

平成 16 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

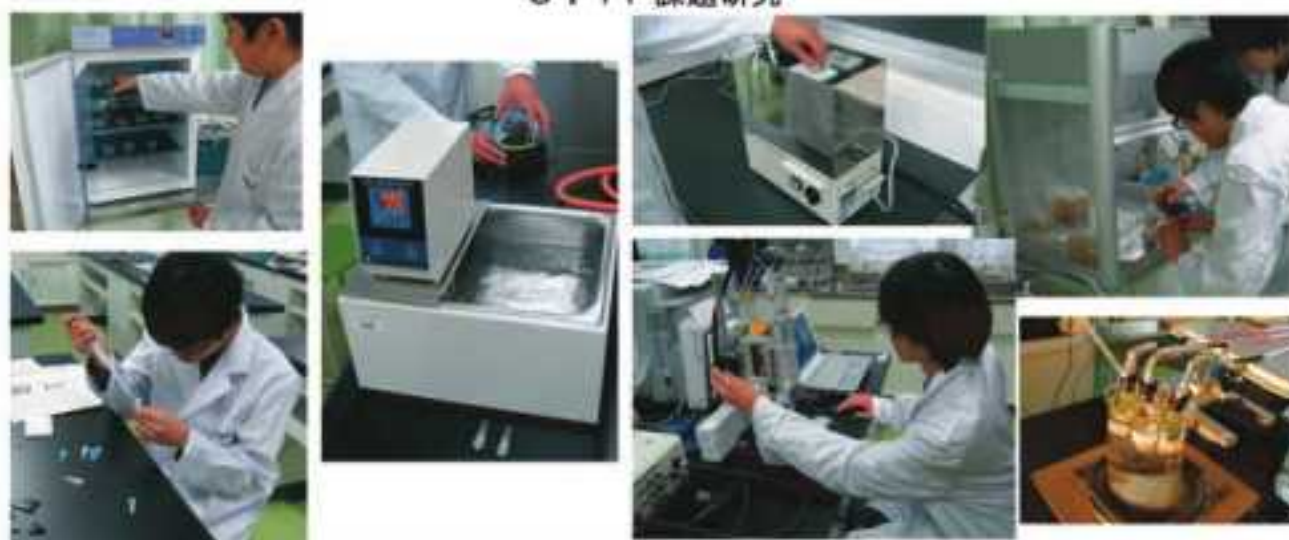
研究開発実施報告書 第3年次

和歌山県立 海南高等学校

S I T P 課題研究



SITP 課題研究



ハワイ研修（すばる望遠鏡等）
2006年7月9日～12日

ヒロオファイスでの講義とインターネットを利用した海南高校での1年生の受講



SSI活動「ジュニア・サイエンス・プラン2006」



2年夏期特設課外授業

2006年8月31日(木)～9月1日(金)

J T 生命誌研究館



大阪大学基礎工学部
化学応用科学科



兵庫県立 人と自然の博物館



高輝度光科学研究センターSPRING-8



1年夏期特設課外授業 2006年7月24日(月)～25日(火)

近畿大学「原子力研究所」



原子炉稼働中(臨界まであと少し)



1 年冬期特設課外授業

2006年12月6日(水)～8日(金)



日本科学未来館
神奈川科学技術アカデミー



海洋研究開発機構 (横須賀本部)



空港港湾技術研究所



海洋研究開発機構 (横浜研究所)



SSH特別講義

「1.5 ゲームの数学」和歌山大学教育学部 教授 佐藤 英雄 先生

2006年6月13日（火）視聴覚教室



「遺伝子工学の基本」近畿大学生物理工学部
先端技術総合研究所 助教授 加藤 博己 先生

2007年1月30日（火）視聴覚教室



第5回わかやま環境大賞記念講演「動物から学ぶ地球環境」
すさみ町立エビとカニの水族館 館長 森 拓也 氏



2006年6月9日（金）
和歌山県民文化会館



その他の活動

科学部

第45回日本生体医工学会 高校生科学研究発表コンテスト



優秀賞 受賞



2006年5月16日(火)

福岡国際会議場



第3回 高校化学グランプリコンテスト

2006年11月5日(日)

大阪市立大学



「銀賞」受賞



2006年度日本学生科学賞



和歌山県産業教育振興会長賞・高橋賞

第5回わかやま環境大賞
「わかやま環境賞」受賞



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」2006年10月14日(土)・15日(日)



海南高等学校SSH成果発表会 2006年11月17日(金)



【午前の部】和歌山リサーチラボ

(1) 記念講演

「神秘のペニクラゲ」ー不老不死の謎ー

京都大学フィールド科学教育センター

瀬戸臨海実験所 助教授 久保田 信 先生



(2) 教養理学科2年生による課題研究発表



【午後の部】海南高校 ・ポスターセッション

参加された先生方や県内の他の理数科系
高校生に自分たちの研究成果を説明



は じ め に

本校は、平成16年度に文部科学省からスーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）事業の指定を受け、今年度で3年を終えようとしています。

これまでの3年間、教養理学科の生徒を中心に、「科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探究する自立的な人材の育成を図るための指導の実践的研究」を研究開発課題として様々な取り組みを実践して参りました。

具体的な研究の概要として、海外をも含めた研究機関や大学での先端科学技術研修、地域の小中学校対象に実施したサイエンス・インストラクター・トレーニング・プログラム（SITP）や、生徒の課題研究等の探究活動を通し、研究発表やポスターセッションなどにより科学に対する理解を深めてきました。また、環境教育として自然観察や探究活動等、生徒の科学を学ぶ心を育てるための様々な実践を行ってきました。

小学校での「きっずサイエンスプラン」、中学校での「ジュニアサイエンスプラン」では、人に教えるためには、多くの知識を必要とし、生徒自身に学ぶ必要性を気づかせる良い機会となりました。

本校生徒はもとより、地域の小・中学生に対してより一層「科学する心」が芽生えそして広がり、「地域との連携」を深める事ができたのではないかと考えております。

「普通の授業では体験できない事が体験でき有意義であった。」「幅広く興味関心の持てる内容が展開でき、長期的な視点から生徒にとって良い取り組みであった。」等々の意見からみても、この取り組みが、本校にとって大変有益であり、予想以上の成果があったものと確信しております。

生徒たちが、SSH事業の様々な活動を通して得た幅広い科学的素養と旺盛な探究心をもって、将来、科学の各分野で活躍してくれることを期待しております。そして、本校としても、これまでの研究成果を十分に生かし、科学的探究心に富んだ創造性・独創性豊かな人材の育成を目標に、努力を続けてまいりたいと思います。

最後に、本校のスーパーサイエンス・ハイスクールの事業に、ご指導・ご助言をいただきました運営指導委員会および和歌山県教育委員会の方々、ご支援・ご協力をくださいました文部科学省、JSTなどの関係の方々に、心より御礼申し上げます。

今後の一層のご助力・ご指導をお願い申し上げます。

平成19年3月

和歌山県立海南高等学校
校長 上田 公一

目 次

I 章 3年間の研究開発の概要	
1 本校の教育方針	1
2 研究開発課題	1
3 SSH研究開発課題設定に至る経緯	1
4 研究の概要	1
5 研究開発の実施規模	2
6 研究開発の内容	2
7 研究開発の検証	4
8 研究開発実施体制	4
9 研究開発の経緯一覧表	6
II 章 SSH研究開発の成果と課題	
[I] アンケート集計結果より	14
[II] SSH事業成果等の発表	24
[III] まとめ	29
[IV] 運営指導委員会	30
III 章 SSH研究開発実施報告	
[I] 科学する心の育成	32
A サイエンスプラン	32
B 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」	49
[II] サイエンスバンク [探究活動と教材開発]	53
A 課題研究	53
[1] 教養理学科2年生SITP	53
[2] 課題研究「研究発表と成果」	64
B 3年教養理学科設定科目における実験等	67
[1] SS物理	67
[2] SS化学	69
[3] SS生物	73
C 国立天文台ハワイ観測所「すばる望遠鏡」研修	77
[III] 自然探究と環境教育	89
A 臨海実習と海岸クリーン作戦	89
B 環境教育の実践	95
[IV] 先端科学技術研修	98
A 特設課外授業	98
[1] 第1学年教養理学科夏季特設課外授業「原子力に関する研修」	98
[2] 第1学年教養理学科冬季特設課外授業「関東研修」	106
[3] 第2学年教養理学科夏季課外授業	115
[4] 第2学年教養理学科冬季特設課外授業「和歌山大学先端科学技術講座」	126
B SSH特別講義	133
[1] 特別講義「15ゲームの数学」	133
[2] 特別講義「遺伝子工学の基礎」	142
[3] 成果発表会記念講演「神秘のベニクラゲ 不老不死の謎」	146
[付] 参考資料	
教育課程表	148
新聞掲載記事	153

I 章 3年間（平成16年度～18年度）の研究開発の概要

1 本校の教育方針

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

2 研究開発課題

科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探究し、それをさらに創造的に啓発できる、自立的な人材の育成を図るための指導の実践的研究。

3 SSH研究開発課題設定に至る経緯

本校は、30年以上の歴史をもつ学校行事である「臨海実習」を入学直後より1学年全体に行うなど、地域の理科教育の中核校としての役割を果たしてきた。また、平成7年には理数系学科として教養理学科1クラスを設置した。

- ① 数学・理科などの分野に、高い興味・関心や能力・適性を持つ生徒の特性を最大限に伸ばさせる。
- ② 自然科学について、より高度な知識と理解を深め、自然科学への関心と意欲を育てる。
- ③ 数学的に考察し処理する能力、及び科学的に探求する能力を高める。
- ④ 将来大学等において十分伸びうる人材を育てる。

等のねらいのもと、1、2年次にそれぞれ2回ずつ「特設課外授業」として近隣の研究機関や大学において、講義や実験実習を行い、先端の研究や技術、科学機器に直接触れて学べるような取組のほか、大学の研究者を招いての「特別講義」等を数多く行ってきた。平成7年に設置された美里町（現、紀美野町）の町立「みさと天文台」とは、科学雑誌「Newton」でも一部紹介された平成8年の百武慧星の観測以来、様々な連携した取組を行っている。その他、「和歌山県立自然博物館」、「和歌山県工業技術センター」等においても協力・指導を仰いでいる。

（※平成7年度から15年度までの主な連携事業は20頁～23頁に参考資料として記載）

平成8年から始まった「青少年のための科学の祭典（わかやま大会）」は昨年で11回となるが、紀南での大会も含め13回とも、大学生や大学教員に交じって、教養理学科の生徒が本校教員とともにブースを担当してきた。中学生に対する学校説明会では教養理学科2年生による体験実習指導を1期生から行っており、近年では普通科生徒も含め学校説明会全体が生徒主体で運営されている。このような中で生徒個人の資質をさらに高めるべく上記のような課題を設定し、研究開発を行うこととした。

4 研究の概要

〔仮説〕生徒が自主的・主体的に学習に取り組む状況を、以下に述べるように意図的に創り出し設定していくことにより、理科や数学など自然科学探究への興味・関心を高め、さらなる能力の伸長をはかる。また、教員の資質を高め、生徒に還元していくとともに、地域の活性化にも貢献する。

（1）SSI活動「科学する心の育成」

高校生を、地域の児童生徒に理科のおもしろさを伝えるステューデント・サイエンス・インストラクター（SSI）として育成し、小中学校において学習支援活動等を行う。小中学生の理科への興味・関心を引き出す一助とするとともに、これらの活動を通して高校生自身の将来の研究者等とし

てのアイデンティティ確立に資する。併せて創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、生徒自身の科学探究への魅力の再認識と、個々の能力・適性の再発見につなげる。

(2) サイエンスバンク [探究活動と教材開発]

1年次から専門科目を設定し、他の教科等との系統性を持たせたカリキュラムを開発していく中で、理科教育に係わる教材開発や収集、新しい実験形態や学習指導方法等を研究していく。そして、これらの成果を地元の学校へ教材として提供する等、地域の理科学習の中心「サイエンスバンク」としての役割を担うべく準備を進める。

(3) エコステーション [自然探究と環境教育]

地域を取りまく豊かな自然についての学習や、環境教育についても積極的に取り組み、環境に関する意識を高め、地域の「エコステーション」となるべく活動をすすめる。

(4) [先端科学技術研修]

上記の課題の達成に向けて、教養理学科におけるこれまでの取組をもとに、大学の先生方による出張講義の他、大学や研究機関との連携を一層密にし、先端の研究や科学機器、技術等を積極的に体験させる。

5 研究開発の実施規模

教養理学科1、2年の生徒を中心に、教養理学科3学年も含め、学年進行で実施する。一部の事業については、普通科理系を中心に全校生徒を対象とする。

6 研究開発の内容

(1) 学校設定科目「SITP」の設定と研究

学校設定科目「SITP（サイエンスインストラクタートレーニングプログラム）」を設定して、一連の観察、実験、実習、講義等を実施するほか、ガイダンスや特設教科の総括を行う。他の理科や数学、情報科目および「総合的な学習の時間」とも連携させ、理科における新しい実験形態や学習指導方法等を研究していく。1年次「SITP（1単位）」については、「理科概論（5単位）」および「情報A（2単位）」と、2年次「SITP（2単位）」については、「理数物理（3単位）」「理数化学（3単位）」「理数生物（3単位）」および「理数数学Ⅱ（5単位）」との有機的な連携のもとに、SSH対象クラスである教養理学科1、2学年に関わる様々なSSH事業の、特に2年次は課題研究活動の中核として実施してきた。

① SSI活動：ガイダンス、2年生による1年生の指導。グループ編成と課題設定。

② 特別講義：事前学習とまとめ。

③ 特設課外授業：事前学習。まとめと報告（プレゼンテーション）。

④ 高校理科の基礎学習

⑤ 2年生課題研究

これらの取組を基に、教養理学科3年次には、「SS（スーパーサイエンス）物理」「SS化学」「SS生物」を選択科目として設定し、各自の進路希望に合わせた、先端的な内容を学習した。

(2) 環境教育の実施

地域を取りまく豊かな自然や、環境に関する意識を高めるための環境教育については、フィールドワークを取り入れて行った。30年以上続く本校の伝統行事である1学年「加太海岸臨海実習」に加え、学習をより深めるため、SSHクラス単独のSSI講座等も和歌山県立自然博物館において学芸員の指導の下に実施した。また、エネルギー問題とも関連して、教養理学科1学年は「近畿

大学原子力研究所」での「特設課外授業」を実施した。その他、関連の企業見学の他、現在学校をあげて取り組んでいるエコスクールとも併せ、ボランティア活動等も実施し、環境問題に関する学習を深め、生徒の科学的な環境観を育成してきた。

