属する。なかなか思うように研究が進まず悩んだ時期もあったが、将来、南海地震が起こりその被害を目の当たりにしたとき、きっと悔いが残るだろうから、できることはやっておきたいと思い、研究を続けることを決意した。

2002年頃、南海地震の破壊がどこから始まって、どのように伝わっていくのかをシミュレーションしていた。しかし、これだけでは、次にいつ地震が起こるのかは解らない。そこで、地震前のプレートの状況を調べ、それをもとに地震発生のサイクルを再現し、地震予知につなげることにした。

【評価と課題】

和歌山県は南海地震と深い関係があるため、生徒にとって、身近な話題であり、興味深いものとなった。また、堀氏のひたむきに研究に取り組む情熱に憧れを抱いた生徒もいた。

身近な出来事を通しての最先端の科学の講演は生徒の科学への興味をより一層増すものとなっている。



[4] Looking for causes of essential hypertension in the brain :

an application of molecular biology technologies

本態性高血圧の中枢性機序解明（分子生物学的手法を用いた実験の応用）

【目 的】

日本学術振興会のサイエンス・ダイアログ事業の協力を得て、和歌山県立医科大学医学部生理学第2講座に留学しているフランスの科学者 Gouraud, S. S. 博士を招へいし、分子生物学の手法を用いた医療研究について学習する。外国人科学者の講義を受けることにより、国際的な視野を育て、科学への興味を喚起するとともに、科学英語の大切さを学び、自己の英語力を再認識する機会とする。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成21年1月9日(木) 14時25分～15時35分
- (2) 対 象 環境科学科1年 79名
- (3) 講 師 和歌山県立医科大学生理学第2講座 Gouraud, S. S. 博士
協 力 和歌山県立医科大学生理学第2講座講師 和気 秀文 氏
- (4) 場 所 向陽高校 視聴覚教室

【実施概要】

英語での講演はSSH指定から毎年実施し、今回で3回目となる。1年目は「同時通訳あり」(ブリティッシュカウンシル協力)、2年目は「通訳なし」(サイエンス・ダイアログ事業)で実施した。「同時通訳あり」の講演は、英語が苦手とする生徒でも理解できるという利点はあるが、同時通訳の日本語ばかりに注意が向き、肝心の英語がおろそかになってしまうという面があった。「通訳なし」の講演では、協力者による質問タイムを随時設定しながら講演を進めたが、専門用語が出てくると英語を得意とする生徒でも理解できなかった様子であった。講演後のアンケートでも「講演の英語が理解できた」と答えた生徒が36%、「講演の内容が難解であった」が77%という結果となった。しかし、「全体的によかった」と答えた生徒が60%、「機会があれば外国人研究者の講演を聞きたい」と答えた生徒が77%おり、英語講演会を前向きに捉え、科学英語の必要性も理解できた様子であった。今年度の英語講演は、過去の実践と効果の検証からも鑑み、昨年度と同様にサイエンス・ダイアログ事業を活用し、実施することにした。事前学習は、「SS探究科学I」の授業において関連する内容について学習した。また、講演途中で協力者である日本人研究者による説明を随時設定し、生徒の理解を図ることにした。

○講演内容

我が国では60才以上の高齢者の約半数が本態性高血圧症であると考えられている。高血圧症は心疾患や脳卒中などのリスクファクターであることから、その発症機序を理解することは極めて重要であ

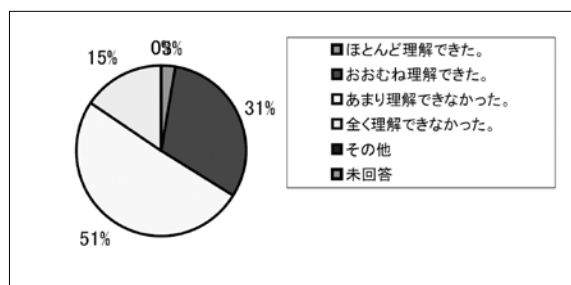


る。高血圧の発症は遺伝的素因が一因であることが古くから明らかにされているが、現在もその原因遺伝子および発症機序は明らかにされていない。血圧は脳にある循環調節中枢により神経性に調節されるので、私たちは脳内での遺伝子、蛋白質発現異常が高血圧発症を引き起こすと考えている。本講演では、以上の仮説を立証するための研究の進め方と代表的な実験手技、特にPCRやウエスタンブロッティング法など分子生物学的手法を用いた実験方法についてわかりやすく説明がなされた。

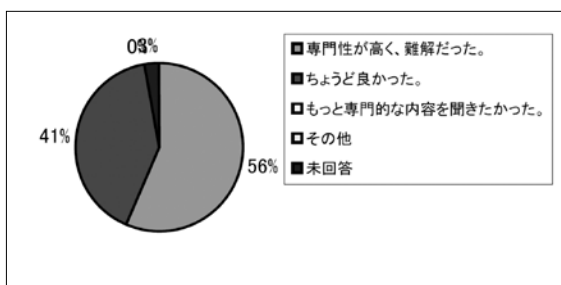
【評価と課題】

○アンケート結果

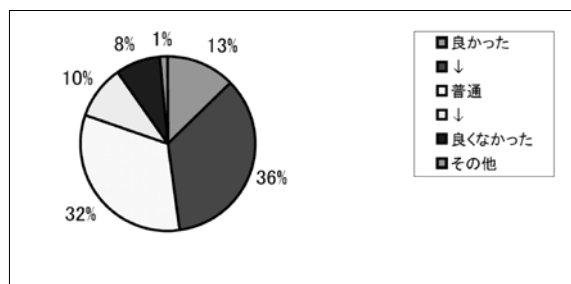
1. 講演における英語は、どの程度理解できましたか？



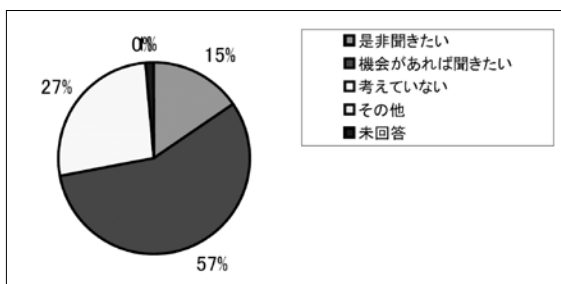
2. 研究関連についての説明は、理解できましたか？



3. 全体として、今日の講演はどうでしたか？



4. 再度、外国人研究者からの講演を聞きたいですか？



昨年度のアンケート結果と比較すると、英語の理解は昨年度とほぼ同様であるが研究内容の理解度については大きく数値が上昇した。講師や協力者との打合せや直前に事前学習を行った成果と考えられる。しかし、全体としての講演の評価や英語講演への意欲については、若干昨年度より低い数値となった。昨年度の講演では実験が組み込まれていたが、今年度は実験機器の紹介に留まっている。英語講演に限ったことではないが、講演に実験や実習が組み込まれていると生徒の興味・関心も高まり、講演全体の評価が高くなる傾向がある。

本校では、科学英語の重要性を理解するために、1年時に英語講演、2年時には課題研究の論文概要を英語で書くなどの取組を行っているが、英語力を鍛えるために一般英語の学習を重視している。科学英語を習得するには、高校での一般英語学習が不可欠である。SSHでの科学英語の取組は、自己の英語力を測るよい機会である。英語を苦手とし、英語で難解な科学の話聞くことに疑問を感じる生徒もいるが、この経験を通して「科学を学ぶのに英語力が必要不可欠である」ということや「普段の英語学習の大切さ」を学び取ってもらえればと思う。なお、本年度は併設中学校でも同様の取組を実施することができた。

〔5〕発癌機構と癌の分子標的治療法

【目的・目標】

癌の発生機構を知ることからDNA、遺伝子、染色体とタンパク質合成がどのように関与しているのかを学び、最新の医療分野である分子標的治療法について学習する。最近の医療現場での研究内容についても理解し、学習を深め、考察する。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成21年2月2日(月) 13時05分～14時15分
- (2) 対 象 環境科学科1年 79名
- (3) 講 師 和歌山県立医科大学教授 坂口 和成 氏
- (4) 場 所 向陽高校 視聴覚教室

【実施概要】

癌の発生機構や最新の癌治療法についての具体的な例をあげながら、DNA・遺伝子・染色体・タンパク質合成の関係についての説明がなされた。細胞は紫外線、放射線、ウイルスなどを原因として修復不可能なほどの障害を受けたとき、アポトーシスという現象をおこし死滅してしまう。何らかの方法でアポトーシスを回避し制御不可能な状態で、細胞が増殖し続けることになった場合には癌細胞となってしまう。癌化する細胞には体性幹細胞や能力を制御された幹細胞、先駆細胞があり、分化した細胞では癌化しないことを学んだ。

今回の講演では、成長因子受容体を例に、細胞内シグナル伝達についての説明がなされた。癌は癌細胞が増殖することにより発症するので、細胞分裂と深い関わりを持ち、細胞周期が促進させられることで癌の発症が早まる。癌の発症には癌原遺伝子や癌抑制遺伝子、DNA修復遺伝子の突然変異が関与している。癌抑制遺伝子の機能喪失性変異が腫瘍を誘発する例として網膜芽細胞腫がある。この場合は単独の遺伝子の変異で腫瘍を発生する。しかし、これは例外的であり、通常は、複数の癌原遺伝子の機能獲得型突然変異や複数の癌抑制遺伝子の機能喪失型突然変異によりはじめて癌が発症する。

現在の癌治療には放射線治療や科学的療法が用いられているが、早期発見、早期治療、早期切除が原則とされている。近年では新しい癌治療として分子標的治療法などが研究されている。この治療は、癌の発生、増殖および転移をひきおこす伝達を阻害することや癌細胞を攻撃死滅させることで免疫作用を強化し、癌を治療する方法である。この方法は癌の進行をおさえるものであり、現在行われている放射線治療、科学的療法と併用することでよりよい治療が期待される。

【評価と課題】

DNAやタンパク質など生命のつながりを実感できる講義内容であった。授業で取り上げた学習が生物の現象と深くつながり合っていることがわかるよい機会となった。

[6] 実験講座「水質分析」

「ウィンクラー法を用いた滴定による溶存酸素量 (DO) の定量」

【目的・目標】

水質分析の学習に発展的に取り組むために、採取した水中に溶けている酸素（溶存酸素：DO）の量を滴定を用いた定量測定を行い、大学レベルでの分析方法を学ぶ。日常の理科の授業のなかでは取り上げることでできない高度な水質分析の実験を通じて、実際の分析化学に触れることで自然科学に対する興味・関心を高める。さらに、実験データの処理法や科学的な考察法を学習することで、今後の研究活動を深めることにつなげていく。

【実施要項】

- (1) 日 時 2008年7月10日(木) 4・5限【1年F組】
7月15日(火) 2・3限【1年G組】
- (2) 対 象 環境科学科1年 79名
- (3) 講 師 和歌山大学教育学部(理科教育)准教授 木村 憲喜 氏
T A 1名
- (4) 場 所 向陽高校 化学教室

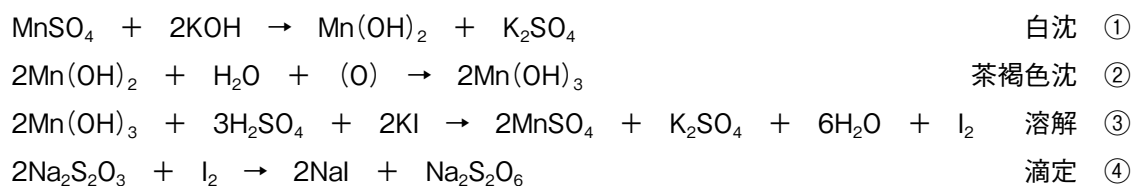
【実施概要】

本校では学校設定科目「SS 環境科学」のプログラムの一つとして、和歌山市内河川水質調査を行っている。河川より採水を行いCOD、pH、リン酸イオンなどの値をバックテスト法で測定し、水質調査を行ってきた。DO（溶存酸素量）は生活環境における指標の一つであり、一般に魚介類の生存には5mg/l以上の溶存酸素が必要とされている。今回の実験講座では、サンプルとして和歌山市内河川には限定せず、生徒の居住地の水道水や自然水、清涼飲料水の溶存酸素量を測定した。滴定操作の習得と同時に溶存酸素を測定することで水道水や河川等の自然環境での溶存酸素量についての考察を行った。

【内容】

① ウィンクラー法の原理

2 価の水酸化マンガンは酸素の存在下で 3 価の水酸化マンガンとなる (②)。それを硫酸に溶かしヨウ化カリウムを加えると酸素量に見合ったヨウ素が分離する (③)。このヨウ素をチオ硫酸ナトリウムで滴定することにより間接的に溶存酸素量を求める (④)。



② 実験方法

- [1] まず 100ml ふ卵びんにサンプルを入れ密栓し、余分なサンプル水を出す。
- [2] 栓を取り、硫酸マンガン溶液 1ml と混合試薬（アルカリ性ヨウ化カリウム (KI) + アジ化ナトリウム (NaN_3)）1ml を駒込ピペットを用いて加え、再度密栓する。
- [3] 転倒を繰り返すと沈殿ができ、沈殿物が 1/3 程度まで沈むまで静置する。
- [4] 栓を抜き、硫酸 1ml を入れ密栓し、振り混ぜる。
- [5] 沈殿が溶解したら、200ml の三角フラスコに入れる。
- [6] 0.025mol/ℓ チオ硫酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) をビュレットに入れ滴定を始める。
- [7] 色がうすくなってきたら、指示薬としてでんぷん溶液 1ml を添加する。
- [8] 溶液の色が青色から無色に変わったところで滴定を終了する。
- [9] この適定操作を 3 回行い、3 回の滴定量の平均を求める。



適定実験風景

DO 値の求め方

$$\text{DO} [\text{mg}/\ell] = a \times \{1000/(V-2)\} \times 0.2$$

a : 実験操作による滴定量の平均値 [ml]

V : ふ卵びんの容量 [ml]

③ 実験結果

〔一部抜粋〕 (2008.7.10, 7.15 向陽高校)

サンプル	DO [mg/(ppm)]		
水道水	(和歌山市) 7.36、8.83、7.15 (有田川市) 7.72		
	(紀ノ川市) 8.22 (岩出市) 7.4 (海南市) 6.4		
和歌山市河川 (5月23日採水冷蔵保存)	(市堀川) 9.5 (小雑賀橋) 9.6 (広見橋) 11.4		
	(大橋) 7.71 (鍛冶橋) 3.96 (菖蒲橋) 11.3		
	(和田川) 6.3 (鳴神橋) 15.3 (京橋) 12.9		
池、井戸水	(池) 7.89 (井戸水) 6.25		
清涼飲料水	(天然水) 6.2 (酸素水) 10.9		

④ まとめ

生徒の居住地の水（自然水、水道水）と和歌山市内河川水質調査で採水した何カ所かの水をサンプルとすることで色々な地域の自然水や水道水の違いについて結果を得ることができた。木村先生は、生徒の考察を引き出しながら、データ分析について講義を進められた。

全体的に水道水が河川水よりも低い値となっていることから、「河川水は、流水であるため溶存酸素量が多くなっているのではないか。」と生徒から意見が出た。この意見について、木村先

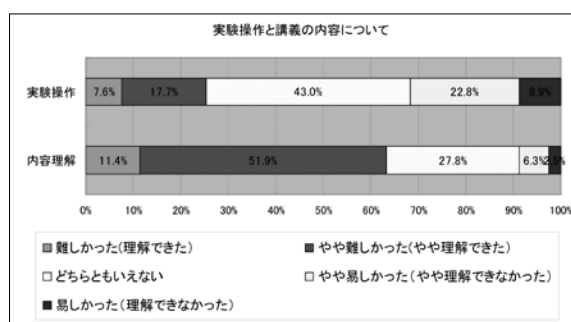
生は、大学での過去の実験データを参考に提示され、その考察がほぼ正しいことを伝えられた。また、DOの値をもとに、採水した川の状況（流れの速さや汚染の程度）が分かることや環境改善に向けての対策を考えられることを教えていただいた。ただし、天候の条件により、同じ採取ポイントでも数値が異なることから環境調査としては、継続的な調査が必要なことも紹介していただいた。



木村先生の講義風景

【評価と課題】

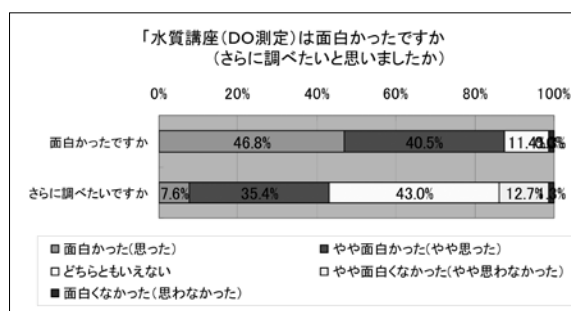
この講座を行った時期は、まだ滴定操作を学習していなかったため滴定操作の習得も目的としてこの講座を行った。アンケートの結果では、25%の生徒がビュレット等の使用方法、実験操作が難しかったと回答したが、大部分の生徒は、戸惑うこともなく滴定器具の操作は習得できたようである。また実施した時期は、酸化還元反応での電子の授受が未習範囲であった。そのため、この実験講座の内容については、得られたデータの考察と化学反応式の量的関係の応用の学習として取り組んだ。アンケート結果では、63%の生徒が理解できたと答えており、概ね講義の目的は達成できていると言える。



また、今回の実験講座について「面白かった」と答えた生徒が87%であり、生徒にとって、事前に行っていた河川水質調査とも関連があったこともあり、興味を引いたようである。ただし、「今後さらに調べたいか」のアンケートには、「調べたい」と答えた生徒が43%であった。水質分析に対する探究心を高める取組としてはまだ十分とは言えず、今後の「SS探究科学Ⅱ」における課題研究等でさらに強化していくことが必要であろう。

他の行事との関連により、実施時期が早かったため、酸化還元反応も含めた内容については後期に行われる化学の授業の中で深めることとなった。

化学的な知識が多くなれば実験の内容もさらに理解が深まると考えられ、実施時期についての検討は、今後とも必要と思われる。



一昨年のSSH指定以来、水質分析に関する実験講座では木村先生に継続して指導していただいている。この実験講座では、大学の指導者のアドバイスを頂きながら、実習内容を本校教員が指導する教材として開発することも視野に入れている。その一つとして、一昨年行われた『COD滴定実験』を「SS探究科学Ⅰ」の教材のひとつとして、本校の教員が昨年より取り入れている。今後も、大学と連携をとりながら教材の研究を進めていきたい。

〔7〕 SSH中高合同ゼミ（第2回実験講座）

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年11月7日（金） 13時05分～15時35分
- (2) 対 象 向陽高等学校環境科学科1年生 79名
向陽中学校3年生 80名
- (3) 講 師 ①「視覚を持つコンピュータ（顔検出・追跡技術）」
和歌山大学システム工学部教授 呉 海元 氏
②「さまざまなウェブの利用方法とウェブアクセシビリティ」
和歌山大学システム工学部助教 松延 拓生 氏
③「地震と和歌山の地質」
和歌山大学教育学部教授 此松 昌彦 氏
④「工学に应用される数理」
和歌山大学教育学部講師 井嶋 博 氏
⑤「唾液アミラーゼによるデンプン消化実験」
近畿大学生物理工学部遺伝子工学科教授 武部 聡 氏
- (4) 場 所 向陽高等学校
①視聴覚教室 ②情報教室 ③物理教室 ④生物教室 ⑤化学教室

【実施概要】

大学から研究者を招へいし、科学についての実験・実習や講義を体験的に学ぶ。生徒は、それぞれの興味に応じて希望する講座を1つ選択して授業を受けることで、自然科学についての興味・関心を高めるとともに、問題解決に向けての科学的考察法やその手法について学習することを目的とする。また、中学生と高校生が共同で、大学の研究者から体験的に学ぶことで、互いに刺激を受け、学び合う姿勢を育成するとともに、コミュニケーション能力を向上させる機会とする。

①「視覚を持つコンピュータ（顔検出・追跡技術）」

カメラの自動顔認識機能・追尾機能の技術について講義をしていただいた。人とコンピュータでは画像の認識方法が違うため、人が日常的に容易に行っている顔の認識が、コンピュータには難しい。人種、性別、照明、大きさ、向きなど様々な条件の異なる顔を認識をさせる技術について解説された。また、実際にカメラとコンピュータを用いて認識・追従機能を体験した。



②「さまざまなウェブの利用方法とウェブアクセシビリティ」

人間工学とは、人が使う物を使いやすくすることを研究する学問であり、座りやすい椅子の設計やデザインなどをおこなう。物に限らずメディアデザインというデザインと



情報処理の双方にまたがる技術について紹介された。ウェブにおける html 文章の構造について解説があり、パソコン以外のどのような環境からもユーザー側の環境に依存せずに同じように見るための技術についてパソコンを用いて実習が行われた。

③「地震と和歌山の地質」

地震災害について科学的な観点から講義をしていただいた。地震のメカニズムや地震の揺れを速度や加速度を用いて表す方法、場所による揺れ方の違いや地震が起こったときの被害について説明された。また、液状化現象について、密度の異なる二つの粒子が入った容器を揺らすことにより、沈んでいた物が浮かび上がってくる様子を実験で確認し、そのしくみについて学習した。



④「工学に应用される数理」

さまざまなシステムにおける制御のしくみについて講義をしていただいた。スペースシャトルの運搬を例に、倒立振子安定化制御について解説された。生徒にとって理解ににくい制御理論を、実際に手の上で棒を立てて安定させるために、おもりをどの位置につければよいかなど、実際に手を動かしながら学習した。また、ロボットアームの間接制御を制御する比例制御のしくみや、すばる望遠鏡の反射鏡を制御するしくみなど最新の制御技術についても説明された。



⑤「唾液アミラーゼによるデンプン消化実験」

酵素による消化のしくみについて、デンプンや糖の分子構造にもふれて解説された。実験では、デンプンが糖に時間とともにどのように変化するかをベネジクト反応やヨウ素デンプン反応により確認した。中学校で学習するデンプンの消化実験をより発展した内容であり、中学生にとっても理解しやすかったようである。



【評価と課題】

アンケートでは、難易度について「難しかった」「どちらかといえば難しかった」の回答は合わせて、高校生が46.2%に対して中学生は71.8%であり、大学の先生からの講義は、特に中学生にとっては難しかったようである。しかし、講座が「面白かった」「どちらかといえば面白かった」という回答は、高校生が83.1%、中学生が91.6%と非常に高い結果であった。中学生にとっては高校生と共同の授業で「刺激になった」「どちらかといえば刺激になった」と46.9%の生徒が答えており、内容は難しかったもののよい経験になったのではないと思われる。

4 ラボツアー（1年生宿泊研修）

【目 的】

先端科学・地球環境をキーワードに、科学に関する興味・関心をより一層深め、自分たちで学習しようとする力と、グローバルな視野と科学的な思考をもって実践的に問題を解決していく能力を身につける。特に、この研修では、21世紀に人類が直面する環境やエネルギーにかかわる諸問題について多様な学問分野から学習を深め、その解決に向けての取組や持続可能社会の構築のための高度な研究の内容と研究者としての姿勢について学ぶ。

【実施要項】

（1）実施場所・日程

平成20年10月23日（木）

①大阪大学工学部 環境・エネルギー工学科

- ・学部学科説明
- ・模擬講義「エネルギーについて考えよう」
- ・レーダーエネルギー学研究センター
- ・研究室見学

②ホテルルビノ京都堀川（宿舎）会議室

講演会「未来を拓く接合科学のフロンティア」

大阪大学接合科学研究所 准教授 阿部 浩也 氏

平成20年10月24日（金）

③京都大学桂キャンパス

④京都大学再生医科学研究所

⑤京都大学宇治地区研究所（化学研究所、生存圏研究所）

※④と⑤の研修は、どちらかを選択

（2）対 象 環境科学科1年 79名

【実施概要】

1日目

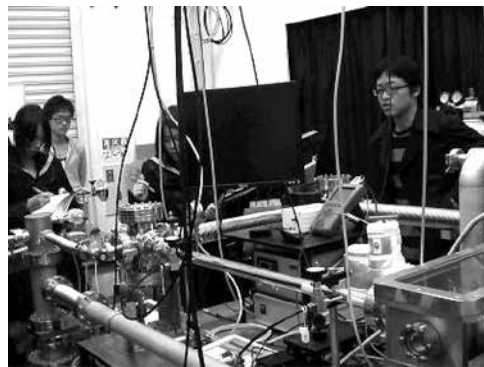
①大阪大学工学部 環境・エネルギー工学科

環境・エネルギー工学科は、持続可能な人類社会の文明を支える工学的な教育と研究を行うため、平成18年度から大阪大学工学部に新設された新しい学科である。

今回の研修では、まず、環境・エネルギー工学科の概要説明を受けた後に模擬授業「エネルギーについて考えよう」を全員で受講。その後、大学院生の案内で、レーダーエネルギー学研究センターをはじめ、環境エネルギー工学科の施設や研究室を少人数に分かれて見学した。その際、先生方の熱心な説明に対し、生徒達は積極的に質問するなど、先生方や大学院生との活発な交流も行われた。



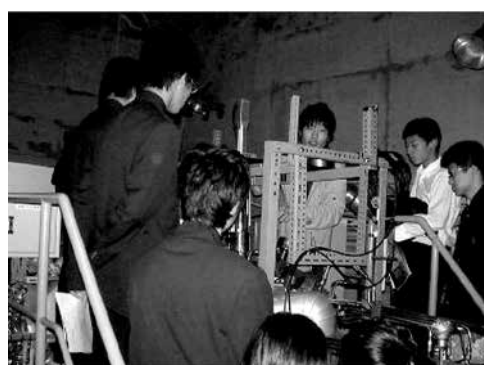
レーザーエネルギー学研究センター



研究室見学の様子1



研究室見学の様子2



研究室見学の様子3

②講演「未来を拓く接合科学のフロンティア」

大阪大学接合科学研究所 准教授 阿部 浩也 氏

冒頭、「身の回りのもののほとんどは”接合”でできている」という言葉で始まった講演は、接合の歴史から新しい接合技術まで多岐に渡ってわかりやすく説明していただいた。特に、電気粘性流体（ER流体）を実際に持ってきていただいて、見せていただいたが、生徒にはとても興味深かったようである。



講演の様子

2日目

③京都大学桂キャンパス

桂キャンパスは、2003年10月にオープンした京都大学3番目のキャンパスである。4つのクラスターから構成され、工学（Technology）と科学（Science）が融合する場として、豊富で多様な人的資源と物的資源を基盤とする優れたキャンパス環境の下に「技術」・「地域」・「自然」が融合交流し、国際水準に照らして卓越した教育と研究を推進する『テクノサイエンスヒル』を形成している。今回の研修では、概要説明を受けた後、グループに分かれて大学院生の案内で工学研究科の施設を中心に見学した。



時計塔



無響実験室



研究室見学の様子1



研究室見学の様子2



EMセンター

④京都大学再生医科学研究所

再生医科学研究所は、2003年5月に国内初のヒトES細胞株の樹立に成功した。

翌年からは研究者へのヒトES細胞分配を開始。日本の再生医学研究に大きく貢献し、2007年9月には、文科省世界トップレベル研究拠点プログラムに指定されている。今回の研修では、研究所の概要説明を受けた後、組織工学研究部門組織修復材料学分野の岩田博夫教授から「医療と工学」について講義をしていただいた。その後、ヒトES細胞処理施設（ESCPC）、MRI、走査電子顕微鏡、自動細胞分離解析装置（FACS）の4カ所を見学した。



講義の様子①



走査電子顕微鏡



講義の様子②



自動細胞分離解析装置

⑤京都大学宇治地区研究所（化学研究所、生存圏研究所）

京都大学宇治地区研究所には、4つの研究所（化学研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所、防災研究所）と4つの大学院研究科、2つのセンターが設置されている。

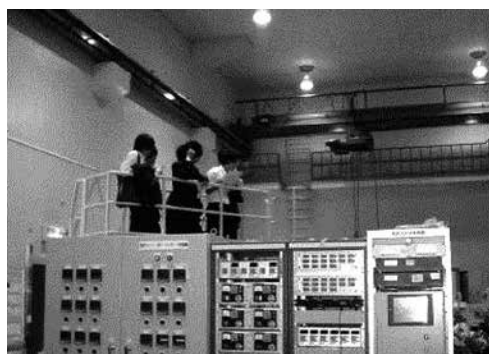
今回の研修では、宇治地区研究所の概要説明を全体で受けた後、2班に分かれて化学研究所の電子顕微鏡棟施設、イオン線形加速器施設と生存圏研究所の材鑑調査室を見学した。



電子顕微鏡棟施設



講義の様子



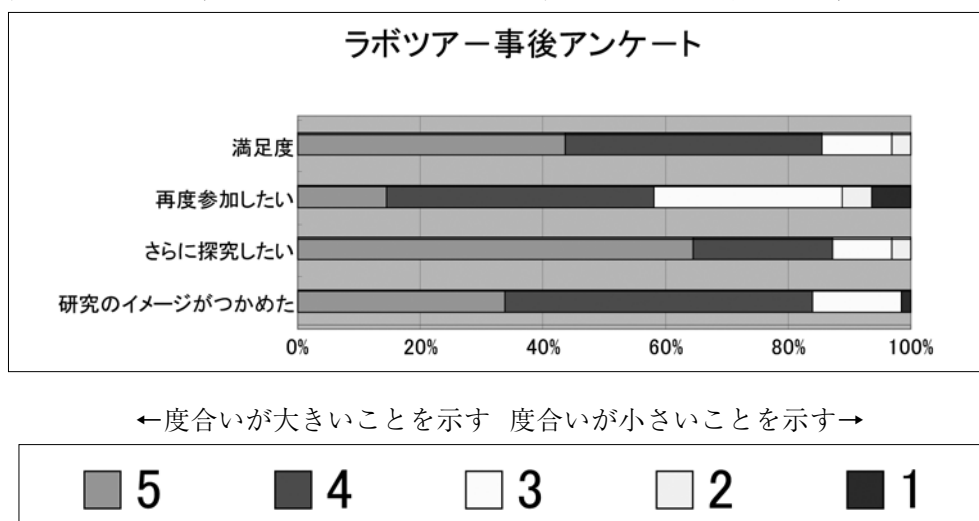
イオン線形加速器施設



材鑑調査室

【評価と課題】

今回の研修は、普段目にする事の少ない研究室や実験施設を見学し、その中で研究がどのように行われているのかを知ることができて、科学に対する興味や関心を高め、研究を身近に感じる良い機会となったようである。このことは、研修後のアンケート結果にも表れている。



まず、今回の研修で学んだことについてさらに調べてみたいかという設問に対し、全体の約90%の生徒が、「そう思う」・「どちらかと言えばそう思う」と回答してる。また、研究生活をイメージできるようになったかという設問に対しても「イメージできた」「どちらかと言えばできた」と回答した生徒が全体の80%を超えた。この研修での経験が2年生で実施される課題研究や将来の進路決定に活かされることを期待したい。

来年度の課題としては、昨年度からの課題にもなっている研修日程が過密で余裕がないこと、研修場所での人数制約のために全員が同じ研修を受けられないこと、実験や実習が体験できるような研修内容を検討することなどが挙げられる。

5 サイエンスツアー（2年生宿泊研修）

【目 的】

先端科学による環境問題・エネルギー問題の解決に向けての取組を学習することにより、科学的な思考をもって実践的に問題を解決していく能力を身につける。

本研修では、関東地方の研究機関を見学し、社会に活用されている科学技術や高度な研究の内容を学習するとともに研究者としての姿勢について学ぶ。

【実施要項】

（1）実施場所・日程

平成20年7月23日（水）

- 電力中央研究所 研修 14:00～17:00
- 研修のレポート作成（筑波研修センター第1研修室） 20:30～22:30

平成20年7月24日（木）

Aコース（26名） Bコース（37名）の2コースに分かれて研修

●Aコース

- ①農業生物資源研究所 研修 9:00～11:30
- ②国立環境研究所 研修（5グループに分かれて実験・実習） 12:30～18:30

●Bコース

- ①高エネルギー加速器研究機構（KEK）研修 9:20～11:20
- ②JAXA・筑波宇宙センター 研修 12:30～14:20
- ③産業技術研究所（サイエンススクエアつくば）研修 14:50～16:30
- ④講演会（国立環境研究所） 17:00～18:20
- 研修報告会（筑波研修センター第1研修室） 20:30～22:30

平成20年7月25日（金）

- 日本科学未来館 研修 10:00～12:20

（2）対 象

2年生（環境科学科 59名 普通科理系 4名） 合計 63名

【実施概要】

1日目（7月23日）

●電力中央研究所（狛江地区）研修

電力を中心としたエネルギー利用技術、環境技術について学習し、先端科学技術について知識と考察を深め、研究意欲を高めることを目的とした。

〔研修1〕講演「核融合とプラズマエネルギー」

〔研修2〕施設見学 ①透過型電子顕微鏡

②交・直流電力系統シミュレータ

2日目（7月24日）

Aコース

●農業生物資源研究所

本研究所は、農業の生産性の飛躍的向上、農産物の新たな需要の創出および農林水産業の新たな展開を可能とする新生物産業の創出を目指している。

[研修1] 実習（DNA切断操作と電気泳動）

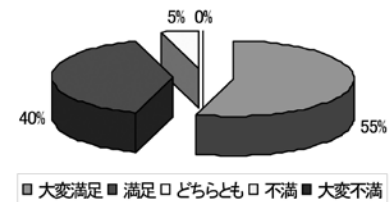
[研修2] 植物種子保蔵庫の見学（ジーンバンク事業）

[研修3] 講義「遺伝子組換え作物について」

研修1では、1人ずつ制限酵素によるDNA切断を行い、ゲルにプロットした。その後、研修2、3を受けている間に電気泳動結果をまとめてくださったので、現地で昼食を取りながら実習結果の反省をすることができ、有意義な研修となった。ジーンバンクの見学では、その規模の大きさにも驚かされていた。講義については、その内容が生徒がディベートで調べた内容とつながっていて、いっそう理解が深まったようである。



実習（制限酵素によるDNA切断と電気泳動）



●国立環境研究所

我が国の環境研究の中核を担う研究所において、研究者の指導を受けながら実際に実験実習を行い、その研究手法や問題解決に向けての取組を学習した。実験実習は、5つのテーマに分かれ、各テーマ4～6名のグループで行った。

[実験テーマおよび内容]

①ストレスで誘導される植物ホルモン（エチレン）のGC測定〔4名〕

植物はストレスを受けるとエチレンを発生させる。今回、タバコの葉をオゾン暴露させ、エチレンの発生量をガスクロで分析した。また、同じくオゾン暴露した植物から発生する「活性酸素の可視化」を、過酸化水素を染色する方法で確認した。

②土壌細菌による環境汚染物質の分解〔5名〕

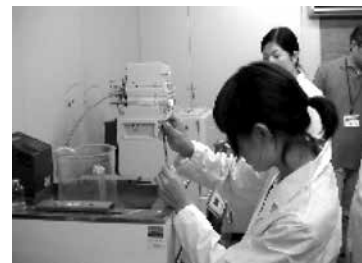
土壌細菌を用いて、環境汚染物質であるジクロロメタンが分解される過程を、ガスクロを使用しながら実習した。

③池の中の藻類の採集と顕微鏡観察〔6名〕

所内の3つの池でプランクトンネットを用いて藻類を採集した。実験室に持ち帰った後、顕微鏡を用いて種の同定を行った。走査型顕微鏡を実際に操作し、観察した。

④ため池の水の水質測定〔4名〕

所内の池にポータブルセンサーを持ち込み、水温・pH・溶存酸素・電気伝導度等を測定した。その後実験室に戻り、採取した水の栄養塩などの成分を発色試薬や分光光度計などを用いて測定した。



⑤自然土壌・廃棄物資材を用いた廃棄物処分場浸出水の浄化〔6名〕

廃棄物処分場からの浸出水に含まれる COD 成分、アンモニア、ホウ素、懸濁物質の除去について、自然に存在する土壌や廃棄物に由来する資材を用いて、簡便に処理する実験を行った。

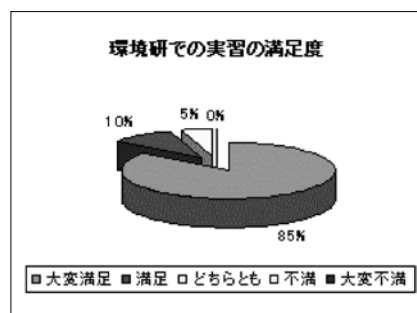
[まとめ]

(1) 生徒の感想 (抜粋)