(3) 大学・研究機関等との連携による特設課外授業の実施

教養理学科では大学や研究機関等での体験学習を重視して、学科が設置された平成7年以来、1、2年次にそれぞれ2回ずつ「特設課外授業」として近隣の研究機関や大学において、講義や実験実習を行い、先端の研究や技術、科学機器に直接触れて学べるような取組を行ってきた。この3年間は、これらをさらに充実させ1年次の夏期特設課外授業は2日間に、冬期特設課外授業は、関東方面で2泊3日の日程で行っている。また、2年次においても夏期は1泊2日で関西から播磨方面の研究機関において、冬期は和歌山大学において午前中は教育学部、午後はシステム工学部において実施してきた。特に1年次においては生徒全員がまとめのプレゼンテーション発表まで行い、これらの成果をクラスで共有している。モチベーションを高揚して今後の課題研究やSSH活動に生かすだけでなく、生徒自身の将来の進路に対する展望を幅広く育んでいくことを目的としている。2年次冬期においては、SSH対象クラスだけでなく、普通科の理系の選択生徒を含めて、先端の研究や科学機器、科学技術等について積極的に体験してきた。

(4) SSH（ステューデント・サイエンス・インストラクター）の活動

教養理学科の生徒を、地域の生徒に理科のおもしろさを伝えるステューデント・サイエンス・インストラクター（SSH）として育成し、昨年の小学校に続き今年度は中学校において学習支援活動を行った。小中学校に出向いたほか、特に近隣校は実験設備の整った本校に招いて行うなど、3年間で15回実施した。また、これ以外に中学3年対象の学校説明会での体験実習の指導にも生徒が中心となって関わってきた。平成8年の第1回大会より関わっている「青少年のための科学の祭典（わかやま大会）」ではこの3年間は毎年5ブースを担当し、教養理学科生徒を中心に運営してきた。これらの活動は地域の児童、生徒の科学に対する興味・関心の高揚に寄与するとともに、自身の創造と啓発の両面にわたる幅広い力を養うために大変有効である。また、こうした活動全般を通して生徒自身の科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につながるものと考えている。

(5) 部活動の指導・支援

教養理学科だけでなく普通科生徒も含め、科学的な分野での自主活動の一層の活性化を図るため科学部活動への支援の取り組みを強化させた。科学系のコンテストにも積極的に参加し、科学研究の魅力を感じさせるとともに、プレゼンテーション能力の育成をも図った。活動の中心として科学部や映画研究部も参加し、教材のビジュアル化等にも取り組んできた。

(6) 特別講義の実施

これまでも「出前授業」等の形で年に1回程度行っていたが、この3年間はさらに充実させ、大学の第一線の研究者を本校に招聘し、年に3回ずつ「SSH特別講義」等を行った。現代科学の最先端の研究者による直接の指導は科学への興味関心を喚起するだけでなく、将来の進路としての大学を身近に感じることもできる良い機会であった。

(7) その他

有識者からなる運営指導委員会を設置し、事業計画やカリキュラムの研究開発の内容などについて指導助言を受けた。また、生徒は他のSSH校生徒との交流会や報告会に参加した。

7 研究開発の検証

(1) 専門科目「S I T P (サイエンスインストラクタートレーニングプログラム)」設置について

S S H事業の中核をなす1年1単位、2年2単位の専門科目である。1年次においては「理科概論(5単位)」および一般科目の「情報A(2単位)」と連携し、2年時においては「理数化学(3単位)」「理数物理/理数生物(3単位)」「理数数学Ⅱ(5単位)」と連携し月曜はこれらの科目との3時間の連続時間としてカリキュラムを設定し、教員も数学・理科の教員7名が同時にあたれるようにした。

利点として1つには、他の教科科目や他の自主活動への影響を極力少なくすることができたことがあげられる。S S H事業対象クラスの生徒は全員何らかのクラブに所属しており、土日や早朝まで活動している生徒や、複数のクラブに所属している生徒も多い。課題研究の他、S S H事業の準備、予備学習や予備実験に多くの時間を集中して確保する必要がある中、他の教育活動への支障を少なくできたと考える。

2つ目として情報機器の有効活用がある。S S I活動でのプレゼンテーションから始まって、特設課外授業の事後報告のプレゼンテーションに至るまで、情報機器は必要不可欠であり、自らの活動に直結した生きた情報教育とすることができた。最後に述べるようにプレゼンテーション能力に関しては、教員だけでなく生徒自身もその成長が自覚できるレベルまで到達した。また、生徒には個人毎、クラス毎、活動班毎および学年毎のファイルサーバを準備し、個人やS S I活動班、およびクラスの活動の準備から報告までほとんどの活動内容をポートフォリオとして残していることも、後の評価活動に有効である。

欠点としては、教員数が少ない中でのチームティーチングであるため時間割の設定が難しく、他の教員への影響が大きかった。今後の課題としては、総合的な学習の時間との連携が考えられるが、クラス数および教員数減の中で難しいところでもある。ただ現状ではこのような時間設定がベストではなかったかと考えられる。

(2) 事業活動全般について

個々の事業に関する検証は最後に述べるが、昨年同様、全般として教養理学科設置以来行ってきた活動をより強化拡充した内容であった。大きな変化として科学部等の自主活動の強化と、個々の事業の事後指導があげられる。理数科教員もこれまでどうしても運動クラブへの指導に力をとられがちであったが、今回の指定を機に科学部活動の指導を強化することができ、コンクール等で賞をいただくことができたのは、生徒だけでなく指導教員の大きな励みとなった。また、これまではほとんど行っていなかった各種事業の事後指導、事後報告会をすることができた。自己評価や(1)に述べたポートフォリオとも関連して今後の評価に役立つと考えられる。自己評価だけでなく保護者の評価等も含めた、より生徒に役立つ評価活動をどのように構築していくかが今後の課題である。

8 研究開発実施体制

(1) 運営指導委員会(平成18年度)

	氏 名	所 属	職 名
委員長	東本 曉美	近畿大学生物理工学部	教 授
委 員	宮永 健史	和歌山大学教育学部	教 授
委 員	桶矢 成智	和歌山大学システム工学部	教 授
委 員	中川 優	和歌山大学システム工学部	教 授
委 員	西本 吉助	大阪市立大学理学部	名誉教授

委員	宮下 和久	和歌山県立医科大学	教授(医学部長)
委員	西林 剛男	和歌山県立自然博物館	館 長
委員	入江 正己	和歌山県立自然博物館	学芸課長
委員	山田 俊治	(株)和歌山リサーチラボ	事業部長
委員	田淵 利幸	和歌山県立海南高等学校PTA	顧問
委員	岸田 正幸	和歌山県教育庁学校教育局県立学校課	課 長
委員	西 克子	和歌山県教育庁学校教育局県立学校課	副課長
委員	西岡 大修	和歌山県教育庁学校教育局県立学校課	指導主事
委員	茂田 嘉朗	和歌山県教育庁学校教育局県立学校課	指導主事

(2) SSH研究開発委員会(平成18年度校内体制)

氏 名	職 名	担 当 等
上田 公一	校 長	
山中 久仁	教 頭	事業推進主任
斎藤 恵道	教 諭	理科・事務局長
河本 好史	教 諭	理科・事務局長補佐
飯島 輝久	教 諭	理科・事務局長補佐
小林 英世	教 諭	理科
蓮下 昭生	教 諭	理科
松島 佐知	教 諭	理科
西 真美	講 師	理科・事務処理
津老 久代	実習助手	理科
片山 英樹	教 諭	数学科
宮本 正典	教 諭	数学科
高田 恵雄	教 諭	数学科
森本 正作	教 諭	地歴公民科
土取 宏行	教 諭	国語科・校務運営委員長
藤下 法紹	教 諭	国語科
佐々木敏光	教 諭	英語科
川久保恵理	教 諭	英語科
中西 詳味	事務長	経理事務主任・決済権限者
立花 佳樹	副主査	事務

(3) 研究開発等における教員間の情報共有

和歌山県教育ネットワーク整備事業で整備された生徒用ネットワークの他に、本校にはこの生徒用LANと切り離した職員のみが利用できる職員用LANが整備されている。この職員用LAN上には、個人認証機能付きのファイルサーバ「ネットワークストレージ(ネットワークに直接接続して使用するファイルサーバ専用機で、ハードディスクとネットワークインターフェース、OS、管理用ユーティリティなどを一体化した単機能サーバ)」を設置し、研究資料や写真などの取組の状況

だけでなく、研究開発に関わる様々な情報を蓄積し、関係職員の情報共有を図るとともに、公開できるものについてはこの場において全教職員にその都度公開をおこなっている。生徒用サーバは関連した事業においてポータルサイトとして活用しているが、今後個々の生徒の評価だけでなく、これらの成果知識等を学校全体で共有するとともに、実施内容の評価も多数の教員が関わるができるものにするための研究開発を進める。現存する校内情報ネットワークの利用、具体的にはNASサーバー等の拡大利用について、セキュリティー等についての研究のもと、早急に整備検討を行う。



生徒用ファイルサーバ(左)・教師用サーバ(右)

9 研究開発の経緯一覧表

(1) 平成16年度

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
4	26	教理1年	教養理学科SSHガイダンス	
5	6	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	指導：県立自然博物館 学芸員
7	8～9	教理2年	SSH夏季特設課外授業	関西播磨地方
	12	教員	第1回運営指導委員会	
	13	教理1年	第1回SSH特別講義	和歌山大学 曾我 真人 助教授
	16	教理1年	SSI講座 磯生物実習	指導：県立自然博物館 学芸員
	26・27	教理1年	SSH夏期特設課外授業	近畿大学原子力研究所
	23	教理1年	SSI活動きっずサイエンスプラン	野上町立志賀野小学校 4～6年
	30	教理1年	SSI活動きっずサイエンスプラン	野上町立小川小学校 全学年
8	2～4	教員	SSH教員研修(生物)	特設課外授業事前準備を兼ねる
	23～24	教員	SSH教員研修(物理・化学)	特設課外授業事前準備を兼ねる
	25	科学部	大阪市立大学理学部訪問	理学研究科 中島 信昭 教授
9	6	教理1年	SSI活動きっずサイエンスプラン	海南市立大野小学校 6年 来校
	24	教員	下津町立下津第一中学校体験入学	海南高校各教室
	25	教理1年	SSI活動きっずサイエンスプラン	下津町立大東小学校 4～6年
10	8	教理1年	SSI活動きっずサイエンスプラン	海南市立内海小学校 5,6年
	30	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実習指導	課題研究発表 ポスターセッション他
11	7	科学部	高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	10～12	教理1年	SSH冬期特設課外授業	関東地区
	27～28	教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり 出展
12	2	教員	第2回運営指導委員会	
	7	教理2年 普通2年	SSH冬期特設課外授業 (和歌山大学先端科学技術講座)	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	9	教理3年	実験生物課題研究発表会	

	10	科学部	ウミホタル観察会	和歌山市和歌浦海岸
	14	教理1年 教理2年	第2回SSH特別講義	和歌山大学 宮永 健史 教授
	16～17	教理1年 教理2年	第3回SSH特別講義	佐賀大学 渡辺 健次 助教授
	21	科学部	天体観測会	和歌山大学四回生竹中敦史氏
	27～28	教理2年	エネルギー関連施設見学会	京都大学熊取原子力研究所 他
1	17	教理1年	SSI活動きつずサイエンスプラン	野上町立野上小学校 6年
	24～	教理1年	関東特設課外授業研修報告会	
2	7	教員	文部科学省SSH実地調査	
	8	教員	奈良県立奈良高校発表会参加	
	11～13	1, 2年	イギリスアドバンシング物理コース公開講座	和歌山県立和歌山工業高校
	21	教員 教理1年	和歌山県立桐蔭高校発表会参加	
3		教員	第3回運営指導委員会	

(2) 平成17年度

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
4	8	教理2年	教養理学科SITPガイダンス	事業説明・課題研究他概要説明
	18	教理1年	教養理学科SSHガイダンス	事業説明
5	9	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	指導：県立自然博物館 学芸員
6	28	教員	第1回運営指導委員会	
	10	教理1年	SSI活動ガイダンス	指導：教理2年
7	5～6	教理1年	SSI講座特設課外授業	和歌山県立自然博物館
	8	教理1年 教理2年	第1回SSH特別講義	和歌山大学 中川 優 教授
	13	教理1年 教理2年	第2回SSH特別講義	和歌山大学 中川 優 教授
	14	教理1年	(独)国際協力機構(JICA)学校訪問	教理2年 研究発表
	23	科学部	大阪市立大学第7回国際会議発表	大阪市立大学
	25・26	教理1年	SSH夏期特設課外授業	近畿大学原子力研究所
8	8	教員	SSH教員研修	特設課外授業事前準備を兼ねる
	8～10	教理1年 教理2年	SSH生徒研究発表会	東京ビックサイト
	25	教理2年	SSI活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第二中学校 来校
	29～30	教理2年	SSH夏期特設課外授業	関西播磨地方
9	5	教理1年	SSI活動ジュニアサイエンスプラン	野上町立野上中学校
	7	教理1年 教理2年	第3回SSH特別講義	(独)日本科学技術振興機構 板橋 良則 先生
10	13	教理2年	SSI活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校 来校

	14～15	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり 出展
	17	教理2年	S S I 活動ジュニアサイエンスプラン	美里町立美里中学校
	27	教員 教理1年	和歌山県立桐蔭高校発表会参加	
11	2	教員	静岡県立磐田南高校発表会参加	
		教員	岐阜県立岐山高校発表会参加	
	6	科学部	高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	12	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実習指導	課題研究発表 ポスターセッション他
	14	教理2年	S S I 活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立美中学校
	16～18	教理1年	S S H 冬期特設課外授業	つくば「産業技術総合研究所」
12	8	教理3年	実験生物課題研究発表会	
	16		S S H 中間発表会	和歌山リサーチラボ・本校
	16	教員	第2回運営指導委員会	
	20	教理2年 普通2年	S S H 冬期特設課外授業 (和歌山大学先端科学技術講座)	和歌山大学 教育学部・システム工学部
1	13	教理1年 教理2年	S S H 特別講演	和歌山県工業技術センター 谷口 久次 先生
	2	3～9	教理1年 冬期特設課外授業研修報告会	
3	10	教員	三重県立四日市高校発表会参加	
	14	教員	島根県立松江東高校発表会参加	
	22	教員	兵庫県立神戸高校発表会参加	
3	2	教員	第3回運営指導委員会	

(3) 平成18年度

月	日	対 象	事 業 内 容	備 考
4	17	教理2年	教養理学科 S I T P ガイダンス	事業説明・課題研究他概要説明
	24	教理1年	教養理学科 S S H ガイダンス	事業説明
	27	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	
5	16	科学部	高校生科学研究発表コンテスト	第45回日本生体医工学会
6	9	教理1年	S S H 第1回特別講義 (和歌山環境大賞表彰式)	すさみ町立エビとカニの水族館 館長 森 拓也 先生
	13	教理1年 教理2年	S S H 第2回特別講義	和歌山大学 佐藤 英雄 教授
	27	教員	第1回運営指導委員会	
7	9～14	教理2年 教理3年	海外研修「生徒課題研究」 (教理1年は本校で受講)	国立天文台ハワイ観測所
	11	教理2年	S S I 活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校
	24・25	教理1年	S S H 夏期特設課外授業	近畿大学原子力研究所
8	3	教理2年	S S I 活動きっずサイエンスプラン	海南市立仁義小学校

	8	教員	S S H教員研修	特設課外授業事前準備を兼ねる
	8～10	教理1年 教理3年	S S H生徒研究発表会	パシフィコ横浜
	20～21	教員	教員研修「日本天文学会秋季年会」	
	31～1	教理2年	S S H夏期特設課外授業	関西播磨地方
10	6	教理2年	S S I活動ジュニアサイエンスプラン	海南市立下津第一中学校
	14～15	教理1年 教理2年	青少年のための科学の祭典和歌山大会	おもしろ科学まつり 出展
11	5	科学部	高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	9	教員	京都府立洛北高校発表会参加	
	11	教理1年 教理2年	中学生対象学校説明会 活動報告・研究発表・実習指導	課題研究発表 ポスターセッション他
	17		S S H成果発表会	和歌山リサーチラボ・本校
	23	教員	和歌山県高等学校理科研究大会	化学・生物
12	6～8	教理1年	S S H冬期特設課外授業	関東地区
	12	教理2年 普通2年	S S H冬期特設課外授業 (和歌山大学先端科学技術講座)	和歌山大学 教育学部・システム工学部
	12～14	教員	長崎西高校コンソーシアム参加	
	18	教員	石川県立金沢泉丘高校発表会参加	
	25～26	教理1年	高知小津高校コンソーシアム参加	
1	27	教理1年	S S I活動きつずサイエンスプラン	和歌山市立松江小学校
	27	教員	岡山県高校理数科課題研究合同発表会	
	30	教理1年 教理2年	第3回S S H特別講義	近畿大学 加藤 博己 助教授
2	5～21	教理1年	冬期特設課外授業研修報告会	
	16	教員	奈良女子大附属中等学校発表会参加	
	23	教員	滋賀県立彦根東高校発表会参加	
	23	教員	兵庫県立神戸高校発表会参加	
3	2	教員	第3回運営指導委員会	
	16～18	教理1年	高知小津高校コンソーシアム参加	
	18～25	教員	教員海外研修「J F M F - M T P」	米国EurekaSpringsHighschool

〔参考〕教養理学科発足の平成7年度からSSH研究指定を受ける以前の平成15年度までの、
教養理学科で実施したおもな理数関係の特別事業

- 平成7年8月25日(金)「理科(化学)」
実施場所：大阪市立大学「理学部(物質科学科)」「基礎理学実験棟」
講義1：「環境と化学(地球をきれいにする物質)」磯辺 清教授
講義2：「ブラウン運動(分子の存在の証明)」小栗 卓講師
実習 2班で実習
〔化学実験班〕実験1「ルミノールの化学発光」実験2「過シュウ酸エステルの化学発光」
〔コンピューター実習班〕大阪市立大学開発の分子モデリングシステム〔使用ソフトOCU SYMMETRY〕
- 平成7年12月26日(火)～27日(水)「理科(天体観測)」
実施場所：和歌山県海南郡美里町立「みさと天文台」「セミナーハウス(未来塾)」
講演：「宇宙(天体)について」尾久土 正巳台長
講義実習：「天体望遠鏡の使用方法」坂元 誠研究員
実習：「天体観測とインターネットの操作」
- 平成8年3月26日(火)～28日(木)「みさと天文台」春季特別合宿
実施場所：和歌山県海南郡美里町立「みさと天文台」プロの観測にチャレンジ
「百武彗星の観測(データのとりこみと解析)」
「インターネットでの彗星情報などの発信」 他
- 平成8年8月29日(木)～30日(金)「理科(生物・物理・地学)」
実施場所：大阪大学核物理研究センター
講義：〔佐藤 健次教授〕とリングサイクロトロンの見学
生命誌研究館 見学と講演「中村桂子教授(副館長)」
大阪大学基礎工学部「基礎工学部についての説明」鈴木 直教授・研究室見学
大阪大学理学部「宇宙地球科学科」研究内容や建物についての説明 池谷 元何教授
- 平成8年12月25日(水)～26日(木)「理科(天体観測)」
実施場所：和歌山県海南郡美里町立「みさと天文台」「セミナーハウス(未来塾)」
講演：「スーパーカミオカンデについて」尾久土 正巳台長
講義実習：「天体望遠鏡の使用方法」豊増 伸治研究員
実習：「天体観測とインターネットの操作」
- 平成9年2月5日(水)6限・7限
実施場所：本校視聴覚室
日本化学会出前講演会(日本化学会主催)講演：井雄 敏一 大阪大学教授
「現代生活と化学(簡単な演示実験もまじえて)」 司会 横井 邦彦 大阪教育大学助教授
- 平成9年3月11日(火)
和歌山県海南市科学技術・理科教育推進モデル事業「和歌山大学での理科実習」
実施場所：和歌山大学教育学部
物理、化学、生物の3分野に分かれて、最新の機器で実習体験
物理学「基礎物理学実習」、化学「MS・NMR(H・13C)」、
生物学「バイオテクノロジー」
- 平成9年8月22日(金)「理科(化学)」
実施場所：大阪府立大学総合科学部「物質科学科」、総合情報センター
講演：「暮らしの中の右と左(化学の立場から)」山本 浩司教授
実習 (1) 化学実験 (3つのグループに別れて)
電池の実験・水のCOD測定・アセトアニリドの合成とNMR測定
(2) 計算機実習
1 計算化学の紹介
2 NECのPC9821Xa13での「WINDOW NT」の使い方の説明
3 分子構造の描画・表示プログラム「Moldv」を使つての分子構造の作成
4 力場計算プログラム「MM3」作成した分子の分子構造の最適化
- 平成9年8月25日(火)「情報教育」
実施場所：和歌山大学システム工学部「情報通信システム学科」システム情報学センター
講演：「インターネットの世界」渡辺 健次講師
実習：「インターネットの実験」「ホームページの作成」
Silicon Graphics社のIndy (UNIXのWorkstation)を使用、ブラウザはNetscapeNavigator
- 平成9年12月22日(月)「理科(原子力実習)」
実施場所：近畿大学原子力研究所
講義：「原子炉のしくみと運転」大澤 孝明 教授
原子炉を用いた体験実習
(1) 原子炉運転(臨界0.01W, 1W, 0.1W) (2) 放射線量の計測 (3) 中性子ラジオグラフィ
- 平成10年3月9日(月)

- 海西市科学技術・理科教育推進モデル事業「先端科学技術講座」
 実施場所：和歌山大学教育学部
 物理、化学、生物の3分野に分かれて、最新の機器で実習体験
 物理学「X線結晶構造解析・その他」
 化学「MS・NMR(H・ ^{13}C)・可視スペクトル・CD」
 生物学「電子顕微鏡・ラン藻の滑走速度測定」
- 平成10年8月25日(火)「情報教育」
 実施場所：和歌山大学システム工学部「情報通信システム学科」
 講演：「インターネットの世界」 渡辺 健次助教授
 実習：インターネットの実験とホームページの作成
 Silicon Graphics社のO2 (UNIXのWorkstation) を使用。ブラウザはNetscapeNavigator
- 平成10年8月29日(土)
 実施場所：近畿大学生物理工学部「基礎機械工学科」「遺伝子工学科」
 講演：「宇宙に大きなアンテナを作る(宇宙構造物理学)」山本 和夫教授
 実習 (1) 物理系「計算機支援設計工学」(パソコン未来工房)
 (2) 生物系「遺伝子増幅の原理と応用」(DNA鑑定に挑戦)
 その他 午後は一般のオープンキャンパスに参加
- 平成10年12月22日(火)「理科(原子力実習)」
 実施場所：近畿大学原子力研究所
 講義：「原子炉の原理」大澤 孝明教授
 原子炉を用いた体験実習
 (1) 原子炉運転 (2) 放射線・放射能の計測 (3) 中性子ラジオグラフィー 他
- 平成11年3月10日(水) 先端科学技術講座
 実施場所：和歌山大学教育学部
 物理、化学、生物、地学の4分野に分かれて、最新の機器で実習体験
 物理学「CDによる光の回折・偏光板」
 化学「MS・NMR(H・ ^{13}C)・可視スペクトル・CD」
 生物学「電子顕微鏡・ラン藻の滑走速度測定・バイオテクノロジー」
 地学「天文学概論」
- 平成11年7月12日(月) 13:30~15:00
 日本化学会近畿支部主催「日本化学会出前講演会」
 実施場所：本校多目的教室
 講演：市村 彰男 大阪市立大学教授「化学とエネルギー(簡単な演示実験もまじえて)」
- 平成11年8月26日(木)「理科(原子力実習)」
 実施場所：近畿大学原子力研究所
 講義：「原子炉のしくみと運転」鶴田 隆雄 教授
 原子炉を用いた体験実習
 (1) 原子炉運転(臨界0.018, 1%, 5.1%) (2) 放射線量の計測 (3) 中性子ラジオグラフィー
- 平成11年8月27日(金)「理科(化学)」
 実施場所：大阪府立大学総合科学部「物質科学科」、総合情報センター
 講演：「分子の右と左」植村 元一教授
 実習 (1) 化学実験 (3つのグループに別れて)
 電池(電極系)の実験・水のCOD測定
 アセチルサリチル酸の抽出と合成およびNMR測定 他
 (2) 計算機実習
 1 計算化学の紹介
 2 NECのPC9821Xa13での「WINDOW NT」の使い方の説明
 3 分子構造の描画・表示プログラム「Molda」を使つての分子構造の作成
 4 力場計算プログラム「TINKER」作成した分子の分子構造の最適化
- 平成11年12月22日(水)「情報」
 実施場所：和歌山大学システム工学部情報通信システム学科
 大学学部見学・研究室デモ見学「自律型ロボット」
 実習：「コンピュータを組み立てよう」
- 平成12年3月9日(木)
 実施場所：和歌山大学教育学部
 物理、化学、生物および地学分野に分かれて実習
 物理学「光の性質」「CDの溝間隔測定」「偏光板」
 化学「MS・NMR(H・ ^{13}C)・カラムクロマトグラフィ」
 生物学「電子顕微鏡 他」
 地学「天文学概論・太陽の黒点観察」「岩石の堆石」

- 平成12年8月4日(金)「理科」
実施場所：立命館大学理工学部(琵琶湖草津キャンパス)
実習
 (1) 有機化学実験：リオトロピック液晶・高分子組成の形成観察・物質の色と染色・物質の分離
 (2) 生物化学実験：アオコ・光合成色素の分離・プラスミドの抽出・酵素
 (3) 物理実験、分析化学実験、無機化学実験
 超高圧玉子・高圧水・味覚とpH・着色ガラス蛍光ガラス・匂いセンサ
- 平成12年8月29日(火)
実施場所：和歌山大学システム工学部情報通信システム学科
実習：「コンピュータの組み立て」
実施場所：和歌山県工業技術センター
講演：「研究者になって」センター長
講義：「フェルラ酸・・・化学の役割」谷口 久次 先生
実習
 1 染色の実習 2 微生物の働き 3 金属材料の引張り試験 4 顕微赤外分光法
 5 分光光度分析法 6 三次元測定器での精密測定 7 CIP(冷間等方静水圧加圧装置)
- 平成12年12月21日(木)「理科(原子力実習)」
実施場所：近畿大学原子力研究所
事前講義 本校多目的教室「原子力のしくみ」鶴田 隆雄 教授
原子炉を用いた体験実習
 (1) 原子炉運転(臨界 0.01W, 1W, 0.1W) (2) 放射線放射能の計測 (3) 中性子ラジオグラフィ
- 平成13年3月8日(木)
実施場所：和歌山大学教育学部
物理、化学、生物および地学分野に分かれて実習
 物理学「光の性質」「CDの溝間隔測定」「偏光板」
 化学「MS・NMR(H・¹³C)・カラムクロマトグラフィ」「CD分析」
 生物学「電子顕微鏡 他」
 地学「天文学概論・太陽の黒点観察」「岩石の堆石」
- 平成13年7月31日(火)
実施場所：和歌山県工業技術センター
講義：「フェルラ酸の開発とその利用」「電磁波について」「プラスチックのケミカルリサイクル」「色の話」
実習
 1 CIP(冷間等方静水圧加圧装置) 2 食品成分の抗酸化機能 3 紙造形システム
 4 接触発火性物質 5 分光光度計 6 三次元CAD/CAM
- 平成13年8月5日(日)「理科」
実施場所：近畿大学生物理工学部
実習：「色の加工実験」他
- 平成13年12月19日(水)～20日(木)
実施場所：岐阜県先端技術体験センター サイエンスワールド 核融合科学研究所 他
サイエンスワークショップに参加
実験：「燃料電池と温度差発電」
工場見学：トリニトロン フラットブラウン管制作現場
- 平成13年12月5日(木)・6日(金) SPP出張講義
実施場所：本校生物教室
講演：長村 吉洋 立教大学教授
 1)『宇宙と物質と私達』 2)『水って不思議な物質』(簡単な実験も交えて)
- 平成14年3月8日(金)先端科学技術講座(県立学校)あすなろ支援事業
実施場所：和歌山大学教育学部
物理・化学・生物および地学分野に分かれて実習
 物理学：「光の性質」「CDの溝間隔測定」「偏光板」
 化学：「MS・NMR(H・¹³C)・カラムクロマトグラフィ」「CD分析」
 生物学：「電子顕微鏡 他」
 地学：「天文学概論・太陽の黒点観測」「岩石の堆石」
- 平成14年8月2日(金)
実施場所：和歌山県工業技術センター
講義：「水」「米のおはなし」「菌について」「レーザー光線の話」
実習
 1 三次元測定器を用いた精密測定 2 アラミド系(ナイロン9繊維の合成) 3 鉄筋の引張実験
 4 赤外分光分析(FTIR) 5 この薬、何分で溶ける?
- 平成14年8月9日(金)～10日(土)

- 実施場所：兵庫県高輝度科学研究所センター S P r i n g - 8 兵庫県立姫路工業大学理学部
神戸市立須磨海浜水族館
講義：高輝度光科学研究について
実習：水族館の役割、維持管理の仕事
- 平成14年12月19日（木）～12月20日（金）
実施場所：ソニー イーエムシーエス（株）堀浜テック 岐阜県核融合科学研究所
岐阜県先端科学技術体験センター サイエンスワールド
見学：サイエンスショー、サイエンスワークショップ
実習：DNAの抽出
- 平成15年3月7日（金）先端科学技術講座（県立学校）あすなろ支援事業
実施場所：和歌山大学教育学部
物理・化学・生物および地学分野に分かれて実習
物理学：「光の性質」「CDの溝間隔測定」「偏光板」
化学：「MS・NMR (H・¹³C)・カラムクロマトグラフィ」「CD分析」
生物学：「電子顕微鏡 他」
地学：「天文学概論・太陽の黒点観測」「岩石の堆石」
実施場所：和歌山大学システム工学部
学部学科紹介と本校卒業生による研究室見学
- 平成15年7月24日（木）～25日（金）
実施場所：兵庫県立人と自然の博物館 兵庫県高輝度科学研究所センター S P r i n g - 8
神戸市立須磨海浜水族館
講義：「環境問題～ビオトープ～」
実習：水族館の役割、維持管理の仕事
見学：工場、大型ビオトープ
- 平成15年8月3日（日）
実施場所：近畿大学生物理工学部
講義：「スポーツ工学」について
- 平成15年12月5日（木）・6日（金）化学出張講義
実施場所：本校生物教室
講演：西本 吉助 大阪市立大学名誉教授
「ミクロの世界からの手紙―物質の色と分子の形（簡単な実験も交えて）」
- 平成15年12月18日（木）～19日（金）S P P事業
実施場所：岐阜県先端科学技術体験センター サイエンスワールド 岐阜県核融合科学研究所
講義：「遺伝子組換え～光る大腸菌をつくろう～」
実習：大腸菌へのGFP遺伝子の導入
見学：核融合科学研究所
- 平成16年3月8日（金）先端科学技術講座（県立学校）あすなろ支援事業
実施場所：和歌山大学教育学部
物理・化学・生物および地学分野に分かれて実習
物理学：「光の性質」「CDの溝間隔測定」「偏光板」
化学：「MS・NMR (H・¹³C)・カラムクロマトグラフィ」「CD分析」
生物学：「電子顕微鏡 他」
地学：「天文学概論・太陽の黒点観測」「岩石の堆石」