- ・実習が半日という長い時間だったので、研究がどんな感じなのかを知ることができた。また、1つのテーマについて、深く教えてもらえてすごく良かった。
- ・電子顕微鏡でたくさん観察できて楽しかった。学校では絶対に使えない機械を長い時間使えて本当に良かった。もう少し、顕微鏡のしくみをしっかりと聞けばよかった。
- ・実験で手袋やめがねを使い、本当に研究者気分でした。非常に丁寧に教えて下さったので、よく理解でき、とても良い経験になりました。最後はこちらから質問をくり返したので、大学院レベルだという説明までしていただきました。
- ・水質測定では、学校で経験したことのある内容よりもずいぶん精密な測定を行った。この研究室での実験は、大学にいかなければ経験できなかったと思う。
- ・処分場浸出水のろ過実験は、自由にいろいろな挑戦ができ、それも長時間ぶっ続けで実験できとても楽しかった。

(2) 総括

環境研での研修は2年目を迎えたが、期待通りの内容で参加した生徒の事後アンケートの評価もグラフのようにほとんどの生徒が大変満足したと回答している。また、今回のツアー全体のなかで最も興味関心が高く満足した研修をあげさせたところ、こちらもほとんどの生徒が環境研での実習を一番にあげている。

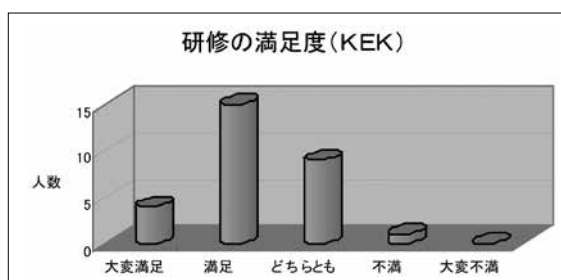


実習はテーマごとに少人数(4～6名)で実施し、指導を複数名の研究者が担当して下さったことで、内容の濃いものとなった。また、昨年度の実習を踏まえてさまざまな改良を加えていただいたおかげで、いっそう充実したものとなった。生徒にとっては研究の内容もさることながら、取り巻く環境・雰囲気を感じられたことが非常に良かったのだと感じている。さらに担当して下さった研究者の方々がとても熱心に指導して下さったことが生徒の充実感につながっていると強く感じた。

Bコース

●KEK (高エネルギー加速器研究機構)

物質の根源・宇宙誕生時の物質の起源を探るための最前線の研究を支えている研究機構を訪ね、その巨大施設を見学し学習した。KEKコミュニケーションプラザにおいて、機構が目指す研究内容についての説明を受けたのち、以下の2カ所の実験施設を見学した。

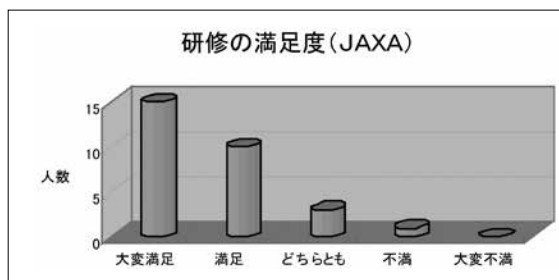


- ①Bファクトリー (KEKB 加速器) ②放射光科学研究施設

両施設とも、施設の規模の大きさに圧倒されたようであるが、これだけの設備でないと検出できない内容を研究していることが実感できたようである。

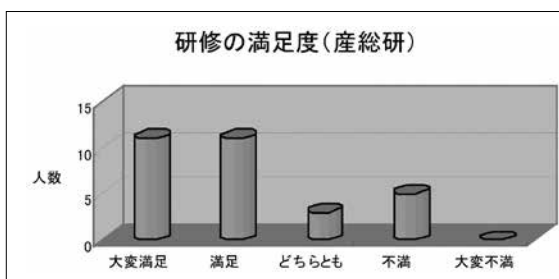
● J A X A（宇宙航空研究開発機構）

人類の夢でもある宇宙開発において日本での中核機関である J A X A の活動を直接現場で学習することにより、夢を現実にする研究活動を体感し、先端科学技術への関心を高めることを目的として研修を行った。概要説明を受けた後、ツアー見学にはいり宇宙ステーション試験棟や無重力環境試験棟、宇宙飛行士養成棟などをまわった。ステーション実験棟「きぼう」の模型の中に入ったり、近々打ち上げられる本物の組み立て作業を直接見ることができた。飛行士訓練センターでは、宇宙服のつくりや飛行士になるための訓練についてじっくりと学習した。閉鎖環境適応訓練設備にも興味をもつ生徒が多くいた。



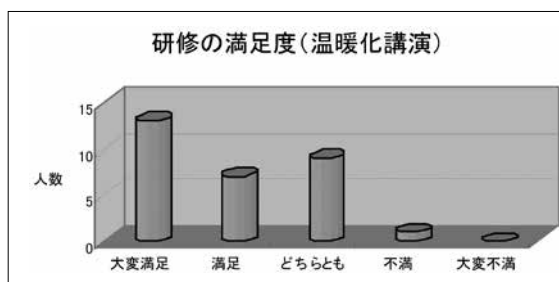
●産業技術総合研究所（産総研）訪問 サイエンス・スクエアつくば

42のブースでは、それら最先端の研究開発に関する情報端末や多くの体験コーナーを設けて、体験的に学習することができる。とりわけ、ヒューマノイドロボットやメンタルコミットロボットと呼ばれる癒し系ロボットの人気が高く、関心を集めていた。それ以外にも、ナノガラス蛍光体、鏡の世界の対話システム、手のひらサイズの化学工場など、興味深いブースが数多くあった。何よりも先端技術に直接触れられることが、興味をかき立てていたようである。



●講演会（国立環境研究所）「地球温暖化の現状と将来予測」

地球温暖化のしくみや効果的な対策をとらないと将来どのようなことになるかなど、シミュレーションを示しながらとてもわかりやすく解説された。また、今後どのようにして二酸化炭素を大幅削減すればよいのかなどをわかりやすく解説して下さった。



【生徒の感想】

- ・講演を聞いて、温暖化がおこっているという現実感がいっそう感じられるようになりました。自分自身や私の子や孫のため、環境に優しいライフスタイルを身につけられるように、まず現実の生活の見直しを行っていきたいと思います。
- ・先進国は他国の二酸化炭素削減分を買うことがありますが、それでは本当の削減にはならないと思います。日本も自国の努力のみで6%の削減を目指すべきです。影響が大きくなってからでは遅いので、さらに国民の意識を高める必要があると感じました。

●グループ研修報告会

ツアー2日目は、2コースに分かれての研修であったため、それぞれの内容を把握し共通理解を深めることを目的としたグループ研修報告会を開催した。Aコース（国立環境研究所）は実験

テーマごとに5班に分かれ、Bコースは研修施設と講演を5班に分けて、OHPを用いて発表した。2日目の夜で生徒は心身共に疲れており、また準備時間が限られた状況での発表であったが、非常に白熱した発表会となった。

3日目（7月25日）

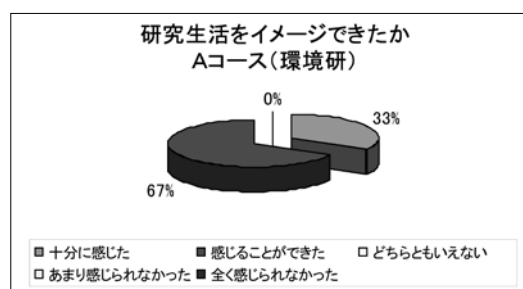
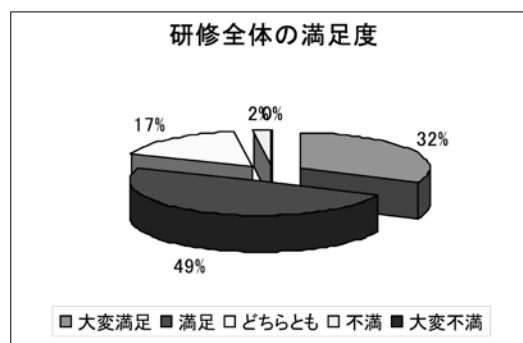
●日本科学未来館

見学ワークシートをもとに各展示物の見学を行った。ワークシートへの記録は、興味を持った展示の内容だけでなく、その展示物に関連する理論についても記入するようにした。また、各展示場で先端科学を分かりやすく説明してくれるインタープリターやボランティア解説員とのコミュニケーションも重視し、対話の中で疑問点を解決することも学習プログラムの一つとした。

【評価と課題】

このサイエンスツアーでは、現在の生活に用いられている技術あるいは近い未来の活躍するであろう技術に対する研修を、全体研修として電力中央研究所と日本科学未来館で取り上げた。これらによって生徒の科学技術に対する理解の向上や興味・関心を高める取組ができた。また、日本科学未来館でのワークシート学習は、自己学習力の育成につながったと感じている。2日目については研修場所の収容人数の関係もあり、A・Bの2コースに分けて研修を行った。Aコースでは、農業生物資源研究所での実験実習と国立環境研究所の特別なプログラム（高度な実験・実習）と、この1日は実習づけであった。特に、環境研での実習は一つのテーマを長時間にわたって実験し、考察まで行うなどレベルの高い研修であった。今までの研修の中で最も密度の濃い実習ができたと考えている。Bコースでは、KEKとJAXA、産総研で先端科学の研究を十分に体験し、環境研での講演で地球温暖化の現状と将来予測についての学習を深めるなど盛りだくさんであった。内容が豊富でスケジュール的にもハードな研修であったが、生徒は集中力を切らすことなく熱心に取り組み有意義な研修となった。2日目夜の宿舎での発表会では、グループごとに異なる研修で得たものを全体に広げる取組であった。生徒は、与えられた時間の中でそれぞれが工夫して発表し、発表力の育成にもつながったと感じた。また発表を聞いた生徒は、別コースの研修内容に刺激を受けていたようであり、大変効果的な発表会となった。この2日目の研修の充実が、アンケート結果の満足度に表れていると考えている。

今回の研修全体を通して、研究者の生活がどの程度イメージできたかを聞いたところ、2日目に国立環境研究所での研修を受けた生徒の全員が「イメージできた」と回答している。当然のこととはいえ、将来研究者を目指す生徒にとって半日をずっと実験室で過ごすことの意味は大きいと感じている。次年度以降も、このような研修を実施していきたいと考えている。



6 その他

[1] 成果発表会

【実施要項】

1. 日時 平成21年2月10日(火)

11時00分～11時15分 開会行事

11時15分～12時25分 課題研究発表

数学領域「多面体の幾何学 ～滑らかなものと離散的なもの～」

物理領域「ヒューマノイドロボットの計算歩行を用いた歩行の安定」

化学領域「りんごによるエチレンの発生のしくみ」

生物領域「光周期がアベハゼのタンパク質代謝におよぼす影響」

13時05分～14時15分

講演「自然との共生 ～環境保全学入門～」

京都大学大学院地球環境学堂教授 夏原 由博 先生

14時15分～15時25分 ポスターセッション

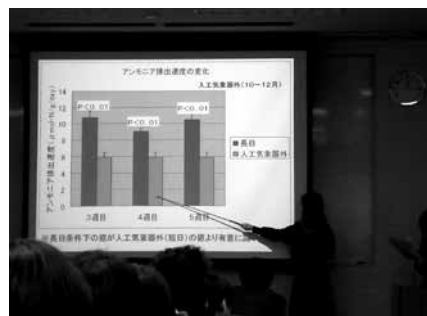
15時25分～15時45分 事業報告・閉会行事

2. 場所 向陽高校 視聴覚教室・記念館

【実施概要】

(1) 課題研究発表

数学ゼミから「多面体の幾何学」、物理ゼミから「ヒューマノイドロボットの計算歩行を用いた歩行の安定」、化学ゼミから「りんごによるエチレンの発生のしくみ」、生物ゼミから「光周期がアベハゼのタンパク質代謝におよぼす影響」が代表としてプレゼン発表を行った。質疑応答の時間には、参加した生徒を中心に各々の研究に関する質問が出され、熱心に回答していた。



(2) 講演「自然との共生 ～環境保全学入門～」

京都大学大学院地球環境学堂教授 夏原 由博 先生

京都大学大学院地球環境学堂教授 夏原由博先生をお招きし、「自然との共生 ～環境保全学入門～」について講演していただいた。お昼に何を食べたか、という身近な切り口から地球温暖化の問題や生態系の破壊などの環境保全についての本題に話が広げられた。地球の自然なシステムの中でサイクルがなされる場合は環境問題が発生することはなく、自然の自浄作用でもとに戻ることができる。しかし、自然のサイクルが壊された場合には地球環境問題が発生することをわかりやすく説明していただいた。また、このような内容について研究をすすめていく場合には、どのようなものにもでも共通する普遍性と様々なことを幅広く関連させていく多様性の両面から探っていくことが重要で



あると教えていただいた。森林資源や水産資源などの再生可能資源、化石燃料などの再生不能な資源、生態系サービス、エコロジカルフットプリント、国連ミレニアム生態系アセスメントなどの環境に関するキーワードなども盛り込み、非常にわかりやすく説明がされた。中でも、生物を研究することは物理学を学ぶ手法とは違い、法則がなく、生物どうしのさまざまな絡み合いは単純な数式に当てはまるようなものではない。これがおもしろい部分でもあり、生態系はすべての生物が生きていくためには必ず必要不可欠なものである。正しく環境を学ぶ場合には科学分野だけで研究できるものではなく、倫理学などあらゆる分野にわたり学んでいかなければならないという言葉が印象的であった。

【生徒の感想より】

先生がおっしゃっていた「環境問題は科学だけでは解明できない」という点は、今回の講演を聞き、なるほどと思った。

自分の小さな行動が環境問題に貢献でき、それが生態系の多様性保護につながるということがわかった。

(3) ポスターセッション

環境科学科2年生「探究科学Ⅱ」の授業で行っているテーマ別課題研究の成果をポスターセッションで発表した。発表内容は数学・環境・物理・化学・生物の5ゼミ16テーマの発表があり、各班とも発表の仕方を工夫し、この1年間行ってきた研究についての説明を熱心に行った。また、同時に本校中学2年生の自由研究「セメントの強度」「温室効果ガスCO₂の力」についてのポスターセッションも行われた。出席された先生方からは、研究についての質問や貴重なアドバイス等をいただいた。環境科学科1年生もポスターセッションを見学し、積極的に質問した。



(4) 事業報告・研究協議

本校の研究課題（基礎知識の定着に向けた「学習」から主体的な「研究活動」に向けた理数教育の構築、スキル向上を目標とする環境問題学習の構築、中高一貫教育のメリットを活用した理数教育の構築）など、SSHの取り組みに関する概要説明の後、環境科学科や向陽中学校の取組について説明があり、また、環境科学科3年生のアンケート結果の分析について考察がなされた。

【出席者の感想】

「研究発表では、自分たちで考えて研究しているような感じがした。」

「ポスターセッションで発表できるようになるには、実力をつけないといけないので、生徒もかなり勉強しているようでした。よかったです。」

「実験方法など、いろいろと工夫し、考察していることについて、高校生の能力の高さを感じました。」

「自分の研究を楽しんでいる様子が、印象に残りました。」

「生徒の普段の活動そのものが感じられる発表会で、よかったと思います。」

「地学分野の研究があれば、もっとよかったです。」

〔2〕 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」

【目的】

私たちの社会が今後とも科学技術を中心として新たな飛躍を遂げ、また、科学技術をもって世界に貢献していくためには、科学的思考を身につけた真に創造性豊かな人材を育成することが最も重要な課題と言えます。しかし、次世代の主役となる青少年の科学技術離れが進み、高校生や中学生における理科嫌いは、若年化の傾向をたどっています。このことは現代社会では子供たちが様々な実体験をして成長の糧とする場が極めて少なくなっていることと無関係ではありません。子供の頃に体験したことや受けた感動は、原風景となって、その後の生涯に大きな影響を及ぼすと言われています。理科離れの傾向を克服するため、この時期にこそ、子供たちに科学の面白さ、素晴らしさを実感して科学に親しんでもらい、子供たちの可能性を広く、大きく伸ばしていくことが大切だと考えます。この大会に本校生徒が参加することで、その一助となり主体的に社会に貢献する人間作りをするとともに、生徒自身のコミュニケーション能力を高め科学的な能力の向上を図ることをねらいとします。

【実施要領】

- (1) 開催日 平成20年10月18日(土)・19日(日)
- (2) 場 所 和歌山マリーナシティ(和歌山館)
- (3) 出 展 演示・実験ブース 3ブース担当
- (4) 参加者 理科教員7名 中学生・高校生延べ人数46名

【実施概要】

(1) ダイラタンシー

片栗粉には、適度な量の水に溶いて放置すると液状になるが、圧力を加えると固まるという不思議な性質があります。これは、片栗粉と水からなる懸濁液が外力を受けずに最密充填の詰まり方をするとき、デンプンの粒と粒の間に含まれる水が潤滑剤の役を果たすため液体のように流れることができる。しかし、外から力を受け圧力が高まると体積ひずみが生じて逆に膨張し、潤滑剤役の水が不足するため粒と粒とが固着し固体ようになるためです。最近いくつかのテレビ番組でこの性質を利用した実験が取り上げられていたため、子供たちに予備知識があり、いっそう興味を引いたことと演示場所が会場玄関前の目立つ場所であったこともあり、いつも子ども達でいっぱいでした。

実験Ⅰ

洗面器に用意した水溶き片栗を来場者が握ったりすくったりして、液体から固体へ、また固体から液体への不思議な変化を体験しました。子供達は手が濡れるのも平気で何度も繰り返し実験を楽しんでいました。



実験Ⅱ

夏にヒットしたアニメ「崖の上のポニョ」のように水の上を走ってみよう。

水溶き片栗がはいった大きな容器の中で、素早く足踏みをするとう身体が沈まないけれど、足踏みを止めると沈んでいく、まるで水の上を歩くような体験に子供達は夢中でした。(水色に着色して雰囲気を出しました。)



(2) シャボン玉に入ろう！

誰でも一度や二度は遊んだシャボン玉。小さなシャボン玉に大きなシャボン玉が虹色に輝きながら乱れ飛ぶ様子を見ると心が和みます。あまりに綺麗なのでさわってみるとすぐに割れてしまい、高く遠くまで飛んだとき、大きなシャボン玉が出来たとき、うれしくてシャボン液が無くなるまで時を忘れ夢中に遊んだ思い出を誰もが持っています。

実験Ⅰ

手のりシャボン玉をつくろう！

丈夫で手にのせても割れない不思議なシャボン玉を作りました。子供達は自分の手の上で輝くシャボン玉をいつまでも眺めていました。



実験Ⅱ

大きなシャボン玉の中に入ろう！

大きなシャボン玉(円筒形)に包み込まれ大人を子供も大喜



びでした。全身が包み込まれるのは、ほんの一瞬のできごとですが、とても人気が高く、二日間順番待ちの列が途切れませんでした。



体験者は目にゴーグルをつけ、全身を雨合羽で被い安全に快適に参加してもらう対策を行いました。

丈夫で大きなシャボン玉を作るために、シャボン液の材料に工夫を凝らしました。

(3) -196℃の世界

空気の主成分は窒素と酸素です。窒素の温度をどんどん下げていき-196℃以下にすると、ついには液体になります。この液体窒素は、断熱すれば高压装置なしで安定保存が可能のため使い切りの冷却剤として様々な用途に利用されています。

液体窒素による低温実験は「おもしろ科学まつり」和歌山大会が始まって以来の定番コーナーとして、いつも周りに多くの子供たちが集まっていました。

実験Ⅰ

この液体窒素の中に様々の物をつけて凍結させました。バナナをつければ、バナナを金づち代わりに釘が打てました。同様に冷却したゴムボールを床に落とせば粉々に砕け散り、バラの花びらは手の中で粉々に、膨らんだ風船は一気に縮んでしまう。等々、超低温の世界は普段の生活では体験できない不思議なことばかりです。テレビで同じ実験を見たことのある子供でも間近に見ると驚きもまた新鮮でした。

実験Ⅱ

液体窒素で冷却した超伝導物体は内部への外部磁場の侵入を完全に排除するので、その上に磁石を置いて浮遊させました。小・中学生は、理屈は分からなくてもUFOのように浮遊する磁石に興味深げに見ていました。

実験Ⅲ

最後には子供達が持つジュース入り発泡スチロールコップに液体窒素を注いで美味しい実験。一気にシャーベットができて大喜びでした。

【評価と課題】

環境科学科の生徒が「おもしろ科学まつり」へ参加しはじめ今年で三回目であり、参加希望生徒人数は年々増加している。しかも、上記の（１）と（２）の実験は環科学科の生徒達が実験のアイデアをだすところから始めて、実験計画の詳細検討、予備実験をしての調整、必要な材料の調査や調達そして役割分担や当日の設営、運営の全てを生徒たちが知恵と力を出し合って成功させた。

このように教師は側面支援するにとどめ、生徒が主役で今回の実験演示をやり遂げた経験は彼らを一回り大きくし、また科学に対する興味もより強くなったに違いない。また、今回の出展に参加した生徒たちの多くは、小中学生の時に「おもしろ科学まつり」和歌山大会に見学者として参加した経験者であり、高校生になった今、演示する側としての参加希望となった。そして（３）については今年から中学生が参加したことで本大会へ取り組む層が厚くなり、生徒たちは今後より多くの経験を積むことができるようになった。このことは「おもしろ科学まつり」が和歌山にしっかりと根付いて、子どもたちに理科の面白さに気付かせ探求心を涵養するという目的が着実に果たされ見学者たち及び演示者側の生徒たちが創造力にあふれた若者に成長するのに役立っていると実感できた。

今回の様子を振り返ると見学者の子供たち及び保護者の反応は高度な科学や技術の紹介よりも、より身近に感じられる事柄の中の驚きや、体験することの面白さに惹かれる傾向が見られた。科学まつりは、参加者が科学は理屈抜きに面白いと感じ科学に親しみをもってもらうことが目指す方向であるため、迎合するためではなく、次年度以降も「おもしろ科学まつり」を充実発展させるため、より楽しい企画が必要と考える。

〔3〕 科学系クラブ活動報告

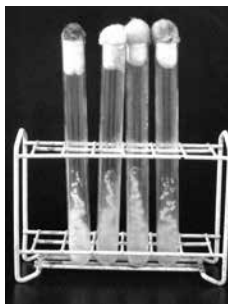
本年度は、物理部、理学部、地学部合わせて約40名となった。部員の自主的な活動の要素を増やし、継続性のある活動を行うことで、科学系クラブ活動の活性化を試みた。また、科学系クラブ合同の研修等を通し、部員間の交流を深め、さらに充実した内容となるように努めた。

① 物理部

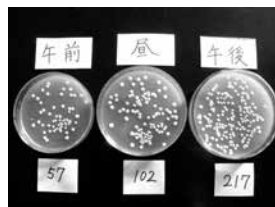
物理部では、ロボットの製作やプログラミングを中心に活動を行い、WRO というロボットの大会に出場した。この大会は、ロボットを製作し、プログラムにより自動制御する技術を競う世界的なコンテストで、地区予選会、日本大会、世界大会が実施される。今回は地区予選会に出場した。ロボットを思うように動かすのは難しく、何回も改良を加えながら、取り組んだ。他校のロボットもいろいろな工夫がなされており、大会に参加することで、部員達はとてもよい刺激を受けたようである。また、文化祭では、スーパーボールの実験教室を行った。スーパーボールの色づけと形の調整が難しく、うまくいくまで試行錯誤をくり返した。その他、炎色反応などの実験も行った。



② 理学部



理学部では、「植物の組織培養」「納豆菌を用いた卵白リゾチームの作用」「天然酵母の採取と性質」についての研究を中心に活動を行った。研究では分光光度計などの実験機器も使用し、パソコンでデータ分析を行った。また、天然の酵母を使ったパンづくりにも挑戦した。



③ 地学部

地学部では、有田郡湯浅町栖原で化石採集を行い、アンモナイトや二枚貝、ウニなどの化石を見つけることができた。また、古生代デボン紀の放散虫化石の進化についての研修で学習したことをまとめたり、実体顕微鏡で微化石の観察を行った。文化祭では、これらの内容や熱気球のモデル等について展示発表を行った。今後は、天体望遠鏡を用いた天体観測や採集してきた化石の整理などを計画している。



〔4〕 科学系クラブ研修・和歌山県立工業技術センター

【目的】

理系クラブの部員の科学的リテラシーと科学的スキルの向上を目標に、研究機関の研究室を訪問し、先端科学を身近に感じ、科学に対する興味・関心を高める。また、講演や施設見学を通じて、科学についての興味・関心を深め、高校で学習している内容と先端科学がどうつながっているのかを考える機会とする。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年8月18日(月) 14時00分～17時00分
- (2) 場 所 和歌山県工業技術センター
- (3) 参加者 教員3名 物理部・理学部・地学部に所属する生徒15名
- (4) 日 程 14時00分 センター見学
15時00分 講演「科学技術の醍醐味」

和歌山県工業技術センター所長 請川 孝治 氏
フリートーク

17時00分 閉会

【実施概要】

今回の研究室訪問は、和歌山県教育委員会主催の「第4回和歌山県親と子どものためのきらめき”夢”トーク」の事業に参加する形で実施しました。

センター見学では、「X線CTによるデジタルモデル活用」、「微生物酵素を用いたカキ果実剥皮技術の開発」、「インクジェットプリンターの実演」、「「プラスチックリサイクル」プラスチックの見分け方」の4つのテーマについてセンター内を移動しながら説明していただきました。

和歌山県はカキ収穫量が全国1位ですが、近年、皮が剥きにくいためカキの需要が減少しています。カキの生産地域の要望から微生物酵素を用いたカキ果実剥皮技術を開発するようになり、現在、企業と共同で実用化のための研究を進めているところだそうです。

プラスチックのリサイクルでは、プラスチックの種類を見分けて、分別することが始まりです。水と食塩を使ってプラスチックを見分けるという体験を通じて、プラスチックを理解し、リサイクルに対する意識を向上させるよい機会になりました。



〔5〕 科学系クラブ研究室訪問 県立自然博物館（化石採集）

【目的】

自然科学についての興味・関心を高め、学問に対する研究者の姿勢について学ぶとともに、化石の見つけ方、採集の仕方やクリーニングの方法等について学習する。

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年11月15日（土）10時00分～16時30分
- (2) 対 象 向陽高等学校 地学部・物理部・理学部 16名
向陽中学校 理科部 29名 計45名
- (3) 講 師 和歌山県立自然博物館 地学学芸員 小原 正顕 氏
- (4) 場 所 和歌山県立自然博物館（和歌山県海南市船尾370-1）
和歌山県有田郡湯浅町栖原

【実施概要】



研修①化石についての概要説明

小原正顕先生より、館内に展示している化石や和歌山の地質等について説明していただいた。湯浅町から吉備町西部にかけて広く分布している有田層は、中生代白亜紀前期（約1億3000万年前）のものであると考えられている。今回の採集場所（有田層）で見つかる化石には、アンモナイトや二枚貝、ウニ、植物などがあるということだった。



研修②博物館見学

第1展示室は水槽に和歌山県内にすむ多くの生き物、第2展示室は、昆虫の標本や化石などが展示されていた。

研修③化石採集

注意事項を説明していただいた後、化石採集を行った。見つかったものは小原先生に見ていただき、どんな生物でどの部分なのか等を教えていただいた。今回の研修では、アンモナイトや二枚貝などの化石を見つけることができた。

【評価と課題】

専門の先生からいろいろな話を聞くことができ、地学分野の知識や理解を深める貴重な研修となった。化石に対する生徒達の興味は高く、化石採集ではどの生徒も最後まで意欲的に取り組んでいた。今後も科学系クラブ員の希望する分野を考慮しながら、時期や内容等をさらに検討し、このような研修を継続していきたい。

【生徒アンケートより】

「博物館には何度か行ったことがあったけれど、今回、展示物などについて説明していただき、

今までと少し違った視点で見ることができた。」「化石採集では、アンモナイトやウニの化石がとれて感動しました。また、こんな研修があれば参加したいです。」「和歌山県内で初めて発見された恐竜化石を見れて、とてもうれしかったです。」「生物が化石になるのは、1万分の1か10万分の1だと聞き、とても驚きました。」

〔6〕 科学系クラブ研究室訪問・大阪工業大学

【目的】

医療・福祉・介護など、人間の健康をサポートするロボットの開発や人工臓器などの研究に取り組んでいる大阪工業大学工学部を訪問し、研究施設の見学や大学で行われている研究について学習することで、先端科学技術についての理解を深める。

【実施要項】

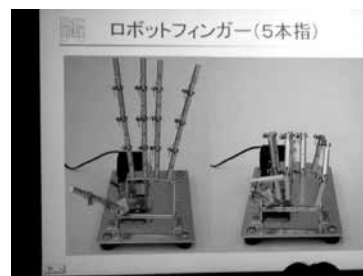
- (1) 日 時 平成21年2月14日(土) 10時30分～14時30分
- (2) 対 象 向陽高等学校 地学部・物理部・理学部 14名
向陽中学校 理科部 20名 計34名
- (3) 講 師 大阪工業大学生体医工学科 教授 大須賀美恵子 先生
准教授 小林 裕之 先生
- (4) 場 所 大阪工業大学工学部大宮キャンパス(大阪府大阪市旭区大宮5-16-1)

【実施概要】

研修①筋電実験

工学部生体医工学科教授大須賀美恵子先生より、「脳と機械が繋がった!」というテーマで脳科学について説明していただきました。

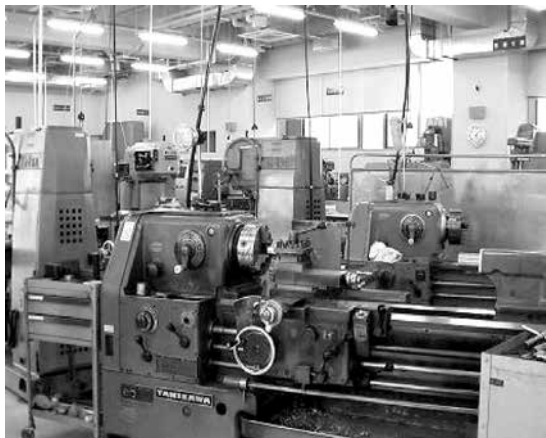
知覚・運動・認知から脳信号へエンコーディングすることが従来の脳機能研究であったが、新しい脳科学のアプローチとして、f-MRIで脳活動に伴う脳血流の変化を画像化し、ロボッ



トハンドで再現するなどの知覚・運動・認知内容の推定(デコーディング)が行われている。実用化されているBMI(ブレイン・マシン・インターフェイス)や筋電信号の利用、ロボットフィンガーについて教えていただきました。その後、グループに分かれて筋電実験を行いました。この実験では、脳からの信号ではなく、筋肉からの信号でロボットフィンガーを動かします。参加した生徒は、筋肉に力を入れるとロボットフィンガーが動くというこのしぐみにとても興味をもち、腕や頬などのいろいろな筋肉に電極をつけ、試していました。また、実験装置の各部の名称や役割などについて、小林裕之先生に詳しく説明していただきました。

研修②モノラボ施設見学

モノラボ施設は、実験・実習や学生の作品製作などに活用される「ものづくり」のための施設です。こちらでは、学生の方がつくられた二足歩行ロボットを実際に動かしたり、各種工作機械やコンクリートカヌーやソーラーカーの製作、リハビリ用の器具の開発等について説明していただきました。また、レーザー加工機のしくみを教えていただき、アクリル板でキーホルダーを作成しました。



【評価と課題】

科学系クラブを中心とした研究室訪問は3回目となる。今回は将来の進路についても考える機会とするため理科系の大学を訪問した。中学生の参加もあったので研修内容が理解できるのかという不安もあったが、実験を通して理科やものづくりについて非常に興味を持った様子であった。今回のような学習経験を重ねることで、低迷していた理科系クラブの活動も活発になってきた。今後も理科系クラブを対象とした研修を続け、その活動の刺激としていきたい。

[7] SSH コンソーシアム長崎

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年7月11日(金)～平成20年7月12日(土)
- (2) 参加者 教員1名 環境科学科3年生1名
- (3) 講 師 長崎大学大学院医師薬学総合研究科教授 吉浦 孝一郎 氏

【実施概要】

全国 SSH コンソーシアム長崎では、平成18年度から「乾型耳垢型の全国遺伝子地図作成に関する研究」に係る共同実験を行っている。本年度は本校環境科学科3年生の生徒が1名参加した。前年度までとは異なり、DNA抽出にはQIAamp DNA Mini Kitを使用し、短時間でより簡単にDNAの抽出を行うことが可能であった。またTaqMan PCR法による遺伝子型の決定を行った。この方法はコンピュータ解析により簡単に正しくデータを読み取ることができ、ホモ・ヘテロといった遺伝子型まで正確に確定することができた。同じ研究日程で沖縄県立開邦高等学校の生徒と共に実験・分析を行ったが、実験に使用した爪のデータから和歌山県のデータはすべて劣性ホモ接合体である乾型であり、沖縄県のデータでは劣性ホモ接合体である乾型とヘテロ接合体の湿型がともに50%であることがわかった。耳垢型の全国的な遺伝子の広がりを実感することができる実験であった。



[8] SSH コンソーシアム兵庫

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年8月20日(水)～22日(金)
- (2) 場 所 兵庫県立尼崎小田高等学校
- (3) 参加者 環境科学科2年生 2名
- (4) 講 師 東京都老人総合研究所
健康長寿ゲノム探索研究チームリーダー 田中 雅嗣 氏

【実施概要】

兵庫県立尼崎小田高等学校は、平成20年度SSH重点枠研究・全国コンソーシアムとして、ヒトミトコンドリアDNAの多型分析に取り組んでいる。田中雅嗣先生による、「ミトコンドリアゲノムと長寿・生活習慣病」についての講義やPCR-RFLP法の基礎などについて説明を受けた。また、頬の粘膜細胞から実際にDNAを抽出し、プライマーによる増幅や制限酵素処理、電気泳動などの実験を行った。その後、切断パターンから弥生人の代表タイプである「D」、北方系縄文人の「N9b」、南方系縄文人の特徴である「M7a」の判定を行った。



[9] SSH生徒研究発表会

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年8月7日(木)～8日(金)
(2) 場 所 パシフィコ横浜
(3) 参加者 環境科学科3年生 8名



【実施概要】

(1) 開会式・オリエンテーション

開会の挨拶のあと、独立行政法人理化学研究所の野依良治氏による「憧れと感動、そして志」についての講演があった。

(2) 研究発表分科会(6分科会)

平成18年度指定校31校が各分科会に分かれて口頭発表を行った。本校も第6分科会にて、「アスコルビン酸定量実験の研究」についての研究成果を発表した。

(3) ポスターセッション

94校によるポスターセッション発表が行われた。本校からは、「ヒューマノイドロボットの動歩行安定化に関する研究」、「魚はどのように季節を感じ取っているのか」の2テーマについて発表を行った。

(4) 代表校発表・講評・閉会式

分科会代表校の発表と講評のあと、文部科学大臣奨励賞、科学技術振興機構理事長賞、ポスターセッション賞などの表彰が行われた。

口頭発表では、「身近にあるものを使って、実験をしっかりとっており、検量線など、データを正確に出している。」というお褒めの言葉や今後研究を進めていく上での助言等をいただいた。ポスターセッション発表でも生徒達は積極的に説明を行い、質問に対して適切に答えていた。また、各ブースを意欲的にまわり、他のSSH校の発表の様子や研究内容などを知ることで、科学に関する興味・関心が高まった様子であった。

[10] 第5回高校化学グランドコンテスト

- 主 催 大阪市立大学、大阪府立大学、読売新聞大阪本社
日 時 平成20年11月2日(日) 9時30分～16時45分
場 所 大阪市立大学(杉本キャンパス) 学術情報総合センター10階大会議室
参加者 教員1名 環境科学科2年生4名

【実施概要】

「高校化学グランドコンテスト」は、高校生および工業高等専門学校生(3年生以下)を対象に平成16年度から開催され、今回で5回目を迎えます。また、今年度から大阪府立大学が主催者側に加わり、よりスケールアップしたコンテストになりました。

本校からは、環境科学科2年の化学ゼミの生徒4名が参加し、「化学発光物質の研究」についてポスターセッションを行いました。

会場の大阪市立大学には、全国から研究熱心な高校生たちが集まり、授業やクラブ活動で取り組んできた研究内容、合計40テーマについての活発な意見交換が行われました。参加した生徒たちにとって、高校生同士での情報交換や研究の第一線で活躍されている先生方の指導を直接受けれたことは、非常によい勉強になったようです。



学術情報総合センター玄関にて



ポスターセッションの様子

[11] J S T理数大好きシンポジウム i n和歌山

【実施要項】

- (1) 日 時 平成20年10月22日(水) 9時30分～16時30分
- (2) 場 所 ホテルアバローム紀の国2階 鳳凰の間
- (3) 主 催 独立行政法人科学技術振興機構
- 共 催 和歌山県教育委員会

【実施要項】

「J S T理数大好きシンポジウム i n和歌山」は県内の理数教育に携わる小学校、中学校、高等学校、特別支援学校の先生が一同に集うシンポジウムであり、科学技術系人材の育成、学校教育における理数教育の充実を目指して開催されたものである。授業の一環として行ってきた実験・研究成果などが発表できる機会をいただけるということで、本校の環境科学科3年生(54名)と本校併設の向陽中学校の中学生(8名)が参加し、「アスコルビン酸定量実験の研究」についての口答発表、またS S探究科学Ⅱで行った課題研究に関する15テーマについてのポスターセッションを行った。

和歌山県内から研究熱心な先生や生徒が集まり、授業やクラブ活動で取り組んできた研究内容について熱心に意見交換がなされた。S S H活動で獲得した成果を外部に発信するよい機会であり、中学校や高等学校の生徒同士で情報交換することでコ



ミュニケーション力も養うこともできたと考える。また、他校の実践事例について知ることにより、理数の研究に関する自らの興味・関心を高めることができた。

3章 中高一貫教育のもとでの理数教育・環境教育の充実に向けて

1 向陽中学校の沿革

平成16年度、向陽高等学校に接続する和歌山県初の公立中高一貫校として開校し、現在1期生が高校2年生まで進級している。

本校は、「豊かな人間性と高い知性を持つ、スケールの大きな地球市民の育成」を教育目標を掲げ、環境科学科へ接続する理数系教育を重視した学校である。こうした柱は、我が国の公立中学校にあって設立当初例を見ない際立った特色であり、カリキュラムの編成をはじめとする特色ある学校づくりを進めてきた。

2 理数教育の取組

(1) 研究開発課題

本校SSH事業を受けるにあたり、中学校として取り組むべき課題と仮説を次のように設定した。

課題3

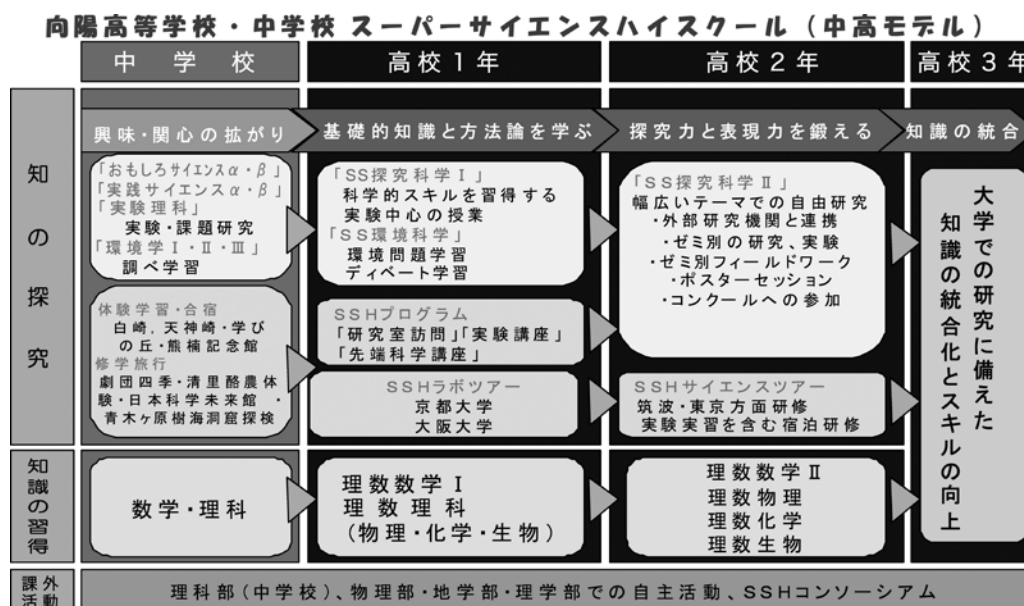
環境科学科と連携し、6年間の中高一貫教育において体系的かつ高度な理数教育を行う教育課程の研究開発に取り組む。

仮説

環境科学科との6年間一貫のプログラムを確立することにより、充実した理数教育を展開できるのではないかな。

(2) 学校独自教科の設定

理数系教育にかかる中高6年間の流れを作るため、開校当時から現在に至るまで中学校と高校の担当教員が必要に応じて話し合いや授業交流を重ね、校種間での役割を明確にした上で、独自教科や中高職員の連携のあり方について協議を重ねてきた。6年間の大まかな流れとして次の表をご覧ください。



中学校では、実験や実習を中心にした体験的な学習を重視し、生活との関わりを意識した学習を行うとともに、豊かな国際感覚を育み、情報化社会に適切に対応できる生徒の育成を目指すこととした。理科に関する独自教科及びシラバス（抜粋）は以下の通り。

おもしろサイエンス β 1年	身近な自然の事物や現象について、観察実験を行うことにより、理科に関する興味・関心を喚起するとともに、コンピュータや視聴覚機器に積極的に触れながら、各種のメディアへの対応力やリテラシーを高める。
実験理科 2年	主として物理や化学の分野に関わる自然現象について、実験を行い、データ収集やデータの解析を通して分析的、統合的な考察の方法について具体的に学習する。
実践サイエンス β 3年選択	「仮説 → 実験・観察 → 検証 → 仮説 → …」という経過をスパイラルにたどらせることをとおして、科学的思考の基礎を身につけ、自らの方法によって追究しようとする意欲や態度の育成を図る。

おもしろサイエンス β （1年）

【目標】

- ・身近に起こる事柄について常に疑問をもち解明しようとする態度を培い、これらについて科学的にとらえ追究する力を育てる。
- ・自然現象の知識・理解をさまざまな実験に取り組むことにより日常生活に関連付けた理解を図る。

大単元	小単元・題材	内 容
身のまわりの現象	光の世界	・万華鏡づくりを行う。 ・光の屈折により、水に入れると絵が見えなくなる不思議なコップを作成し、しくみを学ぶ。 ・空が青い理由を実験を通して解き明かす。
身のまわりの物質	いろいろな世界	・マルデブルグ球を作成し、大気圧の大きさを実感する。 ・水素を爆発させ、燃焼と爆発の違いを学ぶ。

実験理科（2年）

【目標】

- ・教科理科との関連を重視し、より発展的な内容を実験等を通して身につける。
- ・実験器具の基本的な使用法を学び、科学を学ぶための基本的なスキルを習得する。

大単元	小単元・題材	内 容
電流	電流のはたらき	・誘導コイルを使って、放電現象を実験する。 ・クルックス管の放電現象から、蛍光灯の仕組みを学ぶ。 ・シャープペンシルの芯でエジソン電球を再現する。 ・ジュールの法則を利用して直接生地が発熱することによりパンを焼く。 ・モーターを作成することにより、そのしくみを学ぶ。 ・スピーカを作成することにより、そのしくみを学ぶ。

天気とその変化	気象を見る	・サイホンの原理など大気圧があることにより起こる現象についての実験を行う。 ・上昇気流や、風など大気の動きによって起こる現象を深める ・雲をつくる実験を行い、雲ができる仕組みを学ぶ。
---------	-------	---

実践サイエンスβ（3年）

【目標】

- ・必修教科の「理科」で十分に扱えなかった内容について、調査・実験・観察などを取り入れながら、より深く学習する。
- ・高校の内容にも触れながらより高度な理科の力を身につける。

小単元・題材	内 容
遺伝子	①DNAとは ・遺伝子の本体 ・DNAの模型作り ・DNAの抽出
化学変化	①中和と塩 ・酸と塩基 ・PH ・イオン化傾向 ②状態変化と分子運動

3 理科教育の取組

（1）2年次の取組において明らかになった課題

①実験・観察の充実を図るための問題解決的な学習展開の工夫と時間の確保

小学校段階で本校を希望し入学してきた生徒たちは、アンケートの結果からも「理科が好き」と答える生徒が多い。こうしたことから、少なくとも「理科嫌い」にさせないためにも日常生活に関わりを持たせ、体験的な活動を重視した独自教科の設定や実験・作業等を多く取り入れた教科指導が本年度も必要であると考えた。しかし、中学棟の校舎には実験室がなく、高校の実験教室を利用する上で高校との情報交換を密にするだけでなく、中学校内でも実験に関わる内容と場所の情報交換を行い、また、新たに一般教室でも行える実験の構築を図る必要がある。

②発展的な内容の取り扱いの工夫

昨年度のアンケートより「理科嫌い」の要因として、中学1年生段階での内容の難しさが主たるものであった。この結果から発展的な内容はもちろん取り扱うものの、その内容がスパイラル的に時期をおいて再び扱われることで理解が深まるようにし、さらに発展して別の分野につながるよう指導内容の配列の工夫を行い、興味・関心を広げることに重点を置く必要がある。

③独自教科と理科や体験活動等との関連

理科・独自教科・環境学習でのそれぞれ学習で身につけた知識や実験技術等がお互いにリンクし合い、生徒自身が再認識することで、基礎的な知識や技術の定着につながるのではないかと考え、各教科担当間の情報交換に重点を置く必要がある。

(2) 課題解決に向けた仮説の設定

上記の分析をもとに、本年度は次の2つの仮説を立て指導の改善を図った。

仮説

- 1 実験等を工夫すれば、高度で発展的な学習内容であっても生徒は興味を持って取り組むのではないか。
- 2 教科と独自教科との学習内容の関連づけを図れば、教科で学んだ知識が独自科で生かされ、実感を伴った理解の定着が図れるのではないか。

(3) 仮説1に基づく実践事例

仮説1

実験等を工夫すれば、高度で発展的な学習内容であっても生徒は興味を持って取り組むのではないか。

教科理科（1年） 単元名「植物の世界」

1. 単元目標

- ①自然現象について、疑問課題を持ち、解決することができる。
- ②植物が水に溶ける物質、溶けない物質を使い分けて生活していることから、植物の体内における生命メカニズムを化学的に知り、植物の偉大さを感じる。

2. 指導上の留意点

- ①ヨウ素デンプン反応を確認する。
- ②発展的だが、分子の構造を書くことで、デンプンとショ糖との関連する点と相違点について気づかせる。

3. 指導の実際

同量のグラニュー糖（砂糖）と片栗粉（デンプン）をとり、粒の大きさや手触りなどを観察する。コーヒーフィルターの中に両方とも入れ、よくかき混ぜる。コーヒーフィルターを水の入った透明コップにつける。透明コップの中に「モヤモヤ」が見えるのを確認し、何か物質が水に溶けていることを確かめる。コーヒーフィルターを取り除き、透明コップに入っている液体にうがい薬を数滴入れ、色の変化を見る。

次に、コーヒーフィルターに残っている白い物体にうがい薬を数滴入れ、色の変化を見る。色の変化より、コーヒーフィルターを通った液体にはデンプンが含まれていないことを確認する。

砂糖とデンプンをそれぞれ水の入った透明コップに入れ、さらにうがい薬を入れて溶液の色を調べる。前の実験結果と比較し、コーヒーフィルター



を通り抜けたのは砂糖であることを再認識する。

水を入れた透明コップにデンプンを入れ、よくかき混ぜた後うがい薬を入れ、時間の経過における様子の変化を記録する。デンプンははじめ水の中を漂っているが、時間とともに下のほうに集まってくる。それに伴ってヨウ素デンプン反応による青紫色も下の方に移動していくので、デンプンが水に溶けずに移動したことを確認する。

参照：ガリレオ工房の科学あそび 親子で楽しむ知的刺激実験57選 PART3

滝川洋二／古田豊／伊知地国夫 編著 実教出版株式会社

お家でカンタン理科実験 池本 勲／齊藤幸一 編著丸善

絵でわかる植物の世界 大場秀章 監修／清水晶子 著 講談社

4. 成果と課題

今回の実験で、植物が生活するために、光合成によってできたブドウ糖が、状況によって、ショ糖やデンプンに形を変えて植物の体内に存在していることを考えさせることができた。教科書に書かれている、デンプンが水にとける物質に変わって移動することに疑問点を持たせ、それを実体験より生きた知識に展開させられた活動になった。さらに水の分子構造とショ糖・デンプンの分子構造を黒板に書き、似ている点、違う点を考え、水に溶けるとはどのような状態なのかを図で説明した。今回の実験で、生徒達は、自然の中にある植物の体中に精密な化学工場があり、それによって生活を営んでいる驚きに触れられたと感じた。

また、今回の実験で見られた「ユラユラ」、密度の違いで見える屈折率が変わることは、次の段階の導入にもつながる経験になり、スパイラルに知識の確認をする良い機会になった。

教科理科（2年） 単元名「刺激はどこを伝わっていくのか」

1. 単元の目標

- ①動物が外界からの刺激に適切に反応しているようすを観察し、様々な刺激は適切な各感覚器官によって受けとられていることを理解する。
- ②動物が外界からの刺激に反応するようすを観察し、感覚器官で受け入れた刺激が、感覚神経を通り脊髄や脳に伝えられ、反応が起こるまでのしくみを理解する
- ③上記の点から、自分の神経伝達のメカニズムを思考し、理解する。

2. 指導上の留意点

- ①自分の体を使った簡単な実験を行うことで感覚器官と、脳、筋肉、神経のそれぞれのはたらきと、各器官は神経によってつながっていることを意識させる。
- ②思春期の生徒は自分の外見には興味を持っても、その内面まで意識することは少ない。自分の体の不思議さに触れ、その中に広がる小宇宙を感じさせることを意識させる。
- ③理科の授業の基礎となるのは、自然の事象に対する観察・実験である。生物のからだのメカニズムを解明することでも、科学技術の発達につながることを伝える。

3. 指導の実際

本時の内容の実験は、“反応には時間がかかる”ことを確認する実験として教科書では紹介されている。反応の実際の伝わり方に踏み込んだ実験を行うことで、発展的な内容の理解を目指した。

実験①

自分の皮膚の感覚神経と反応についての実験を行った。自分の皮膚を何本のつまようじが押しているのかを、目を閉じた状態で当てるものである。1本から3本まで3種類のつまようじを用意し5回ずつ実験した。多くの生徒は5回中2～3回の正解であった。簡単に当てられるものと思っていた生徒は結果の意外性から、周囲の情報収集をいかに目に頼っているかを知り、また刺激の判断は皮膚で行われるのではなく、脳で判断していることを生徒はつかむことができた。このことから、刺激はひとつの感覚だけに頼るものではなく、五感の刺激を総合的に判断していると認識できた。



実験②

次に、低周波治療器による実験を行った。低周波治療器とは、2つの電極間に微弱な電流を流し筋肉を刺激する健康器具である。まず、電極にICオルゴールを接続し鳴らすことで、電極から電流が発生していることを理解させた後、実験に移った。自分の体に電気が流れると、筋肉が“反応する”ことを実感した。生徒の多くは低周波治療器の使用が初めてであり、一様に驚いた反応であった。人の刺激も電気によって伝えられ、筋肉を動かせることを理解した。



2つの実験から、刺激を受けとる反応経路と刺激を受けとり命令する反応経路の2経路を実験でつかんだうえで、刺激を受け行動するまで人体の中でどのような経路で伝わっていくのか考察した。課題は、左手に刺激を受け、右手を動かすものである。生徒は左手から脳までの刺激が伝わるという知識があり、信号は脳に届いているものの、伝わる経路については様々な経路を考えていた。数名が自分の考えた反応経路を発表し互いに理解を深めるとともに、中枢神経を経由する刺激の伝わり方を学習した。さらに発展学習として、神経工学の最先端技術について学習した。反応を伝える電気信号を解析すること



NHK スペシャル
「サイボーグと科学技術」より

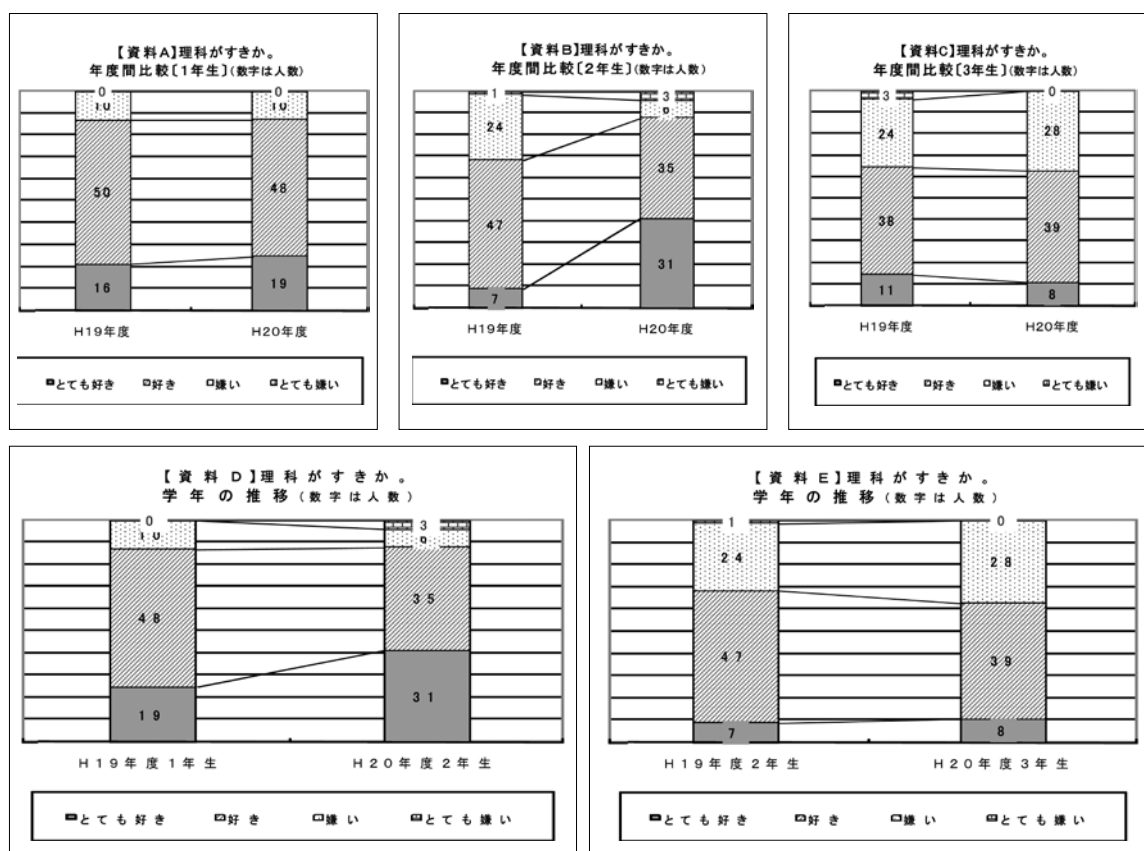
で、動物とロボットが融合する技術を紹介した。脳からの電気信号を読み取り、命令の内容を自分の代わりにロボットにさせるというものである。体が不自由なところを、ロボットに補わさせたり、写真のようにロボットを体につけることで計り知れない力を発揮することが可能になってきている。具体的に、今の学習がどのように未来に役立つかを示すことで、理科学習の意義を感じる ことができ、学習意欲を高めることができた。

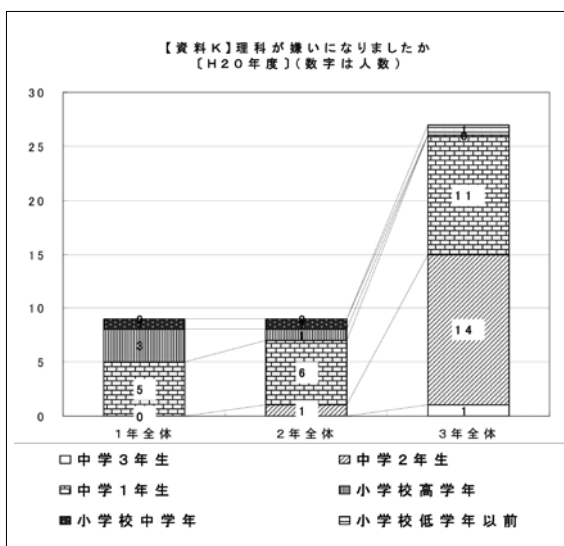
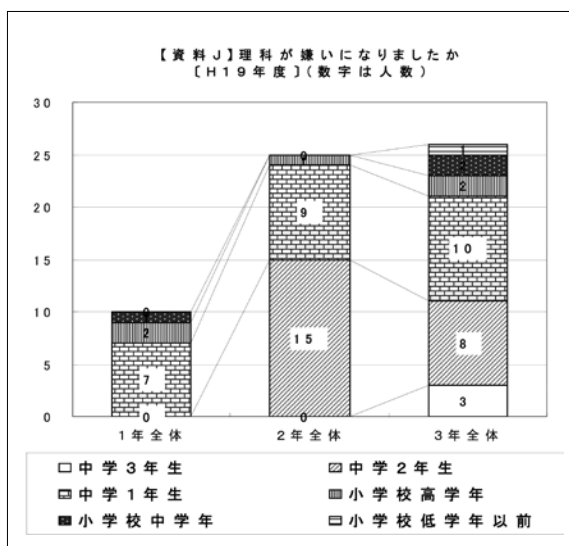
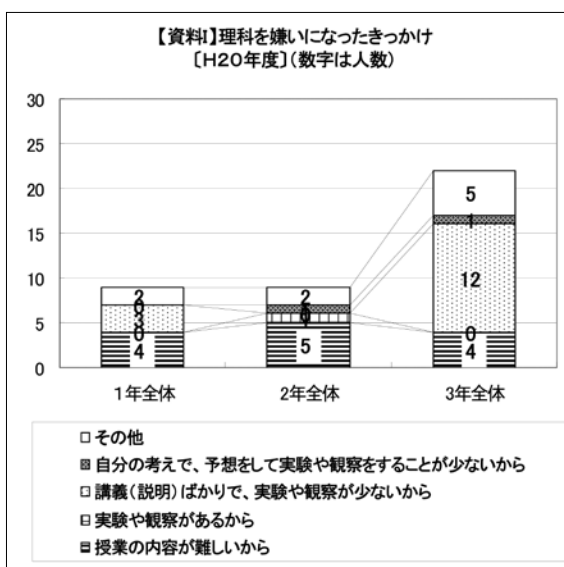
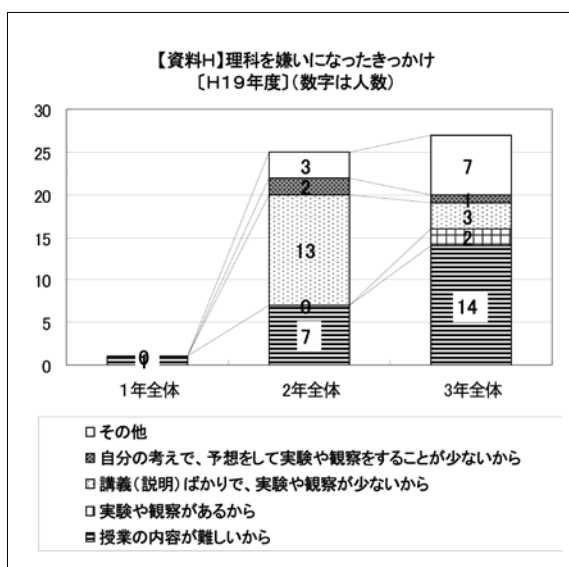
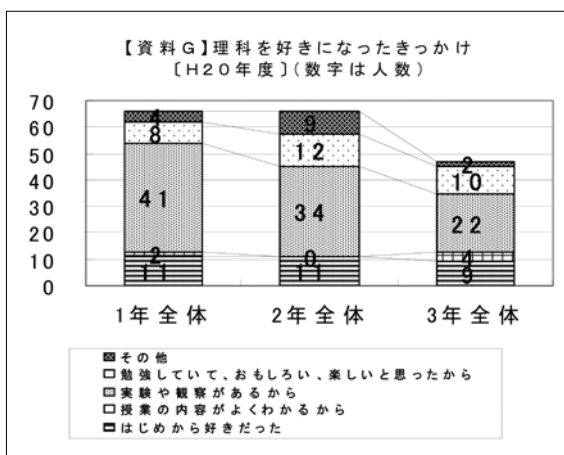
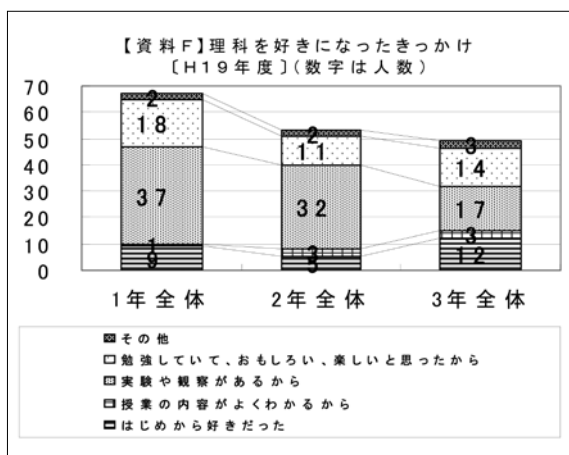
4. 成果と課題

本時の実験で単に反応には時間がかかるといった実験にとどまらず、実験を工夫することで反応の伝わり方のメカニズムの理解を目指した。実験①で感覚器官から中枢神経、実験②で中枢神経からの信号による筋肉の運動を段階的に学習することで、ひとつの反応経路として、理解が深まっていった。

さらに発展的な内容として、反応の電気信号を解析することから生まれたサイボーグ技術について、自分たちの学習内容が最先端科学技術と結びつくことで身近な存在としてとらえることができた。今の学習が基礎になっていることを実感し、その内容での無限の可能性があることを感じることで、学習に対する意欲の向上もはかることができた。

(4) 理科教育に関する生徒の意識





昨年と同じ項目で、アンケート調査を行い、今年度とデータ比較をした。資料A～Eを見ると、今年度の2年生において理科が「とても好き」と答えた生徒が大幅に増加したことが分かる。2年生が理科を好きと答える理由を探てみると、資料F、Gから、19年度1年生時と20年度2年生時を比較して大きな変化は確認できないものの、資料Iから、理科を嫌いになったきつ

けの中で、「実験や観察が少ないから」と回答する生徒がいなかったことから、裏返して言えば、理科が好きになるきっかけの最たるものは、実験・観察の豊富さであることが分かる。

また、資料H、Iから、全学年において「授業の内容が難しいから」と回答する生徒が19年度と比べ減少していることから、基礎基本を重点的に学習したことやスパイラルな学習が、功を奏したものと考えられる。

(5) 成果と課題およびその改善策

昨年度同様、1年生から3年生まで共通していえることは、本校に入学した生徒のほとんどが、小学校の頃から理科が好きだということである。そして、小学校と中学校での学習する内容の難易度の違いや、理数に重点を置いた本校のカリキュラムにおいて発展的な内容を扱うことから、理科は難しい教科であると感じる生徒が全学年で少なからず存在していることが分かった。

しかしながら、2年生の結果から、実験・観察を多数取り入れていくことにより、その困難を乗り越えられるのではないかというデータを得ることができた。

今年度、1年生では内容が難しいという課題を解決するために、発展的な内容については、基礎・基本に重点を置きながら扱うように学習を行ったが、逆に生徒からより発展的な質問をされることが多くなり、必要に応じて説明を行った。例えば、溶解度の学習で、硝酸カリウムと塩化ナトリウムの両方を溶かした場合、各々の溶解度曲線はどのようなかなどである。発展として物質が水に溶けるメカニズムを事前に学習しているからこそ、このような疑問や発見が出てきた。こうしたことから、発展的な内容を情報として生徒に伝えることは、新たな発見をするための基盤となるものと思われる。

2年生では、先にも述べたように、できるだけ数多くの実験を行うことを心がけた。そして、2年理科・実験理科・環境を融合させて、教科理科の学習を深めることができた。例えば、理科で学習した内容よりもさら発展的な実験を実験理科の時間に行った。このことで、理科の内容を深めるだけでなく、生徒の興味関心を大いに増加させることにつながった。来年度もこの方針でいきたいと考えている。ただ、教科理科と独自教科、環境との間で、それぞれの境界が見えにくくなることが課題になっている。さらに、実験は増えたものの、それが知識の定着につながっているのか、その効果をもっと高める工夫をしていきたいと考えている。

一方、3年生では、アンケートから理科が嫌いと答えた生徒が他の学年に比べて多い。しかしながら、難易度の高い問題に黙々とチャレンジする生徒や、定期考査期間中に質問に来る生徒は多い。実験も昨年度より回数を増やしたが、単に実験を行うだけでなく、その実験で得られたデータから考えられることをしっかり考察させる機会を持った。ただ、生徒達が求めている実験は、もっと身近な興味深い実験であり、それがアンケート結果として表れたものと思われる。選択教科である実践サイエンスβの実験においてマヨネーズを作った時、お昼の弁当にも自分で作ったマヨネーズを使いたいという生徒がでてきた。今後、このような実験を多く取り入れ、少しでも理科に興味関心を持つ生徒を増やしたい。

(6) 仮説2に基づく実践事例

仮説2

教科と独自教科との学習内容の関連づけを図れば、教科で学んだ知識が独自教科で生かされ、実感を伴った理解の定着が図れるのではないかと。

独自教科 おもしろサイエンスβ（1年）単元名「なかまをふやすための植物の仕組み」

1. 単元目標

- ①植物の仲間をふやす方法（種子の散布方法）について、植物の工夫を知る。
- ②自分で種子を遠くにとばす羽を考案し実験することで、“飛ばす”ことの工夫を考える。

2. 指導上の留意点

- ①種子の散布方法から、様々な種類の植物の子孫を遠くに運ぶための工夫点を指導し、羽を考えさせる。
- ②自然の種子とも比較させる。

3. 指導の実際

1年生の理科では、「植物の世界」を学習する。前時まで、植物は生き残るため様々な工夫をしているという内容を学習をしている。媒介する虫に合わせた花びらの工夫や、花粉を飛ばすための形状等である。本単元では、種の生息範囲を広げる為の種子を遠くに飛ばす方法について実験する。まず、植物の種子散布方法について学習した。その中には風を使って種子を散布するものがある。それを参考に1円玉を種子に見立て、羽を紙で制作しどれくらい長い時間、または距離について飛んでいられるか実験した。

2階のベランダ（高さ5.5 m）から飛ばして、時間と距離を測定した。距離については最長18 m飛行し、時間については6秒間飛んでいられた。生徒は少しでも飛んでいられるように、それぞれ工夫していた。長い時間飛ばすために羽の形状をパラシュート型にしたり、マツの花粉をまねて風船をつけてみたりする中で、生物の子孫繁栄のための戦略について思いを巡らせる生徒もいた。

実験後、実際に存在する羽を持つ種子「アルソミトラ・マクロカルパ」と「アオギリ」の羽を型紙にとって実験したところ、非常によく飛んだ。植物がその羽をどう獲得したのかと、生徒は更に学習意欲を持った。

4. 成果と課題

自分でつくった羽よりも実際の植物の羽が、たいへん長く飛行した。そのことで種子の飛行をきっかけとして、植物も子孫を残すために様々な戦略を立てていることに気づき理解することができた。また、既習事項の植物の生活や体のつくりが、基本的に子孫繁栄のためであり、



ひとつひとつの形状や意義を“生きる”ためになぜそういった形状になっているのか？ということに目を向けることができた。この後、教科理科では生徒は植物の根や茎のつくり、種子を作らない仲間などを学習することになる。ただ単に覚えるだけの学習にとどまらず、なぜ種子を作らないのか？などといった科学的なものの見方ができていくものと思われる。

独自教科 実験理科（2年）単元名「天気の変化」

1. 単元目標

- ①視覚的には分かりにくい気流の流れから起こる気象現象を理解する。
- ②ドライアイスの特性を利用して、筋状の雲ができるメカニズムを理解する。

2. 指導上の留意点

- ①生徒に演示するのは竜巻のモデル実験であるが、低気圧や台風も基本的には同じであることを気づかせる。
- ②気象現象は、気温、気圧等の要素が関係し合うことで起こっていることを理解する。

3. 指導上の留意点

教科理科では、低気圧・高気圧の学習からその周りの気流の流れについて学習している。単に上昇気流の流れをつかむ実験は容易であるが、回転を伴った気流の流れを生徒がイメージすることは難しい。本単元では、視覚的に工夫することで理解を深めた。



実験①

中をくり抜いた1.5 Lペットボトルを2つつなげ、下にビーカーを置く。ビーカー内にはドライアイスと水を少々入れると雲が発生する。掃除機で上から空気を吸い込むことで上昇気流を発生させ、ビーカー内の雲を吸い上げる。ペットボトル内の雲のようすを観察する。



実験②

黒い画用紙で緩い角度の斜面を作る。その斜面を暖めておき、その上にドライアイスの雲を流し、雲のようすを観察する。これは、冬に日本海上に見られる特徴的なすじ状雲である。

4. 成果と課題

実験①から低気圧における風の吹き方について視覚的にとらえることができた。回転する力については、コリオリの力が元になっていることを地球儀を使って説明した。実験②についてはすじ状の雲が観察できた。温度差によって対流が起こることは、「雲の作り方」の範囲で学習しており、そこからどうしてすじ状の雲ができるのか考察を深めることができた。生徒は今後、台風の作り方や、地球規模での大きな気流の流れを学習することになる。発展的な内容であるコリオリの力を理解し回転する気流のイメージをつかむことで、貿易風などの気流の流れ

もスムーズに理解でき、定着をはかることができた。

参照：中学生の自由研究 地球環境編 株式会社学習研究社

4 環境教育の取組

中学校を卒業後、環境科学科に進学することを前提に、また、高校での「SS環境科学」や「SS探究科学」といった専門的な学習をより充実させるため、総合的な学習の時間において、3年間を通して「環境」に焦点をあてた授業を行ってきた。

(1) 「環境」を通して身につけたい力と仮説の設定

環境問題は、極めて広範な内容をしかも複合的にもつことから、中学校の段階としては、環境をテーマに「調査、観察、実験、データ処理、協議、発表などの学習のしかたを学ぶ」ことをねらいとし、昨年度まで研究を進めてきた。

その成果として、パソコンを使つての情報収集、データ処理などの情報活用能力とともに、とりわけ発表能力（表現力）を身につけた生徒が多い。こうしたことから、高校の環境科学科へ進学する上において、中学校卒業段階で発表や情報処理などのスキルを一定身につけることができたものとする。総合的な学習のねらいは、自ら課題を持ち追究する主体的な問題解決能力の育成が第1にあげられていることから、学習スキルの育成とともに力点を置いて取り組む必要がある。昨年度のアンケートからも、「環境の授業が嫌い」と回答する生徒の理由の中で、「自分でテーマを見つけ、自分で調べないといけないから」の割合が最も高く、テーマの選択、調査方法等において教師の適切な指導が必要であるという反省から、3年次である本年度、仮説の見直しを図り次の通りとした。

— 仮説3 —

生徒自らが課題を見つけ追究する問題解決的な学習展開を工夫すれば、環境に対する興味や関心が高まるのではないか。

(2) 仮説3に基づく実践事例

環境学（総合的な学習の時間） 1年 単元名「水の研究」

1. 単元の目標（つけたい力）

- ①自ら課題を見つけテーマを設定する力を身につける。
- ②実験、観察を効果的に取り入れた学習計画を立て、考察しまとめる力を身につける。
- ③伝えたい内容を効果的に相手に伝える力と技能を身につける。

2. 指導上の留意点

- ①1人1テーマで水に関わるテーマを持たせ、この段階での指導に力点を置く。
- ②実験や調査を可能な範囲で行い、自らのデータをもとに考察し、改善する力を育てる。
- ③パソコンを使ってデータ処理やプレゼンを作るなどの情報処理能力を身につける。

3. 指導の実際

(1) 自らテーマを持たせる指導

右のようなワークシートを与え、図書やインターネット、雑誌や新聞など多様なメディアから水に関するテーマ選びをさせた。テーマを設定する際、生徒に研究のゴール（結果の予想）やそれに至る研究の流れについて大まかな見通しを持たせた上で、準備物や実験場所、安全性などで実現可能なテーマかどうかについて指導者がアドバイスするようにした。

(2) 自らデータを持たせるための指導

ともすれば、インターネットの情報を加工するだけの研究とならないために、自らデータを持つことの意味やその大切さについて指導した。最も効果的であったのはデジタルカメラ（学校用）で逐一その様子を記録することを心がけさせた。