Ⅱ章 SSH研究開発の成果と課題「3年間の実施の効果とその評価」

[1] アンケート集計結果より

[1] アンケート調査

これまでのSSH事業の評価としてアンケート調査を無記名で実施した。

第1回：2006年1月・・・教養理学科1、2学年の生徒並びに保護者（各1組）

第2回：2007年1月・・・教養理学科1、2、3学年の生徒並びに保護者（各1組）

普通科3年理系コース生徒（1組）

[2] 生徒対象 アンケート（無記名）

(1) アンケート結果より（抜粋）



右側のグラフはすべて上から現2006年度の1年、2年、3年（男女合計の実数）である。

上のアンケート(2)～(8)は高校入学以前についての回答である。科学分野への関心は入学時より3年にくらべ1、2年が高く、これがSSH事業に対する取り組みの差にもつながっており、個々の事業に関するアンケート結果にもよく現れている。後述の保護者のアンケートも同様の結果となっており、現3年生のSSH指定を受ける以前の入学に対して、1、2年生はSSH指定を受けてからの入学ということで、モチベーションの高さの違いであると考えられる。

次頁からののは現在の時点での回答であるが、現2年の回答結果は主としてSSI活動に対する不満と考えられる。今年も昨年一昨年に引き続き小学生中学生対象の活動を行ったが、引率教員数の少なさから対象小中学校との時間調整ができず、2年生が昨年度0回、今年度3回、1年生が1回しか行うことができなかった。2年生の「是非やりたかったのに」という声には逆に考えれば、2

年生徒の積極性が伺える。1年のSSI活動は1回だけであったが7割以上の生徒が参加でき、別途自己評価（後述）においても満足度が伺える。特に1年生の肯定的評価が極めて高く、次頁にある個別の事業評価とも併せて考えると、効率的な事業運営ができてきたことも理由の一つではないか。今年度は数学に関する特別講義の実施や、課題研究においても数学分野の幅広い取組を行ったが、事業主体が全般的に理科に偏っていた。このあたりの評価の差も現れている。その他、生徒の成長に関しては、3年生の普通科理系コースとの比較で後述する。

2) 2019年事業に参加して、次の意見を聞きます はい/いいえ/わからない					
2019年事業に参加して、次の意見を聞きます	はい	いいえ	わからない	はい	いいえ
① 知識が身についた	25	13	12	10	10
② 知識が身についたが、まだわからない	14	13	12	10	10
③ 知識が身についたが、まだわからない	1	4	12	1	1
④ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑤ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑥ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑦ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑧ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑨ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑩ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑪ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑫ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑬ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑭ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑮ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑯ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑰ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑱ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑲ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑳ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉑ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉒ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉓ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉔ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉕ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉖ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉗ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉘ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉙ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉚ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉛ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉜ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉝ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉞ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉟ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊱ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊲ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊳ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊴ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊵ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊶ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊷ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊸ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊹ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊺ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊻ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊼ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊽ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊾ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊿ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1

3年生は入学当初は、理系進学希望者が半数であったが、現時点では8割以上が理系大学を志望している。文系大学学部を志望している生徒においても、大学で学ぶことの目的意識が顕著になっており、「数学を生かしたいから経済学部」、「これまで取り組んできた環境教育を生かしたい」のように理数系で学んだことと関わった進路選択ができている。今回の事業の一つの目的であったサイエンスキャリア教育としての役割はある程度果たせたのではないかと考えられる。ちなみに現1、2年生の入学時の進路希望としては、7割以上が理系大学を志望して

2) 自分自身にも成長したと思われるのはどんなことですか？(複数回答可)					
自分自身にも成長したと思われるのはどんなことですか？(複数回答可)	はい	いいえ	わからない	はい	いいえ
① 知識が身についた	25	13	12	10	10
② 知識が身についたが、まだわからない	14	13	12	10	10
③ 知識が身についたが、まだわからない	1	4	12	1	1
④ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑤ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑥ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑦ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑧ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑨ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑩ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑪ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑫ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑬ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑭ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑮ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑯ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑰ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑱ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑲ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
⑳ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉑ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉒ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉓ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉔ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉕ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉖ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉗ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉘ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉙ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉚ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉛ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉜ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉝ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉞ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㉟ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊱ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊲ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊳ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊴ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊵ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊶ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊷ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊸ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊹ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊺ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊻ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊼ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊽ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊾ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1
㊿ 知識が身についたが、まだわからない	1	1	12	1	1

いる。

個別の事業に対する生徒の評価は前頁のとおりである。個々の事業に関しては、特設課外授業に関する評価が高く、講義・講演においても実習演習を伴うものに対する満足度が高い。高度な内容でも、身体を使って体験しながら学習することにより理解度が高まっていると考えられる。今後の特別講義等の実施に参考にしていきたい。

また特設課外授業については、夜も含めほとんど自由時間の無い僅たしい日程で行われてきたが、どの取組も肯定的にとらえている割合が高い。特にこの3年間は夜の宿舎での学習会や、事後の報告まで、きめ細かい取組ができてきており、保護者の調査にも現れているが、過去10年以上の実績の上に、かなり完成度の高い課外授業ができていないのかと考える。経済的な問題もあるが今後続けていくべき取組と考える。

事業の柱の一つであった、SS1活動については10年以上続けてきた「青少年のための科学の祭典」へのブース出展参加や、中学3年生対象の学校説明会での実験実習指導の実績がある。これらを基にした上級生や教員の指導もうまく行っており、対象の小中学校生徒、教員、保護者の調査にもあるが、充実した取組ができていたと考える。今年度最も印象に残った事業として、特設課外授業の他、SS1活動をあげた生徒も多く、課題研究にも良い影響を与えているとの記述もあった。今後も続けていくべき事業であろう。

課題研究については、全員が発表できる機会をもっていることが、良い結果に繋がっているように感じられる。SS1活動も課題研究の取組も時間の調整が難しいが、これらの成果を学校全体のものとしていく方策を今後模索して行かなくてはならない。

なお、自由記述については以下の通りである。

SS1事業に関する自由記述		課題研究に関する自由記述	
1年A組	2年A組	1年B組	2年B組
- 大変おもしろい体験の機会が与えられ、良かった。 - いろいろな貴重な体験ができて良かった。 - 普通では体験できないようなことが体験できて大変良かった。 - 二日とて短いようなことができて良かった。 - 普段知ることのできない事を体験し、大層知識が得られた。 - 大変面白かった。これから楽しみながら学べる。 - 様々なことが体験できて大変良かった。 - 理科について深く学べた。 - もっといっぱい学ぶ機会があれば良かった。 - 理科体験が、理科の勉強になった。 - 理科に興味を持って良かった。 - 自分の将来の進路について深く考えるようになった。 - SS1活動では教員も先生だけでなく、自分も多くのことを学べた。 - 理科の授業で学んでいるだけでは、知識が深まるように感じた。 - 知識も体験も両方得ることができた。貴重な機会だった。 - 自分の主観的に行動、経験できるのが良い。 - これまでは積極的に行動していたが、SS1で学ぶ機会が多くなった。 - すべてとても有意義であった。 - 関東地区特設課外授業が特に良かった。 - 疑問に思っていたことが解決した。	- 大変おもしろい体験の機会が与えられ、良かった。 - いろいろな貴重な体験ができて良かった。 - 普通では体験できないようなことが体験できて大変良かった。 - 二日とて短いようなことができて良かった。 - 普段知ることのできない事を体験し、大層知識が得られた。 - 大変面白かった。これから楽しみながら学べる。 - 様々なことが体験できて大変良かった。 - 理科について深く学べた。 - もっといっぱい学ぶ機会があれば良かった。 - 理科体験が、理科の勉強になった。 - 理科に興味を持って良かった。 - 自分の将来の進路について深く考えるようになった。 - SS1活動では教員も先生だけでなく、自分も多くのことを学べた。 - 理科の授業で学んでいるだけでは、知識が深まるように感じた。 - 知識も体験も両方得ることができた。貴重な機会だった。 - 自分の主観的に行動、経験できるのが良い。 - これまでは積極的に行動していたが、SS1で学ぶ機会が多くなった。 - すべてとても有意義であった。 - 関東地区特設課外授業が特に良かった。 - 疑問に思っていたことが解決した。	- 大変おもしろい体験の機会が与えられ、良かった。 - いろいろな貴重な体験ができて良かった。 - 普通では体験できないようなことが体験できて大変良かった。 - 二日とて短いようなことができて良かった。 - 普段知ることのできない事を体験し、大層知識が得られた。 - 大変面白かった。これから楽しみながら学べる。 - 様々なことが体験できて大変良かった。 - 理科について深く学べた。 - もっといっぱい学ぶ機会があれば良かった。 - 理科体験が、理科の勉強になった。 - 理科に興味を持って良かった。 - 自分の将来の進路について深く考えるようになった。 - SS1活動では教員も先生だけでなく、自分も多くのことを学べた。 - 理科の授業で学んでいるだけでは、知識が深まるように感じた。 - 知識も体験も両方得ることができた。貴重な機会だった。 - 自分の主観的に行動、経験できるのが良い。 - これまでは積極的に行動していたが、SS1で学ぶ機会が多くなった。 - すべてとても有意義であった。 - 関東地区特設課外授業が特に良かった。 - 疑問に思っていたことが解決した。	- 大変おもしろい体験の機会が与えられ、良かった。 - いろいろな貴重な体験ができて良かった。 - 普通では体験できないようなことが体験できて大変良かった。 - 二日とて短いようなことができて良かった。 - 普段知ることのできない事を体験し、大層知識が得られた。 - 大変面白かった。これから楽しみながら学べる。 - 様々なことが体験できて大変良かった。 - 理科について深く学べた。 - もっといっぱい学ぶ機会があれば良かった。 - 理科体験が、理科の勉強になった。 - 理科に興味を持って良かった。 - 自分の将来の進路について深く考えるようになった。 - SS1活動では教員も先生だけでなく、自分も多くのことを学べた。 - 理科の授業で学んでいるだけでは、知識が深まるように感じた。 - 知識も体験も両方得ることができた。貴重な機会だった。 - 自分の主観的に行動、経験できるのが良い。 - これまでは積極的に行動していたが、SS1で学ぶ機会が多くなった。 - すべてとても有意義であった。 - 関東地区特設課外授業が特に良かった。 - 疑問に思っていたことが解決した。

次頁は、教養理学科3年（A組37名）と普通科理系コース（E組36名）の調査結果である。先の結果にもあるように、教養理学科3年は昨年度の調査に比べ全般に肯定的にとらえている割合が多くなっているが、ここでは普通科との対比の上で考えてみた。最後の3年間での印象では教養理学科では圧倒的にSS1事業をあげている者が多い。特設課外授業の印象度が高いのは当然としても、「SS1活動や課題研究の発表で、自分が大きく成長した」と述べる生徒も多く、後輩にも是非続けていってほしいと言う生徒も多い。課題研究と答えているのでは無く、課題研究の「発表」と言っている点に注目したい。いずれも情報を他に伝えていくことで、自分がより大きく成長していることが感じられる。普通科との違いでも、「プレゼンテーション能力」「レポート作成能力」が

〔3〕保護者アンケート調査（無記名）（アンケート結果は次頁から）

（1）対 象 教養理学科 保護者

第1回調査2006年1月 対象：教養理学科1年保護者40名、2年保護者40名

回答者〔父：1年10名、2年 7名〕〔母：1年29名、2年33名〕〔祖父：1年 1名〕

第2回調査2007年1月 対象：教養理学科1年保護者40名、2年保護者39名、3年保護者30名

回答者〔父：1年 3名、2年11名、3年 4名〕〔母：1年37名、2年29名、3年26名〕

（2）アンケート結果より

1年生保護者は今年、2年生保護者および3年生保護者は昨年度と今年の調査である。生徒についても言えることであるが、事業については年を追う毎に肯定的なとらえ方をしている割合が高い。特に今年度1年生の積極的なとらえ方は生徒と同様きわめて高いと考えられる。3年生についてはSSH指定前の入学ということで、現1、2年生とはモチベーションに差が出ているのは当然といえるが、入試前のあわただしい中での調査であったため回答者数は30名と少なくなっているものの、昨年度2年次の時の調査と比べても肯定的なとらえ方をしている人数が増加している。特に進路選択に関する意識では、肯定的なとらえ方は1、2年の割合を大きくこえている。今回の事業の一つの目的であったサイエンスキャリア教育としての役割はある程度果たせたのではないかと考えられる。また、事業内容がよく理解されてきた結果ともとらえることができる。

(13)あるいは(11)の回答からわかるように保護者は、本校SSH事業の内容は理解してくれており、(14)～(16)の回答とあわせてほとんどの保護者がこの事業の教育的効果の高さを感じている。自由意見として最後にも記入されているが、結果として(18)にあるように9割以上がSSH対象クラスである本校教養理学科に入学して良かったとの回答に反映されている。また、(10)～(12)の回答は、昨今の家庭事情を考えた場合、生徒各自の生活のベースとしての家庭生活において予想外に良い効果をもたらしていることが見て取ることができる。

数学・理科・英語の各教科に対する回答を見ると、理科の学習に関する問いで肯定的にとらえている者が多い。事業全体が理科主体であったことがその原因と考えられるが、数学については1年生で高くなっている。本年度に行った数学に関するいろいろな取組が評価されているのではないかと。(5)～(8)の回答からも含め、理科離れに対する効果的な事業であることが保護者も感じていることがわかる。

今後の課題として(2)(4)の回答にあるように、数学あるいは英語に対するさらなる手だてを考えしていく必要がある。また、このアンケートとは別に生徒の進路実現に対する期待の声も、SSH事業に対する大きな関心とともに各方面から寄せられており、進路実現への不安も少なからずあげられている。特殊な取り組みだけでなく、普段の授業との関連した取り組みの一層の充実など、日常の教育活動があつてのSSH事業であることを常に確認していく必要がある。

最後の自由意見でもわかるように、保護者はこれまで3年間の事業の成果に関しては大きな満足を得ている。この事業指定は3年目の今年で終わりであるが、これについて理解している保護者は多くはない。ただ、これらの保護者からは、指定延長を望んでいる切実な声があげられている。学校としても何らかの形で応えて行かなくてはならないと考える。

教養理学科 保護者対象「SSH事業に関するアンケート調査」結果(%)