(3) 伝えたい内容を効果的に相手に伝えるための指導

研究をまとめる途中の段階で次のような課題が見られた。

- ・話の展開につながりがない。
- ・課題意識がない、内容を寄せ集めたものが多い。
- ・研究内容と項目が一致していない。
- ・タイトルの工夫、テーマが問題や疑問になっていない。

こうしたことから、プレゼンを作成するにあたって右図のような大まかな流れを示した。

4. 研究の実際〔実験結果から新たな展開を図った事例〕

(1) 研究テーマ 「アルカリ性の水でも植物は育つか」

(2) 研究の概要

上記のテーマで、石けんから石けん水をつくり、pH 8のアルカリ性の水溶液を作った。その後、黒豆の苗2鉢に、毎日それぞれ水と石けん水をやり、成長の違いを確認した。予想通り、石けん水を与えた黒豆は枯れた。

テーマと研究方法 No. ()

1. テーマ (500文字以内、得意止め、形式は自由)

2. 研究の動機 (なぜこの研究を思い立ったのか、どんなことをつぎとめたいか)

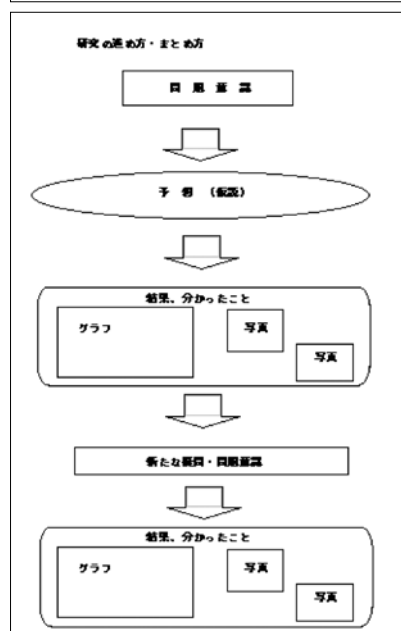
3. 研究の内容

ア 実験 (観察) の方法 (500文字以内、得意止め、準備物も含めて、図や表もかく)

手順・方法	図や表
1	
2	
3	
4	
5	

イ 実験 (観察) 結果の予想

--



普通、この段階で研究は終わるのだが、内容と時間の自由度の高い環境学の良さを活かし、この実験結果から発展する新たなテーマを考えさせ、研究を継続させた。以下は、生徒の研究の抜粋である。

〔考察〕

では何故枯れてしまったのかを考えてみた。

1つは、pHが強すぎたのではないかと思う。このとき、もっと慎重に濃度の違う石けん水をいくつも作っておき、どのpHの強さが最もよく育つか、調べるべきであった。2つめは、石けん自体に何か植物の成長に合わない人工的な物質が入っている可能性があり、それが成長を邪魔したとも考えられる。もう一度、アルカリ性の液体で植物を育ててみようと思った。



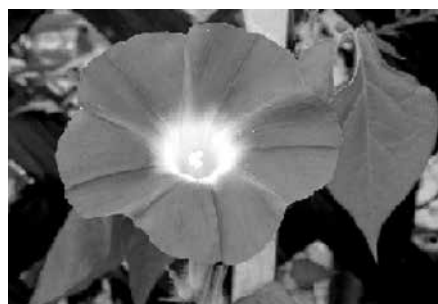
〔再実験〕

身の回りにある洗剤や石けんなどでは他にも色々な化学物質が入っていて実験には適切ではないと思い、他のものを探してみた。すると、市販のコンニャクに入っている水、これは消石灰であり、pHは9～10.5で防腐剤の役割をしていて、体にもあまり害はないと聞いたことがあったので早速それを使ってアサガオを育ててみることにした。



〔再考察〕

このことからアルカリ性のpHの強さや何かの物質が含まれていると、成長が異なるという一つの結論を出しました。また、自然の中で何とか耐えて成長している植物は、土が水に含まれた物質と中和し、その性質が打ち消されることで何とか成長しているのかと考えました。他にも、季節によって気温や湿度の関係で育ち方などの変化も異なるのかなと思います。また、同じアルカリ性の水でも、植物の種類によって育ったり育たないようなことも他の人の実験で分かりました。



(3) 本単元から

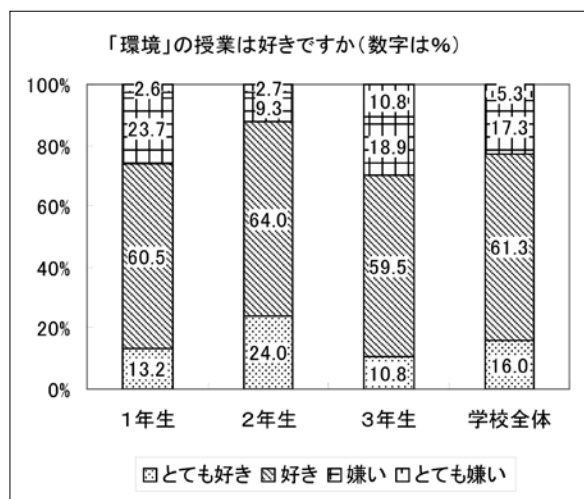
「自ら課題を見つけ追究する問題解決的な学習展開」のため、テーマを待たせる段階と、考察させる段階での指導のあり方について工夫を行った。とりわけ、実験や観察で得た自分のデータが十分なものでなくとも、そこから学ぶことの意味、再チャレンジのための新たな課題となることなど、自分のデータを持つことの大切さを指導し、多くの生徒は問題解決の楽しさを味わった。

今回は、教師対生徒個人の関係で行ったため、かなり教師側の負担が大きかった。今後、グループ等で交流や共同研究する場を設定することで、より広がりや深まりのある研究を目指していきたい。

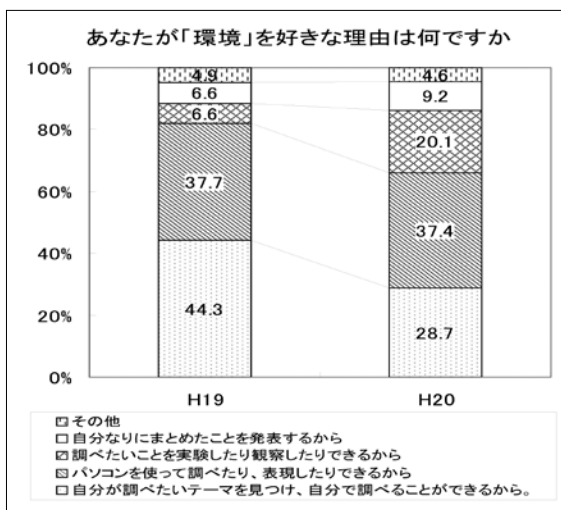
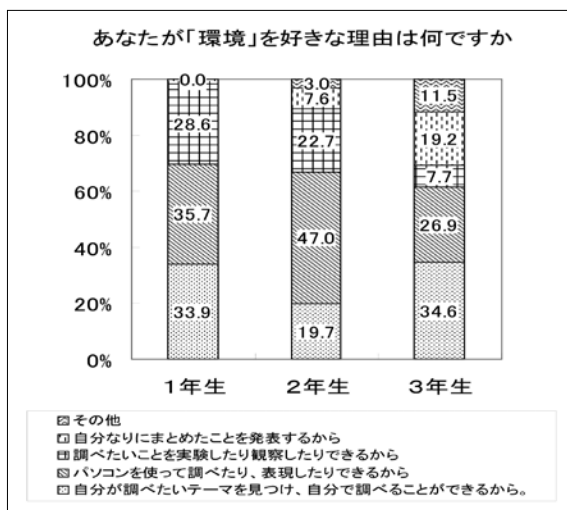
(3)「環境」に対する意識の変化

昨年度と同内容のアンケートを取り、生徒の「環境」について意識調査を行った。

全学年を通して、環境の授業が「とても好き・好き」だと回答した生徒は、1年生73.7%、2年生84%、3年生70.3%、であった。学校全体では77.3%であり、多くの生徒が環境を好きだと回答し、モチベーションを高く授業に取り組んでいるのが分かる。また、平成19年度と今年度とを比較したところ、各項目の分布状況は大きな変化は見られず、ほぼ同じであった。また、3期生、4期生を年度比較で見ても、分布状況に大きな変化は見られなかった。

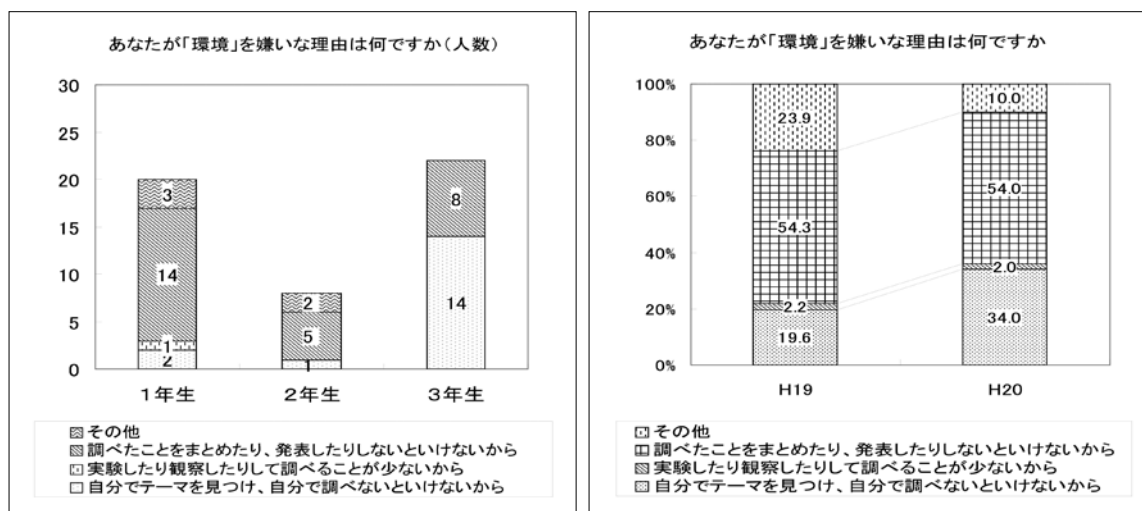


「環境を好きな理由」としては、各学年で違いが見られた。1年生では、「自分で調べたいテーマを見つけ、自分で調べられるから」等の3つの項目に大きく分かれ、2年生では「パソコンを使って調べたり、表現できるから」が多く、3年生では、様々な理由が回答された。これは「環境」のカリキュラムの内容が大きく反映されていると思われる。学校全体で見ると、様々な理由が挙げられている。平成19年度との比較では、「調べたいことを実験したり、観察したりできるから」が昨年に比べて大きく増加している。今年度は実験・観察を多く取り入れ授業を展開したことが、大きく反映されている。生徒自身が主体的に実験・観察することで、生徒は意欲的に活動し自ら学ぶ姿勢が少しずつ身に付いてきていると思われる。



反対に、「環境」が嫌いな理由としては、1年生で「調べたことを発表しなければならないから」の割合が最も多く、3年生では「自分でテーマを見つけ、自分で調べないといけないから」の割合が最も高かった。人数では、2, 3年生とも一昨年とほぼ同じような人数であった。

学校全体では、理由として「実験・観察して調べることが少ないから」を選んだ生徒は極めて少なく、実験・観察への関心の高さが伺える。一方でテーマ設定、発表が苦手な生徒の割合は昨年と比べて大きくなっている。



昨年度のアンケート結果をふまえ、本年度はただ単に調べる学習や発表のためにまとめるだけ学習に終わるのではなく、実体験を伴った学習を多く取り入れた。自ら課題を設定し自ら探究する中で、生徒は以前にもまして意欲的に取り組み、学校全体で「環境」の内容を深めることができた。

また、全体的に「環境」の授業を好む生徒が多く、3年間を通して課題設定の仕方や調べ方、発表の仕方等の学習スキルをバランスよく一定身につけているものと考えられる。この学習スキルは「環境」で最もつけさせたい力であり、これをスパイラルに繰り返すことで物事を科学的な視野で観察したり、思考する力が定着するものとする。しかしながら、少なからず環境が苦手な生徒もあり、その主な理由であるテーマ設定や発表の仕方について、手だての工夫が今後の課題である。

5 3年間の取組の成果と課題

(1) 理数教育の取組

本校のカリキュラムは、理数系教育に重点を置いているため、教科理科では難易度の高い内容や問題演習に取り組むことがあり、そのため理科に対して苦手意識を持つ生徒が少なからず出てきた。このことから、昨年度の仮説を一部見直し、試行錯誤しながら実践を行ってきた。その結果、今年度2年生においてその成果が形として表れてきた。

1年生では独自教科である「おもしろサイエンスβ」で、身近なものを使い、教科理科の内容をさらに発展させたおもしろ実験を行った。2年生では、教科理科・実験理科・環境をリンクさせ、生徒自身が体験できる実験の数をできるだけ増やすよう努力した。とりわけ今年度、この活動が生徒自身の学習意欲に大きく影響し、結果として理科に対する興味や関心を大いに高めることができたと考えられる。

しかしながら、実験データ等から問題解決能力を伸ばすことに重点を置いた3年生では、知識としてはより深められる活動にはなったものの、興味・関心の点で生徒の意欲を高めることには繋がらなかったと思われる。

こうしたことから、課題として、以下の三点を考えている。

1点目は、実験を行う場所の確保の工夫である。今年度の2年生の学習活動を維持していき

いと考えているが、すべての学年において同程度の実験を行う場所を確保することが困難であるため、教室でも行える実験をさらに構築する必要がある。

2点目は、さらなる教材の工夫である。実験において、自ら課題を見つけ追求する問題解決的な学習展開を行うなかで、生徒達がおもしろいと感じ、家に帰っても再実験を行えるものを盛り込んでいき、理科に対する興味関心を自分自身だけでなく、各家庭にも伝播させられるものにしていく必要がある。

3点目は、知識と技能のさらなる定着である。実験そのものは、実感を伴った理解の定着に中心を置くべきであるが、基礎基本をおろそかにせず、幅広い知識の獲得と科学的実験の技術を身につける活動にしていく必要がある。

この点を踏まえ、今後さらに理科教育について発展させていきたいと思う。

(2) 環境教育の取組

環境科学科に内部進学することを前提として、「環境学」を本校教育の3つの柱の1つとして総合的な学習の時間において行っている。

1年生では「調べる・知る」、2年生では「触れる・思考する」、3年生では「探求する・伝える」ことに重点を置き、高校でのSS探求科学Ⅰ・Ⅱ、SS環境科学につながるよう取り組んでいる。

今年度は、全学年を通して、一人ひとりに研究テーマを持たせ、自ら研究を進め、考察を行うといった問題解決型の学習展開を行った。個人のテーマを持つことで、実験に対しても責任を持つようになり、自分の力で探求する良い機会になった。

しかしながら、課題の設定や解決策にとまどう生徒も多く、指導体制や指導方法の改善が必要である。来年度は、個人での活動に入る前や途中の段階において、一斉指導やグループ活動での学習機会を設定し、テーマの設定、研究方法や考察等についての基本スキルを学習する機会を設けることで、さらなる問題解決能力の向上を図りたい。

6 中学校理科部活動報告

①きのくに学生ロボットコンテストへの取り組み

本年度のコンテストは、「壁を越えろ！～ピン球投げ入れロボットコンテスト～」というテーマで、ブロックで隔てられたそれぞれのコートにある25球のピン球を互いに相手コートへ入れ合うというルールで行われた。本校中学校理科部からは、学年ごとに3チームを編成した。ピンポン



ン球の集め方や壁を越えた相手コートへ



の球の入れ方など、チームごとに戦略を練り、ロボットの設計・製作に取り組んだ。また、コートを再現し模擬戦を行いながらロボットの改良を繰り返した。和歌山市予選は計17チームにより行われた。結果は、本校2年生チームが優勝、1年生チームが準優勝、3年生チームは、予選突

破は果たせなかったものの、技術賞を受賞した。県大会は、各地区予選を勝ち上がったチームにより行われ、県内6地区から予選で勝ち抜いた計17チームにより行われた。県大会でも、本校のロボットは他を圧倒し、1・2年生チームは、共に決勝まで勝ち進みんだ。決勝では和歌山市予選とは逆に、1年生チームが勝利して優勝、2年生チームは準優勝となった。さらに1年生チームには、アイデア賞も授与された。その後、近畿地区ロボコン交流戦で優勝した大阪府のロボットとも試合が行われ、1年生チームは勝利を収めた。



②ビオトープ孟子における生物相の調査

海南市のビオトープ孟子において自然観察活動に継続して取り組んだ。ビオトープ孟子は、「特定非営利活動法人 自然回復を試みる会・ビオトープ孟子」が保全活動をしている約6.5haの小さな谷間の休耕田湿地環境の里山であり、クヌギ、コナラ、ヤマモモを中心とした薪炭林、水田、休耕多湿地がある。ビオトープ孟子には500種を超える植物が自生しており、都市化によって消えてきており「和歌山レッドデータブック」に貴重種として載っている植物も少なくない。そして、約60種のトンボ類をはじめと



する豊富な水生生物相が観察できる。同時に薪炭林には多種多様の昆虫類、鳥類、植物が生育している。そこで、その豊かな自然に触れるため、毎月ビオトープ孟子を訪れ、自然観察を行った。昆虫を中心に観察を行い、デジタルカメラで記録をするとともに、一部は採集して標本を作製した。そして、それらを図鑑などを利用して種を特定した。これまでの調査では、デジタルカメラによる記録では、昆虫64種、その他の動物11種、植物19種が特定できた。また、昆虫標本は、トンボ18種、チョウ・ガ29種、甲虫その他44種について種を特定できた。調査結果は、「理科大好きシンポジウム」においてポスターセッションによる発表を行った。また、自然回復を試みる会・ビオトープ孟子が主催するクモ相撲大会にスタッフとして参加したり、ビオトープ孟子資料館に展示する昆虫標本作製会に参加するなど、ビオトープ孟子での様々な活動にも積極的に参加した。



③エコ アロマキャンドル作り

家庭や飲食店で料理に使用した廃油を集め、アロマキャンドル



ル作りを行った。香料や色素などの分量の配分を試行錯誤しながら実験を繰り返して完成させた。作成したアロマキャンドルは、文化祭において中学校理科部の展示を見に来てくれた人に無料配布した。



④結晶作り

さまざまな水溶液について、再結晶により巨大結晶作りを



を行った。実験テーマから実験方法まで、生徒が自主的に発案し、部員全員で検討を重ねて実験に取り組んだ。与えられた実験ではなく、生徒自らの興味により実験を進めることができた。



【評価と課題】

それぞれの活動において、教師の側から材料は与えるものの、できるだけ生徒が自分で考える過程を重視した。その結果、生徒は様々な活動に主体的に取り組もうとする雰囲気が生まれ、それぞれに成果をあげることができたと思われる。今後は、それぞれの活動をさらに発展させ、内容を深めさせていきたい。

4章 実施の効果とその評価

本校SSH事業では、3つの研究開発課題を設定し、SSH活動を行ってきた。本章では、SSH活動による効果と今後の課題についてアンケートをもとに検証した。

3年間の事業の実施の効果と評価は、3年生のアンケートをもとに各研究開発課題を中心に検証している。また、1, 2年生のアンケートと保護者のアンケートでは現状の分析と今後の課題について検証し、まとめている。

アンケート対象

(1) 3年生（SSH指定1年次入学生） 79名

併設中学校からの入学生ではなく和歌山市を中心とした公立中学校からの入学生

(2) 2年生（SSH指定2年次入学生） 75名 併設中学校1期生

(3) 1年生（SSH指定3年次入学生） 79名 併設中学校2期生

(4) 対象生徒保護者

(1) 3年生アンケートの結果より

3年生はSSH指定を受けると同時に入学してきた生徒である。指定以降の3年間のSSH事業の効果については、3年生のアンケートをもとに本校の研究開発課題①と研究開発課題②について考察、検証する

研究開発課題①

科学に関する基礎知識の定着に向けた「学習」から主体的な「研究活動」に発展させる理数教育システムの構築を図る。そのため、中学校レベルの基礎的な内容から大学レベルの高度な内容まで学習し、大学教授等との連携・協働による継続的な指導のもと実験を中心とした多様な学習活動を幅広く展開する。

仮説①

大学などの研究機関や地域との連携を通じて、基礎から応用に向けて体験的な学習活動を多く取り入れることにより、科学技術に対する興味・関心を高め、自己学習能力を育成できるのではないかと。

研究開発課題②

「環境問題」をテーマに、自然科学や社会科学の両分野からアプローチするとともに、身近な問題から同心円的に広がり世界的な環境問題も意識する取組により他教科で学習した知識の統合化を促す多角的な学習活動を展開する。

仮説②

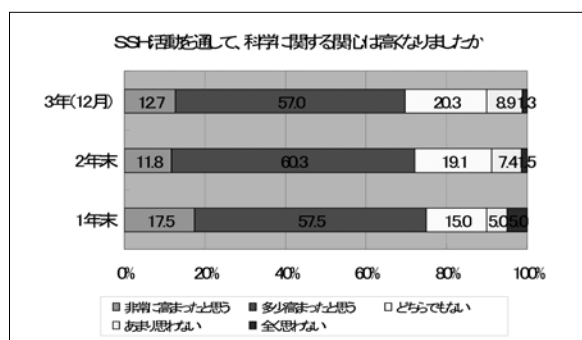
環境問題を題材とした広範囲な学習活動により、多面的に考察・探究する力を養い、社会に貢献する主体的な科学技術者になりうる資質を持つ生徒を育成することができるのではないかと。

〔1〕 仮説①の検証

仮説①では、「科学技術への興味・関心への影響と自己学習能力の育成への影響」について検証する。

1. 【科学技術・自然科学への興味関心について】

次のグラフは、各学年末に「SSH活動による科学技術等に関する興味・関心の高まり」について質問した結果である。



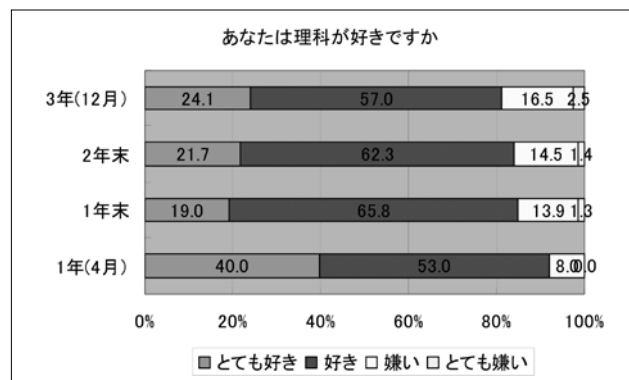
1年時に75%と高い値を示し、その後2年、3年とはほぼ70%を維持している。

1年時ではまだ、課題研究には取り組んでおらず、『研究室訪問』『ラボツアー』『先端科学講座』等のSSH事業が科学技術に対しての興味・関心の向上に関わっていると考えている。

仮説①の前段の部分である「SSH活動によって科学技術に対する興味・関心を高める」という目標は、さまざまな取組により達成されていると言える。

2. 【科学技術への興味・関心と自己学習力について】

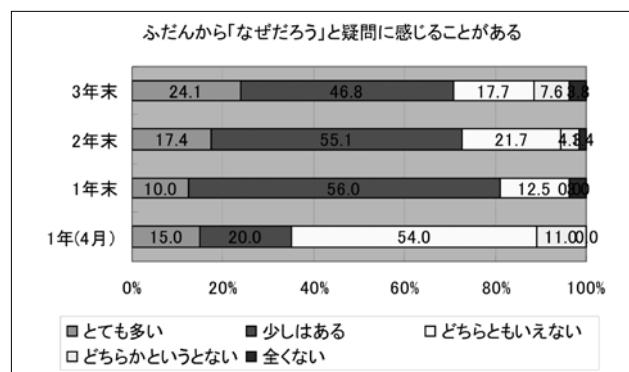
以下のグラフは現3年生が入学時から行っている「理科が好きであるか」と質問したアンケートである。入学時には、理科が『とても好き』が非常に多く(40%)、『好き』とあわせると



93%と高率になっている。

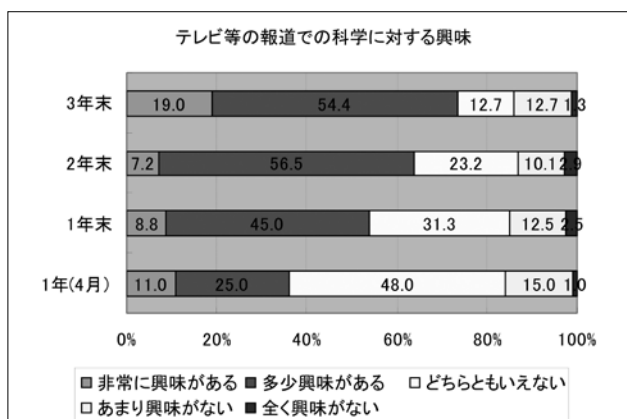
しかし、1年末に『とても好き』が減少している。この点は、高校の理科科目が急激に難易度が高くなることが関係したと考えられる。ただし、『とても好き』は減少したが、好きとあわせた数値は80%以上であり、この状態は3年末まで維持されている。科学技術・自然科学への興味関心の高まりにより、このような結果につながっているのではないかと考えている。

次に「普段から疑問に感じる事が多いか」「テレビ等の科学の報道に対して興味がありますか」のアンケートで以下の結果が出ている。

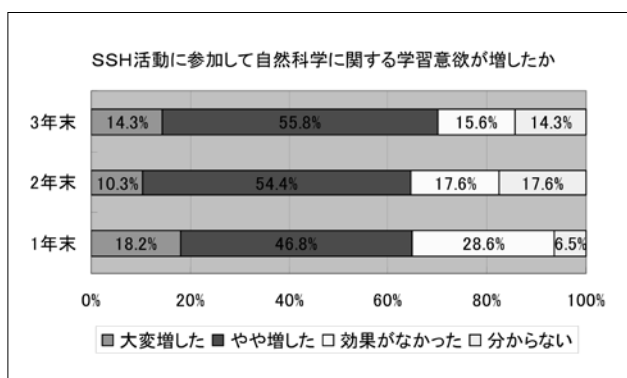


入学時には両方とも30%代と低い値

であった。しかし、SSH活動に参加した結果「疑問を持つようになった」は1年末で70%に上昇し、その後3年まで維持されている。

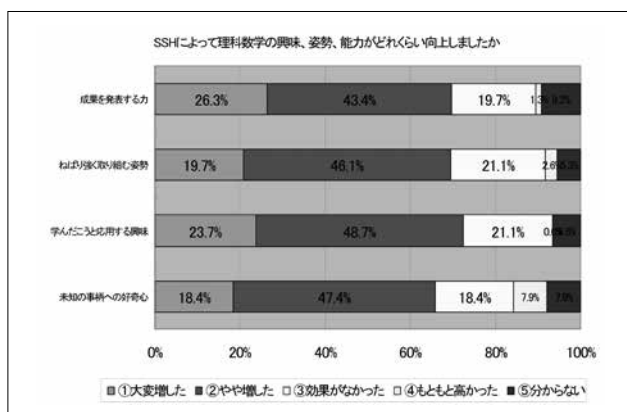


このことは、与えられた学習ではなく自己の意識の向上によるものであり、自己学習力の向上とつながるものではないかと考えている。



るのではないかと考えている。

また、以下のアンケート結果より、SSH活動によって『科学の基礎知識の定着の学習』から



が向上したと答えている。また、『成果を発表する力』では、同様にほぼ70%の生徒が向上したと回答していることから、自ら学習し、探究する力が向上し、さらにその学習で得たものをまとめ発表する能力を獲得することで、生徒の主体的な研究活動へとつながっていると考え。

この意識の向上は、具体的には各種コンテスト（「化学・生物オリンピック」「化学グランドコンテスト」「和歌山自主研究フェスティバル」等）への参加の増加、大学入試でのAO入試、推薦入試（医学部医学科、水産学部、医学部保健学科等）での合格という結果に表れている。

これらのアンケート結果および具体的な結果より、研究開発課題①における「SSH活動において自主学習能力を向上する。」という仮説①はほぼ達成されたと判断している。

「報道における科学に対する興味」についてはSSH活動に参加する年数とともに上昇し、3年末では70%を超える値になってきた。このことは、自然科学に対する興味関心の高まりとともに、身の回りの自然現象に意識が高くなり、さらにその解決につながるきっかけとして報道での自然科学の内容にまで意識が向上してきていると考えることができる。

「SSH活動に参加して自然科学に対する学習意欲が向上したか。」の質問に対しては3年間通して65%～70%弱の値を示してあり、1年時の各種SSH事業が興味・関心の喚起のきっかけとなり、2年での自主的な学習である課題研究で高い自己学習力を保ったまま3年間の高校生活を活動したことを裏付ける結果と言える。

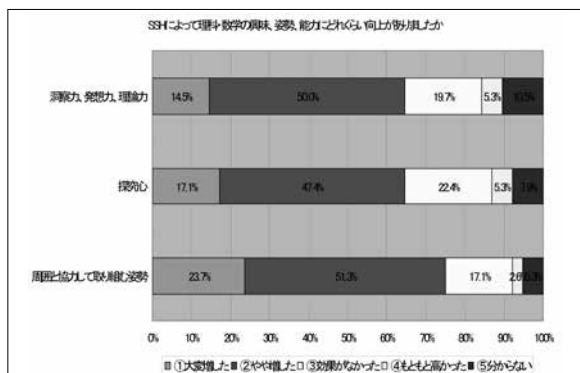
『主体的な研究活動』への発展においても、自己学習力の向上にともなって達成されていると考えている。SSHによって獲得した姿勢・能力に関するアンケートでは、「未知への事柄への好奇心の高さ」、「学んだことの応用」や「ねばり強く取り組む姿勢」でほぼ70%の生徒が『向上した』と回答し、『もともと高い』や『分からない』のデータを省くと75%以上の生徒

〔2〕 仮説②の検証

仮説②については、「知識を統合し多面的な視野に立ち、社会に貢献する主体的な科学技術者になりうる資質を持つ生徒の育成」について検証する。

1. 【知識を統合し、多面的に考察、探究する力の育成について】

次のグラフは、「考える力（洞察力、発想力、理論力）」「真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）」「周囲と協力して取り組む姿勢」について向上したかどうかについての質問である。

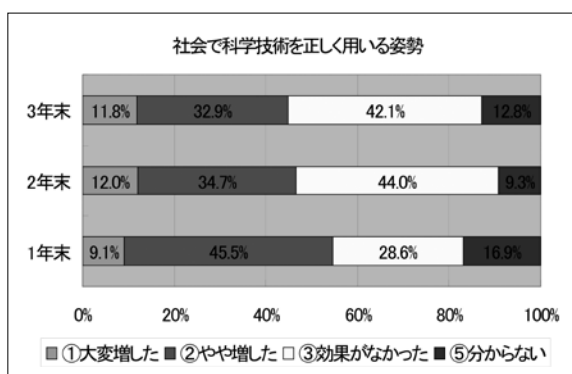


アンケートの結果、洞察力等の「考える力」と「探究心」について65%程度の生徒が向上したと答えている。様々な情報、結果から多面的に考察する力が育成されていると考えられる。

また、「周囲と協力して取り組む姿勢」が向上したと答えた生徒が約75%も存在している。ディベート学習や課題研究への取組を通して、研究者として必要な素養である「チームで協力しながら研究をすすめる姿勢」も育成されていると考える。この姿勢は、将来文系に進む生徒にとっても必要な素養であろう。SSH活動を通して、自ら考えかつプロジェクトのメンバーと協力し物事を組み立てていく資質が育成されたのではないかと判断している。

2. 【社会に貢献する科学技術者の育成について】

本校のSSH活動の一つに「環境問題」を題材とした社会科学と自然科学の両面からの学習がある。そのねらいの一つは「多面的な考察力の育成」である。また、もう一つは「社会における科学技術のあり方」つまり科学倫理の涵養にあると言える。以下の「社会で科学技術を正しく用いる姿勢」についてアンケートの結果から、SSH活動の取り組みが科学倫理の涵養にどのような影響があったかを考察する。



な影響があったかを考察する。

アンケート結果は、1年時は「増加した」と回答している生徒が約55%であった。

しかし、2年、3年と学年が進行するにつれて48%、44%と50%を割り込んでいる。何よりも特に「効果がなかった」と答えた生徒が約29%から40%を越える人数に上っている。1年時に他の学年と異なり、「増加した」と回答する割合が高い理由として、『SS環境科学』において、社会科学分野と自然科学分野のフレーム学習、科学史プレゼンテーションやディベート学習によって科学技術の社会との関わりについて深く意識する機会が多かったことが考えられる。それに対し、2年時ではSSH活動の中では『探究科学Ⅱ』の課題研究の班別学習の中で環境をテーマに取り組んだグループは2班あったが、全体に環境問題をテーマに取り組んでいる学習が少なかった。また3年時には

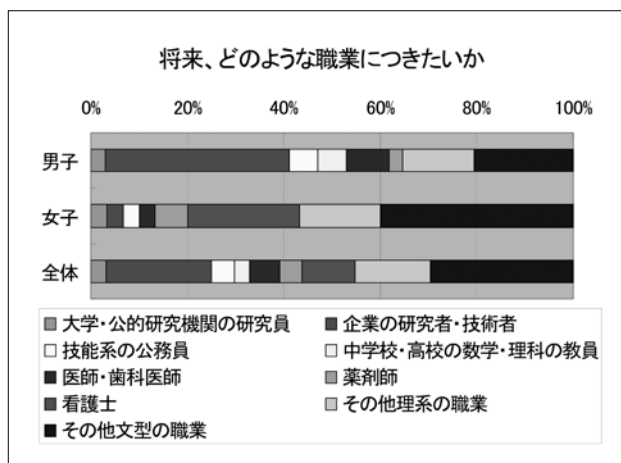
環境問題に関わる学習はほとんど扱えなかった。これらが2年時、3年時にポイントを下げたまま要因となっているのではないかと考えられる。

これらの結果より、研究開発課題②における「環境問題を題材とした広範囲な学習により多面的な考察力、探究心を高め、社会に貢献する主体的な科学技術者を育成する」という仮説②については、考察力、探究心を高める目標はほぼ達成されていると言える。しかし、SSH 活動の科学倫理の涵養に対しての影響は他の項目と比較すると少なかったと言える。この項目における全国 SSH 指定校の平均値 (SSH 意識調査参照) は平成 18 年度 53%、平成 19 年度 48%であった。本校での1年時 55%、2年時 47%と全国平均と比較するとよく似た値となっている。この点については SSH 各校ともに、課題であるのかもしれない。ただし、本校における特徴的な課題は、2年、3年では1年時と比較するとかなり低下してしまう点にあると言える。これについては本校の2年、3年での SSH 活動の内容は、自然科学系の探究活動に大きな重点を置いているため、社会科学の要素が希薄になっている可能性がある。今後の SSH 活動では、2年生での『探究科学Ⅱ』で個別の班別学習だけでなく、環境問題を取り扱った社会科学の視点での全体学習や講演会を取り入れることを検討しなければならない。また、3年生では大学受験が目前に迫っている難しさはあるが、『基礎理学』『物質科学』『生物環境』の各 SSH 科目や一般教科の理科や地歴・公民等において環境問題を取り扱う工夫が必要であると考えている。

(2) 2年生のアンケート結果より

〔1〕将来の職業について

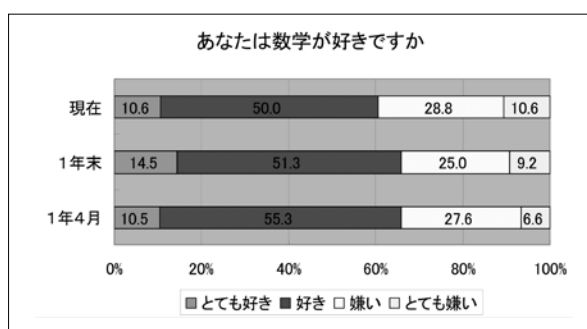
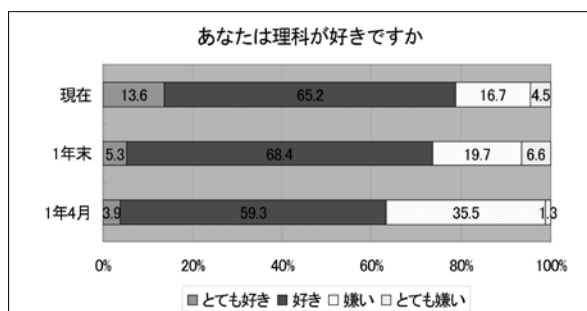
右のグラフは、「将来、どのような職業につきたいか」という設問に対する答えを男女別でまとめたものである。男子で一番多かったのが、企業の研究者・技術者で、二番目にその他文系の職業、次いで、その他の理系の職業が続いている。一方、女子では、その他文系の職業が一番多く、女子全体の40%を占め、二番目に看護師、次いで、その他理系の職業の順となった。全体で見ても、その他文系の職業と答えた生徒が全体の30%を占めている。この現象は、昨年度には見られなかった今年の2年生の特徴でもある。この原因としては、今年の環境科学科2年生が向陽中学校からの内部進学生で、現在の3年生のように、理数科目が好きで高校から環境科学科へ入学してきた生徒とは違い、高校入学段階から文系を希望している生徒や、理科や数学が嫌いな生徒が含まれていることなどが考えられる。今後は、SSH活動がこれらの生徒に対してどのような影響を与えたかについても注目して見ていきたい。



〔2〕理系科目に関する意識について

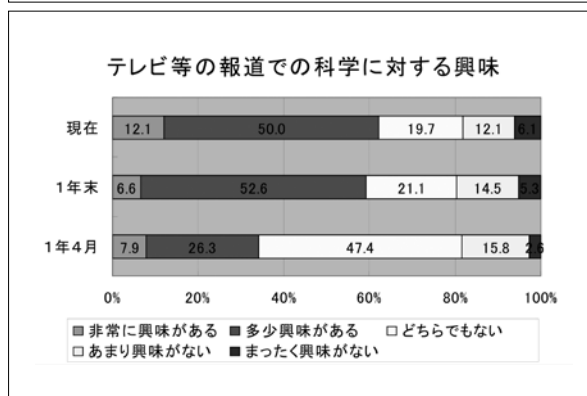
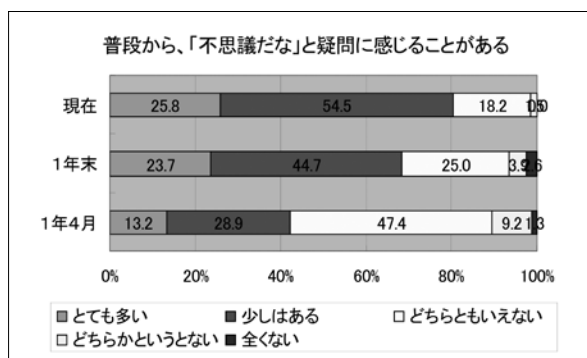
次の2つのグラフは、「理科が好きですか」、「数学が好きですか」という設問に対する答えを

入学時、1 年末、現在（2 年末）で比較したものである。この結果を見ると、理科が好きと答えた生徒の割合は、入学時に 63% だったのが、1 年末には 74%、現在では 79% に増加している。これに対して、数学が好きと答えた生徒の割合は、入学時に 66% で、1 年末では 66% を維持していたが、現在では 5 ポイント下げて 61% に減少した。普通、高校では、1 年から 2 年になると学習する内容が難化し、学習する速度も速くなるため、「好き」と答える生徒が減少する傾向にあるが、理科は、その逆に 16 ポイントも増加し、特に、とても好きと答えた生徒が入学時には、3.9% だったのが 2 年末では 13.6% と約 10 ポイントも増やしている。これは、2 年次から理科が一部選択（化学と物理又は生物から 1 科目選択）になったことや、大部分の生徒が自分の興味のある分野で課題研究ができたことなどが影響しているものと考えられる。



〔3〕 科学に対する興味・関心について

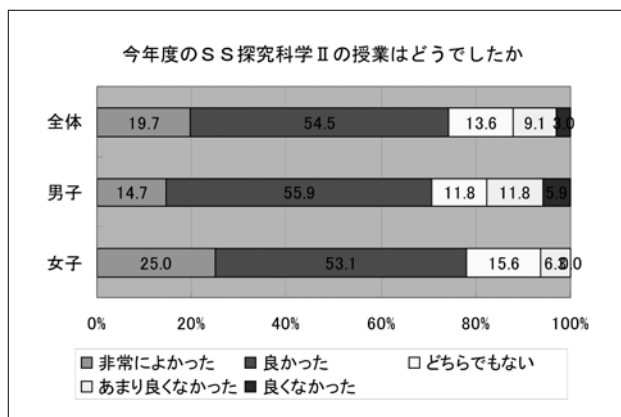
次の 2 つのグラフは、「不思議だな」と疑問に感じることもあるか、「テレビ等の報道での科学に対する興味があるか」という設問に対する答えを入学時、1 年末、現在（2 年末）で比較したものである。この結果を見ると、不思議だなと疑問に感じることがとても多いと答えた生徒の割合は、入学時に 13% だったのが、1 年末には 24%、現在では 26% と大幅に増加し、少しはあると答えた生徒も含めると 38 ポイントも増やしている。また、テレビ等の報道での科学に対する興味があるかという設問に対して、非常に興味があると答えた生徒の割合は、入学時には 8% だったのが、1 年末には 7%、現在では 12% と増加し、多少興味があると答えた生徒を含めると 28 ポイントも増やしている。



これは、理数の授業に加え、2 年間のさまざまな S S H 活動での体験が、科学への興味・関心を高めるきっかけになったのではないかと考える。

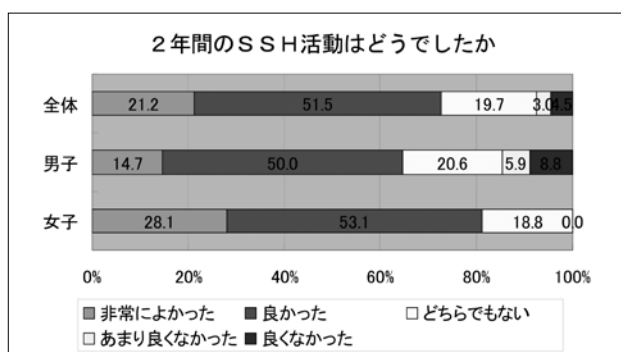
〔４〕ＳＳ探究科学Ⅱの授業について

ＳＳ探究科学Ⅱの授業では、数学、環境、物理、化学、生物の各ゼミに分かれて課題研究を行った。生徒は、研究テーマの設定から始まり、実験・考察、成果発表会、研究論文の作成までの研究活動を体験する。グラフは、「今年度実施した探究科学Ⅱの授業についてどうでしたか」という設問に対する生徒の答えを男女別にまとめたものである。この結果を見ると、全体の７４％の生徒が「良かった」と答えている。これは、ほとんどの生徒が第一希望のゼミに入り、自分の興味のある分野で研究できたことが大きな要因になっていると考えられる。しかし、中には第二希望、第三希望のゼミにまわった生徒もあり、アンケート結果を詳しく見ると、これらの生徒の中には、「良くなかった」と感じている生徒もいる。このことについては、ゼミの決め方、担当教員の人数や専門性の問題など来年度の課題としたい。

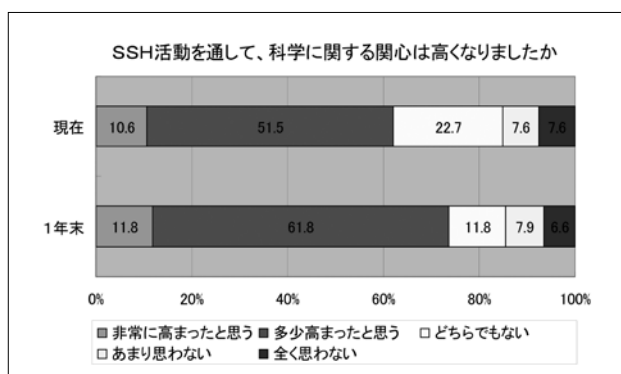


〔５〕２年間のＳＳＨ活動について

右のグラフは、「２年間のＳＳＨ活動はどうでしたか」という設問に対する生徒の答をまとめたものである。１年末の同様の設問に対しては、全体の７５％の生徒が「良かった」と答えていたが、今回も７３％の生徒が「良かった」と答えていて、高い値を維持している。特に、女子は１年末から「良くなかった」と答えた生徒は誰もいない。



次のグラフは、「ＳＳＨ活動を通して、科学に関する関心は高くなりましたか」という設問に対する生徒の答えを１年末と現在とで比較したものである。この結果を見ると、１年末では、７０％を超える生徒が「高まったと思う」と答えているのに対し、現在では、６３％程度にとどまり若干減少している。ただ、「あまり思わない」、「全く思わない」と答えた生徒の割合は、１年末からほぼ変わっていない。結局、１年末では「多少高まったと思う」と答えていた生徒の一部が、現在では「どちらでもない」にまわった格好だが、普段から疑問に感じたり、ＴＶ等の報道での科学に対する興味は、前述〔３〕の中のグラフで大幅に増加していることを考えると、この減少をどのように捉えたらよいかは今後の課題としたい。



最後に、「2年間のSSH活動を通して身についたと思うものは何ですか」という設問に対する生徒の答えを下表にまとめておく。この2年間の様々な経験で培った力が来年の進路選択に良い影響を与えてくれることを期待したい。

Q：2年間のSSH活動を通して身についたと思うものは何ですか（3つまで選択可）

1	成果を発表し伝える力（レポート作成・プレゼンテーション）	28人
2	考える力（洞察力・発想力・論理力）	23人
3	未知の事柄への興味（好奇心）	18人
4	理科実験・観測や観察への興味	17人
5	発見する力（問題発見力・気づく力）	14人
6	実験技術・観察力	13人
6	周囲と協力して取り組む姿勢（協調性・リーダーシップ）	13人
8	自ら取り組む姿勢（自主性・やる気・挑戦心）	11人
9	理科・数学の理論・原理への興味	10人
9	粘り強く取り組む姿勢	10人
9	問題を解決する力	10人
9	真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	10人
13	学んだことを応用することへの興味	5人
14	独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）	4人
15	社会で科学技術を正しく用いる姿勢	2人
16	国際性（英語による表現力・国際感覚）	1人

（3）1年生アンケートの結果より

〔1〕理系科目に関する生徒の意識

4月のアンケート結果の年度比較

fig.1

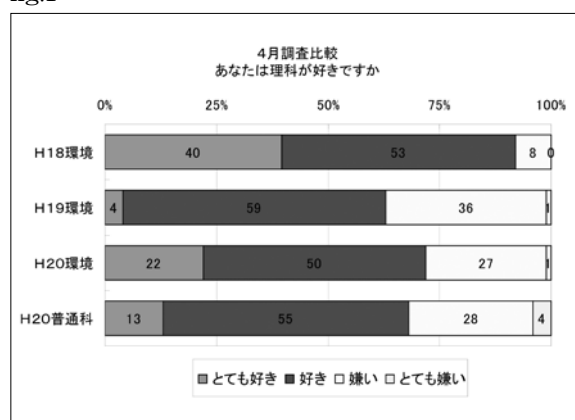
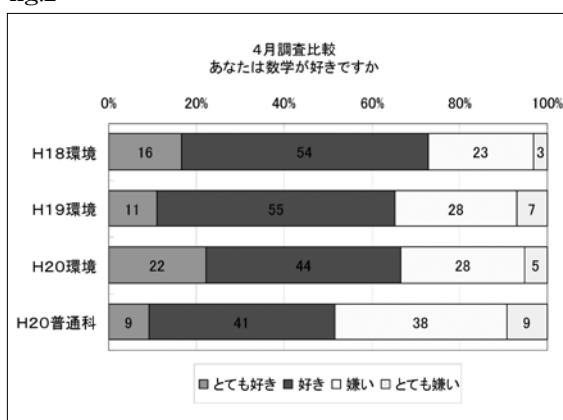


fig.2



今年度、環境科学科が併設の向陽中学校から2期生を内部進学生として迎えたため、過去三年の環境科学科1年生4月実施のアンケート結果から理科・数学好きの生徒の割合を比較した。

(fig.1,fig.2) それによると平成18年度環境科学科1年生では理科が「とても好き」・「好き」と回答した生徒が全体の93%に上ったのに対して、平成19年度・20年度1年生では、それぞれ、63%と72%に止まった。また同時に理科が「嫌い」と回答した生徒の割合においても極めて少なかった平成18年度環境科学科1年生と大幅に増加した平成19年度・20年度1年生との間に明らかな差が見られた。そして、同じアンケートを実施した平成20年度普通科1年生と比較すると向陽中学からの内部進学生が平成18年度環境科学科1年生より、外部の公立中学校から普通科に進学してきた生徒集団に似ていることがわかる。

これは平成18年度環境科学科1年生が、環境科学科は理系学科であると意識した上で理科・数学が好きであり得意であると自認して公立中学校から進学してきたのに対し、平成19年度以降の環境科学科1年生は12歳で環境科学科につながる向陽中学校に進学を決めて今に至っている。したがって、続く中学校3年間の学習や経験したことからにより興味を持つ分野が広がり変化してくるのは自然なことであるため、公立中学校から普通科へ進学してきた生徒と似た傾向を持つものと考えられる。

「数学が好きですか」の問いかけについて、環境科学科三カ年では理科の場合のような大きな変化はなく「嫌い」・「とても嫌い」と回答した生徒が30%前後存在している。一方、SSHとは関係ないが、比較した普通科では「嫌い」・「とても嫌い」と答えた生徒が47%も存在することに注意が必要である。

今年度環境科学科生徒

fig.3

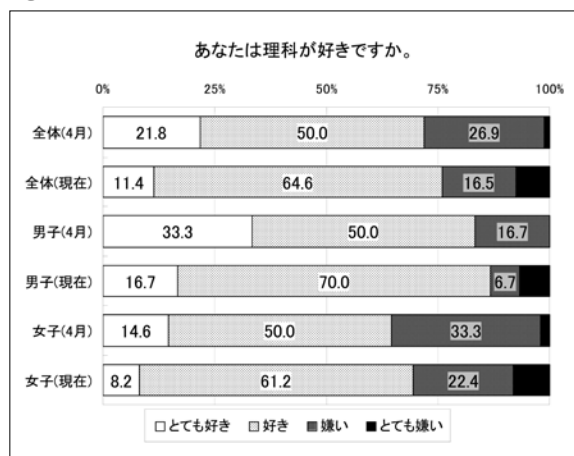


fig.4

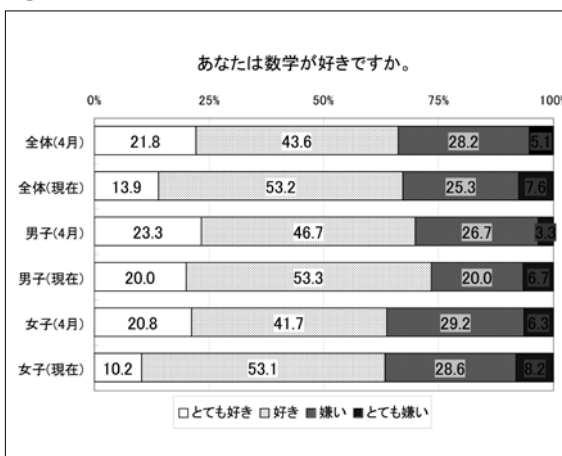


fig.3,fig.4 は今年度の1年間における理科・数学に関する生徒の意識の変化を示している。それによると、理科・数学共に得意意識が下方へシフトする傾向がみられる。なかでも理科では男女とも「とても好き」が半減し、「とても嫌い」が数倍にも増加している。このことは高校進学後、学習内容が高度化したために生徒の得意意識が揺らぎ一過性の落ち込み現象がおきたと考えられる。しかし、下方傾向の中であるにもかかわらず、「とても好き」と「好き」の合計人数が逆に増加していることは、SSH活動による生徒への働きかけが大きな効果をもたらしていると考えられる。

〔2〕1年間のSSH活動をとおして

fig.5

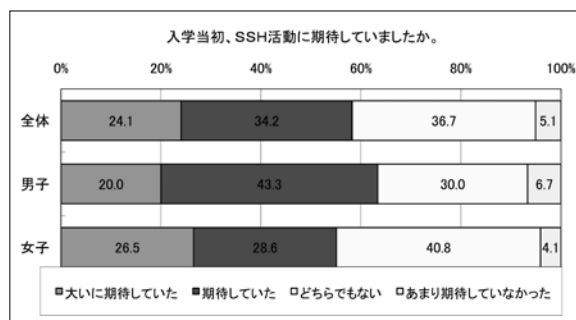


fig.6

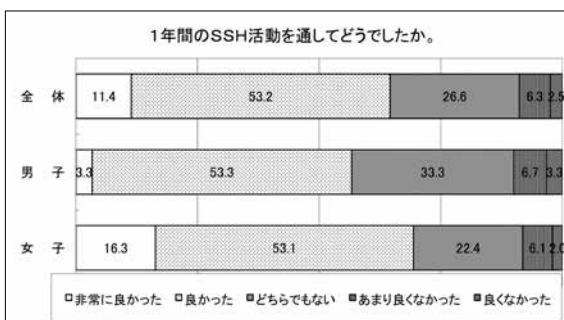


fig.7

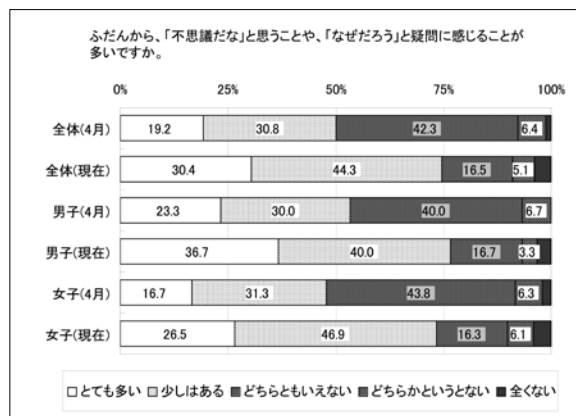


fig.8

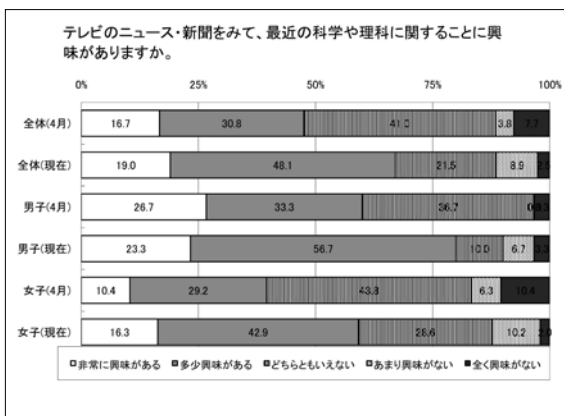


fig.9

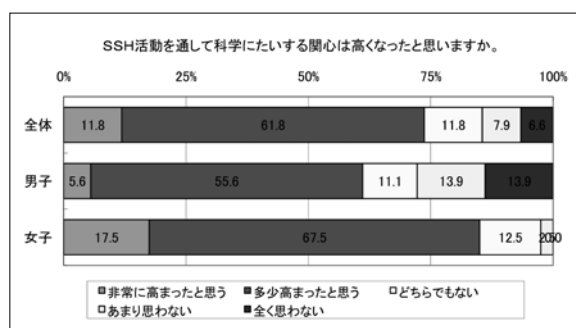


fig.10

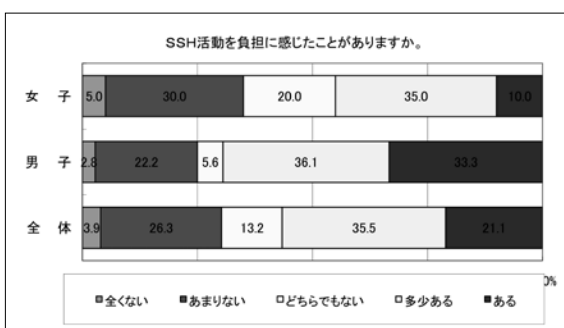


fig.5「入学当初、SSH活動に期待していましたか。」について、期待感を持って臨んだ生徒が58%であり、fig.6「1年間のSSH活動をどうでしたか。」について「非常に良かった」と「良かった」とプラス評価をした生徒が64%に止まり、指導者側の期待する率より低い結果となった。

これは1年生のSSH活動は予定されたテーマについて一斉学習形式の探究活動であり、ラボツアー等の研究室訪問では種々様々な切り口で生徒の興味関心を引き出しつつも、用意された体験的な実験を実施しているため受動的になりやすく、個々の興味に基づいた活動ではないことと無関係ではないと考えられる。このことは次年度の班別探究活動による好転を期待したい。

しかし、fig.6のSSH活動実施後生徒の評価で、「あまり良くなかった」と「良くなかった」とマイナス評価を下した生徒は合わせても9%に満たないことと、fig.9「SSH活動を通して科学に対する関心は高くなったと思いますか。」について「非常に高まったと思う」と「多少高まっ

たとおう」と解答した生徒は併せて73%に上り、特にfig.5「SSH活動に期待する」で期待感を持っていたとする女子生徒が58%と低かったにもかかわらず、SSH活動実施後に「関心が高まった」とプラス評価を下した女子生徒が85%に上った。

また、fig.7「ふだんから不思議だなと思うことや何故だろうと疑問に感じる」と、fig.8「報道をみて最近の科学や理科に関する興味」のアンケート結果からは、SSH活動実施後は入学当初と比較して、問題を発見する能力や科学や技術への興味関心が大幅に増加していることが分かる。fig.10「SSH活動を負担に感じるか」の設問に「多少ある」と「ある」と回答した生徒が57%と多くでていることは、SSHの活動内容が生徒に十分な負荷を与え、生徒が真剣に取り組み努力していることを表している。

fig.11

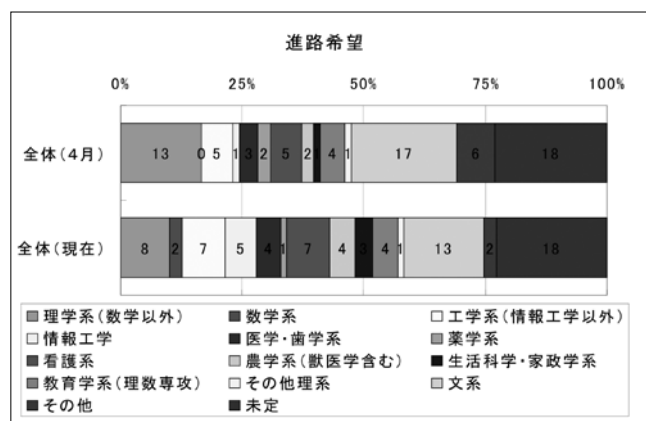


fig.11は4月アンケート調査と年度末調査における、環境科学科生徒の進路希望についての変化を示している。4月における理系進学希望生徒は「理学系」から「その他理系」まで合わせて47%であったが現在は58%に上昇している。(グラフ帯内数字は実数を表している)

生徒の進路希望は学習や経験を深めるにつれまだまだ変化していくと見込

まれるが、今年1年間の変化の内容からは、理系希望者が増加するとともに、内容においても漠然とした進路希望から、より具体的な内容をもつ進路希望へと変化していることが読み取れる。

下の表はSSH活動を経験した生徒達の自己評価である。

1年間のSSH活動を通して、身についたと思うものは何ですか。	全体	男子	女子
1. 未知の事柄への興味(好奇心)	20	9	11
2. 理科・数学の理論・原理への興味	14	8	6
3. 理科実験への興味	32	11	21
4. 観測観察への興味	8	3	5
5. 学んだことを応用することへの興味	5	0	5
6. 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	7	3	4
7. 自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	15	5	10
8. 周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	16	4	12
9. 粘り強く取り組む姿勢	13	3	10
10. 独自のものを作り出そうとする姿勢(独創性)	4	2	2
11. 発見する力(問題発見力、気づく力)	8	4	4
12. 問題を解決する力	12	6	6
13. 真実を探って明らかにしたい気持ち(探求心)	14	7	7
14. 考える力(洞察力、発想力、論理力)	28	12	16
15. 成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)	32	9	23
16. 国際性(英語による表現力、国際感覚)	3	1	2

それによると1. 3. 7. 8. 14. 15. 番の項目にかなり高い自己評価をしている。これは、SSH活動により物事に対する興味関心が高まり、主体的にかつチームで研究に取り組み、研究成果を発表する技術を手に入れたと判断していることが分かる。

しかし、ひとつおりの研究活動ができるようになったものの、まだまだ問題発見能力、応用力、独創性、社会との関係性への理解な

どの項目が課題として残されていることがわかる。

以上のアンケート結果を総合的に判断すると、1年生におけるSSH活動が、科学技術に対する興味・関心を高め自己学習能力を育成するという所期の目的について、生徒の発達段階に応じた十分な効果を上げていると評価できる。

〔3〕今後の課題

昨年度以降、環境科学科入学生は、始めから自然や科学技術に高い興味関心を持つが故に環境科学科に目指し進学してきた生徒集団ではなく、併設中学校3年間在学中に極めて自然のこととして多様化した後に全員が進学してくるため、普通科と同様に幅広く様々な方向性をもつ生徒達によって構成されるようになった。科学技術を発展させるためには、将来有為な科学技術系人材を育成するだけでなく、社会全体の中に科学を調和させ、とけ込ませることが肝要である。したがって、今後ともSSH活動をより充実させていくにあたっては、理系学科へ進学志望をもつ生徒だけを中心とするのではなく、同時に理系に強い文系人材の育成を図ることが大切だと考える。そのためには文系志望生徒をも取り込むメニュー作りをしていく必要がある。また、生徒達の研究手法や能力はまだまだ初歩的な段階にあるので、さらに発展成長させていくため、特に問題発見能力や独創性を涵養する必要がある。

（4）保護者アンケートの結果より

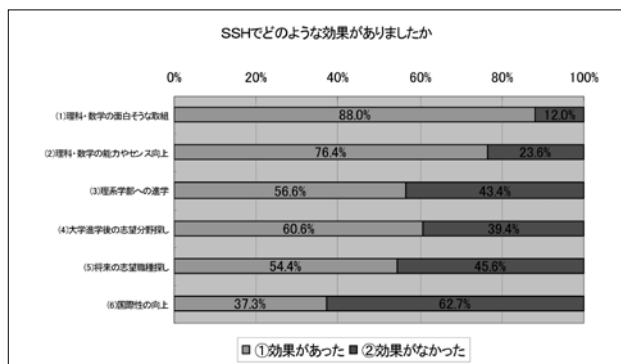
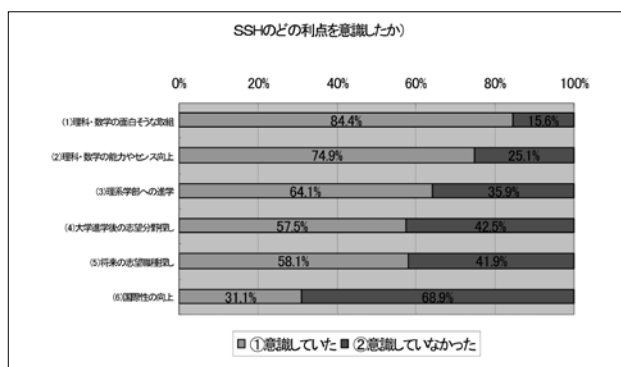
保護者アンケートは、SSH対象である全生徒（全学年の環境科学科）の保護者を対象として集計を行った。

保護者アンケートでは「SSH活動のどの点に期待していたか。」「SSH活動の取組が生徒にどのような効果があったか。」を保護者の視点から見た結果として検証している。「SSH活動のどの利点を意識したか」については、「国際性の向上」に対してはあまり利点を意識していなかったが、「理数の取組」「理数の能力向上」「大学の学部、将来の職種の選択」に対して、約60%や90%の値を示すなど期待が大きかった。

それに対して、「生徒にどのような効果があったと感じているか。」という問いかけについてほとんどの項目で「効果があった」という値が、期待していた値より少し上回る結果となっている。ただし、「理系学部への進学」と「将来の職種選択」に関しては、期待した値よりもポイントを下げている。

「理系学部への進学」については、二つの要因があると考えている。一つは、先端科学の研修や課題研究等での活動は、大学受験勉強に直結していないことが理由と考えている。また、もう一つは、SSHの指定校に対して特別枠の推薦制度への期待に応え切れていない部分もあるのではないかと推測している。

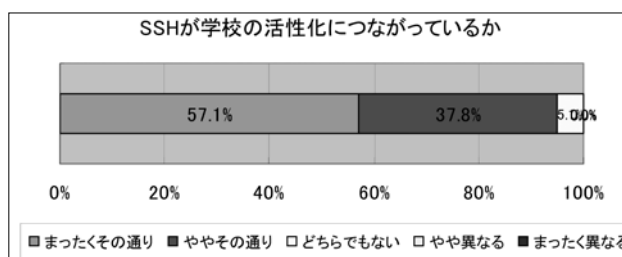
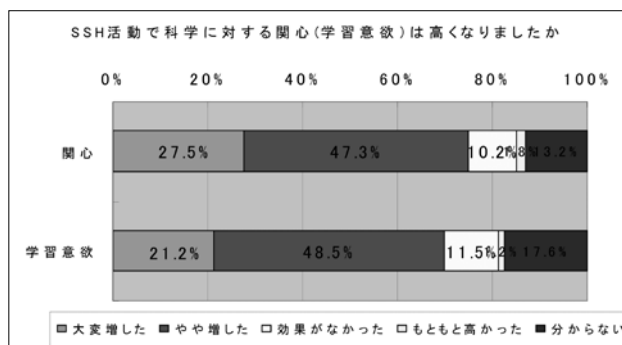
「将来の職種選択への効果」については、研修が大学の研究機関が多かったことや職種として研究機関希望では無い生徒も多数存在すること等が要因だと考えている。



また、「国際性の向上」については期待、効果両方とも低い数値となっている。本校のSSH活動では、ブリティッシュカウンシルやサイエンスダイアログを活用した外国人研究者による講演等の英語に関する取組も取り入れ、期待値よりわずかに効果の値は高くなっているが、今後の課題と考えられる。

生徒の科学に対する関心や自然科学系科目への学習意欲がSSH活動によって「増した」と答えている保護者が70%となっている。生徒の回答と、ほぼ近い値となっており、保護者の視点から見ても、SSH活動が生徒の自然科学に対する意識の変容につながり、学習活動に良い影響を与えていると捉えているようである。

「SSHの取組が学校の教育活動の充実や活性化の役立つ」と解答した保護者は94.9%と非常に高い値となっている。保護者は、SSH活動への理解と期待が大きく、様々な取組に対し肯定的に受け止めているようである。この点については、対象生徒の保護者向けにSSHニュース（年20回）を配布し、本校のSSH活動を発信してきたことが、保護者の理解を助けることになり、この結果につながっていると考えている。



5章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

1 平成 20 年度研究開発実施上の課題

(1) 「学習」から「研究活動」に発展させる理数教育の開発

自然科学に対する造詣を深め、主体的に科学や数学に取り組む姿勢を涵養するための教育課程について研究開発を行った。

- ① 「SS 探究科学Ⅰ」は、1 年生を対象とした実験中心の授業である。生徒全員が物理・化学・生物の領域について基本的な実験を学習することとしている。基本的な実験といえども「酸化還元滴定」や「大腸菌の形質転換実験」などの実験も取り扱っている。物理と生物については、2 年生で選択科目となるため、3 領域の実験を体験することは「理科履修科目の選択」や「科学的な素養の育成」に役立っている。しかし、この授業を領域別の実験授業として見た場合、物理、化学、生物の各実験が散在的に行われており、系統的に学習するという意味では問題が残る。たとえば、生物の領域では「遺伝子」をテーマに実験が行われているが、DNA について学習した後、「染色体観察」の実験が実施されるのは少なくとも 2 週間後である。その後、2 週間毎に「DNA 抽出」「形質転換」の実験が行われる。他領域においても同様の問題を抱え、必然的に 70 分完結型の実験が多くなっている。各領域の授業を集中実施する方が学習効率も高くなると思われるが、他の授業との関係など様々な問題があり実施できていない。今後、教材のあり方も含め検討が必要である。

- ② 「SS 探究科学Ⅱ」は、ゼミ形式で課題研究を進める授業を行った。今年度は、数学 2 テーマ、物理 3 テーマ、化学 4 テーマ、生物 6 テーマ、環境 1 テーマの 16 テーマの課題研究を行うことができた。研究テーマの決定は、基本的に生徒が決定している。生徒が研究テーマを決定することは研究に向けてのモチベーションを保つ意味でも良いことではあるが、テーマによっては指導する教員の負担が大きくなった。また、大学などの研究機関と連携しながら研究を進めることができたゼミもあったが、連携機関を見つけることができない班もあった。外部研究機関での指導や助言は、生徒にとっても刺激的で学習も深まり、結果的に高度な研究へとつながっている。さらに教育システムとして外部研究機関との連携を進めていきたい。

成績評価についても研究が必要である。担当教員によって成績評価の観点に違いが生じている。その原因としては、一斉授業ではなくゼミ別での教育活動であることや複数の教科教員によって指導が行われていることなどが考えられる。学校教育の中での研究活動なので客観的で公平な評価法の確立を目指して検討を行っているが、今後の課題である。

- ③ 1 年生を中心とする SSH プログラム（「研究室訪問」「先端科学講座」「実験講座」）は、自然科学に対する興味・関心を深め、自己学習能力を高めるきっかけにもなっている。より充実した研修内容にするべく、研修目的なども含め連携機関と共通理解を図り、実施していきたい。

(2) スキルの向上を目標とした環境問題学習の開発

- ① 「SS 環境科学」は、平成 5 年度環境科学科設置以来実践してきた「環境科学」「環境課題研究」が前身であり、多くの教材も蓄積されている。環境問題を科学的に捉え、社会との関わりを考察し、自己のライフスタイルに反映させること、また、授業実践の中でコミュニケーション能

力や情報収集・発信能力などのスキルも育成することを目標にしている。そのため、多くの試みがこの授業で行われ、過去の実践も含め一定の評価を得ている。SSH 指定以後は、さらに授業の充実を目標に改良を加え実践してきたが、設定単位数と教材の量とのバランスが崩れてきた感がある。今後、教材の精選や一部の取組を「SS 探究科学Ⅰ」に移行するなどの対策が必要であると考ええる。

- ② 本校では、併設中学校の「総合的な学習の時間・環境学」と1年生の「SS 環境科学」で環境問題を集中的に学習している。2年生以後は、「探究科学Ⅱ」で環境ゼミが設定される以外は専門的に学習する場がなく、理科、地歴・公民、家庭、保健体育の科目の一部として取り扱うだけである。科学技術と社会の関わりを考えていく機会を与えるという意味においても、2年生・3年生に環境問題を意識できる取組を考えていかなければならない。

(3) 中高一貫教育における理数教育の構築

本校での SSH 主対象生徒は理系学科である環境科学科生徒である。環境科学科は、SSH 指定2年目となる平成19年度より併設中学校からの進学生対象の学科となり、他中学校からの募集を停止した。そのため、SSH のあり方も中高一貫型 SSH の取組へと移行することになった。

併設中学校では「サイエンス VIEW」「環境 VIEW」「コミュニケーション VIEW」という3つの視点を重視した取組が行われている。SSH 指定直後は、「中学校が開校して間もない」「中学校独自の取組では SSH の支援が得られない」ということもあり、それぞれ独自に理数教育の充実に向けて取り組んだ。今年度は、この取組を高校での SSH へつなげていく方法について研究を行った。それぞれの視点の違いや取組に向けての方法論の違いなどに起因し、一部の取組では連携がスムーズに行かないという問題点もでてきた。また、両者の教員とも互いの領域にどこまでかわっていけばいいのかという戸惑いもあった。しかし、互いにかかわろうとする意識を向上させることで、中高共同での学習の場を提供する「SSH 中高合同ゼミ」や「ポスターセッション」、「理科系クラブを中心とする研究室訪問」(年3回実施)を実施することができた。今後、さらに連携を深め中高の教員が協働で連携を進めていかなければならない。

2 研究開発実施上の課題(3年間)と今後の研究開発の方向

(1) SSH 教育内容について

生徒アンケートの結果から、科学倫理の涵養については学年が上がるにつれて、その意識が減少するという結果が見られた。宿泊研修や2年時の課題研究、3年時の学校設定科目で科学と社会の関わりについて意識できる教材づくりが必要である。「SS 環境科学」では、家庭科の教員も加わり授業を展開している。身近な環境問題を取り上げ、環境問題に取り組む実践力を育成することが大きなねらいである。今年度はゴミ問題を取り上げ、エコバック製作や文化祭のゴミ箱作りなどの実践的な活動に取り組んだが、従来重視してきた知識についての取組が時間的な関係から縮小された。今後、より教育効果の高い環境教育プログラムを開発していかなければならない。1年時の「SS 探究科学Ⅰ」や「SSH プログラム(研究室訪問など)」は科学に対する興味・関心を高めるのに有効である。限られた制限(時間・予算)の中で、より教育効果の高い内容を精選する必要がある。「SS 探究科学Ⅱ」はゼミ活動による課題研究が中心である。それぞれのゼミで