06年1月実施1年保護者40名、2年保護者40名、07年2月実施1年保護者40名、2年保護者39名、3年保護者30名

[1] 約1年間SSH事業を行って参りました。このことに関連してのお子様のご様子についてお答え下さい。

(1) 数学の学習に対する動機づけ、意欲向上などについて。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	12.5	12.5	15.4	10.0	13.3	14.3	11.5	40.0	4 4
② そう思う	51.3	45.0	35.9	30.0	36.7	51.3	40.0	27.5	12 11
③ どちらとも言えない	28.2	27.5	25.6	20.0	33.3	28.2	27.5	27.5	12 10
④ あまり思わない	7.7	10.0	12.8	15.0	6.7	11.1	10.0	6.0	6 2
⑤ 全く思わない	0.0	5.0	2.6	5.0	3.3	0.0	5.0	0.0	2 1
⑥ わからない	0.0	0.0	7.7	10.0	6.7	0.0	0.0	0.0	4 2
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0

(2) 理科の学習に対する動機づけ、意欲向上などについて。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	20.5	25.0	17.9	15.0	26.7	20.5	25.0	40.0	6 9
② そう思う	61.5	42.5	66.7	55.0	56.7	61.5	40.0	20.0	22 17
③ どちらとも言えない	12.8	25.0	2.6	7.5	6.7	12.8	25.0	20.0	3 2
④ あまり思わない	5.1	5.0	7.7	10.0	10.0	5.1	25.0	0.0	4 3
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	2.5	0.0	0.0	2.5	0.0	1 0
⑥ わからない	0.0	0.0	5.1	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4 0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0

(3) 英語の学習に対する動機づけ、意欲向上などについて。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	10.3	7.5	2.6	2.5	10.0	10.3	7.5	0.0	1 3
② そう思う	20.5	25.0	33.3	12.5	16.7	20.5	25.0	0.0	5 5
③ どちらとも言えない	41.0	47.5	25.9	27.5	36.7	41.0	47.5	0.0	15 11
④ あまり思わない	28.2	12.5	17.9	20.0	30.0	28.2	12.5	0.0	10 9
⑤ 全く思わない	0.0	7.5	0.0	5.0	3.3	0.0	7.5	0.0	2 1
⑥ わからない	0.0	0.0	10.3	7.5	3.3	0.0	0.0	0.0	3 1
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1 0

(4) 理科や数学の楽しさや興味・関心の喚起につながっていると感じる。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	20.8	25.0	20.5	15.0	20.0	20.8	25.0	7.5	6 6
② そう思う	59.0	57.5	61.5	50.0	70.0	59.0	57.5	7.5	20 21
③ どちらとも言えない	7.7	7.5	5.1	15.0	3.3	7.7	7.5	0.0	6 1
④ あまり思わない	2.6	5.0	3.1	17.5	6.7	2.6	5.0	0.0	7 2
⑤ 全く思わない	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0 0
⑥ わからない	0.0	0.0	7.7	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1 0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0

(5) 理科や数学の理解度・学力向上などにつながっていると感じる。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	10.3	10.0	12.8	12.5	16.7	10.3	10.0	57.5	5 5
② そう思う	59.0	57.5	46.2	40.0	60.0	59.0	57.5	17.5	16 18
③ どちらとも言えない	30.8	20.0	20.5	17.5	16.7	30.8	20.0	20.0	7 5
④ あまり思わない	0.0	7.5	12.8	22.5	3.3	0.0	2.5	0.0	9 1
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0 0
⑥ わからない	0.0	2.5	7.7	7.5	3.3	0.0	2.5	0.0	3 1
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0

(7) 論理的思考力、創造性や独創性の育成につながりそうである。

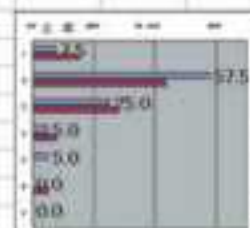
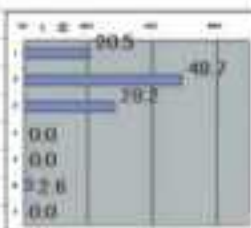
	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	20.5	12.5	10.3	7.5	10.0	20.5	12.5	20.5	3 3
② そう思う	53.8	62.5	61.5	42.5	60.0	53.8	62.5	20.5	17 18
③ どちらとも言えない	23.1	20.0	15.4	25.0	13.3	23.1	20.0	20.0	10 4
④ あまり思わない	0.0	2.5	5.1	12.5	3.3	0.0	2.5	0.0	5 1
⑤ 全く思わない	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0
⑥ わからない	2.6	2.5	7.7	12.5	13.3	2.6	2.5	0.0	3 4
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0

(8) 科学全般に対する理解、興味関心の喚起、保護者の育成につながっている。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年	06-1年(今年の調査)	06-2年上1年次(去年の調査)	06-2年下2年次(今年の調査)	05 06 実人数
① 強くそう思う	28.2	22.5	10.3	7.5	16.7	28.2	22.5	50.0	3 5
② そう思う	53.8	50.0	66.7	52.5	63.3	53.8	50.0	20.0	21 19
③ どちらとも言えない	15.4	20.0	7.7	22.5	16.7	15.4	20.0	0.0	9 5
④ あまり思わない	2.6	2.5	5.1	7.5	0.0	2.6	2.5	0.0	3 0
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0 0
⑥ わからない	0.0	2.5	10.3	10.0	3.3	0.0	2.5	0.0	4 1
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0 0

⑩ 道路選択に対する意識を高めるものになっている。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	20.5	7.5	19.4	10.0	26.7
② そう思う	48.3	57.5	43.6	27.5	58.7
③ どちらとも言えない	28.2	25.0	28.2	27.5	6.7
④ あまり思わない	0.0	5.0	7.7	17.5	3.3
⑤ 全く思わない	0.0	5.0	0.0	0.0	3.3
⑥ わからない	2.6	0.0	5.1	7.5	3.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

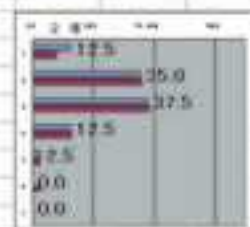


	05	06
① 強くそう思う	4	8
② そう思う	11	17
③ どちらとも言えない	15	2
④ あまり思わない	7	1
⑤ 全く思わない	0	1
⑥ わからない	3	1
⑦ その他	0	0

⑪ 家庭の様子についてお答え下さい。

⑪① 自然科学に関することについて、家庭で話題になることが多くなった。

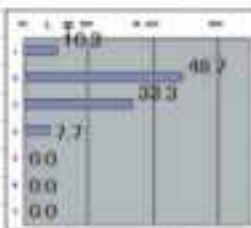
	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	12.8	12.5	7.7	10.0	20.0
② そう思う	43.6	35.0	38.8	37.5	30.7
③ どちらとも言えない	30.8	37.5	38.5	35.0	16.7
④ あまり思わない	7.7	12.5	12.8	10.0	16.7
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	2.6	5.0	10.0
⑥ わからない	5.1	0.0	2.6	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0



	05	06
① 強くそう思う	4	8
② そう思う	15	11
③ どちらとも言えない	14	5
④ あまり思わない	4	5
⑤ 全く思わない	2	3
⑥ わからない	0	0
⑦ その他	1	0

⑪② 中学校時と比べて、高校についての話題が多くなった。

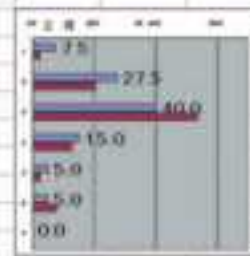
	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	10.3	12.5	5.1	10.3	16.7
② そう思う	48.7	40.0	38.8	25.6	30.0
③ どちらとも言えない	39.3	32.5	53.8	38.5	30.0
④ あまり思わない	7.7	10.0	10.3	25.6	16.7
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	0.0	3.3
⑥ わからない	0.0	2.5	5.1	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3



	05	06
① 強くそう思う	4	5
② そう思う	10	9
③ どちらとも言えない	15	9
④ あまり思わない	10	5
⑤ 全く思わない	0	1
⑥ わからない	0	0
⑦ その他	0	1

⑪③ 家族が自然科学に興味を持つようになった。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	2.6	7.5	2.6	5.1	6.9
② そう思う	38.5	27.5	20.5	17.5	37.9
③ どちらとも言えない	39.3	40.0	53.8	41.0	27.6
④ あまり思わない	20.5	15.0	12.8	28.2	20.7
⑤ 全く思わない	0.0	5.0	2.6	7.7	6.9
⑥ わからない	5.1	5.0	7.7	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

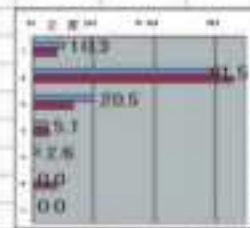


	05	06
① 強くそう思う	2	2
② そう思う	7	11
③ どちらとも言えない	16	8
④ あまり思わない	11	6
⑤ 全く思わない	3	2
⑥ わからない	0	0
⑦ その他	0	0

⑫ 本校のSSH事業についてお考えをお聞かせ下さい。

⑫① 本校SSH事業の大きな内容を理解している。

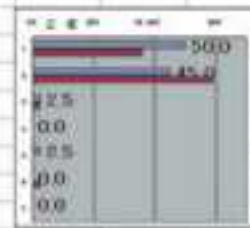
	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	5.1	10.3	7.9	5.1	6.7
② そう思う	71.8	61.5	65.8	56.4	56.7
③ どちらとも言えない	23.1	20.5	13.2	25.6	23.3
④ あまり思わない	0.0	5.1	5.3	7.7	6.7
⑤ 全く思わない	0.0	2.6	0.0	0.0	3.3
⑥ わからない	0.0	0.0	7.8	5.1	3.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



	05	06
① 強くそう思う	2	2
② そう思う	20	17
③ どちらとも言えない	10	7
④ あまり思わない	3	2
⑤ 全く思わない	0	1
⑥ わからない	2	1
⑦ その他	0	0

⑫② SSH事業は生徒にとって有意義である。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	58.0	50.0	35.8	35.9	30.0
② そう思う	41.0	45.0	58.0	56.4	56.7
③ どちらとも言えない	0.0	2.5	2.6	7.7	6.7
④ あまり思わない	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0
⑥ わからない	0.0	0.0	2.6	0.0	3.3
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3



	05	06
① 強くそう思う	14	9
② そう思う	20	17
③ どちらとも言えない	3	2
④ あまり思わない	0	0
⑤ 全く思わない	0	0
⑥ わからない	0	1
⑦ その他	0	1

⑫③ SSH事業は本校の教育活動にプラスの刺激である。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強くそう思う	53.8	50.0	43.6	33.3	30.0
② そう思う	43.6	45.0	51.3	41.5	53.3
③ どちらとも言えない	2.6	2.5	2.6	2.6	16.7
④ あまり思わない	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0
⑥ わからない	0.0	0.0	2.6	2.6	0.0</

10 559(事業)は地域にもプラスの刺激となっている。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強く思う	28.2	30.0	17.9	15.4	13.3
② そう思う	30.8	50.0	46.7	51.3	30.0
③ どちらとも言えない	33.3	25.0	23.1	17.9	30.0
④ あまり思わない	0.0	2.5	0.0	5.1	6.7
⑤ 全く思わない	0.0	2.5	0.0	2.6	3.3
⑥ わからない	7.7	0.0	12.8	7.7	16.7
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

11 659(事業)で特に良かったと思われるものを1つ上げて下さい。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 特別講座	2.6	5.0	5.1	0.0	3.3
② 特設課外授業	84.6	85.0	74.4	59.0	53.3
③ 特別講演	0.0	0.0	2.6	2.6	3.3
④ 臨海実習	10.3	10.0	2.6	7.7	6.7
⑤ 課題研究	2.6	10.0	10.3	12.8	13.3
⑥ 特になし	0.0	2.5	2.6	2.6	0.0
⑦ わからない	0.0	7.5	0.0	15.4	20.0
⑧ その他	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0

12 10店のお気持ちをお聞かせ下さい。

128 お子様が必要理学科に入学されて良かったですか。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 大変良かった	51.3	45.0	25.9	33.3	53.3
② 良かった	46.7	37.5	50.0	46.7	43.3
③ どちらとも言えない	2.6	10.0	2.6	17.9	0.0
④ 良くない	0.0	5.0	2.6	0.0	0.0
⑤ その他	0.0	2.5	0.0	0.0	3.3

129 お子様との進路としてどのような希望をお持ちですか。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 理系大学	38.5	40.0	46.7	36.5	
② 文系大学	2.6	0.0	2.6	5.1	
③ 大学(学部は不問)	28.2	32.5	23.1	36.5	
④ 短大・専門学校	0.0	0.0	2.6	0.0	
⑤ 就職	0.0	0.0	0.0	2.6	
⑥ 子どもにまかせる	30.8	27.5	25.6	15.4	
⑦ その他	0.0	0.0	0.0	0.0	

130 年のみは本校の進学実績に良い影響を与えている。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強く思う					20.0
② そう思う					53.3
③ どちらとも言えない					13.3
④ あまり思わない					6.7
⑤ 全く思わない					0.0
⑥ わからない					6.7
⑦ その他					0.0

131 グラフ中の数値はいずれも1年次の数値のみを記載。

	06-1年	05-1年	06-2年	05-2年	06-3年
① 強く思う					6.4
② そう思う					21.9
③ どちらとも言えない					7.9
④ あまり思わない					2.2
⑤ 全く思わない					1.1
⑥ わからない					3.0
⑦ その他					0.0

【自由記述】

○1年 (22名が記入)

「いろいろな経験をして、一つ一つの事業を楽しんでいる。有意義に過ごせている。」
 「普通科では考えられないような高度な勉強で本人も家族も感動している。」
 「どういう方向であれ、これらの経験は本人にプラスになる。」
 「課外授業等で視野が広がってきている。興味などの幅が広がり、進路面でも役立つ授業である。」
 「学校の負担は大きいと思うが、今後とも是非続けていってほしい。」「せめて卒業まで続けてほしい。」
 「指定の3年間は短い、もっと長く。(等の同じような意見は12名から)」
 「SSH事業が今年度までと聞いたが、これから何が変わるのか。」
 「この分野は海南高校と言われるくらいに育てていってほしい。」
 「先端技術や考え方。そこで働く人たちを多感な高校生が直に見聞きし体験できることは非常に意義深い。」「子ども達も真剣に取り組んでおり、学習に興味の持てる教育が受けられて良い。」

– 22 –

「子どもはレポート提出に頭を抱えているときも有るが進路の選択枝も広がっている。中学時にはあまりなかった学習意欲が向上したと思う。」「うちの子はSSH命。」

「教養理学科に入れてすごく子どもが喜んでいる。」「積極的に参加して益を得てほしい。」

「第一志望は他校だったが、良かったと言っている。人前で発表することも良い経験。」

「入学前はSSHのことは全く知らなかったが、いろいろな事業で様々な体験ができることは大変良いことである。」「実験実習を多くして学習意欲を高めてほしい。」

「学校内外でたくさんの刺激を受けることができ、視野が広がっている」

○2年（14名の記述をまとめた）

「指定の3年は短い、5年くらいあれば良いと思う。」「せめて卒業まで続けてほしい。」「できればSSH指定校として継続を。（等、指定延長についての同様の意見は6名から）」