研究活動が行われ、生徒も熱心に取り組んでいる。しかし、成績評価については、どのような観点から評価するのか指導教員間でも意見が分かれている。他校での評価法についても研究し、検討していく必要がある。また、外部で自己の研究を発表することも大切な学習経験である。各種コンテストへの参加も促していきたい。

(2) 研究機関との連携

SSH 3年目を向かえて、研究機関との連携についても深まってきた。特に2年時の「SS探究科学Ⅱ」におけるゼミ活動における連携では、少人数で実践的な研修や指導が行われ、生徒の満足度も教育効果も高い。今後、さらに連携を深め充実した連携を構築していきたい。一方、1年生のSSHプログラムでは自然科学についての素養を身につけるといふねらいから、全員が同じ研修（一部にプログラムを除く）を行うことを理想としてきた。しかし、研究室訪問では80人が一斉に研修を行うということに限界があり、再度そのあり方を検討していく必要がある。

(3) 中高一貫教育

SSH 2年次に併設中学校の1期生が入学してきたことから、本校のSSHは中高一貫型SSHへと移行している。中高合同のSSH活動やSSHを意識した教育が中学校でも行われるようになってきた。中高の教員が連携を密にして教育計画を立てることにより、効率的で充実した理数教育を展開することができる。さらに研究を進めていきたい。

(4) 普通科への還元

本校のSSH主対象は環境科学科の生徒である。普通科生徒に対しての取組としては、理科の実験・観察器具の整備、授業内容の充実、実験内容の高度化など見えにくいところで行われているが、一部のSSH活動を除いて普通科生徒に対しての取組は見えにくいものである。SSHが学校全体の取組である以上、普通科の生徒に対してもその取組の成果を還元していく必要がある。

3 成果の普及

(1) 普通科への成果の普及

教育課程や授業時間、学校行事との関係から難しい面もあるが、SSHの研究で開発した理数教育の成果（教材・指導方法）は、可能な限り学校全体の生徒へと普及していかなければならない。また、「研究室訪問」などの活動においても、現在行っている「サイエンスツアーの希望者参加」や「理科系クラブを主対象とする研究室訪問」などをさらに充実させていく必要がある。一方、希望者が集まらないという問題もある。環境科学科の生徒のアンケートでは「参加してよかった」という評価を得るプログラムでも普通科に希望者を募ると参加希望者が集まらないことがある。これは、普通科生徒にSSHプログラムの意義や内容が十分伝わっていないことが原因と考えられる。全生徒に自然科学の魅力を伝えていく必要がある。

(2) 併設中学校への成果の普及

SSHへとつなげていく学習として、中学校では自由研究や英語講演を実施することができた。

また、研修や修学旅行を活用して自然科学をテーマとする体験学習も行っている。従来、高校で行ってきた研修や「SS 探究科学Ⅰ」の教材の一部を中学校で学習する試みも行っている。今後も高校での教育活動を中学校へ還元し、互いに連携を深めることが重要である。

（３）自己実現に向けての指導

保護者や教員、生徒のアンケートでは、SSH の取組については肯定的な評価が大部分を占める一方で、「進路保障には効果がない」という意見もある。SSH 指導委員会では「SSH での取組はすぐに効果があるという性質のものではない。何年も経ってからその効果がでてくる。」という励ましの言葉も頂いているが、生徒の自己実現に向けての進路保障が実現できなければマイナスの評価を得ることになってしまう。特に学校外部からの評価では、進路保障についての数値はわかりやすい指標になりがちである。そのため、自己実現に向けての指導法の研究は、SSH の研究を続けるために不可欠な要素である。

（４）各種大会への参加

「SS 探究科学Ⅱ」で行った課題研究の成果などを様々な研究会で発表する。今年度も生徒の研究発表の場として和歌山県理数科研究大会、SSH 成果発表会（他校発表会含）、高校化学グランドコンテスト、和歌山自主活動フェスティバル、JST 理数大好きシンポジウム in 和歌山などの大会に参加した。また、各種コンテストやオリンピック、青少年のための科学の祭典などにも参加を促してきた。校外で自分の研究を発表することは、よい経験の場であり励みにもなる。また、本校での教育実践が認知され地域へ普及する要因にもなると考える。

（５）普及に向けての広報の充実

成果発表会やSSHの事業内容については、SSH ニュース（年 21 号発行）を通じて対象生徒の保護者に発信している。また、文化祭や学校開放月間（11 月）においても、研究の成果の一端を発表しているが、それらの取組が地域に十分伝わっているとはいえない。今後、ホームページの充実などの対策を考える必要がある。

（６）他校との交流

今年度は「コンソーシアム長崎」と「兵庫コンソーシアム」に参加したが、地理的な条件もあり単発的な交流となっている。県内には 3 校の SSH 校があるが、各学校の諸事情で定期的な交流はできていない。今後、成果発表会の共同開催や共同研究など互いに成果を普及できる機会を設ける方法を模索する必要がある。また、SSH 事業により実験機器も充実してきた。SSH 校以外は理数教育に配分される予算も少ないことから、これらの実験機器を活用した交流方法も研究していきたい。

資料

【1】教育課程表

平成19・20年度入学生 環境科学科教育課程表（SSH）

和歌山県立向陽高等学校

教 科		科 目	標 準 単位数	環 境 科 学 科			履修単位数	備 考	
				1年	2年	3年		教科別履修単位数	選択上の留意点
普 通 教 科	国語	国語総合	4	4			4	12、14	△から1科目選択
		現代文	4		2	2	4		
		古典	4		2	2	4		
		古典講読探究	2			△2	0、2		
	地理・歴史	世界史B	4		△3		3	4、6、7、9	1、2年次継続履修 ○から1科目選択
		日本史B	4	2 } 2	2 } 2		0、4		
		地 理B	4	2 } 2	2 } 2		0、4		
		地歴課題探究	2			○2	0、2		
	公民	現代社会	2			2	2	2	
	保健体育	体 育	7～8	3	2	2	7	9	
		保 健	2		2		2		
	芸術	音楽Ⅰ	2	2 } 2			0、2	2	
		美術Ⅰ	2	2 } 2			0、2		
		書道Ⅰ	2	2 } 2			0、2		
	外国語	英語Ⅰ	3	4			4	12	
		英語Ⅱ	4		4		4		
		英語探究	2			2	2		
		英語表現	2		2		2		
	家庭	家庭基礎	2			2(1.5)	2	2	
	普通科目小計				15	16～19	12～16	48～52	
専 門 教 科	数学	理数数学Ⅰ	6	6			6	15、18	◎から6単位選択 2、3年次継続履修
		理数数学Ⅱ	6		6		6		
		理数数学探究	6			◎6	0、6		
		数学課題探究	3			◎3	0、3		
	理科	理数理科	4	5			5	16、18、20	
		理数物理	6		3 } 3	3 } 3	0、6		
		理数化学	5		3 } 3	2 } 2	5		
		理数生物	6		3 } 3	3 } 3	0、6		
		基礎理学	2			△2	0、2		
		物質科学	2			△2	0、2		
		生物環境	2			△2	0、2		
		理科探究	2			○2	0、2		
	英語	国際科学英語	2			◎3	0、3	6、9	
		パブリック・スピーチ	2	2			2		
英語読解		4			4	4			
SSH	SS環境科学		①			1	3、6		
	SS探究科学Ⅰ		②			2			
	SS探究科学Ⅱ			△3		3			
専門科目小計				16	12～15	15～19	38～42		
科目単位数			31	31	31	90		(2003.12.20.改訂)	
L H R			1	1	1	3		(2005.9.7.改訂)	
合 計			32	32	32	96		(2006.3.20.SSH)	
								(2006.6.12.SSH改)	

【2】運営指導委員会

（1）第1回SSH運営指導委員会

【日 時】平成20年6月30日（火）

14時00分～16時00分

【場 所】向陽高校 海草・向陽記念館

【参加者】運営指導委員 石塚 互

坂口 和成

細井 美彦

川瀧 秀則



岩井 一能

上保 徹志

矢萩 喜孝

山本 直樹

北浦 健司

県教育委員会、本校職員（校長、副校長、SSH研究員）

【次 第】『座長：北浦 健司 司会：西村 文宏（和歌山県教育委員会）』

1 開会挨拶（座長） 2 学校長挨拶 3 各運営指導委員自己紹介

4 委員長選出（石塚氏を推薦 満場一致で決定）

5 向陽高校 事業全体の概要説明

I 平成19年度の取組（2年目の取組）の報告

II 平成20年度の取組（3年目の取組）の計画について

III 向陽中学校の特設科目について

IV アンケート 解析

・SSH指定2年目アンケート

・理科数学アンケート（環境科学科と普通科の生徒の興味関心の比較）

・SSHアンケート（環境科学科）

6 質疑応答、討議（質問、意見：運営指導委員 回答：事務局）

意見：研究室訪問などを通し、科学に対する興味・関心を高めたり、研究内容等を学習することで知識を深めることができる。特に、探究科学Ⅱテーマ別課題研究でのゼミ活動は、自主性を養うよい機会であると思う。ゼミ活動を通して、この研究はやりたい、この研究に興味があるということであれば、それをきっかけに勉強をがんばる、もしくは大学進学への意識が高まると思う。生徒の意見はアンケートでしか知ることができないので、ゼミ活動に関して、もう少し生徒の意見をきく設問にしてはどうか。

回答：アンケートの設問については、今後また見直していきたい。生徒はゼミ活動を通して、進学に向けての意識が高まった様子である。アンケート結果でも、課題研究について「よかった」と答えたものが75%であった。さらに研究を続けたいという生徒もあり、3年になってからも発表会に向けて継続して取り組んでいるものもある。文系の学問に興味をもった生徒もいるが、サイエンスキャンプや生物オリンピック、化学オリンピックに参加する生徒も増えてきており、SSH指定の影響であると考えられる。

意見：課題研究では、物理・化学・生物・数学・環境の5つのゼミに分かれて取り組んでいるということですが、ゼミや研究テーマはどのようにして決めているのですか。

回答：どのゼミを希望するかについては、生徒に希望調査を行っている。人数の偏りが生じ、第一希望通りにならないこともあるが、できるだけ考慮しながら全体的なバランスを考

えて決めている。テーマについては個々のゼミによって決め方が違う。生徒に考えさせて決めていく場合でも、機器や薬品などの関係で途中でテーマを変更せざるを得ない場合もある。

意見：中学校でもディベートを行っているということでしたが、論題は何ですか。

回答：昨年は捕鯨、今年は原子力発電について行っている。

意見：2年次のSS探究科学Ⅱは選択になるということでしたが、生徒数はどうなっているのですか。

回答：平成20年度は、79名中68名が選択している。世界史選択生は11名。

意見：2年終了時のアンケートは、生徒全員に実施しているのですか。

回答：SS探究Ⅱの選択生だけで実施している。

意見：アンケートの結果を見ると、高校1年生の環境科学科の生徒で理科が嫌いと答えているものが30%ぐらいいる。中学校の段階で、自分は文系であるというものも出てくると思うが、高校に入る段階で、環境科学科に進む以外の進路変更はあるのか。

回答：中学校受験の際の学校案内では、環境科学科へ接続していくという前提で考えて、受験してくださいと説明している。高校に入ってから、もちろん文系にかわる生徒もいるが、中学3年生の生徒と保護者対象の内部進学説明会でも、環境科学科へ向けてしっかり学習・準備をしていこうと説明している。

意見：中高一貫はいいこともあるが、不利益を被ることもある。私立高校などでも問題になっているところもある。高校の段階で、普通科・環境科学科・文化科学科の相互入れ替えを可能にするなど、融通性をもってはどうか。

意見：高校の段階であまりきついプログラムをとらない方がよい場合もあると思う。早い時期の将来への方向づけ・動機づけによる弊害が生じる場合もあるので、ゆるやかなプログラムを行ってほしい。

回答：現在、1年次でのSS環境科学、SS探究科学Ⅰやその他のプログラムで各研究施設を見学したり、研究内容を学習している。2年次のSS探究科学Ⅱについては世界史との選択にし、3年次のSS科目については古典との選択にするなど、カリキュラムで文系に対応させている。いただいた意見を参考にして、ゆるやかなプログラムになるよう、よりよい取組に向けて見直していきたい。

意見：物理の大学入試問題などでは、実験の結果をグラフにまとめるというような出題もあるが、正答率が低い。

意見：大学入試問題について、説明文を読めるかどうか、国語力にかかっていると考え。レポートなどで文章力をつけてほしい。

意見：レポートなどについて生徒が負担を感じているという話もあったが、他にSSHに関して生徒が負担に感じていることがあるか。

回答：課題研究のデータをとったり、まとめるのに放課後遅くまで残ったり、クラブ活動を休んだりすることが重なってくると、生徒は負担に感じてくるようである。

意見：アメリカでは、高校レベルの生徒に高校レベルで教えず、大学の講義を受けさせるということも行っている。

回答：2年のSS探究科学Ⅱの数学ゼミの生徒は、高大連携講座として、大阪市立大学の先生の講義を受けている。もともと大阪市立大学理学部の1年生の生徒対象に教養セミナーとして実施しているもので、微分幾何学的内容である。全部で15回あるが、何回かは大阪市立大学で、残りは先生に本校へ来ていただいて実施している。

意見：縦と横の拡がりについて、縦は小学校からの積み上げ、横は普通科への拡がりなどがある。横の拡がりとして地域へのPRを積極的にしていってほしい。何になりたい、何をしたいという将来の職業についても、インターンシップという位置づけで大学に行くというようなキャリア教育を実践していってほしい。3年目となり、確かな学力を定着させ受験（進路）に結びつくこと、国際的な人材育成としての英語力・語学力向上などについてさらに取り組んでいって欲しい。

7 まとめ 石塚委員長

向陽高校のSSHの特徴として、中高一貫がある。SSHの横の拡がりについて具体的な話も出た。アンケートの結果からも、おもしろくて分かれば生徒は理科や数学が好きになることが分かる。一人ひとりの生徒の自己実現のために、いろいろな選択肢を用意し、今後も縦の拡がりと横の拡がりを大事にしながら、向陽高校のSSHとしてさらにすばらしい取組にしていってほしいと思う。

(2) 第2回SSH運営指導委員会

【日時】平成21年2月10日（火）16：00～17：00

【場所】向陽高校 海草・向陽記念館

【参加者】運営指導委員 石塚 互 坂口 和成 細井 美彦 岩井 一能
上保 徹志 矢萩 喜孝 川畠 秀則 山本 直樹
北浦 健司

県教育委員会、本校職員（校長、副校長、SSH研究員）

【次第】『座長：三反田和人 司会：西村 文宏（和歌山県教育委員会）』

1 開会挨拶（座長）

2 学校長挨拶

3 質疑応答、討議（質問、意見：運営指導委員 回答：事務局）

意見：現在の社会には理科だけでは解決できない部分、複合的なものがある。文系的な考えも必要であり、科学だけを追究していくのではだめである。中学・高校生であるほど方向づけが大切であると考え。観点を視野に入れ、より強固な方向づけをしていってほしい。

意見：いろいろな観点からサイエンスをとらえることが大切で、大学においても社会にもどして考えることを行っている。この力をもつ生徒は、ディスカッションすると理路整然と話ができる。SSHで、このような資質をこれからも育成していってほしい。

意見：課題研究も2年目となり、向陽スタイルが定まってきた。ポスターセッションなどを通して、下の学年が目標のレベルを意識することができるのでよいと思う。

回答：課題研究については、他との連携によって分かることがある。担当者が変われば内容等も変わる。

意見：SSHの指定を受けて3年目となり、順調に成果があがっていると考え。5年目の総括に向けて、4年目、5年目が大事になってくる。課題研究の成果は、まだ見えていない部分もあるかもしれないが、発表会でのポスターセッションでは、子どもたちが積極的に発表しており、よかった。和歌山でもいろいろな学会が開催されているので、子どもたちに見学させ、プロのプレゼン力をつけていくのもよいと思う。

意見：コミュニケーション力とプレゼン力は、非常に大切である。3年たった最後のアンケートで、子どもたちがSSHの取組についてどのように感じているのか知りたい。今でなく何年後かに分かるのかも知れないが、生徒の反応を知り、下級生につなげていってほしい。

意見：分析の結果などから、進路意識は十分についていっていると感じている。基礎・基本も大事だが、より興味・関心を高められる取組にしてほしい。

意見：中高連携も順調だと考える。校内で上級生が下級生に何かを教えるということはお互いのモチベーションを高める上で、とても有効である。狭い範囲で勉強が終わったと子どもたちが思うような指導は避けてほしい。

4 まとめ 石塚委員長

高校や大学の時期に青少年は何をすべきか。人生の選択の時期である。SSHを通していろいろなことを知ること、子どもたちに良質な手がかりを与えることができる。子どもたちにとってよい機会である。

プレゼンというのは、大切な要素である。今の時代は社会に出たとき、即戦力になることが求められる。急ぐ必要はないかも知れないが、こういう業界はこういうものだということを子どもたちに知らせることも必要である。SSHでは、人や金銭の面で余裕があるので、子どもたちのよいところを見逃さず、潜在的な能力を伸ばし、来年さらにすばらしい果実を実らせることができるよう、つなげていってほしい。

マイクロマニピュレーターを操作する生徒



最先端研究を体験

近大生物理工学部を見学

向陽高生

スーパーサイエンス 生物理工学部(紀の川ハイスクールの指定を市西三谷を訪問)研究を受けている向陽高校環境室などを見学し担当の環境科学科1年生2クラス教授から説明を受け80人が進路選択のた。参考にするため文部科学省の21世紀COEプログラム研究教育拠点佐・細井美彦教授がに選定され最先端の研究この地は、根来鉄砲衆究環境を誇る近畿大学当時、最先端だった鉄

砲の技術が栄えたところ。政治と文化の介入を避け、静かな環境で集中できる土地でありながら、最先端の情報にもさらされる環境の地として選ばれたとも考えられると、新しいサイエンスの場所にふさわしい同校をアピールした。

その後、希望別に生物工学科、遺伝子工学科、知能システム工学科、生体機械工学科、電子システム情報工学科の研究所を8人程度ずつに分かれて訪問。万能細胞といわれるES細胞の培養室では、実際にマイクロマニピュレーターを使いマウスのES細胞を培養する実験を行い、2つの異なる遺伝子を受け継いだキメラマウスの説明を受け将来、医療に大きな期待が寄せられていることなどを学んだ。

わかやま新報
2008年(平成20年)10月3日 金曜日
掲載記事より抜粋

定在波レーダを学習

向陽でSSH科学講座



定在波レーダに夢中になる生徒たち

生徒に科学への探求心を深めさせようと、和歌山市太田の県立向陽高校(吉松敏隆校長)は11日、雑賀技術研究所センシング技術研究室の上保徹志さんを講師に招き、平成20年度スーパーサイエンスハイスクール(SSHS)の先端科学講座を開いた。

環境科学科1年79人が参加。世界初の機能と性能を持つ定在波レーダについて学習し、電波とその応用方法を学んだ。

上保さんはまず、電波の性質を説明。カーナビなど電波を利用したセンシングと呼ばれる測定の概念を解説すると、生徒たちは熱心触れていた。

また、後半は実際に定在波を使った測定実験を実施。同研究所の山本勝史さんによると、定在波レーダは微量な動きやこれまで不可能だった至近距離の観測が可能といい、生徒たちは興味津々な様子でレーダに触れていた。

わかやま新報 2008年(平成20年)11月12日 水曜日 掲載記事より抜粋

早くも次の大会勝利へ

ロボットフェスティバル 向陽中1、2年がワンツー受賞

このほど御坊市で開かれた「第2回きのくにロボットフェスティバル2008」中学生の部で、予選を勝ち抜いた県内16チームの中で見事優勝を果たした県立向陽中学校(吉松敏隆校長)1年生チームの「TEAM-NINE」(特別賞のアイデア大賞(文部科学大臣賞)もダブル受賞し、さらには2年生チームの「KIT」も第2位に輝くという栄冠を手にした。いずれも同校理科部のメンバーで新学期が始まりさらに意気上がるメンバーを取材した。



優勝した1年生「TEAM-NINE」

同コンテスト中学生の部は、キットを組み立てた本体に胴体や作業する手にあたるものを取り付けたロボット

「E」は小野田裕己君、林知仁君、林祐樹君、林増田恵也君、坂本拓弥君の9人で挑み、5連勝で優勝を手にした。ロボット「NINE」は、ボールをすくうパケット部分が大きく、足元部分にボールが入り込まないようにボールよけがあるのが特徴。相手からのボール投入を防衛する機能も備えている。

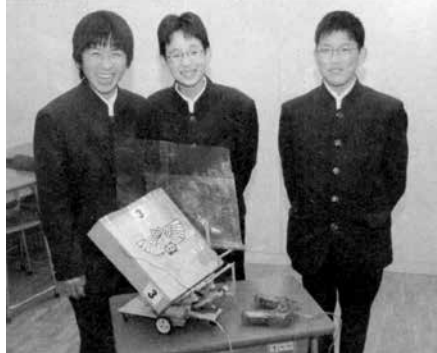
普段は生物や化学の実習で研究を重ねている同部の部員は19人で、10月からロボットの製作を開始。学年對抗でシミュレーションをするなど改良を重ね、各学年のチーム同士が切磋琢磨し挑んだ。「優勝できたのは力を合わせ、いろんな良い意見を出し合えたからこそ。みんなで勝

ち取った勝利」と喜びを語る。

第2位のロボット「KIT」は2年の川久保智志君、岩橋佑真君、竹中源君の作品。ボディの特徴は「NINE」とほぼ同じだが、ボールよけが側面という違いがある。去年も第2位であったため「次こそは優勝を目指したい」と意気込む。

同部顧問の樋上睦芳教諭(35)は「部員の意欲が高く、子どもたちが自身の力とアイデアで、どんどん良いものが生まれます。それでもま

さが優勝するとは」とも新たな目標に向かって



2位の2年生「KIT」

わかやま新報
2009年(平成21年)1月10日 土曜日
掲載記事より抜粋

英語聞き取り力をアップ

向陽高外国人講師が科学講座



研究内容を英語で伝えるサビン博士

難しい用語が英語で飛び交う中、生徒たちは内容をつかもうと懸命にメモを取っていた。

青山尚榔さん(16)は「細かい内容まではつかめなかったけど、絵で判断したりして、大筋はつかめた。英語聞き取りのいい参考になった」と笑顔。

英語学習を通して国際的視野を広げてもらおうと、和歌山市太田グラム 英語による科学の県立向陽高校(吉松敏隆校長)は9日、県立医科大学医学部生理

学第2講座のサビン・サビン博士が英語で「高血圧と脳の研究」を

解説して、同大学の和気秀文さんが通訳する形で学習。

サビン博士は、高血圧メカニズム解明のため、マウス実験や遺伝子の染色体が分裂していく過程など紹介。

「環として行われた。



★ 向陽高校は平成18年度にスーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、3年目に入りました。

- ・ ところで、SSHってなに？
- ・ SSHの指定を受けて、今までと何が違うの？
- ・ SSHでどんなことができるの？
- ・ 1年生でのSSH活動って、どんなことをするの？



SSH(スーパーサイエンスハイスクール)とは？

スーパーサイエンスハイスクール

向陽高校は、平成18年度にSSH事業の指定を受け、今年、3年目に入りました。

平成14年度より文部科学省は未来を担う科学技術系人材を育成することをねらいとして、理数系教育の充実を図る「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業」が始まりました。

SSHの指定校では、科学技術、理科・数学教育を重点的に行い「科学への夢」「科学を楽しむ心」をはぐくみ、生徒の個性と能力を一層伸ばす教育が展開されています。

また、科学技術に夢と希望を持つ、創造性豊かな人材の育成のため、大学や研究機関とも連携して魅力的なカリキュラムや指導方法の研究も行っています。

本校のスーパーサイエンスハイスクールの取り組みは？

向陽高校のスーパーサイエンスハイスクール事業では、環境科学科の生徒を主な対象として、以下の研究開発課題に取り組みます。

- (1) 科学に関する基礎知識の定着に向けた「学習」から主体的な「研究活動」に発展させる理数教育システムの構築を図る。
- (2) 「環境問題」をテーマに、自然科学や社会科学の両分野からアプローチするとともに、他教科で学習した知識の統合化を促し、多面的に考察・探究する力を育成する。
- (3) 理系の併設中学校と連携し、6年間の中高一貫教育において体系的かつ高度な理数教育を行う教育課程の研究開発に取り組む。



「中学校レベルの基礎的な内容から大学レベルの高度な内容まで学習し、大学教授等との連携・協働による継続的な指導のもと実験を多く用い、環境問題も視野に入れた多様な学習活動を幅広く展開していきます。」

具体的には

- ① カリキュラム変更・情報の授業がSSHの授業（SS探究科学、等）に振り替わるなど理科の授業時間数が多くなります。
 - ・ 1年生から、物理、化学、生物を学習する。
 - ・ SS探究科学の授業を利用した、実験・実習の増加
- ② 大学等の連携・・・高度な研究に触れ、高い視野で科学技術について学ぶ。
 - ・ 和歌山大学、和歌山県立医科大学、大阪大学、京都大学等への訪問、宿泊研修など
- ③ 多面的な環境学習・・・ディベート等これまでの環境科学科で取り組んでいた学習をさらに深めていきます。またコンピューターなどを利用したプレゼンなど、考察力とコミュニケーション力を高めます。

SSH事業の助成金により、普通の学校ではできないことが可能になります。

- ・ 専門器械の購入による実験の充実
- ・ 大学・研究機関への訪問（研究室訪問）
- ・ 第一線で活躍する科学者による講演会や授業（実験講座、先端科学講座）
- ・ 全国SSH指定校との交流

これから皆さんは、SSHでいろいろ体験していくことになると思います。皆さんが、この取組を通して、将来大きく羽ばたくことを期待しています。ときにはしんどいこともあるでしょうが、積極的に、また楽しみながら取り組み、力をつけていきましょう。

SSH関連行事始まる

4月から、SSHの関連した行事が始まっています。
詳しいことは、またSSH Newsで紹介しますが、1年間の流れは、右のようになっています。

4月 SSHオリエンテーション
「SS環境科学Ⅰ」、「SS探究科学Ⅰ」始まる

5月 調べ学習
和歌山市内河川水質分析

8月 SSH全国研究発表会

10月下旬 ラボツアー

* 研究室訪問、先端科学講座等についての詳細は後日。





向陽高校は、スーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、3年目に入りました。



2年環境科学科 「SS探究科学II」選択生が、向陽中学3年生にポスターセッション発表



平成20年3月11日（火）の5限、環境科学科2年「SS探究科学II」選択生が、向陽中学3年生を対象に一年間行ってきた課題研究成果についてポスターセッションを行いました。テーマ別課題研究は、物理・化学・生物・数学（情報）・環境のゼミに分かれ、取り組んできました。中学生たちは、各々興味のあるポスター発表の前で説明を受け、研究内容についていろいろと質問をしていました。

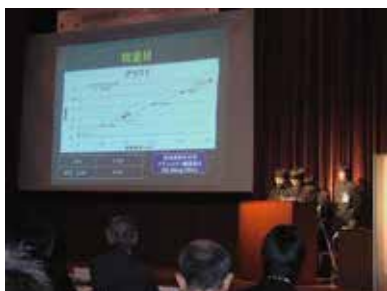
SSH報告

2年環境科学科
「SS探究科学II」選択生が
向陽中学3年生に
ポスターセッション発表

第1回
わかやま自主研究
フェスティバル成果発表会
参加



第1回わかやま自主研究フェスティバル成果発表会で発表 環境科学科2年「化学ゼミ アスכולビン酸研究グループ」と 「生物ゼミ アベハゼ研究班」が佳作を受賞



平成20年3月28日（金）、和歌山県立図書館（きのくに志学館）2Fのメディアアートホールおよび研修・講義室において、第1回わかやま自主研究フェスティバルが行われました。本校からは、「SS探究科学II」化学ゼミの「アスכולビン酸グループ」と「香料グループ」、生物ゼミの「Satellite Team of タマキビ」と「アベハゼ班」の4つの班が参加し、プレゼン発表と展示発表を行いました。成果発表会では、和歌山大学や他校からも、福祉や情報、科学など幅広い領域についての自主研究活動報告がありました。審査の結果、化学ゼミの「アスכולビン酸グループ」と生物ゼミの「アベハゼ班」の2つの班が、佳作を受賞しました。



第1回わかやま自主研究フェスティバル講演会 ～小さな成功が次の目標を生む～メガスター開発記～ 大平 貴之氏

第1回わかやま自主研究フェスティバル講演会では、プラネタリウム制作者の大平貴之氏が「～小さな成功が次の目標を生む～メガスター開発記」についてお話してくださいました。大平貴之氏は、1998年に恒星数100万個の「メガスター」をIPS（国際プラネタリウム協会）ロンドン大会で発表された方です。その後に開発されたメガスターIIは、「世界で最も先進的なプラネタリウム」としてギネスワールドレコードに登録されています。お話の中で、プラネタリウム製作に取り組むようになったきっかけやメガスター開発までの経緯、レンズ式恒星投影機の構造、現在の活動などについて説明してくださいました。



SSH関係 1年間の予定(2年生)

4月から、SSHに関連した行事が始まっています。
詳しいことは、またSSH Newsで紹介しますが、1年間の流れは、右のようになっています。

- 4月 探究科学II始まる。
ゼミ別研究室連携事業
テーマ別課題研究始まる。
- 7月 23日～25日
サイエンスツアー
(筑波・東京) 2泊3日
- 8月 SSH全国研究発表会
(東京・代表者)

その他、SSH成果発表会等があります。
詳細については後日。





1年環境科学科

「SS環境科学」・「SS探究科学Ⅰ」の授業では…

SS環境科学の授業では、自然科学的分野と社会科学的分野の両面から学習を深めていきます。5月23日（金）には、フィールドワークとして「和歌山市内河川水質調査」を行いました。この活動を通して、調査方法やデータの検証などを学習し、河川の汚染の傾向を考察していきます。7月10日（木）、15日（火）には和歌山大学准教授の木村憲喜先生をお招きし、実験講座「水質分析」も行われます。

また、SS探究科学Ⅰの授業では、物理分野、化学分野、生物分野の基礎実験講座や先端科学講座などの学習プログラムが予定されています。

このように、一年を通して、さまざまなSSH活動を体験していくことになります。

詳細については、随時お知らせします。

2年環境科学科 「探究科学Ⅱ」 テーマ別課題研究
各ゼミ紹介① 数学ゼミでは…

ひまわりに潜むフィボナッチ数を確かめるために、花壇を耕して、ひまわりの種をまいている生徒たち

今回は数学ゼミについて紹介します。数学ゼミでは2つのグループに分かれ、「自然界にひそむ数～フィボナッチ数と黄金数～」というテーマについての課題研究に取り組んでいます。フィボナッチが『算盤の書』の中で紹介した「フィボナッチ数」は植物や動物の成長の中にも現れ、自然界の色々なところに関係しているようです。また、フィボナッチ数に成り立つ定理は非常にたくさんあり、古今東西様々な人が発見して証明してきています。さらに、フィボナッチ数は古代の西洋でよく使われてきた「黄金比」とも密接な関係があります。「自然界にひそむ数～フィボナッチ数～」のグループでは、フィボナッチ数と黄金数についての学習を深め、次のような学習、研究を進める予定にしています。①植物や動物に現れているフィボナッチ数を実際に調べる。②フィボナッチ数に成り立つ定理の再発見（あわよくば、新しい定理を発見）し、それらを証明する。③フィボナッチ数に成り立つ定理を使ったパズルを考える。また、フィボナッチ数が現れるようなゲームについて考える。④黄金分割の作図法について研究し、新しい作図法を考える。⑤「分数多角形」の学習をし、植物の葉の付き方との関係を調べる。市大連携講座のグループは、「曲面の幾何学」というテーマで研究を進めています。大阪市立大学の理学研究科の先生方（大仁田義裕教授、酒井高司准教授）との連携で、5回は大学で授業を受講し、8回程度本校で「数学探究講座」として研究発表や授業を進めるように企画しました。大学で基礎教育として開講されている全15回の「数学入門セミナー」

のうち5回を本校生徒向けにまとめ、もうすでに4回の講義を市大の一般基礎教育棟で主に理学部の学生とともに受講してきました。また、本校での「数学探究講座」も大学の先生をお迎えし、これまで2回実施されています。内容は、「曲面（多面体）の幾何学」というタイトルどおり、『曲面にはどのような特徴があるのか』を考えます。「滑らかな曲面」に対して「多面体的曲面（polyhedral surface）」というものを考え、3次元の曲面の構造をこの多面体を通して近似することで、曲面の特徴をつかもうというものです。曲面における定理と多面体における定理は、同じものであれば異なるものもあります。今回は、「多面体における特徴を曲面を意識しながら見つけていくこと」に取り組んでいます。localな特徴とglobalな特徴についても《微分》や《細分化》という考え方をともに研究していきたいと考えています。現在、このグループで、毎日出される研究課題を連携講座の前日に「課題研究会」として、ミニゼミを開いています。（関心のある人はいつでも見に来てください。）数学探究講座では、5人が発表して先生から質問を受けるようにしています。後半は研究課題に取り組み、個々の研究を発表につなげていきたいと考えています。



SSH報告

1年環境科学科
「SS環境科学」
「SS探究科学Ⅰ」の授業では

2年環境科学科
「SS探究科学Ⅱ」
テーマ別課題研究
各ゼミ紹介①数学ゼミでは…

お知らせ

「直島発・
未来につながる
環境キャンプ」について

昨年の1年生SSHサイエンスツアーで京都大学大学院・地球環境学舎・地球環境学舎三才学林・森川里海連環学分野教授 夏原由博先生に「自然との共生～保全生物学入門～」について講演していただきました。お世話になった夏原先生から、7月23～25日の2泊3日で「直島発・未来につながる環境キャンプ」が開催されるという連絡をいただきました。対象は中学3年生～高校2年生です。興味のある人は、各自で応募用紙をダウンロードし、申し込んでください。宿泊および期間中の食事は無料、自宅から直島までの往復交通費は各自で負担することです。（その他、詳細について知りたい人は、生物準備室に来てください。）

残念ながら、高校2年生はサイエンスツアーと日程が重なっているため、参加できません。

場所：直島（香川県香川郡直島町）
<http://www.naoshima.net/access/index.html>



スプリング・サイエンスキャンプに参加して

春休み中、実験・実習を主体とした科学技術体験合宿プログラム「スプリング・サイエンスキャンプ」が各開催地で実施されました。本校からは、2年環境科学科の玉置ひかるさんが、3月24日（月）～3月26日（水）に日本電信電話株式会社横須賀研究開発センターで行われたプログラムに参加しました。実習では「電子透かし」についての概要を説明していただいた後、実際にデジタルの画像に透かしを埋め込む作業などを体験しました。また、超高速ネットワークを支える光通信技術やユニバーサルデザインについて教えていただきました。

参加生徒の感想より

「人と人との繋がりで、まず大切な「コミュニケーションの現在・未来」について学んできました。今回このプログラムに参加することによって、コミュニケーションはただ会話するのではなく、目や手で感じる必要があると分かりました。」





1年環境科学科 研究室訪問 I

「先端科学にふれる 関西光科学研究所 木津地区」



6月13日(金)、「SS探究科学I」「SS環境科学」の授業の一環として、関西光科学研究所木津地区を訪問してきました。到着し概要説明を受けた後は、各クラス2班に分かれて見学しました。光量子ビーム利用研究実験棟での3Dバーチャルリアリティ体験では、3D映像を使って、アインシュタインの相対性理論の世界を体験しました。実験教室では、燃料電池キットを使って燃料電池の工作および実験を行い、新エネルギーについての学習を深めることができました。

また、光・光エネルギーに関する総合博物館「きつづ光科学館 ふおとん」も見学してきました。

参加生徒の感想より

「研究員の方が、“研究はすべてが努力の積み重ね。地道に地道に取り組んでいくもの”と言っていました。私も日々努力を積み重ねていきたいと思います。」

「相対性理論はとても難しかったが、質問をして解説してもらってうちに、少しずつ理解することができ、うれしかった。」



SSH報告

1年環境科学科
研究室訪問 I

関西光科学研究所 木津地区

平成20年度
第1回SSH運営指導委員会
開催される2年環境科学科
SS探究科学II
テーマ別課題研究
各ゼミ紹介②物理ゼミでは...平成20年度 第1回SSH運営指導委員会
開催される

運営指導委員の先生方

石塚 亘先生 和歌山大学教育学部教授
瀧 寛和先生 和歌山大学システム工学部教授
坂口 和成先生 和歌山県立医科大学医学部教授
細井 美彦先生 近畿大学生物理学部教授
岩井 一能先生 株式会社島精機製作所
開発エンジニア
上保 徹志先生 雑賀技術研究所主任研究員
矢萩 喜孝先生 和歌山大学教育学部教授
正岡伊久夫先生 和歌山県立向陽高等学校PTA
元会長
熱川 恒弘先生 和歌山県教育庁県立学校課課長
川島 秀則先生 和歌山県教育庁県立学校課
指導主事
山本 直樹先生 和歌山県教育庁県立学校課
指導主事

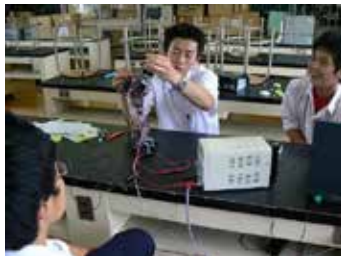
6月30日(月)、平成20年度SSH運営指導委員会が開かれました。

大学教授など運営指導委員の先生方、和歌山県教育委員会と本校職員が出席し、会議が進められました。今年度の運営指導委員会委員長の選出では、和歌山大学の石塚教授が引き続き、委員長に選ばれました。まず、向陽高校の事務局から、昨年度の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について報告がありました。2年の生徒に行ったアンケート結果では、入学時よりも理科が好きである生徒が増えていることや科学的な好奇心が向上していることなどの説明がなされました。また、向陽中学校の特設科目や平成20年度の取組等が説明され、質疑応答が行われました。

2年環境科学科 SS探究科学II テーマ別課題研究
各ゼミ紹介② 物理ゼミでは...

物理ゼミでは、3つのグループに分かれて、課題研究に取り組んでいます。「電波の受信」のグループでは、電波の送受信に興味をもち、まずはラジオの製作に取り掛かっています。初めに20世紀初頭に登場した「鉱石ラジオ」を試作し、実際にラジオ番組の受信に成功しました。このラジオは最も構造が単純で、初心者の方たちにも容易に作ることができました。最終的には、ラジオのように音声だけでなく、「音声と映像の受信」つまりテレビの受信を目指しています。

エレキギターの音は、音の実験に使う音さ比べて味わい深くとても複雑です。「音と電磁現象」のグループでは、その秘密に迫ることを研究目標にしました。そのために手始めとしてエレキギターの弦を使ってモノコード(一弦の琴)を製作しました。今はそのモノコードを弾いたときに発生する音のスペクトルを調べているところです。弦の線密度(単位長さあたりの質量)や弦に与える張力を変化させて弦が振動するときの波形や周波数を、電磁気現象を利用するピックアップコイルにより電気信号に変換しパソコンで解析しています。調べ始めて驚いたことに一本の弦が普通に振動しているときでも、およそ40種類以上の音が調和しながら重なっているということが解りました。測定する前には想像もつかない複雑さです。今後は音の解析に使用しているフーリエ解析を学習し、ピックアップコイルの構造や材質によってどのように音に変化するのか調べ、音を加工するエフェクターの働きを学習する予定です。



「ロボット」のグループでは、昨年度に引き続き、二足歩行ロボットの歩行安定化についての研究を行っています。これまで、ロボットのさまざまな設定やプログラミングを実際に動かしながら習得しています。また、歩行の種類や特徴についての学習も行っています。今後は、新しいロボットを作成し、さらに高度な制御を目指して研究する予定です。



1年環境科学科 SSH第1回先端科学講座（数学） 「整数論に出てくるさまざまな数」



7月11日（金）の4・5限、奈良女子大学教授の上田勝先生をお招きして、SSH第1回先端科学講座（数学）が行われました。演題は、「整数論に出てくるさまざまな数」で、整数論の導入として、友愛数や完全数などの身近な整数の話から、ピタゴラス数・三角数・四角数そして平方三角数を取り上げ、解説していただきました。ピタゴラスの会話から「親友とは何でしょう？」「それはもうひとつの私。たとえば220と284のようなものだ。」に始まり、異なる2つの自然数の組で、自分自身を除いた約数の和が互いに相手の数になるものを友愛数といい、その一番小さい組が220と284で、その後過去の数学者達が発見した友愛数の話や未解決問題についての説明がありました。次に、自然数で、自分自身を除いた約数の和がまた自分自身となる数を完全数といい、一番小さいものは6（ $1+2+3=6$ ）であること、過去の数学者達が考えた完全数を見つける方法やその定理、さらにメルセンヌ素数や数学的に未解決な問題についても説明がありました。後半は、おなじみのピタゴラスの定理 $a^2+b^2=c^2$ を満たす自然数の組をピタゴラス数というが、これは有限個なのかそれとも無限にあるのかという研究、平方数からその見つけ方、ユークリッド原論のお話もしていただき、三角数・四角数について学びました。そして最後に、日本の和算のお話もしていただきました。

参加生徒の感想より

「普段何気なく使っている数字に、友愛数・完全数などといったさまざまな特徴があることに驚いた。私は今まで数字のことを、ただの文字としか思っていませんでしたが、急に数字がおもしろいものに見えてきました。」「タイトルから難しそうだなと思っていたが、実際に聞いてやはりとても難しかった。でも、普段、学校の授業で習わない話を聞けたのでよかった。」



1年環境科学科 SSH第1回実験講座 「水質分析」

SSH実験講座として、1年F組は7月10日（木）、1年G組は7月15日（火）に和歌山大学教育学部の木村憲喜准教授をお招きし、ウインクラー法による溶存酸素の定量を行いました。溶存酸素とは、水中に溶けている酸素のことで、水中に有機物などの酸化されやすい物質が存在すると、溶存酸素が消費されるので、河川や湖沼の溶存酸素量を測定すると、水の汚染状態を知る重要な手がかりが得られます。今回は、自分たちが持ってきた水や水質調査のときに用いたサンプル水を使って水中に溶けている酸素の量を測定しました。本来、この実験は、大学の1、2年生が行う実験で、内容的に難しい部分もありましたが、今後、高校で定量実験（中和滴定や酸化還元滴定）を行う上で、器具の操作法など大変勉強になる実験でした。



2年環境科学科 SS探究科学II テーマ別課題研究 各ゼミ紹介③ 生物ゼミでは…

生物ゼミでは、6つのグループに分かれて課題研究に取り組んでいます。

「タマキビ」グループは、昨年度の研究成果をもとに、今年は「タマキビ類の分布と潮位変化にともなう行動」について研究しています。7月5日から6日にかけて、ゼミ生3名は白浜の京都大学瀬戸臨海実験所に宿泊し、干潮時や満潮時におけるタマキビの移動をペイントマーカーで着色する方法で追跡しました。6時間おきの干潮・満潮時に調査地に出かけ、タマキビの位置を確認しました。できるだけ多くのデータを得るために、夜中の午前1時から2時の間にも真っ暗な海岸に懐中電灯をもっていき調査をしました。

軟体動物・有肺類に属するイソアワモチは、昔はウミウシの仲間とされていましたが、呼吸の様式が異なることから別のグループに分けられました。また、最近になって1種にまとめられていたイソアワモチが2種に分けられることがわかってきました。「イソアワモチ」グループでは、すでに白浜の磯にいるイソアワモチの近似種を観察し、現在は県内の他の磯にイソアワモチが生息していないか調査中です。

「植物の含有色素の解析」グループでは、植物の花の色を決定するアントシアニンについての分析や、その他の成分についても分析を行う予定です。植物と光との関係など、環境などの外的要因との関連も調べていきたいと考えています。「プロトプラストの細胞融合」グループでは、植物から細胞壁を取り除いた裸の単細胞であるプロトプラストを単離、生成し、無菌培養することで、細胞壁を再生し、分裂を繰り返しながら細胞塊（カルス）を形成する過程を学んでいます。また、取り出せた2種類のプロトプラストを細胞融合させることにより、雑種植物を得たいと考えています。

温帯域にすむ魚は季節による温度変化に関わらず、活発な活動が可能です。これは外温動物である魚が日長の変化によって季節を感じ取り、代謝補償を行っているのではないかと考え、昨年度より研究を始めました。昨年度の研究結果から、アベハゼは日長により代謝補償を行っているかと結論できたため、今年の「アベハゼ」グループでは、日長の変化によるアンモニア排出速度や呼吸に関わる酵素活性の変化などについて調べていきたいと考えています。「ブラナリア」のグループでは、ブラナリアの再生についての研究を行っています。現在は、頭部と尾部に切断した後、どのように再生されていくのか、実際に再生段階を観察しているところです。また、再生速度に温度などの環境的な要因が影響するかどうか、などについても調べていきたいと考えています。





2年 SSHサイエンスツアー 1日目 環境科学科探究科学Ⅱ選択生・普通科理系希望者



7月23日(水)～25日(金)の2泊3日で、SSHサイエンスツアーが実施され、2年環境科学科探究科学Ⅱ選択生と2年普通科理系希望者、計63名が参加しました。今回の研修では、最先端科学技術をより身近に体感するため、関東方面の研究機関を中心に見学し、高度な研究の内容と研究者としての姿勢について学ぶことを目的としています。



1日目は、午前7時40分にJR和歌山駅に集合・出発し、電力中央研究所を訪問しました。電力中央研究所は、1951年に松永安左エ門さんによって設立されました。エネルギーの安定供給のために重要な役割を果たす原子力技術、電力設備の合理的運用、化石・新エネルギーの持続的活用、快適で豊かなくらしのための最適エネルギー利用技術、安全・安心な社会への寄与等を研究している科学技術の総合研究機関です。訪問した狛江地区の研究所内には、社会経済研究所、システム技術研究所、原子力技術研究所、材料科学研究所とがあり、「エネルギーセキュリティの確保」と「地球環境問題への対応」をミッションとして取り組んでいます。研修では、300kV電界放出型透過電子顕微鏡の見学を通し、電子顕微鏡が発電タービンの耐久性を高めるための材質の研究に用いられていることなどを説明していただきました。また、電力中央研究所上席研究員の岡野邦彦先生による「プラズマエネルギーと核融合」の講演があり、「核融合プラズマエ

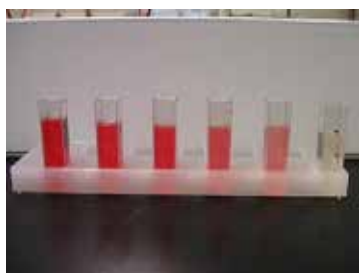
ネルギー開発」の現在と今後の展望等について、学習を深めることができました。

参加生徒の感想より

「みんなが平等に幸せに生きる世界には、十分なエネルギーが必要で、私たちはエネルギー問題について、もっと考えていかなければならないと思った。」「全体的に内容が難しく、電子顕微鏡についての話も理解しづらかったが、電子顕微鏡が新しいものを開発するのに役立っていることがよく分かった。」



2年環境科学科 SS探究科学Ⅱ テーマ別課題研究 各ゼミ紹介④ 化学ゼミでは…



化学ゼミでは、4つのグループに分かれて研究に取り組んでいます。「アスコルビン酸の定量」グループでは、昨年度の研究成果に基にして、さらに内容を発展させて実験を続けています。「化学発光」グループでは、市販のケミカルライト「サイリウム」を使って化学発光を起こす物質やそのしくみについて調べています。「エチレンと果物の成熟」グループでは、リングから出るエチレンガスの量を測定し、エチレンガスが果物の成熟にどのような影響を与えているかを調べています。「汚れ」研究グループでは、日常生活の中で生じるいろいろな汚れを白布につけて洗浄して、汚れ落ち具合を比較し、頑固な汚れの原因となる物質について調べています。



全国SSHコンソーシアム長崎

「乾型耳垢型の全国遺伝子地図作成に関する研究」に係る共同実験に参加して

7月11日(金)・12日(土)の2日間、全国SSHコンソーシアム長崎が行われ、本校からは環境科学科3年生の流川美穂さんが参加しました。

このコンソーシアムでは、長崎西高校が事務局となり、長崎大学の協力のもと、全国SSH校の生徒から指の爪を採取し、研究がなされています。今年も、この共同研究に同意した本校の生徒が7月に爪を提供しました。

参加生徒の感想より

「私は2泊3日で、長崎大学と長崎西高校とが連携で行っているSSHコンソーシアムに参加してきました。研究内容は、爪からDNAを採取し、耳垢型が乾型か湿型かを分析し、日本における分布地図を作成するというものです。担当の先生方が、とても丁寧に指導してくださったので、内容は難しかったけれど、実験は成功し、大変貴重な経験をさせていただくことができました。また、研究中のES細胞や多くの立派な機器を実際に見ることができ、高校に比べて、大学での研究規模の大きさや内容の違いを改めて実感することができました。」





2年サイエンスツアー（東京・筑波）2日目 Aコース 農業生物資源研究所・国立環境研究所（実験・実習）



2日目Aコースでは、農業生物資源研究所と国立環境研究所を訪れました。農業生物資源研究所は、農業の生産性の向上や農産物の新たな需要の創出及び農林水産業の新たな展開を可能とする新生物産業創成へ向けた最先端研究施設です。研修①は、「ジーンバンク事業について・植物種子保蔵庫の見学」でした。遺伝資源は活力を失わないように安全・確実に保存し、迅速に提供できなくてはならないため、こちらでは配布用と長期保存用に分け、貯蔵しているとのことでした。研修②は、奥泉主任研究員による「制限酵素によるDNA切断操作と電気泳動実験」でした。制限酵素や電気泳動などの内容は生物の授業で、まだ学習していませんが、今回の研修では、制限酵素や電気泳動について説明を受けた後、実際に制限酵素でλDNAを切断する実習を各自で行いました。研修③は、土門主任研究員による「遺伝子組換え作物（花粉症親和米を中心として）についての研究紹介と質疑」でした。研究開発されている遺伝子組換え農作物には、耐病性作物、健康機能性作物、雄性不稔作物、高収量・高糖度ジャガイモなどがあり、遺伝子組換え体は利用する前に厳しい安全性評価を受けることが義務づけられているそうです。また、生物多様性影響評価や遺伝子組換え技術の応用範囲などについても詳しく教えていただきました。

参加生徒の感想より

「遺伝資源は一度失えば、二度と同じものを手に入れることができないほど、とても貴重であることを初めて知りました。貴重な遺伝資源を、次の世代へとぎざることなく引き継いでいければいいなと思いました。」「今回の農業生物資源研究所で行った実験では、DNAが一に帯電していて、電気を流すと＋の方に引きよせられることを利用して実験を行った。HindⅢという制限酵素を使った。DNA切断技術があるから、今の遺伝子組換え作物があるんだと思った。」「1年のディベート学習で、GM作物について勉強していたので、楽しみにしていました。ジーンバンクはとても大きく、遺伝情報というものの大切さを学びました。」「遺伝子組換えについて抵抗があるが、今回の研修で安全評価や自給率について詳しく分かった。遺伝子組換えについて、否定・賛成の両方からの見方をしていかなければならないと思った。」

午後は、国立環境研究所での研修でした。国立環境研究所は、前身の国立公害研究所として1974年に設立されて以来、環境研究の中核として最新の設備で幅広い専門知識を駆使した研究を続けているところです。ここでは研究所の概要について説明を受けた後、5つのグループに分かれて実験・実習の指導を受けました。

国立環境研究所での実験・実習

①ストレスに誘導される植物ホルモン（エチレン）のGC測定



植物にストレスを与える（オゾン暴露）ことで発生するエチレンの量的な違いをガスクロで測定し、分析した。
「今まで使ったことのない機器を扱うのは難しく、ガスクロも何回か失敗してしまい大変だったけど、とてもよい体験ができたと思う。」

②土壌細菌による環境汚染物質の分解

ガスクロを用いて、時間経過に伴い、環境汚染物質が分解されていく様子を確認した。
「人間は微生物を昔から利用してきたが、今後、環境浄化という働きにも利用できると聞き、すごいと思った。また、菌の発見が難しく、生態系への影響も分からないので問題があることも分かった。」



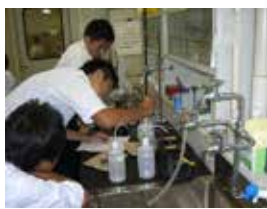
③池の中の藻類の採集と顕微鏡観察

研究所内で藻類の採集を行い、走査型顕微鏡を操作し、種の同定を行った。



④ため池の水の水質測定

3ヶ所の池で水を採取し、滴定実験を行った。また、藻類のクロロフィルの分析も行った。



⑤自然土壌・廃棄物資材を用いた廃棄物処分場浸出水の浄化

さまざまな土壌を用いて浸出水をろ過し、どの組合せが最も効果的であるか予測しながら、各自がカラムを設計した。





2年サイエンスツアー（東京・筑波）2日目 Bコース

KEK（高エネルギー加速器研究機構）/ JAXA・筑波宇宙センター
【産総研】サイエンス・スクエアつくば / 講演会（国立環境研究所）



2日目Bコースでは、KEK（高エネルギー加速器研究機構）、JAXA・筑波宇宙センター、【産総研】サイエンス・スクエアつくばの順に3ヶ所の研究機関を訪問しました。

KEKでは、国内外の多くの大学や研究機関と共同で、巨大な加速器を使って基礎科学の研究が行われています。今回の研修では、Bファクトリー実験施設と放射光科学研究施設を見学し、Belle検出器などについて説明していただきました。

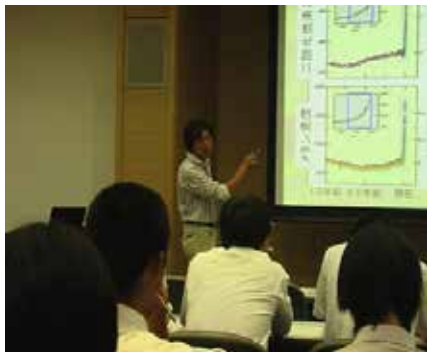
JAXA・筑波宇宙センターは、1972年に筑波宇宙センターとして設立された後、2003年に様々な機関と合併しました。日本で唯一の宇宙航空開発研究機関で、基礎研究から技術開発・利用に至るまでの一貫した活動を進めているところです。ここでは、概要説明を受けた後、バスでセンター内を移動しながら、研究施設の見学と説明を受けました。

展示室には、ロケットの模型や過去に打ち上げられた人工衛星のレプリカ等がおかれており、その中に国際宇宙ステーションについてのエリアがありました。国際宇宙ステーションに参加するにあたり、製造を行ってきた日本実験棟「きぼう」の実寸大レプリカもありました。

「きぼう」は、船内実験室・船内保管室・船外実験プラットフォーム・ロボットアーム・船外パレットの5つからなっており、中の構造やしくみなども詳しく説明していただきました。

参加生徒の感想より

「KEKでは、世界一軽い物質も見せていただきました。パサパサしていて、とても不思議でした。」
「人工衛星の断熱材がマジックテープで貼られていることに驚きました。今後、宇宙のことが、より詳しく調査されれば、地球以外の惑星から新たな資源を調達することができるかと思いました。」
「話の内容が難しく、よく理解できない部分もあったが、実験の期間の長さや過酷さにとても驚きました。」
「サイエンス・スクエアつくばでは、様々なブースが体験でき、とても勉強になった。今、探究科学Ⅱでロボットについて取り組んでいるので、ロボットの展示も見れて良かった。」



午後5時に宿舎である筑波研修センターに帰り、国立環境研究所温暖化リスク評価研究室長の江守正多先生による「地球温暖化の現状と将来予測」についての講演がありました。温暖化の現状や政府の対策、温暖化が進むとどういった現象が起こるのか、などについて詳しく教えていただきました。二酸化炭素を出さない社会を作り出すこと、先進国と発展途上国が一丸となること、心（ライフスタイル）・技（省エネ技術）・体（社会システム）をよくすることがこれからの社会に必要なだと教えていただきました。

午後9時からは、Aコースに参加した生徒と合流し、各班で当日の研修内容をまとめ、OHPシートを用いての発表会を実施しました。Aコース・Bコースとも、自分たちの研修を分かりやすく伝えようと工夫し、発表を行いました。

参加生徒の感想より

「シミュレーションを通し、温暖化の深刻さがよく分かりました。」
「現在の生活や価値観の見直しを行っていきたくと思いました。」

SSH報告

2年
サイエンスツアー2日目
Bコース
KEK
JAXA・筑波宇宙センター
サイエンス・スクエアつくば
講演会（国立環境研究所）



「君が作る宇宙ミッション」に参加して

7月28日（月）～8月1日（金）の4泊5日の合宿形式で、「君が作る宇宙ミッション（通称 きみっしょん）」という高校生向けの体験学習プログラムが行われ、本校から、環境科学科2年生の玉置ひかるさんが参加しました。このプログラムでは、会場となる宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部相模原キャンパスにおいて、全国から参加した高校生が数人のチームを組んで、自分達のミッション計画を作り上げしていきます。「きみっしょん」にはアドバイザーはいますが、答えは自分達で見つけなければいけません。高校生が主体で行われます。

参加生徒の感想より

「私たちの班は“オールトの雲を探して”というテーマで進めていきました。たった5日間だったので、完成までには至りませんでしたが、なかなかよいミッションになったのではないかと思います。“きみっしょん”は今回で終わりではなく、来年の3月に府大のセッションに参加します。そのため、班のメンバーが地元に戻っても、お互いに連絡を取り合い、今後ミッションを完成させていくことになります。毎日深夜にまで及ぶミッション製作は、体力勝負で大変でした。しかし、協力しながら、あるいは時に意見をたたかわせながらミッションを行うことは、自分の知を高める良い機会でした。」





2年サイエンスツアー（東京・筑波）3日目 日本科学未来館



最終日の7月25日（金）は、日本科学未来館での研修でした。日本科学未来館は、最先端の科学技術と人をつなぐ新しいコンセプトのサイエンス・ミュージアムです。ここでは、「地球環境とフロンティア」、「技術革新と未来」、「情報科学技術と社会」、「生命の科学と人間」という4分野のテーマを掲げて展示が行われています。各自が興味をもった展示施設でインタープリター（展示解説員）や科学ボランティアの人達と対話しながら、ワークシートを完成していきました。

参加生徒の感想より

「海底の世界のことなんかあまり考えたこともなかったので、初めて知ったことばかりでした。日光も届かず、普通に考えると毒になるものがあふれる世界にたくさんの生き物が生きているということに、生物の進化や適応性のすばらしさを感じられました。」

「難しいと思っていた情報の世界が少し分かるようになりました。楽しく学べて良かったです。ASIMOが実際に見れてうれしかったです。」

「超伝導実験の内容はとても難しかったけれど、実験しながら分かりやすく説明してくれたので、“なるほど”と思いました。楽しかったです。」



平成20年度 SSH生徒研究発表会に参加 分科会発表 「アスコルビン酸定量実験の研究」



ポスターセッション発表「魚はどのように季節を感じ取っているのか」

「ヒューマノイドロボットの動歩行安定化に関する研究」



8月7日（木）・8日（金）の2日間、「SSH平成20年度生徒研究発表会」がパシフィコ横浜で行われました。本校からは環境科学科3年生8名が参加しました。発表会前日の6日（水）は、ポスターセッション会場での発表の準備を行いました。今年は、平成18年度指定校が分科会で発表を行いました。本校からは、並川敏大君・矢川知樹君・松栄一真君達が、「アスコルビン酸定量実験の研究」について発表しました。また、ポスターセッションでは、西條大輔君・西貴弘君・中山佑輔君達が「魚はどのように季節を感じ取っているのか」について、梶卓磨君・小山慶朗君達が「ヒューマノイドロボットの動歩行安定化に関する研究」について発表しました。

参加生徒の感想より

「今話題の有機ELについての研究や自分たちの研究に関連するものがあり、今回参加して、いろいろ興味深いことを知ることができた。」

「横浜の発表では、全国からSSH校が集まるだけあって驚きの連続だったが、一番驚いたのは質疑応答の時間だった。専門的な内容について積極的に堂々と質問したり、それに対する説明がなされており、すごいと思った。」

「ポスターセッションや他のSSH校の発表を聞いたり、とても有意義な時間を過ごすことができた。特に、ポスターセッションでは、他の学校の興味深いテーマの説明や研究してきた人達と交流することができ、良かったです。」

「会場には、自分が思っている以上に科学に情熱をもった多くの学生が来ており、研究内容も幅広いことを再確認することができた。」



全国コンソーシアム

ヒトミトコンドリアDNA多型分析に参加して

8月20日（水）～22日（金）の3日間、SSH全国コンソーシアム ヒトミトコンドリアDNA多型分析が行われ、本校からは環境科学科2年生の玉置ひかるさんと西山侑花さんが参加しました。

ヒトミトコンドリアDNAは16500塩基対からなり、完全に母系のみで遺伝することが知られています。北方系縄文人の「N9b」、南方系縄文人の「M7a」、弥生人の「N9a」、「D」は弥生系の可能性が

高いなど、縄文人・弥生人の特徴的なタイプも明らかにされています。今回のコンソーシアムでは、参加校のサンプルのミトコンドリアハプロタイプを実際に実験を行い、調べました。

「今まで、ミトコンドリアDNAのことを何も知らなかったのですが、母親からしか伝わらないと聞いて驚きました。自分のミトコンドリアDNAの抽出など実際に実験をさせてもらい、他のSSH校の取組も分かりました。」「ミトコンドリアが、細胞内の構造としてだけでなく、自分の中に根付いている存在であることを知りました。私という人間が古代から引き継がれていることに大いなる驚異を感じました。」





1年環境科学科 研究室訪問Ⅱ

近畿大学生物理工学部研究室体験学習

9月5日（金）の午後、近畿大学生物理工学部へ訪問してきました。今回の研修では、生体機能とそのメカニズムを、ハイレベルな工学技術で再現することに取り組んでいる研究について学習することで、科学技術についての理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢について学ぶことを目的にしています。研修では5班に分かれ、5学科の研究室を訪問し、研究内容を分かりやすく教えていただきました。

見学させていただいた研究室

生物工学科

生物工学科

遺伝子工学科

遺伝子工学科

電子システム情報工学科

電子システム情報工学科

知能システム工学科

知能システム工学科

生体機械工学科

生体機械工学科

高圧力蛋白質研究センター

細胞工学研究室

発生遺伝子工学研究室

遺伝子生化学研究室

感性情報研究室

生体信号情報測定解析室

環境システム工学研究室

ソフトコンピューティング研究室

マイクロマシン工学研究室

熱工学研究室

橘 秀樹教授

泉井 桂教授

細井美彦教授

武部 聡教授

武田昌一教授

小濱 剛講師

藤井雅雄教授

河本敬子講師

水谷勝己教授

加治増夫教授

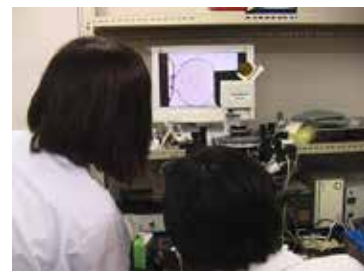


SSH報告

1年環境科学科

研究室訪問Ⅱ

近畿大学生物理工学部



参加生徒の感想より

「キメラマウスがとても興味深かった。知らないこともあり、理解するのが難しかったけれど、今まで経験したことがないことを経験することをでき、本当に勉強になりました。」

「自分のやりたいこと（調べたいこと）について研究していて、とても楽しそうだなと思いました。私は、まだ自分が何をやりたいか分からないけれど、このように1つの事に取り組んでみたいと思いました。」



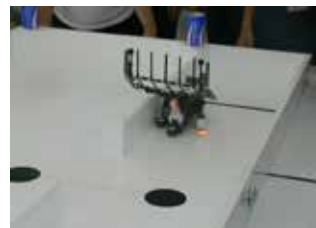
見学させていただいた研究室を一部紹介します。生物工学科の細胞工学研究室では、シックハウス症候群の原因物質であるホルムアルデヒドを吸収・除去する遺伝子を植物に導入し、環境浄化能の高い植物の開発などを行っていました。分子生物工学研究室では、NMR（核磁気共鳴）測定を行うことにより、タンパク質の構造と機能について明らかにする研究が行われており、見学した生徒達は最新の機器の機能に驚いた様子でした。知能システム工学科のスポーツ生体工学分野では、顎関節症の原因を調べるための研究などを行っていました。また、知能情報工学分野では、生物の進化のしくみを模倣した遺伝的アルゴリズムにより、機械が自ら判断して実行内容を最適化させていく研究が行われており、生徒は熱心に質問をしていました。電子システム情報工学科の感性情報研究室では、「コミュニケーションメディアを“感性”という観点から捉える」というキャッチフレーズで、音楽や光刺激に対する脳・生体反応から感情生成メカニズムなど人間の心に関する研究がされていました。見学では、パソコンに取り入れた音楽の速度や音程を変化させたものを聞きました。ピアノ曲を逆から流すと、全くピアノの音が消えてしまうなど、不思議な体験をしました。視覚情報解析研究室では、目の動き（眼球運動）を調べることにより、脳の視覚情報処理過程の解析を試み、どのようなモデルとして定式化されるかを研究しているそうです。研究の一つとして、人と人が見つめ合う場面での眼球運動の研究結果を紹介していました。被験者（男性）が男性と見つめ合う場面と女性と見つめ合う場面では、男性に対しては一定の幅に落ち着いているのに対し、女性を前にすると眼球の動きがかなり大きくなっていました。「目は口ほどにものを言う」のことわざの実験での検証を見ることができ、楽しい研究室での学習でした。

CU—Robocon (WRO Japan 公認予選会) に出場

物理部は、8月9日（土）中部大学で行われたCU—Robocon (WRO Japan 公認予選会) に、1年生2チーム、2年生1チームの計9名が出場しました。

WROとは、「World Robot Olympiad」の略で、各々ロボットを製作し、プログラムにより自動制御する技術を競う世界的なコンテストです。試合は、地区予選会、日本大会、世界大会が実施され、今回は地区予選会に出場しました。

予選会には、42チームの参加があり、上位6チームが全国大会へ出場することができます。ロボットは、LEGOロボットキットを使用し、各チームはロボット



の設計・製作およびロボットを制御するプログラムの作成を行います。今年の競技は、コートにあるターゲットを倒し、コート内のボールを所定の位置へ運ぶというものでした。本校からの参加した3チームのうち、2チームが7位（同位）、1チームが10位で、全国大会まであと一步という結果でした。



1年環境科学科 向陽中学校 交流 ポスターセッション 科学史ポスター ～ 歴史の中の科学者たち ～



9月19日(金)の4・5限、環境科学科1年生が、向陽中学3年生を対象に、SS環境科学の授業で行ってきた科学史の内容についてポスターセッションを行いました。参加した中学3年生からは、積極的に質問が出され、高校1年生も、その質問に丁寧に答え、詳しく説明していて、とても盛況でした。

参加生徒の感想より
「難しい内容だったけれど、分かりやすく熱心に何回も説明してくれて、とてもよく理解でき、よかったです。」



2008 おもしろ科学まつりに出展 「ダイラタンシー」「しゃぼん玉に入ろう!」「-196℃の世界」



10月18日(土)・19日(日)の2日間、和歌山マリーナシティ(わかやま館)において“2008おもしろ科学まつり”が開催されました。本校からは「ダイラタンシー」、「しゃぼん玉に入ろう!」、「-196℃の世界」というタイトルで3つのブースを出展し、1年環境科学科の生徒と向陽中学生が担当しました。「ダイラタンシー」は粒子が小さいため、力を加えて粒子が密集すると粒子の間のすき間が小さくなり、強度が増し固体になります。力を加えるのを止めると再び粒子の間のすき間が広がり、もとの液体に戻ります。参加した小学生達は、手でにぎったり、力をゆるめたり、裸足で上を走ったりと、この不思議な現象を体験しました。「しゃぼん玉をつくろう!」では、私たちが中に入ってしまうくらいの大きなしゃぼん玉をつくり、参加した子ども達に中に入ってもらいました。

参加生徒の感想より
「興味をもったことに熱心に取り組む小学生達とふれあったり、子どもたちの笑顔を見ることができ、準備や説明などに疲れましたが、とても有意義な2日間を過ごすことができました。」

S S H報告
1年環境科学科・向陽中学校 交流ポスターセッション 科学史ポスター ～歴史の中の科学者たち～
2008 おもしろ科学まつりに出展 「ダイラタンシー」 「しゃぼん玉に入ろう!」 「-196℃の世界」
JST理数大好きシンポジウム In 和歌山 (於 アバローム紀の国)



J S T理数大好きシンポジウム i n 和歌山 ～知的好奇心をふくらませる学びづくりを～ 口頭発表「アスコルビン酸定量実験の研究」 および ポスターセッション発表



10月22日(水)、“JST理数大好きシンポジウム i n 和歌山～知的好奇心をふくらませる学びづくり～”がアバローム紀の国で行われ、3年環境科学科SS科目選択生と向陽中学生8名が参加しました。SSH実践事例紹介では、化学ゼミの「アスコルビン酸定量実験の研究」についての口頭発表、ポスターセッションでは各ゼミから計13テーマ、向陽中学校から2テーマについて発表がなされました。

また、シンポジウム／パネルディスカッションの時間には、本校の吉松敏隆校長先生もシンポジストとして発表されました。

理科系クラブ

第1回研究室訪問「先端科学に触れる 和歌山県立工業技術センター」

8月18日(月)の午後、第4回和歌山県親と子どものためのきらめき“夢”トークが和歌山県工業技術センターで行われ、理系クラブ第1回研究室訪問として本校から15名が参加しました。センター見学では、「CTスキャナを用いて工業製品等の形状を高精度に三次元で表示」、「カキ果実の剥皮方法(酵素で分解)」、「ナイロンの合成実験」、「インクジェットプリンターの実演」の4つの内容についてセンター内を移動しながら、説明していただきました。和歌山県はカキ収穫量が全国1位ですが、近年、皮が剥きにくいカキの需要が減少しています。カキ生産地域の要望から微生物酵素を用いたカキ果実剥皮技術を開発するようになり、現在、企業と共同で実用化のための研究を進めているところだそうです。また、講演会では、「科学技術の醍醐味」という演題で、和歌山県工業技術センターの請川孝治所長より、お話ししていただきました。





1年 SSHラボツアー 1日目

研修① 大阪大学工学部 環境・エネルギー工学科

研修② 講演会 「未来を開く接合科学のフロンティア」



10月23日(木)・24日(金)の一泊二日で、SSHラボツアーに行ってきました。

1日目は、大阪大学工学部環境・エネルギー工学科を訪問しました。環境・エネルギー工学科は、持続可能な人類社会の文明を支える工学的な教育と研究を行うため、平成18年度から大阪大学工学部に新設された学科です。こちらでは、核エネルギー工学領域、システム量子工学領域、環境設計情報学領域など幅広い研究が行われています。午前中は、環境・エネルギーについてクイズを取り入れながら、わかりやすく講演していただきました。日本人ひとりが、一年間に消費するエネルギーや日本のエネルギー自給率、地球温暖化問題など、日本のエネルギーの現状や今後の課題について学ぶことができました。

午後は、レーザーエネルギー学研究センターの見学と研究室訪問をしました。レーザーエネルギー学研究センターでは、世界最大級のレーザー装置や1000兆ワットのペタワットレーザーを駆使し、レーザー核融合、宇宙物理、状態方程式、粒子加速の研究が行われています。研究室見学では、システム量子工学領域や共生環境評価領域などに関わる研究内容やそこで使用されている機器について説明していただきました。

参加生徒の感想より

「環境・エネルギーといっても、いろいろな研究内容があることを知った。今回参加して、何より施設・機器が充実していて、すごいと思った。このような大学で学べるように、勉強しないといけないと思った。」「説明してくれた学生の方が、とても楽しそうに研究しているのが伝わってきた。私もレーザーのすごさにとっても興味をもった。」「太陽光発電では、発電時における二酸化炭素の発生はないが、プレートをつくるとき、風力発電のブレード作成時より多くの二酸化炭素が出ると知り、意外だった。」「日本は面積に対してエネルギー消費が高いので驚いた。難しかったが、理解を深めたいと思った。」

宿舎に着き、夕食をとった後は、大阪大学接合科学研究所准教授の阿部浩也先生をお招きし、「未来を拓く接合科学のフロンティア」について講演していただきました。

ダイヤモンドやラザフォード原子モデルなどの身近な接合、科学の歴史と接合技術、マイクロ接合のしくみや次世代ロボット、ER流体などについてくわしく説明していただきました。



参加生徒の感想より

「身近なところにも“接合”というものが分りました。また、ER流体が、とてもおもしろかったです。」「ER流体などを実際に見せてもらうことができ、とても興味深かったです。」「一番興味をもったのは、全部セラミックでできた燃料電池の開発です。もっと性能のよい燃料電池ができれば利用も増え、環境問題解決にも役立つと思った。調べてみると、セラミックはダムにも利用されているとのことで、これから有望な素材だと思った。」「“接合”という視点から最新の技術について教えていただき、初めて聞く言葉も多かったが、このような分野にも様々な種類の技術が関係しているのだと改めて感じた。」