「実施期間内に在籍できて良かった。」「もっとアピールを。」

「内容についてよく子どもと話もできた。新聞でも地域に紹介されていて良かった。」

「自然や生物に興味のある子なので課題研究はとても楽しそうで生き生きとしていた。」

「課外授業も貴重な経験をさせていただき感謝。海南高校に来たかいがある。」

「SSH事業に参加できたことは大変うれしく、生徒本人のやる気にも繋がる。」

「教理に入れて本当に良かった。これからの本人の学習に希望を持っている。」

「有意義な体験をさせていただき生徒達は幸せ。ご苦労様です。」「学校外の活動もあり良いと思うが、興味を持たないものにとっては難しすぎるのではと思う点もある。」

「普通科でも希望者には経験できる機会を与えてやってほしい。教理科でないとSSHに参加できないのを知らずに普通科に入学しているのも多いのでは。」

○3年（12名の記述をまとめた）

「普通体験できないようなことを楽しんで行えたことが大変良かった。（ほぼ同様の意見5名）」

「うちの子どもにとっては良い勉強をさせてもらった。三年間お世話になり諸先生方に感謝。」

「毎日が充実していた。SSH事業に参加できて本当に良かった。（ほぼ同様の意見2名）」

「科学というと私達普通の親として疎遠なものに思っていたが、子どもが兄と話しているの聞き身近なものに思え興味を持った。」「普通の授業では体験できない多くのことを学ぶ機会を与えていただき進路を決定する上でもプラスとなった。課題研究で自分の進路を決めたように思う。」

「入学時SSHといわれどんなものか期待していたが、特に実習もしくは課外授業以外の事に関しては今もよくわからないままに終わった気持ちである。」

「ハワイの事は知らなかったが、子どもの学力等にかかわらず行かせたかった。」

〔Ⅱ〕SSH事業成果等の発表

〔1〕事業成果等の発表

① 平成17年度

- ・ 8月 9日(火)・10日(水) SSH生徒研究発表会(東京ビッグサイト)
課題研究ポスターセッション(教養理学科1, 2年)
- ・ 11月12日(土) 中学生対象海南高校学校説明会
海南高校SSH概要報告
課題研究プレゼンテーション、ポスターセッション 等
- ・ 12月16日(金) 海南高校SSH中間発表会
和歌山リサーチラボ 海南高校

② 平成18年度

- ・ 8月 9日(水)・10日(木) SSH生徒研究発表会(パシフィコ横浜)
課題研究プレゼンテーション(教養理学科3年)
ポスターセッション(教養理学科3年)
- ・ 11月11日(土) 中学生対象海南高校学校説明会
海南高校SSH概要報告
課題研究プレゼンテーション、ポスターセッション 等
- ・ 11月17日(金) 海南高校SSH中間発表会
和歌山リサーチラボ 海南高校
- ・ 11月23日(木) 和歌山県高等学校理科学研究大会
和歌山ビッグ愛
化学、生物分野における事業について
- ・ 3月17日(土)
和歌山大学「自主性創造性教育シンポジウム」(和歌山大学生涯学習教育研究センター)
「青少年のための科学の祭典和歌山大会(おもしろ科学まつり)」について1年生徒が発表

〔2〕中間発表会

(1) 日 時 2005年12月16日(金) 10:00～15:30

(2) 場 所 [午前の部] 記念講演・生徒課題研究発表会

(株)和歌山リサーチラボ <http://www.wrl.co.jp/>

[午後の部] 研究授業・生徒研究発表(ポスターセッション)・研究協議・事業報告
和歌山県立海南高等学校 多目的教室 他

(3) 日 程 9:30～10:00 受付 (和歌山リサーチラボ)

10:00～10:10 開会行事

10:10～11:10 記念講演「クローン技術の有効利用」

近畿大学 生物理工学部 教授 入谷 明先生

11:20～12:00 生徒課題研究発表 (終了後海南高校へ移動)

12:00～13:30 昼食・休憩 ポスターセッション

13:45～14:30 研究授業 (公開授業)

- (4) 参加者 71名〔(独)日本科学技術振興機構・運営指導委員・和歌山県教育委員会・中学校高等学校教員・保護者等〕

(5) 参加者アンケート集計

1. 記念講演		3. 生徒課題研究発表「慈恵の分光観測によるハッブル定数の測定」		5. 研究授業「有機化合物の基礎」		7. 研究授業「柱に包まれる構造の遷移の実験」	
大変良かった	24	大変良かった	19	大変良かった	7	大変良かった	7
良かった	15	良かった	20	良かった	14	良かった	17
ふつう	0	ふつう	2	ふつう	2	ふつう	0
良くなかった	0	良くなかった	0	良くなかった	0	良くなかった	0
2. 生徒課題研究発表「化学反応を利用した紫外線吸収域の光の働き」		4. 生徒課題研究ポスターセッション		6. 研究授業「大腸菌の質転換実験」		8. 研究協議・事業報告	
大変良かった	19	大変良かった	25	大変良かった	8	大変良かった	14
良かった	21	良かった	17	良かった	27	良かった	22
ふつう	1	ふつう	1	ふつう	3	ふつう	3
良くなかった	0	良くなかった	0	良くなかった	0	良くなかった	0

〔コメントより〕1・興味をもって聞かして頂きました。ありがとうございました。・時間が短かったので残念に思います。・もう少し詳しくお聞きしたい。2・今後の継続的研究に期待したいです。・数式の意味の説明はもう少しコンパクトにした方が良かったのではないかと思います。3・スケールの大きさに驚きました。・失敗の追究が少し甘かったのが惜しまれます。4・生徒達が元気に楽しく先生達に説明しているのが印象的でした。・それぞれのテーマを引き継ぎ研究を続けて欲しいです。・生徒自身が考えた取り組みだったのでよく説明できていました。・説明も慣れていて非常に要領よく対応していました。・生徒の丁寧な対応が印象に残りました。・文面よりもう少しイメージ的表現が必要に思います。・特にプラナリアを用いた川の汚れとヒザラガイの歯舌に含まれる鉄分のなぞに興味を持ちました。6・形質転換効率計算の原理を説明されておればより理解が深まると思います。・マイクロピペットの使い方の練習も取り入れて欲しいと思いました。8・事業活動や生徒の活動意識担当の先生方のご苦勞が伺えました。・予算配分の重み付けの「哲学」なりを話して頂ければと思います。

〔3〕成果発表会

(1) 日 時 2006年11月17日(金) 10:00～15:00

(2) 場 所 〔午前の部〕記念講演・生徒課題研究発表会

(株)和歌山リサーチラボ <http://www.wrl.co.jp/>

※教養理学科1年40名は海南高校情報教室より、インターネットテレビ会議システムを利用して参加

〔午後の部〕生徒研究発表(ポスターセッション)・研究協議・事業報告

和歌山県立海南高等学校 多目的教室 他

(3) 日 程 9:30～10:00 受付 (和歌山リサーチラボ)

10:00～10:10 開会行事

10:10～11:10 記念講演「神秘のベニクラゲ」― 不老不死の謎 ―

講師 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 助教授 久保田 信 先生

11:20～12:00 生徒課題研究発表 (終了後海南高校へ移動)

12:00～13:00 移動・昼食・休憩

13:00～14:00 ポスターセッション

14:00～15:00 研究協議・事業報告・閉会行事

- (4) 参加者 61名〔(独)日本科学技術振興機構・運営指導委員・和歌山県教育委員会
・中学校高等学校教員・保護者 等〕
高校生14名〔和歌山県立向陽高校・粉河高校・桐蔭高校〕

(5) 参加者アンケート集計

① 教員 等

〔コメント〕

〔1. 記念講演〕・わかりやすい説明を頂き新たな吸収もできとても勉強になりました。・難しい内容を分かりやすく聴かせていただきまして海洋生物を研究してみたいと思わせてくれる内容でした。・興味深いお話でした。・久保田先生

の気さくなお人柄も加わって大変分かり易く有意義な講演でした。・不老不死、ひょっとしたらと感じる内容でした。・講演時間が短かった。・若返り、不老不死の謎解き今後の生活の一部になり永遠の生命への追求を期待します。・おもしろい内容でした。・先生の人柄がそのままできているような大変親しみやすい講演でした。・もう少し聞きたかったです。

〔2. マウナケアから見た宇宙〕・テーマと発表内容が合っていなかった。ハワイの紹介がほとんどでもっと天文の話が聞きたかった。・前年度の発表内容ももう少し聞きたかったです。・観測中の方法手段などの感じたこと思った事を交えたらよくなると思います。・マウナケアなればこそその部分が少なかった。・海外まで行こうという行動力に驚きました。・短時間の発表としては良くまとめられていました。・わかりやすかった。・単純に星がきれいだった。それに感動しました。・先生方の指導が行き届き大変感心しました。・黒砂海岸。

〔3. 色素増感型太陽電池の効率化に関する研究〕・詳細な研究がとてもすばらしかったです。・高度な内容に挑戦しており海南高校生の力量が高いと感じました。・すごく熱心に取り組んでいて良く勉強していると感心しました。・部分的にわかりにくかった。・これからの環境エネルギーの開発に引き続き携わって頂きたい。・先生方の指導が行き届き大変感心しました。・しそ梅などの着想が良いと思いました。

〔4. 課題研究ポスターセッション〕・できればせつくなのでもう少し広い場でゆったり生徒の話を聞きかった。内容はすばらしかった。・自分たちなりに一生懸命研究調査している姿が今とても必要な姿だと思い感心しました。・研究テーマの設定、目の付けどころがよかったと思います。・熱心に説明頂きました。・混雑して説明しにくそうでしたのでもう少し広い場所があればよかったと感じました。・少し早口なブースもあったが活気のある様子がよかった。・みなさんが元気で的確に説明され当初と比べ格段の向上がみられた。また、各自質問に答えられ自信を持っていた。・自然科学に興味のある者なら海南高校へ行ってみたいと思う内容でした。・生徒が良く勉強しているのが分かりました。・積極的で聞き手も解りやすかった。実物を見ることができ大変興味を持ちました。・自分の言葉でわかる部分は自信を持ってわからない部分は「わかりません」とはっきり発言していてよかったです。・自分達の学習したことをいかにうまく人に伝えるかを生徒は大変苦労してやってくれました。

〔5. 研究協議〕・色々な賞として成果が表れていると思います。

〔6. 全体を通して〕・ここまで生徒の取り組みはもとより運営の先生は大変な労力を払われたものと

1. 教員等 数学3名、物理3名、化学4名、生物10名、地学2名、理科2名、計31名					
1. 記念講演		2. マウナケアから見た宇宙		3. 色素増感型太陽電池の効率化に関する研究	
大変良かった	17	大変良かった	13	大変良かった	17
良かった	6	良かった	8	良かった	9
ふつう	4	ふつう	7	ふつう	3
良くなかった	0	良くなかった	1	良くなかった	0
4. 生涯課題研究 ポスターセッション		5. 研究協議・事業報告			
大変良かった	25	大変良かった	9		
良かった	6	良かった	19		
ふつう	0	ふつう	2		
良くなかった	0	良くなかった	0		

推察いたします。・勉強させて頂きました。・生徒発表の時間を長くした方が良くと思います。・3年目の発表会として生徒の発表力ポスターセッションの説明。表現力に向上がみられ指導に当たられた先生と活動された生徒達に感謝します。・先生方の指導は本当に大変だったと思いますが生徒もいきいきしておりました。このような取り組みは今後も続けて欲しいと思います。・先生方の指導の成果が色々な所によくできていることがわかり感心しました。指導にあられた先生方事務局の方々のご苦勞に敬意を表します。・大変楽しかったです。有り難うございました。・ポスターセッションとてもよくできていました。質問しなくてもよくわかるようにまとめられていて感心しました。

② 生徒

〔コメント〕

〔1. 記念講演〕

・テロメアとの関係性が知りたかった。

1. 生徒	高校1年 14名	高校2年 2名			計16名				
1. 記念講演			2. マウナケアから見た宇宙			3. 色素増感型太陽電池の効率化に関する研究		4. 生徒課題研究ポスターセッション	
大変良かった	5	大変良かった	4			大変良かった	2	大変良かった	2
良かった	8	良かった	3			良かった	6	良かった	8
ふつう	1	ふつう	7			ふつう	6	ふつう	4
良くなかった	0	良くなかった	2			良くなかった	2	良くなかった	0

〔2. マウナケアから見た宇宙〕・良く意味がわからなかった。・どうしてこの研究をしたのかわからなかった。・ハワイの環境の説明が長かったと思います。結論がわかりませんでした。・マウナケアから宇宙を見られてよかった。たとえ写真でも。

〔3. 色素増感型太陽電池の効率化に関する研究〕・全然わからなかった。・難しい内容を簡単に発表して欲しかった。・難しすぎて理解できなかった。・僕にはむずかしすぎた。

〔4. 課題研究ポスターセッション〕・紫外線と光触媒がとてもおもしろい研究だとおもいました。・ブース担当をしている生徒は常にブースにいるべきだと思いました。

〔6. 全体を通して〕・研究内容のレベルの高さ生徒の熱心さに驚いた。海南高校の生徒がうらやましくなった。・自分の知らない事が多くとても勉強になりました。有り難うございました。・他校の行っていることを知るといことはとてもおもしろかったです。それにとっても勉強になり僕も負けられないと思えてよかったです。・本当に深く研究していてとてもおもしろかったし来てよかったです。・僕から言うのもなんですが皆さんには探究心を忘れることなく頑張ってください。有り難う。・ベニクラゲの講演は「不老不死」の研究ということでおもしろかったです。

〔ポスターセッションで特に興味を持ったテーマ〕

- ・プラナリアに関する実験（2名）
- ・数学（楽）工房作りの試み（1名）
- ・Visual BASICによる階乗計算プログラミング（2名）
- ・粘菌について（2名）
- ・色素増感型太陽電池の効率化に関する研究（2名）
- ・マウナケアから見た宇宙（1名）
- ・紫外線と光触媒によるDNAの破損と可視光線による修復に関する研究（4名）
- ・アスコルビン酸の性質と定量について（1名）

〔6〕その他

午前中の記念講演と課題研究発表では、教養理学科1年40名が海南高校情報教室にて、インターネットテレビ電話システムを利用して、双方向で参加する予定であった。開始後しばらくしてから、海南高校の別の職員室に設置してあるパソコンのシステム異常により、通信回線がじゃまをされて開

き取りにくくなった。開始直後までは明瞭に双方向のやりとりができていただけに、大変残念であった。改めてネットワークの怖さを思い知らされたことであった。

〔4〕和歌山県高等学校理科研究大会

(1) 日 時 2006年11月23日(木)

(2) 場 所 和歌山ビッグ愛

(3) 発表内容

午後の、化学と生物の各分科会で教員が発表を行った。

① 化学：化学分野におけるSSH生徒課題研究の研究内容について

② 生物：SITP生物実験「大腸菌遺伝子組み換え実験」について

〔5〕SSH生徒研究発表会

・8月9日(水)・10日(木) SSH生徒研究発表会(パシフィコ横浜)