2年環境科学科 SS探究科学Ⅱ テーマ別課題研究

各ゼミ紹介⑤ 環境ゼミでは…

環境ゼミでは、「和歌山市の大気汚染」というテーマで研究に取り組んでいます。かつて和歌山市は、製鉄所からの煤煙・粉塵などが原因で、大気汚染のひどい街でした。現在はどのような状況になっているのか、市役所や県環境衛生研究センター、住友金属の3か所でヒアリング調査をしています。また、同時に、自分たちで和歌山市内各地から採集した「松葉」の気孔を観察し、「浮遊粒子状物質」でどの程度、大気が汚染されているか調べています。和歌山市の大気汚染の主因が、意外な物質であったことが分かってきました。



SSH報告

1年

SSHラボツアー

研修① 大阪大学工学部

環境・エネルギー工学科

研修② 講演会

「未来を開く接合科学のフロンティア」

2年

SS探究科学Ⅱ

テーマ別課題研究

各ゼミ紹介⑤

環境ゼミでは・・・



1年 SSHラボツアー 2日目

研修③ 京都大学 桂キャンパス

ラボツアー2日目の10月24日の午前中は、京都大学桂キャンパスを訪問しました。桂キャンパスは、2003年10月にオープンした京都大学3番目の理系大学院を核としたキャンパスで、4つのクラスターから構成されています。

工学部・工学研究科の概要について説明していただいた後、キャンパス内の施設3カ所を見学させていただきました。

環境系研究室では、地球系・建築系・物理系の研究が行われており、環境中に含まれる物質の解析や水の処理方法などについて研究されています。実験で条件を整えるため、部屋をまるごと冷蔵庫や冷凍庫にした場所もありました。

EMセンター（環境安全衛生センター）では、研究室単位での効率的な省エネ・環境活動を支援するため、キャンパス内の全施設のエネルギー管理を行っています。部屋全体に管理用の機器が設置され、その存在感に圧倒されました。また、インテックセンター（シミュレーションラボ・無響室）は、構造物の破壊実験や流体実験等、大規模な実験装置を用いる実験研究実

SSH報告

1年

SSHラボツアー2日目 京都大学 桂キャンパス



施のための大空間実験室です。無響室の部屋は、「吸音くさび」というガラスウールで編み込まれた繊維でつくられており、室内の音は響かないようになっていて、自分たちの声も普段とは違った音に聞こえました。その他、化学系図書館や船井講堂ノーベル賞展なども見学しました。

参加生徒の感想より

「一番興味深かったのは、無響室だった。音が響かないのにとっても驚いた。クッションのような触り心地や凹凸のたくさんある形がととても不思議でした。」

「環境に配慮するために様々な取組が行われていることがよく分かりました。個々の研究室が独立しているように見えて、実は“環境”というキーワードでつながっているんだなと思いました。」

「様々な分野に対する実験・研究をするための施設が非常に多く、充実していることに驚きました。」

「大学内にとっても大がかりな機械を扱っているところがあって、本当に驚いた。内容は難しかったけれどおもしろかったです。」

「全体的にとっても難しかったけれど、今どんなことに取り組んでいるとか、未来はこういう風にしたいとか話していただき、とてもよい経験になりました。」

「インテックセンターでは、様々な研究室があり、機器がとて整っていて研究者の方にとって快適な場所なんだろうなと思った。ここで未来への新しい技術がつくられているんだと思った。」

「21世紀初頭の先端科学技術を後世に伝えるためにつくられたという、桂モニュメントが印象的でした。」

「部屋がまるごと冷蔵庫や冷凍庫になっていて、とても寒かったし、驚いた。」



第5回高校化学グランドコンテストで発表

SS探究科学Ⅱ化学ゼミ 「化学発光物質の研究」

11月2日（日）、大阪市立大学（杉本キャンパス）において、第5回高校化学グランドコンテストが開催されました。環境科学科2年の「探究科学Ⅱ」化学ゼミの4名が参加し、「化学発光物質の研究」についてポスターセッションを行ってきました。午後からは最終口頭発表も行われ、各々が取り組んできた研究内容について活発な意見交換がなされました。



参加生徒の感想より

「発表までのポスター準備には、思っていたより多くの時間がかかり、大変でした。ポスターセッションでは、いろいろ細かいところまで質問され、答えられないところもありましたが、自分達が気づけなかった点を発見することができました。」

他校の発表を聞くこともでき、多くのことを学習することができ、よい経験になりました。」





1年 SSHラボツアー 2日目

研修④ 京都大学宇治地区研究所(Aコース)

研修⑥ 京都大学再生医科学研究所(Bコース)

2日目の午後は、京都大学宇治地区研究所を見学するAコースと京都大学再生医科学研究所を見学するBコースに分かれました。

宇治キャンパス(Aコース)には、4つの研究所(化学研究所、エネルギー理工学研究所、生存圏研究所、防災研究所)と4つの大学院研究科(農学研究科、エネルギー科学研究科、工学研究科、情報学研究科)の他に2つのセンター(低温物質科学研究センター、産官学連携センター)が設置され、“社会の持続的発展を目指した先端科学の開発と融合”を目標とした研究に取り組まれています。今回は、化学研究所と生存圏研究所を中心に見学させていただきました。原子・分子を直接観察でき、極微量の試料でも元素分析できる大型の電子顕微鏡やレーザー冷却を3次元に発展させる施設などを見学し、研究内容について説明を聞きました。

参加生徒の感想より

「イオン線形加速器がガン治療に用いられていることや電子顕微鏡を使用するとき、試料を守るためヘリウムを用いて-270℃まで下げることなどを教えていただきました。内容は難しかったけれど、興味が深まりました。」「バーチャルフィールドでは、大昔の建物の木があったり、木の断面が置かれていたりしました。また、顕微鏡で木の細かい所も観察しました。木のいいにおいがしました。」「

SSH報告

1年

SSHラボツアー2日目

Aコース

京都大学宇治地区研究所

Bコース

京都大学再生医科学研究所



京都大学再生医科学研究所(Bコース)は、2003年5月に国内初のヒトES細胞株の樹立に成功した研究機関で、2004年3月からヒトES細胞の分配を行っています。また、2007年9月からは文科省世界トップレベル研究拠点プログラムにも指定されています。

研究所の概要について説明していただいた後、組織工学研究部門組織修復材料学分野の岩田博夫教授に「医療と工学」について講義していただきました。組織修復材料学分野は、再生医療に関わる諸問題に材料工学的なアプローチをすることを目的に研究されています。ES細胞はもちろんのこと、人工心臓や人工腎臓などの開発や工学が医療に果たしてきた役割、さらには日本の医療制度の問題点等について詳しく説明していただきました。講義の後には、「ヒトES細胞処理施設(ESCPC)」、「MRI」、「電子顕微鏡」、「自動細胞分離解析装置(FACS)」の4カ所の施設を見学し、研究内容等について学習しました。

参加生徒の感想より

「最近話題になっているES細胞やiPS細胞について教えていただき、再生医療の分野で、最もその応用が今後期待されるだろうと思った。普段見られない研究室や機器を見せていただき、とても感動しました。」「難しかったけれど、いい刺激をもらえたので、よかったです。」「実際にMRIの機械を見たのは初めてでした。とても大きかったので驚いた。」「研修を通じて、話を聞いてすばやくメモをとる力や聞いた話を自分で考えて疑問をもって質問する力などが身に付いたと思う。」「今まで知らなかった世界を知ることができ、ねばり強く研究すること、頑張ることの大切さを学んだ。」「厳重で細やかな管理がされていて、ES細胞の繊細さがよく分かった。」「



予定

先端科学講座(理科)

地球深部探査船「ちきゅう」地球内部ダイナミクス研究について
海洋研究開発機構(JAMSTEC)

堀 高峰先生

先端科学講座(数学)

ソリティアと現代数学
奈良女子大学理学部

荒川 知幸先生



第2回きのくに学生ロボットコンテスト(中学生の部)和歌山市大会に出場

11月9日(日)に第2回きのくに学生ロボットコンテスト和歌山市大会が行われました。大会には、中学校理科部から学年ごとに編成した3チームが出場しました。ルールは、3分の試合時間で自分のコートにある25球のピンポン球を互いに相手のコートに入れ合うというものです。

ロボットは各チームごとに設計し、モーターやギアを用いて

製作したものです。大会には市内の中学校から17チームが出場しました。

試合結果は、2年生の「K・I・T」が優勝、1年生の「TEAM NINE」が準優勝、3年生の「Star Dust」が技術賞というものでした。

各地区予選を勝ち上がったチームによる県大会が12月21日(日)に御坊で行われ、向陽からは、「KIT」と「TEAM NINE」が出場します。





1年環境科学科・向陽中学3年生 SSH中高合同ゼミ

「視覚を持つコンピュータ」

「さまざまなウェブの利用方法とウェブアクセシビリティ」

「地震と和歌山の地質」

「工学に应用される数理」

「唾液アミラーゼによるデンプン消化実験」



中高合同ゼミの内容

「視覚を持つコンピュータ」

(顔検出・追跡技術)

和歌山大学システム工学部教授

呉 海元先生

「さまざまなウェブの利用方法と」

ウェブアクセシビリティ」

和歌山大学システム工学部助教授

松延 拓生先生

「地震と和歌山の地質」

和歌山大学教育学部教授

此松 昌彦先生

「工学に应用される数理」

和歌山大学教育学部講師

井嶋 博先生

「唾液アミラーゼによる」

デンプンの消化実験」

近畿大学生物理工学部遺伝子工学科教授

武部 聡先生

11月7日(金)の4・5限、SSH中高合同ゼミが行われ、環境科学科1年生と向陽中学3年生が5つのゼミに分かれて参加しました。中学生と高校生が大学の研究者から科学を体験的に学習することで、互いに刺激を受け、学び合う姿勢を育成することを目的としています。

私たちの日常生活では、デジカメやカメラ付き携帯電話でデジタル写真を撮ることが増えてきています。「視覚を持つコンピュータ」では、例として物体(顔)などを検出・追跡の実機デモをしながら、「コンピュータビジョン(視覚をもつコンピュータ)」の基本問題と実現のために必要となる技術や手法を分かりやすく紹介していただきました。「さまざまなウェブの利用方法とウェブアクセシビリティ」では、ウェブを取り上げながら、「デザイン」の多様な側面と実現のために必要となる手法、それらの基礎について説明していただきました。

今世紀中に東南海・南海地震が発生すると言われています。「地震と和歌山の地質」では、地震波の特徴や地盤と地震波の関係、地震のメカニズムを実験を通して学習しました。「工学に应用される数理」では、いくつか例をあげて、ロボットに関する技術や、それらの基礎となる数理について詳しく解説していただきました。また、「唾液アミラーゼによるデンプンの消化実験」では、デンプンが唾液アミラーゼによって消化される様子を、ヨウ素デンプン反応とベネディクト反応を用いて観察しました。

参加生徒の感想より

「顔検出のデジカメを私も持っているのですが、どんな方法なのかなとずっと思っていました。その方法を知ることができておもしろかったです。技術のすごさを感じました。」
「ふだん身近なところにあるものでも、全然理解できていないことが多くあることを改めて知りました。「制御」や「慣性モーメント」など難しいこともたくさんあったけれど、と

ても詳しく、分かりやすく教えていただいて、本当によかったと思います。とても興味深かったです。」

「今回の合同ゼミは実験もあり、とても楽しかったです。エキジョーカーを使った実験では、液化化の様子が非常に分かりやすく観察できてよかったです。地震対策、震災対策ですべきことなど、いろいろなことを学ぶことができました。」

「追跡や認識の機能を実際に体験できておもしろかったし、すごいと改めて思いました。」「私はふだん何も考えないでウェブサイトを見ているけれど、つくる側にはこんないろいろな苦労があることを知り、驚きました。」

SSH報告

中高合同ゼミ

環境科学科1年生・向陽中学3年

平成20年度和歌山県立日高高等学校スーパーサイエンスハイスクール中間発表会
探究科学II テーマ別課題研究 数学ゼミ・化学ゼミがポスターセッション発表

11月14日(金)、平成20年度和歌山県立日高高等学校スーパーサイエンスハイスクール中間報告会が行われ、「探究科学II」テーマ別課題研究の数学ゼミ5名と化学ゼミ4名が参加しました。数学ゼミは、「Gauss曲率が正で一定である頂点数 n 個の多面体の形状について」と「多面体の外周辺を境界とする極小曲面の研究」、化学ゼミは「化学発光物質の研究」についてポスターセッション発表を行いました。

また、「日常にひそむ数理」という演題で、大阪経済大学教授の西山豊先生による講演会もあり、ブーメランづくりや理論について教えていただきました。閉会式の表彰では、化学ゼミの「化学発光物質の研究」が優秀賞を受賞しました。





1年環境科学科 SSH先端科学講座(理科)① 「電波を利用したセンシング」 雑賀技術研究所

11月10日(月)の4限、雑賀技術研究所センシング技術研究室の上保徹志先生をお招きし、SSH先端科学講座(理科)①が行われました。演題は、「電波を利用したセンシング」で、電波とその応用、世界初の機能と性能をもつ定在波レーダ等について説明していただきました。センシングとは、周囲環境や対象の状態、あるいは物理量を数値で表す“測定・計量”、情報を収集する“観測”のことで、身近な生活にも利用されており、例えば温度センサや車両情報のセンシングなどがあります。電波によるセンシングの特徴として、「離れていてもセンシングできる」、「光、音波に比べて天候の影響を受けにくい」、「物質内部の状態の観測や隠されたものの検知が可能」、「速度が非常に速いので近くのものにはセンシングが難しい」などがあげられ、アクティブ方式やパッシブ方式の2つの方法があることなどについて教えていただきました。また、送信波と反射波の干渉を利用する新しい方式のレーダである「定在波レーダ」についても説明していただきました。定在波レーダの構成はシンプルで価格が安く、高い分解能をもち、近距離測定が可能だということでした。

参加生徒の感想より

「私が一番すごいと思ったのは、車載レーダです。これを使えば今多い交通事故を減らすことができると思う。前方車までの距離計測を行い、衝突の可能性まで検知してくれるなんて本当にすごいと思った。最先端のものを知れてとても勉強になった。内容はとても難しかったけれど、理解できるようになりたいと思った。」

「GPS衛星が20個近く配置されていると聞いて、びっくりした。レーダの実験では、息を吸ったりはいたりすることで波長が変わり、とても興味深かったです。このレーダをもっと発展させ、いろいろなことに使ってほしいと思った。」

「初めてセンシングという言葉聞いたが、思っていた以上に身近なものだった。アイデアや技術を集めてすばらしいものをつくっているのだと思った。今後、私もいろんな視点から物事を見て、いろいろなアイデアを持てるようになりたいと思った。」

「“電波”という言葉は何回も耳にしたことがあったけれど、具体的にどのようなものに応用されているかなど知らないことも多かったので、学習できてよかった。想像以上にすごいものだとは分かり、先端科学の発展に興味をもった。」

本日(12月5日)2限、海洋研究開発機構(JAMSTEC)地球内部変動研究センターの堀高峰先生によるSSH先端科学講座(理科)② ～地球深部探査船「ちきゅう」地球内部ダイナミクス研究について～
詳細は次号で。

理科系クラブ

第2回研究室訪問

「化石採集 和歌山県立自然博物館」



11月15日(土)、理科系クラブ第2回研究室訪問が行われ、高校・中学校から合わせて45名が参加しました。

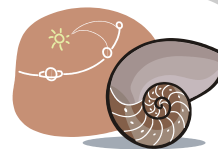
和歌山県立自然博物館に到着後、地学芸員の小原正顕先生より、館内に展示している化石や和歌山の地質について説明していただきました。館内には小原先生が和歌山県内で初めて発見された恐竜化石や今回参加した生徒が数年前に見つけた化石なども展示されていました。

午後は湯浅町に移動し、化石採集を行いました。二枚貝やアンモナイトなどの化石を見つけることができました。

参加生徒の感想より

「和歌山の地質がどうなっているのか、有田層の化石にはどのようなものがあるのかなどを知ることができてよかった。」

「湯浅で実際に化石採集して、化石についてさらに興味をもった。」





1年環境科学科 SSH先端科学講座(理科②)

～地球深部探査船「ちきゅう」

地球内部ダイナミクス研究について～

12月5日(金)2限、海洋開発機構(JAMSTEC)地球内部変動研究センターの堀高峰先生をお招きし、SSH先端科学講座(理科②)が行われました。堀先生は、シミュレーションによる巨大地震発生サイクルの研究、実験とシミュレーションによる断層帯の研究、巨大地震の巣である付加体の形成過程の研究を通して、巨大地震の発生メカニズムとその予測に向けた研究をされています。「地球深部探査船「地球」地球内部ダイナミクス研究について」という演題で、地球内部の動的挙動に関する調査観測と実験からわかってきた知見について教えてくださいました。

地震や津波の被害を記した古文書などから、東海沖から四国沖を震源域とするマグニチュード8程度の巨大地震がくり返し起きていることが分かっており、再来間隔は100年から200年だそうです。地震は地下の岩盤が破壊され、断層を境にずれを生じる現象で、これが波となり伝わって、地表にいる人々が地面の揺れを感じています。シミュレーションから、地震による岩盤の破壊は起こる前の状況で決定されることが分かっており、地震の起こり方を予測するためには起きる前の状態を知る必要があります。「地球シミュレータ」を使って、どこに力をためていくと、いつ限界に達して地震が起きるのかをシミュレーションしてみると、プレートの形やプレートが沈み込む速さの分布から紀伊半島沖に力がたまりやすく、そこから破壊が起きやすいことが分かったそうです。また、東南海地震が南海地震よりも先に起きること、これらの発生間隔がほぼ同時から徐々に延びていくこと、逆に再来間隔は徐々に短くなっていくことといった発生パターンが再現されているとのことでした。現在、地震発生の予測に向けて、地球深部探査船「ちきゅう」による情報から研究を進めておられるとのことでした。



くことといった発生パターンが再現されているとのことでした。現在、地震発生の予測に向けて、地球深部探査船「ちきゅう」による情報から研究を進めておられるとのことでした。

参加生徒の感想より

「私たちが住んでいる和歌山は、南海地震で大きな被害を受けるであろうと常々聞いていたので、今回の堀先生のお話はとても興味深いものだった。地震を予測することの難しさを感じた。」

「グラフやいくつかのシミュレーションを使って説明してくださったので、とてもよく分かった。」

「いろいろと調べていく中で間違いに気づき、新しい方向から新たに考えていく研究者の人達はすごいと思った。でも、いつか地震のサイクルが解明されて、いつ起こるのかということが分かるようになればよいなと思った。」

「今まで地学にあまり興味がなかったけれど、物理と地学の融合みたいで、興味深かった。」

平成20年度 和歌山県立海南高等学校SSH研究中間発表会

探究科学Ⅱ テーマ別課題研究 物理・化学・生物ゼミがポスターセッション発表

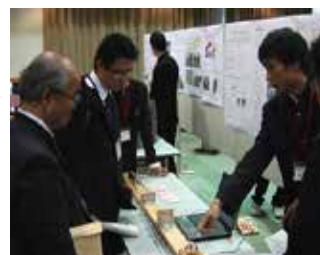
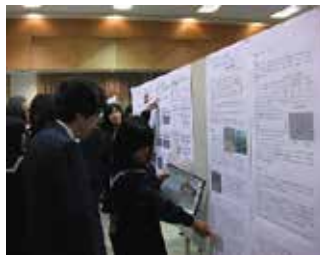
12月12日(金)、平成20年度和歌山県立海南高等学校SSH中間発表会が行われ、「探究科学Ⅱ」テーマ別課題研究の物理・化学・生物ゼミから計11名が参加しました。物理ゼミは「音の性質とギター弦の仕組み」、化学ゼミは「りんごによるエチレン発生のしくみ」、生物ゼミは「アラレタマキビ(巻貝類)の潮位変化にともなう行動についての研究」についてポスターセッションを行ってきました。

参加生徒の感想より

「知らない人の前で発表を行うのは、とても緊張しました。でも、説明している内に学校では気づけなかったことにたくさん気づくことができ、次の校内の発表に向けて、とてもよい機会になりました。「次はこうしてみたら？」というようないろいろなアドバイスももらったので、これからに活かしていきたいと思えます。」

「自分達が研究したものをこんな風に人に説明するなんて、今までありませんでしたが、研究で力を入れているところに感動してくれたりするので、とてもうれしかったです。今回発表でき、とてもよかったし、楽しかったです。」

「自分達とは違う視点からの質問は新鮮で、今後の研究に活かせればいいと思いました。」



SSH報告

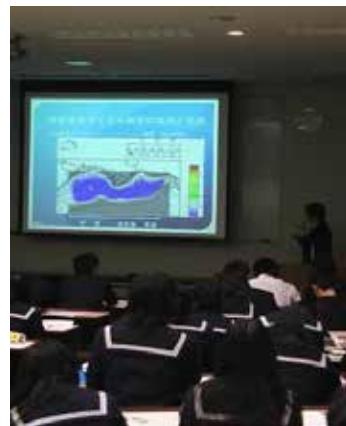
1年環境科学科

SSH先端科学講座(理科②)

地球深部探査船「ちきゅう」

地球内部ダイナミクス研究

について





1年環境科学科 SSH先端科学講座(数学②) 「ソリテアと現代数学」



12月19日(金)の4・5限、SSH先端科学講座(数学②)として、奈良女子大学准教授の荒川知幸先生による講義が「ソリテアと現代数学」という演題で実施されました。先生は、ペグソリテアというゲームを題材にして、その仕組みが最終的には現代数学の大きな分野である「群論」と結びついているということとを解き明かしてくれました。

題材となった、ペグソリテアのペグ(Peg)とは釘のこと、ソリテア(Solitaire)とは一人遊びのことです。つまり、釘を使った一人遊びがペグソリテアです。そのルールは、次の通りでした。①一つのペグを選んで、となりのペグを飛び越して、もう一つ先におく。②飛び越されたペグは取り除く。③飛び越した先にペグがあるときは飛び越すことができない。④上下左右に飛び越すことはできるが、斜めは駄目。⑤二つ以上飛び越すことはできない。最後に1個だけペグを残すことができたなら勝ち。

生徒の感想より

「ゲームが数学の上に成り立つということがよく分かりました。はじめは全く意味がわからなくて何を調べているのかもよく分からなかったけど、地道に考えていると法則性が存在するということが分かった。3つ以上の例を挙げると、規則性を見つけることができました。数式が文字、色の計算に置き換えられるには大学で学ぶ高度な「群」という知識が必要ということが分かりました。」「数学の講義と聞いて、最初はとても難しいと思っていたけれど、ペグソリテアは以前やったことがあるので、関心を持って授業に入ることができました。そのときは何気なく適当にピンを動かしていたけれど、そのゲームにこんな深い「からくり」があったことにびっくりしました。」「一見数学とは無縁に見える物事でも、よく考えると数学と深い関係があるのかも知れないことを学びました。」「身近なところにたくさんの数学があることに驚きました。お遊びみたいなものから、なくてはならないものまで、いっぱいある。一度興味を持ったらなかなか抜け出せない分野だなと思った。」



2年 SS探究科学Ⅱ(テーマ別課題研究) 校内発表会行われる



12月16日(火)の授業から3回にわたり、2年SS探究科学Ⅱ(テーマ別課題研究)の校内中間発表会が行われました。今まで各ゼミで研究してきた内容をパワーポイントを使って発表しました。限られた時間の中で自分たちが研究してきた内容を分かりやすく説明するのは難しかったと思いますが、今回の経験は将来きっといかされることでしょう。

SSH報告

1年環境科学科
SSH先端科学講座(数学②)
「ソリテアと現代数学」

2年環境科学科
SS探究科学Ⅱ
(テーマ別課題研究)
校内発表会行われる

第52回

全国学芸科学コンクール
入賞者発表

下記3名の応募していた作品
が、各賞を受賞しました。

作文・小論文(環境をテーマ)部門
旺文社赤尾好夫記念賞銀賞
2年 玉置 ひかるさん

ポスター(環境をテーマ)部門
旺文社赤尾好夫記念賞入選
1年 中西 莉子さん
1年 森田 真衣さん

おめでとうございます。

課題研究中間発表会プログラム



1日目

- ・「電波の受信」
- ・「アラレタマキビ(巻貝類)の潮位変化にともなう行動についての研究」
- ・「アスコルビン酸(ビタミンC)定量実験」
- ・「光周期がアベハゼのタンパク代謝に及ぼす影響」
- ・「和歌山市の大気汚染を調査する」
- ・「りんごによるエチレンガス発生のしくみ」
- ・「化学発光物質の研究」
- ・「植物における色素に関する研究」

2日目

- ・「フィボナッチ数～自然界に潜む数」
- ・「プラナリアの再生と切断部位」

3日目

- ・「音の性質とギター弦の仕組み」
- ・「ヒューマノイドロボットの計算歩行を用いた歩行の安定」
- ・「多面体の幾何学」～滑らかなものと離散的なもの～
ガウス曲率が正で一定である頂点数 n 個の多面体の研究
多面体の外周辺を境界とする極小曲面の研究
- ・「ウコン染布の洗浄漂白実験」
- ・「イソアワモチの生態について」
- ・「プロトプラストの細胞融合と組織培養」

以上、16テーマについて
発表が行われました。





1年環境科学科 SSH先端科学講座(理科③)

Looking for causes of essential in the brain

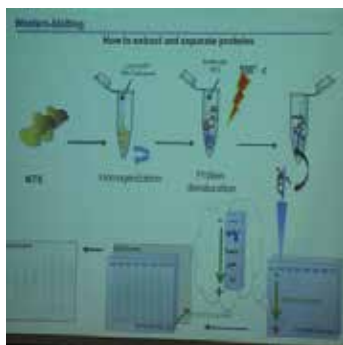
: an application of molecular biology technologies

本態性高血圧の中枢性機序解明(分子生物学的手法を用いた実験の応用)

1月9日(金)5限、JSPS(日本学術振興会)のサイエンス・ダイアログ・プログラムを活用し、和歌山県立医科大学医学部生理学第2講座のGOURAUD, S. S. 博士をお招きし、SSH先端科学講座(理科③)として、英語による講演会を実施しました。「サイエンス・ダイアログ・プログラム」は、JSPS(日本学術振興会)のフェローシップ制度により来日している優秀な外国人若手研究者(JSPSフェロー)の方に、研究に関するレクチャーを行う機会を提供するプログラムのことです。

今回の講演では、研究内容や分子生物学的手法を用いた実験方法などについて分かりやすく説明していただきました。

我が国では60才以上の高齢者の約半数が本態性高血圧症であると考えられています。本態性高血圧症は心疾患や脳卒中などのリスクファクターであることから、その発症機序を理解することは極めて重要となりますが、現在も原因遺伝子や発症機序は明らかにされていないそうです。GOURAUD, S. S. 博士たちは、脳内での遺伝子、蛋白質発現異常が本態性高血圧発症を引き起こすと考え、研究を進めているとのことでした。また、代表的な実験手技であるPCRやウエスタンブロッティング法などについて、実験機器などを用いながら教えていただきました。



生徒の感想より

「私たちににとっては身近な病気である高血圧症がテーマだったので、興味をもって話を聞くことができました。英語で分からなかったところは、さらに自分で調べてみたいと思いました。私に関心をもったのは遺伝子と環境がどのように関係しているのかなどの高血圧症の原因についてで、もっと知りたいと思いました。」

「授業で聞いたことのある内容を英語で聞くと、新鮮でおもしろかった。また、受講したい。」

「思っていたより英語が理解できたのでうれしかったけれど、もっと勉強しなければいけないとも感じた。」

「研究を進めていくことで、事実を追求していく姿はカッコいいと思いました。」

「理解できなかった。自分の勉強不足が実感できた。今度は理解できるように勉強します。」

第2回きのくに学生ロボットコンテスト(県大会)で優勝・準優勝(中学校理科部)

12月21日(日)に第2回きのくに学生ロボットコンテスト(中学生部門県大会)が開催されました。コンテストでは、「壁を越えろ! ~ピン球投げ入れロボットコンテスト~」というテーマで、ブロックで隔てられたコートにある25球のピン球を互いに相手コートへ入れ合うことを競いました。



大会には、県内6地区から予選で勝ち抜いた17チームが出場し、向陽中学校からも、和歌山市予選で優勝した中学2年生の「K・I・T」、準優勝した中学1年生の「TEAM NINE」の2チームが出場しました。本校のロボットは他を圧倒し、共に決勝まで勝ち進みました。決勝では和歌山市予選とは逆に、「TEAM NINE」が勝利して優勝、「K・I・T」が準優勝となりました。また、「TEAM NINE」はアイデア賞も受賞しました。さらに、近畿地区ロボコン交流戦で優勝した大阪府柴島中学校のロボットとも試合が行われ、「TEAM NINE」が勝利を収めました。





1年 SS環境科学 ディベート学習

「日本は、すべてのダムの建設を中止すべきである。是か非か。」
 「日本は、すべての原発を代替発電に切り替えるべきである。是か非か。」
 「日本は、遺伝子組み換え作物の販売を禁止すべきである。是か非か。」
 「日本は、環境税（炭素税）を導入すべきである。是か非か。」

1年環境科学科のSS環境科学の授業では、現在ディベート学習を行っています。この授業では、クラス毎に各々4つの班に分かれ、クラス対抗（肯定側・否定側）で4つの論題についてディベートの試合を行います。論題は、「日本はすべてのダムの建設を中止すべきである。是か非か。」、「日本はすべての原発を代替発電に切り替えるべきである。是か非か。」、「日本は遺伝子組み換え作物の販売を禁止すべきである。是か非か。」、「日本は環境税（炭素税）を導入すべきである。是か非か。」の4テーマです。立論や資料等はパワーポイントを使用して発表します。

1月30日（金）のディベートの試合には、中学3年生も見学しました。審査する生徒たちは、発表者の発言を聞き漏らさないよう、熱心に書きとめていました。



1年環境科学科 SSH先端科学講座（理科④）

「発癌機構と癌の分子標的治療法」



2月2日（月）の4限、SSH先端科学講座（理科④）が行われ、和歌山県立医科大学先端医学研究所分子医学研究部の坂口和成教授をお招きし、「発癌機構と癌の分子標的治療法」について講演していただきました。この講座では、癌についての基本的な知識と医学の現場における先端科学研究の役割について理解を深めるとともに、学問に対する研究者の姿勢についても学ぶことを目的としています。

細胞は紫外線、放射線、ウイルスなどから修復不可能な障害を受けたときアポトーシス（細胞が不要になると自ら死ぬ現象）をおこして死滅する。しかし、何らかの方法でアポトーシスを回避して制御不可能な状態で増え続けるようになったのが癌細胞である。「癌は癌細胞が増殖することにより増殖するので、細胞分裂と深い関わりがある」など発癌のメカニズムについて教

えていただきました。また、新しい癌治療として癌の進行をおさえる分子標的治療法の研究について詳しく説明していただき、放射線治療や科学的療法と併用することでよりよい治療が期待されるということを教えていただきました。

参加生徒の感想より

「癌や白血病にかかった人たちのために、治療法などを研究するのは本当に大変だと思ったし、とてもすごいと感じました。私たちはもっと自分の体を大切に、自分の体のことをよく知っておくことが重要だと思いました。医学の先端のことを知れて、とてもよかったです。」

「癌の発生メカニズムなどの内容はとても難しかったけれど、知らなかったことをたくさん知ることができて、よかったです。分子標的治療法がもっと普及してほしいと思いました。」

SSH報告

1年 SS環境科学
ディベート学習1年 環境科学科
SSH先端科学講座（理科④）
「発癌機構と癌の分子標的治療法」

今後の予定

2月10日（火）

平成20年度向陽高等学校SSH成果発表会
第2回運営指導委員会
課題研究発表
・口頭発表
・ポスターセッション発表

講演

演題「自然との共生～環境保全学入門～」
講師 京都大学大学院地球環境学
教授 夏原 由博 先生

2月14日（土）

科学系クラブ第3研究室訪問
大阪工業大学工学部大宮キャンパス

3月27日（金）

第2回わかやま自主研究フェスティバル
環境科学科2年SS探究科学Ⅱ
テーマ別課題研究より参加者 13名



平成20年度 和歌山県立向陽高等学校SSH成果発表会

2月10日（火）、平成20年度SSH成果発表会が行われました。

開会行事・2年環境科学科 SS探究科学Ⅱ テーマ別課題研究発表

開会行事の後、数学ゼミから「多面体の幾何学～滑らかなものと離散的なもの～」、物理ゼミから「ヒューマノイドロボットの計算歩行を用いた歩行の安定」、化学ゼミから「リングによるエチレン発生のしくみ」、生物ゼミから「光周期がアベハゼのタンパク代謝に及ぼす影響」が各ゼミの代表としてプレゼン発表を行いました。質疑応答の時間には参加者から各々の研究に関する質問が出されました。

講演会 「自然との共生～環境保全学入門～」

講師 京都大学大学院地球環境学堂 教授 夏原 由博先生

京都大学大学院地球環境学堂教授 夏原由博先生をお招きし、「自然との共生～環境保全学入門～」について講演していただきました。



SSH報告

平成20年度 和歌山県立向陽高等学校 SSH成果発表会



地球温暖化の問題や生態系の破壊などの環境保全について研究を進めていくためには、“どのようなものにも共通する普遍性”と“様々なことを幅広く関連させていく多様性”の両面から探っていくことが重要である。森林資源や水産資源などの再生可能資源、化石燃料などの再生不能な資源、生態系サービス、エコロジカルフットプリント、国連ミレニアム生態系アセスメントなどの環境に関するキーワードを中心に、分かりやすく説明していただきました。生物としては複雑にからみあっているため、単純な数式に当てはまるようなものではないが、生物を研究する上でおもしろい部分でもある。生態系はすべての生物が生きていくために必要不可欠であり、正しく環境を理解するには、科学分野だけではなく、倫理学などを含め、あらゆる分野にわたって学んでいかなければならないということを教えていただきました。

参加生徒の感想より

「自分の小さな行動が環境問題に貢献できて、そのことが生物の多様性の保護につながるがよく分かった。」
「生態系の大切さ、環境保全の重要性が分かった。」「今までも“地球温暖化”について学習してきたけれど、今回の講演では違った視点からお話していただいたので、とても興味深かった。」「水消費原単位やエコロジカルフットプリント等は、“科学”より“社会”に近い考え方だったので、とても新鮮だった。」「“人間が豊かに生きようとすると、生態系の力がなければならぬ”という言葉がとても印象的でした。」

ポスターセッション

環境科学科2年生のテーマ別課題研究・向陽中学校の自由研究をポスターセッションで発表しました。見学した生徒達も熱心に説明を聞き、参加した先生方からも多くの助言をいただきました。

事業報告・閉会行事

事業報告と閉会行事が行われ、SSHの取組についての概要説明やアンケート結果の分析について考察がなされました。

SSH成果発表会終了後、第2回SSH運営指導委員会が開かれ、委員の先生方からは本年度の取組についてのご意見や来年度に向けてのご助言をいただきました。



理科系クラブ

第3回研究室訪問 「大阪工業大学 大宮キャンパス」

2月14日（土）、理科系クラブ第3回研究室訪問が行われ、高校・中学校から合わせて34名が参加しました。午前中は、工学部生体医工学科で、大須賀美恵子教授や小林裕之准教授らの御指導の



もと、自分の腕や顔の筋肉に電極をつけてロボットフィンガーを動かすという、筋電実験を体験しました。午後はモノラボ施設を見学させていただきました。ここでは、学生の方がつくられた二足歩行ロボットを実際に動かしたり、各種工作機械やコンクリートカー、ソーラーカー、フォーミュラカーの製作等について説明していただきました。

参加生徒の感想より

「ものづくりの“楽しさ”や“おもしろさ”を実感することができました。」「最新の脳科学について学べてよかったです。大学の中でもさまざまな分野に分かれていることを改めて実感しました。特にロボットフィンガーがすごいと思いました。」「難しい内容について分かりやすく説明してくれたので、とてもよく分かった。」「自由に部品を使って、“自分のつくりたいものをつくる”ということに、とても興味をもちました。」



平成 1 8 年度指定スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第 3 年次

平成 2 1 年 3 月発行

発行者 和歌山県立向陽高等学校・中学校
〒 640-8323 和歌山県和歌山市太田 1 2 7
Tel 073-471-0621 FAX 073-471-6163