・課題研究プレゼンテーション(第3分科会発表)

「化学反応を利用した紫外線領域の光の強さの測定」

Measurements of Light Intensity at UltraViolet Region by Photochemical Reaction

発表者 教養理学科3年 藤田 雄己 川端 哲平



・ポスターセッション

① 「無電解メッキ」～銅貨を金色にする実験に関する考察～
(ヒドロキソ錯イオンの効果) その他の無電解メッキ

発表者 教養理学科3年 大西 紗与

② コンピュータ表計算で描くpH滴定曲線

発表者 教養理学科3年 奥 智世

③ 電気メッキとファラデー定数の測定

発表者 教養理学科3年 水野 沙紀



〔Ⅲ〕まとめ

一つの目に見える成果としていろいろなコンテストでの受賞がある。SSH研究指定以来、科学部活動の活性化をはかり、教養理学科の生徒を中心に活動を行っている。この間、多くのコンテスト等に応募しそのうちいくつかで入賞をすることができた。その主なものは以下の通りである。

〔1〕高校化学グランドコンテスト 主催：読売新聞大阪本社・大阪市立大学

- ① 第1回（2004年度） 最終プレゼンテーション金賞 教養理学科1年
ポスターセッション ポスター賞 教養理学科2年
- ② 第2回（2005年度） 最終プレゼンテーション金賞 教養理学科1年
ポスターセッション ポスター賞 教養理学科2年
- ③ 第3回（2006年度） 最終プレゼンテーション銀賞 教養理学科2年

〔2〕日本学生科学賞

- ① 2005年度 中央審査入選二等 普通科2年
和歌山県教育委員会賞 教養理学科1年
和歌山県商工会議連合会長賞 教養理学科1年
- ② 2006年度 和歌山県産業教育振興会長賞 教養理学科2年

〔3〕高校生科学コンテスト 主催：日本生体医工学会

- ① 2006年度 最終選考プレゼンテーション 優秀賞 教養理学科2年

なお、2007年度においても最終選考プレゼンテーション出場が決定している。

〔4〕わかやま環境大賞 2006年度 環境賞

これらのコンテストだけでなく、この3年間重視してきたことは、とにかく生徒に発表をさせる、話をさせるということであった。さまざまな機会をとらえては、できるだけ多くの生徒にプレゼンテーションをさせてきた。この成果として、最も成長したと生徒本人も保護者もそして教員も感じている所は一言で言うと「一歩前に出る」ことができるようになったということである。おとなしく、今までは人前で話すことを苦痛に感じていたのが、「やればできるじゃないか」なんでもやってみよう、やってみたいと考える生徒が多くなった。一つの例として、大阪市立大学の化学に関する国際会議（英語発表）の時も、大学の先生から話があったときは「生徒におろしてみますが、たぶん無理でしょう」とお答えした。しかし、いざ生徒に話をすると「やります。やりたいです」の一言。別の生徒も「英語は私の方が得意だから私も参加したい」との申し出もあった。

これらには、一つの柱としてシステム的に行ってきたSSI活動の影響が最も大きいと教員だけでなく生徒も考えている。地域の小中学生、教員そして保護者とのやりとりの中で成長してきた。大人より小中学生の方がある意味シビアである。興味を持たせ説明し、こちらを向かせるにはかなりの知識や技術を必要とする。かえってごまかしが効かない。ある小学校教員が「高校生がここまでできるとは」と感心してくれたが、ここに至るまでは生徒自らが学び工夫し創造していかなければならない。そして、こうした活動から生徒自身に自己有用感が生まれ、これらが探究心、創造力、表現力そして知的好奇心につながり、そしていろいろなことへの挑戦していこうとする力が生まれてきたと考える。

また、さらなる知的好奇心を満たすために特別講義や特設課外授業を行ってきた。特設課外授業については、以前はお願いしても断られることが多かったが、この3年間は「SSHで」というと快く引き受けて下さる研究機関がほとんどで大変ありがたかった。高校生の研修は本校が最初という研究機関も多く、その点では生徒も責任を感じて研修することができたと考えている。

[IV] 運営指導委員会

[1] 平成18年度第1回運営指導委員会

日 時 平成18年6月27日(月) 14:00～16:00

場 所 県立海南高等学校多目的教室

出席委員 東本曉美委員長、桶矢成智委員、中川 優委員、西本吉助委員
山田俊治委員、田淵利幸委員、岸田正幸委員、西岡大修委員
茂田嘉朗委員

本校研究開発委員 校長、教頭、事務長、斎藤、河本、飯島、小林、蓮下、松島、津老、西、
片山、土取、高田、佐々木

4月からの取組報告、事業内容、課題研究、その他について報告の後協議

[出された意見等]

- ・高校生として、DNAを使った研究ができることは難しいがチャレンジとしておもしろい。
- ・SSHの活動は授業以外の実験・見学等の活動があるが、進学に支障をきたさないか、心配である。

回答 3年生には、確かに影響が考えられるので、SSHの事業は配慮して極力入れないで、
1、2年生を中心に取り組んでいる。

- ・予想していた以上に生徒達が高度な研究をしている。
- ・どうすれば、理系志向を増やすことができるのか。

回答 地域・児童生徒に対して、機会を捉えて興味関心を得られる活動をSSHの取組等を通じて発信していく。本活動を通して、教養理学科1、2年生においては、将来においても理系への進学希望が殆どを占めるようになった。

- ・1、2年生において、科学の芽を育てる取組が必要である。3年生は受験という現実問題が起きてくるので難しい。
- ・高度な機器(DNAの分析器)を使つての実験も可能であるので、試みてはどうか?
- ・生徒が高度な内容に積極的に関わることに對して率直にすばらしく思う。
- ・生徒が非常に良い経験をしてうらやましい。『子供らが幸せである』

[まとめとして]

- ・今後、理科離れについてなんとか方策を打って行って欲しい。科学に対する芽を育成する取り組みを何とか推進して行って欲しい。3年間が終わったらどうなるのか。SSHの指定が終わってもなんとか理科教育を発展させる方策を学校だけでなく県も含めて、探って行って欲しい。

[2] 平成18年度第2回運営指導委員会

日 時 平成18年11月17日(金) 15:00～17:00

海南高校SSH成果発表会終了後

場 所 県立海南高等学校多目的教室

出席委員 東本曉美委員長、桶矢成智委員、中川 優委員、山田俊治委員、
岸田正幸委員、西岡大修委員、茂田嘉朗委員、西 克子委員

本校研究開発委員 校長、教頭、事務長、斎藤、河本、飯島、小林、蓮下、松島、片山、

西、津老

本日の成果発表会について、事業内容について、今後の方向について

[出された意見等]

- ・本日のポスターセッションは良かった。
- ・理系と文系の割合について、現状はどうなっているか
回答 全体としては文系が圧倒的に多い。現3年生はSSH指定以前の入学であるので、教養理学科も半数近くが文系。しかし、1、2年の教養理学科はSSH指定後であるのでほぼ全員理系志望である。実際の進路は変更があるかもしれないが、現3年も入学時に比べ理系志望がかなり増加している。
- ・小中学生の事業後の変化などの資料がほしい。
- ・大学との連携において、和太に「学生自主創造センター」がある。ここでは自主的な研究活動に対してコンクールをおこなっており、補助金も少しでる。
- ・今回のポスターセッションのような純粋な学問的研究は少ない。授業でやっているのは少しは増えるかもしれないが、自主的なクラブ活動なんかで有れば是非応募してほしい。
- ・新規指定に向けて、他の教科の先生を入れるなどの工夫がほしい。数学に対する取組をやっているのは全体のSSH校の5%程度しかない。
- ・英語だけでなく、家庭科＝食品科学、体育＝運動力学、美術＝色の研究、音楽＝数学、他科学的に研究していけることはいくらでもある。
- ・理科がやせ細っているのではないかと。もっと幅を持たせた他分野への進出を。
- ・学校全体で取り組む姿勢がほしい。何か目玉的なものも含めて。

[まとめとして]

- ・カリキュラム開発に関しては特区扱いは変わっていない。今後継続に向けて検討していったほしい。

[3] 平成18年度第3回運営指導委員会

日 時 平成19年3月2日(金) 10:00～12:00

場 所 県立海南高等学校多目的教室

出席予定委員 東本曉美委員長、桶矢成智委員、中川 優委員、宮永健史委員、
吉田 誠委員、山田俊治委員、岸田正幸委員、西 克子委員、
西岡大修委員、茂田嘉朗委員

海南高等学校による3年間の取組についての報告

成果と課題(まとめ)について

今後の取組について

Ⅲ章 SSH研究開発実施報告

【1】科学する心の育成

A サイエンスプラン

1 目的・目標

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

小学生対象の内容を「きっずサイエンスプラン」、中学生対象の内容を「ジュニアサイエンスプラン」とし、高校生と小中学生が一緒に科学を楽しむ中で、単なる啓発活動だけではなく、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につなげる。また、生徒自身が人に教えることを常に意識することで、人にわかりやすく伝える工夫や、幅広い知識の必要性を感じることで「自らも学ぶ」ことを目的とし実施してきた。また、この中で高校生が創る新しい実験形態や学習指導方法等も研究していくことを目的としている。

なお、小中学校での運営は、最初の挨拶をはじめ、

まとめの全体会まで、すべて高校生が取り仕切って行い、引率教員は相手校までの移動と安全管理のみを行っている。



2 計画・進め方

教養理学科の教育課程に学校設定科目 S I T P (Science・Instructor・Training・Program サイエンス・インストラクター・トレーニングプログラム) を設定している。単位数は、1年次1単位、2年次2単位とし、課題研究や他のSSH事業の他、特に1年次は理科概論（5単位）および情報（2単位）

等の科目と連携しながら、教材開発、プレゼンテーション能力の育成、小中学生に対する実験の指導の練習等を行った。

この活動についての広報として、本校の周辺地域である海南市教育委員会・紀美野町教育委員会等でこの取り組みの概要説明を行い、所属する小中学校から申し込みを受け付け、事業を進めていくことの了解を得た。また、海南、海草地区全小中学校にサイエンスプランポスターおよび実施要項を配布、事業内容の広報をおこなった。また平成18年度は、大規模校をということで、少し遠方ではあったが、和歌山市の市立松江小学校で行うことができた。

3 準 備

サイエンスプランの実施内容は、教養理学科1・2年生がそれぞれ物理分野・化学分野・生物分野の3分野の班を編成し、各分野で実施する実験プランを立て準備を行った。小学校や中学校での学習内容や実験内容と重ならないよう注意が必要であり、今年度は特に実施対象が中学生から小学校低学年までと幅広いため、過去2年間の取り組みをもとに、その都度、実験プランの準備、実験方法や説明内容等工夫を行った。

高校1年生の場合は、初めてであるので、よりスムーズな運営ができるよう、ノウハウを高校2年生が指導する場も設けている。その場で過去に行った実験内容だけでなく、小中学生に対し気をつける内容や説明する際の工夫などについてアドバイスをを行っている。プレゼンテーション時でのわかりやすい説明の仕方や話し方、人前で話すためには自分自身がしっかりと理解していないと説明できないことなど自分たちの経験をもとに実験方法等についても説明した。



SSI活動の準備 (SITP授業)

4 実施状況と実施内容

これまで行ってきた小中学校は以下の表の通りである。近隣の学校や中学生の体験実習などで実施場所が海南高校の場合もあり、この場合はドラフト等の設備の充実した中での実験実習となった。

年度

	対象小中学校	学年	人数	会 場	指導高校生	その他
0 4	野上町立志賀野小学校	全	20名	志賀野小学校	1年14名	
0 4	野上町立小川小学校	全	22名	小川小学校	1年11名	小5以外
0 4	海南市立大野小学校	6年	47名	海南高校	1年40名	
0 4	下津町立大東小学校	456年	23名	大東小学校	1年16名	希望者
0 4	海南市立内海小学校	6年	43名	内海小学校	1年21名	
0 4	野上町立野上小学校	6年	26名	野上小学校	1年13名	希望者全員が全実験を行う
0 5	海南市立下津第二中学校	3年	12名	海南高校	2年21名	希望者
0 5	野上町立野上中学校	2年	58名	野上中学校	2年18名	
0 5	海南市立下津第一中学校	3年	51名	海南高校	2年40名	
0 5	美里町立美里中学校	3年	26名	美里中学校	2年22名	
0 5	海南市立美中学校	3年	42名	美中学校	2年20名	
0 6	海南市立仁義小学校	全	21名	仁義小学校	2年21名	希望者
0 6	海南市立下津小学校	5,7年	15名	下津第一中学校	2年8名	小中一貫 化学分野
0 6	海南市立下津小学校	5,7年	15名	下津第一中学校	2年14名	小中一貫 物理生物分野
0 6	和歌山市立松江小学校	全	58名	松江小学校	1年30名	希望者

実施に際しては、申し込みのあった小中学校に対し事前に打ち合わせを行い、参加生徒数、学年、実施時間など状況に応じて、実験プラン内容等を決定した。松江小学校については、参加希望者が多かったため、事前に抽選を行った。

〔参考資料〕

中学生対象「ジュニア サイエンス プラン」

平成18年度 和歌山県立海南高等学校 スーパーサイエンスハイスクール事業

「ジュニア サイエンス プラン」実施要項

この度、本校では昨年に引き続き、中学生対象の「ジュニア サイエンス プラン」を新たにスタートさせることを計画しております。中学生に理科実験を体験してもらい、理科の面白さをさらに深めてもらうことを目標にして、出前実験教室を開催することになりました。高校生といっしょに中学生の皆様にも科学の面白さを体験して頂く企画です。おもな実験内容は下記のような「実験プラン例」もございますが、内容や進め方についてはご相談いたします。当実験教室の趣旨をご理解いただき、高校生と中学生と一緒に科学を楽しみ探究する『ジュニア サイエンス プラン』にぜひご参加くださいますようよろしくお願い申し上げます。

《 実験プラン 例 》

- ◆ 参加者 若干名（中学校理科系クラブ等）

以下は15名程度を1グループとして3室使用した場合

中学生3人程度に高校生が1名アシスタント

- ◆ 内容例

5 サイエンスプラン生物分野

「再生する生物をテーマとした観察及びウミホタル発光実験」

(1) 目的・目標

サイエンスプランの生物分野における学習内容を、高校生と小中学生が一緒に学び、その中で科学を楽しむため、高校生が創る新しい実験形態や学習指導方法等も研究していくことを目的とする。ここでは、生物に関する内容を取り上げるにより、高校生と小中学生が、実際に顕微鏡で見えている観察資料を映し出された画面を見ながら同時に観察し、その中で実物の観察資料に対する説明や解説などを行うことで、科学に対する興味関心を高めあう取り組みとしていく。

また、コンピューターと接続したデジタル双眼実態顕微鏡やデジタルマイクロスコープなどの実験機器の操作などについても学ばせ、わかりやすく説明するため創意工夫の中で高校生自身の創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成する。

(2) 活動内容

きっずサイエンスプランでは、小学生全学年を対象に実施しているが、小学生の低学年・中学年・高学年の学習内容や興味がそれぞれにおいて大きく異なる。特に低学年対象の実験では、内容が理解でき、楽しさが必要とされる。このため、高校生と小学生が一緒に実験する際、顕微鏡で見えている観察材料がコンピューターの画面で同時に観察できれば、映し出された画面を見ながら、実物の観察資料説明や解説などを行うことができるため、コンピューターと接続したデジタル双眼実態顕微鏡とデジタルマイクロスコープを使用し、コンピューター画面に映し出された観察材料を共有し同時に観察できる実験による教材開発をおこなった。

小学生の指導を担当する生徒は、画面に映し出される観察材料について、説明したり解説したりすることが必要となる。このことに対応するため幅広い知識をもち、小学生に理解しやすい説明ができるようにする。また、問題を生徒自らの力で解決する力を育てる活動となればよいと考えている。実験においては、顕微鏡の操作・デジタルマイクロスコープの操作・コンピューターの操作などの技術を習得するだけでなく、わかりやすく楽しいと感じさせる表現力を育成する機会としたい。

(3) 実験概要

この実験におけるテーマは、「再生できる生物」として子どもたちが驚く生物の生態を紹介し、小学生の興味・関心を高めるきっかけとした。特に再生能



力の高いプラナリアの形態観察をおこないプラナリアの化学的な刺激やお互いの接触や水流などの圧力などを感知しているといわれる「耳葉」や、光の来る方向を知る「杯状眼」についても説明を行なっている。また、光から逃げる行動をとる負の走光性などから、体表にある細かい繊毛運動による動きであることなども説明した。ただ、スクリーン上では、デジタルマイクروسコープの倍率が200倍が上限のため、繊毛は確認できないので、あらかじめとった映像を使用している。また、プラナリアの神経系や再生する様子などについても、写真等で紹介し、興味関心が高められるよう工夫している。使用するプラナリアは、近くの川で採集したものを使用し、身近な生物が、興味深い生態を持っていることを紹介している。あわせて、プラナリアは水質のきれいなところで生息しており、きれいな水を示す指標生物であることや環境を守る必要性についても説明をおこなっている。また、実験材料としてプラナリアと同様、再生能力の高いヒドラについても紹介し、生きたヒドラの形態観察を行っている。



この他、ウミホタルの発光実験については、生物の発光の様子や、そのしくみについて小学生が生物発光に対する興味・関心を高める材料の1つとして活用している。

ウミホタル発光実験は、材料として乾燥ウミホタルを使用する。このウミホタルを乳鉢に入れ、蒸留水を加え乳棒ですりつぶし発光の様子を観察する。これによってホタルなどの発光と同様ウミホタルが発光生物であることを確認する。特に高校生にはウミホタル発光のしくみを理解させる。これを小学生にどのように説明し理解させるかを考えさせている。

発光の観察には、段ボールに穴を開け乳鉢が被さるような箱を制作した。また、できるだけ光が入りにくく、観察しやすいよう穴の反対側に筒を取り付けた。これを使用することで、暗くすることができない部屋でもこの実験を行うことができる。

（4）進め方と留意点

高校生が小学生と一緒に実験する際、高校生自身が実験器具をどれだけ扱えるか生徒個々によって大きく異なる。このため、今回は普段あまり扱わない双眼実体顕微鏡についての操作が十分おこなうことができるよう実験の準備をおこなった。双眼実体顕微鏡の使い方で注意したのは、小学生が観察する場合、2つの接眼レンズ両目の間隔とその見え方をどう指導するか、1つの像に見えるかを確認し実験を行うよう注意した。また、今回の目的に双眼実体顕微鏡をコンピューターにつないで、映し出された画像を見ながら説明するため、個々の生徒に対し使用する観察材料についての様々な知識を前もって学習しておくよう指導した。また、コンピューターと接続した場合、ソフトを使用するためこの扱いもスムーズに行えるような取り組みを必要とした。観察材料の中で動く生物、プラナリア、ウミホタル等については画面の中央に動かすようにし、その場



で画像に残し説明をするようにさせた。拡大して形態や構造の観察の際、小学生の様子をしっかりと見ながら実験し、相手が理解できるような説明を心がけるよう指導した。説明は単に観察のみで終わらないようにすることとした。

(5)「きっず サイエンスプラン 生物」実験のまとめ

実験のまとめとして、観察材料の一部の写真を「クイズ」としてまとめ、その日の実験内容の確認を行っている。観察したいろいろな観察材料を、小学生にどれだけしっかりと観察させることができたかなど確認するため実施している。内容はプレゼンテーション資料としてまとめ、参加した小学生全員の前で発表している。プラナリアの再生なども組み入れて確認に使用している。これらの取り組みにより、小学校での実施の度に生徒の発表の様子は、大きく変化し自信を持って説明できる生徒が増加した。この変化は例外はなく学校に戻ってからの生徒の授業に対する取り組みに対し特に著しいものがある。また、生徒自身相手を理解させるためには、幅広い学習の必要性を認識した様子である。



この「サイエンスプラン」を経験すると、生徒も次の機会を楽しみにしている生徒が多く、「人に伝える快感」を得ることができているように感じる。

6 サイエンスプラン化学分野

小学生対象では、特に発展的な学習に関わっての教材開発を心がけ、小学校児童だけでなく、教員にも参考になるように、実験装置等もできるだけ身近にあるものを利用した簡単なものとするようにした。

(1) オープニング実験（もしくは全体会での最初の演示）

「振るとへこむペットボトル」（念能力？・・・炭酸ガスの水への溶解）

①「個に応じた指導－発展的な学習や補充的な学習の推進－」（文部科学省）との関連

第5学年「B 物質とエネルギー」の「物の溶け方」

第6学年「B 物質とエネルギー」の「水溶液の性質」等

「個に応じた指導に関する指導資料－発展的な学習や補充的な学習の推進－」（小学校理科編）

平成14年9月文部科学省

その他参考「HUNTER×HUNTER」富樫義博(JUMP COMICS)

② 準備物

炭酸ガス（スプレーボンベ1本）。紙コップ数個（新品10個束のが良い）。ミネラルウォーターのペットボトル（500ml）3本以上（多いほどトリックがわかりにくくて良い）うち1本は紙コップ1杯分の水を取り出し、演じる直前に炭酸ガスを吹いておく。ミネラルウォーターのペットボトル（500ml）に入れた無色の炭酸飲料（コップ1杯分は空けておく）。



手提げ箱（上記のものを入れておく）

③ 演示者 2名で、1名は助手（もしくは後の解説者を兼ねる）

④ 手順

- ・超能力を調べるマジックである。新品のミネラルウォーターを空けてコップ1杯分を飲ませる。
- ・予め1杯分空けたミネラルウォーターの空気部分に、炭酸ガスを吹いて入れておいたのとはわからないように換えてから、ペットボトルを振らせる。
- ・二酸化炭素が水に溶け込みペットボトルがへこむのを、さも超能力があるかのように見せる実験である。当然このあと小学校・中学校の先生方や保護者にやってもらう（ペットボトルを交換せずに）とへこまないことを確認する。
- ・今度は、演示者がミネラルウォーターの空きペットボトルに予め入れておいた無色の炭酸飲料を振って、ペットボトルをふくらませる。破裂しないよう早い目に栓を開けるなど十分な注意が必要であるが、これも超能力のように見せかけることができる。
- ・種明かしでは、二酸化炭素の水への溶解度の大きさや、気体の圧力と溶解度についても説明する。海洋研究開発機構における研修（高圧体験実習）で、3気圧に加圧した部屋ではいくら炭酸飲料のボトルを振っても、炭酸ガスが出てこないことを解説した。
- ・時間があれば、炭酸飲料のみを飲ませておいしくないことを実感させた。また、カルピス原液等の濃縮乳酸飲料を入れて飲ませたりもした。

（2）燃料電池の説明と演示

①「個に応じた指導－発展的な学習や補充的な学習の推進－」（文部科学省）との関連

第4学年「B 物質とエネルギー」の「電気の仕事」

第6学年「B 物質とエネルギー」の「水溶液の性質」

第6学年「B 物質とエネルギー」の「電流の仕事」等

「個に応じた指導に関する指導資料－発展的な学習や補充的な学習の推進－」（小学校理科編）

平成14年9月文部科学省

② 水の電気分解

（a）手回し発電機とモーターの説明

一般の発電のしくみと関連させて児童に考えさせる。発電の種類と方法では、太陽電池と燃料電池以外の一般的な発電方法はすべてモーターを回して発電していることなどを説明する。

（b）実験に用いた装置（図は51頁）

うすい水酸化ナトリウム水溶液が入ったフィルムケースに電極として2本のクリップを蓋に刺してある。水が入ったフィルムケース（発生した気体の水上置換用）を用意し、図のようにチューブでつなぐ。

（c）実験の手順と解説

水酸化ナトリウム水溶液の入ったフィルムケースのクリップに手回し発電機をつなぎ、洗剤の入った容器にチューブを入れ、児童が発電機を回すと水素と酸素が発生し泡となって洗剤の表面に集まる。この泡に火をつけると水素に特有の大きな音になって爆発する。NaOHは電気を通りやすくするために加えているが、危険な薬品なので特に注意が必要である。点火する場合はチューブの先をビーカーまたは小さなペットボトルの中に入れてから行う。

③ ペットボトル燃料電池

（a）実験に用いた装置

ペットボトルの蓋に電極として2本の鉛筆の芯をさしてボンドで固定する。4モル濃度の硝酸カリウムの水溶液をペットボトル内に入れる。蓋をして電極の芯に手回し発電機をつなぐ。

(b) 実験と解説

発電の時出る水素(+)と酸素(-)について。電子メロディーについて。燃料電池の説明等。先程の①の実験の逆が起きていることを理解させるとともに、クリーンなエネルギーであることなど他の発電との違いを説明する。この実験については、昨年のおもしろ科学まつり(青少年のための科学の祭典和歌山大会)において、単なるコンデンサーではないか、との指摘を受けた。中に入れる薬品や最適の濃度の研究は2004年度から行っており、硝酸カリウム4モル濃度を出しているが、これについては、現在課題研究で調べている。



④ 燃料電池実験器

(a) 実験装置の説明

実用的な実験機である。太陽電池で水を水素と酸素に分解し、それを使って発電する最新式の装置。曇っている場合や室内でしか実験できない場合、充電は投光器を利用した。

(b) 解説

電気分解に太陽の光を使うことの意義。太陽電池の欠点と燃料電池の利点。水素ガスの発生と貯蔵について。酸素は空気中のものを利用する。環境問題について。なお、この場合も水素ガスが発生するため火気には十分な注意が必要である。

⑤ 燃料電池自動車

(a) 装置の説明

実際のソーラーカーレースに使われている燃料電池で、大変高価な装置である。③の実験器とは異なり、一つの装置で水の分解と発電を行う。太陽の照っているときは太陽電池でモーターを回し、日陰になればためていた水素と酸素でモーターを回す。充電は投光器でも可能である。

(b) 実験と説明

模型自動車の形をしているので自由に児童に使用させる。③の実験器とは異なり、酸素も貯蔵する。水素が酸素の2倍の量を発生することがわかる。

(3) いろいろな電池の制作

5人程度を1組にして、SSIが一人指導する。今回は木炭(紀州名産備長炭)電池を作った。その他果物電池は時間上演示のみにとどめた。ごく一般的な木炭電池である。

① 準備物

備長炭1個、キッチンペーパー、飽和食塩水、アルミホイル、コード(2本)、太陽電池用モーターまたはICメロディー 他

② 制作と放電

木炭を濃い食塩水に浸して軽く絞ったキッチンペーパーでくるむ。その上から木炭に触れないようアルミホイルで巻く(輪ゴムで止めても良い)。アルミホイルがマイナス。木炭がプラス。モーターや電子メロディーをつなぐ。プラスは輪ゴムで巻いても



良い。

(4) その他の実験

手回しモーター（ゼネコン）を使って、シャーペンの芯にニッケルの電気メッキをして銀色にした。

ビーカーに0.10mol/lの硫酸ニッケルの水溶液を入れ、ゼネコンの金色のコードを上にして、金色の方をニッケル板、もう片方をシャーペンの芯につないで、ニッケル溶液に入れ、ゼネコンをゆっくり右手で右に回す。銀色になったところで取り出す。

(5) 小学校高学年から中学生対象の実験

(1) 銅貨を金貨にする実験

(a) 注意：アメリカの1セントコインを使用（絶対に10円玉ではないように注意）。水酸化ナトリウム溶液は危険なため保護メガネをさせる。

(b) 手順：① コインを磨き粉と水でよくみがく。② 50mlビーカーに亜鉛の粉末を入れ、これをおおうくらいまで、水酸化ナトリウム水溶液（約6M濃度）を入れる。③ 三脚の上にセラミック金網を、そのうえにビーカーをのせ、バーナーで加熱沸騰する。④ ピンセットでコインを、静かにビーカーの中に入れる（大量に入れない）。沸騰しすぎるようだと、バーナーを三脚から外へ出す。⑤ コインが完全に銀色（亜鉛でおおわれる）になったら、ピンセットでとりだして、水でそっと注意してよく洗う。⑥ ディッシュペーパーで水気をよくふき取り、ピンセットでつまんでバーナーの炎の上に入れる（短時間）。熱いので、水で冷やしてから触れさせること。

(c) 反応の説明：課題研究で解明した原理を説明する。

(2) 硝化綿（ニトロセルロース）

(a) 演示：燃やす（手の上で？）、溶け方（アルコールやアセトンに・・・綿との違い）

(b) 準備：ドラフト内で氷水で冷やながら濃硫酸100mlに濃硝酸50mlをゆっくり加える。溶液が冷えたら、その中にほぐした綿の玉を入れて1日置いておく。

(c) 説明

(3) 振ると青くなるフラスコ

(a) 手順：① 500mlのビーカーに水 300mlを入れ、KOH 8gを溶かす。② 冷却してからグルコース（ブドウ糖）10gを加える。③ メチレンブルー指示薬溶液を数滴か、固体なら少量（マッチの頭くらい）加える（多く加えすぎないこと）。④ 固体が残っているようならろ過して500mlの丸底フラスコに溶液を入れる。⑤ ビーカーの中の溶液が無色であることを確認させる。⑥ フラスコを数回振り、空気中の酸素と反応させると、溶液が青色にかわる。⑦ 静置させると、数分後に溶液は再び無色に変わる。⑧ この過程は数回繰り返すことができるが、栓をときどき開けることが必要である。⑨ 溶液は12～15回くらいもち、最後は黄色になって変化しなくなる。

(b) 反応の説明

アルカリ性のブドウ糖溶液によりメチレンブルーが還元される。還元されたメチレンブルーが再び酸化されて青色に変化する。

① O_2 (気体) $\rightarrow$ O_2 (溶解)

② O_2 (溶解) + メチレンブルー (還元型：無色) $\rightarrow$ メチレンブルー (酸化型：青色)

③ $グルコース + OH^- \rightarrow$ グルコシドイオン + 水

④ $グルコシドイオン +$ メチレンブルー (酸化型：青色)

→ メチレンブルー(還元型：無色) + OH^- + 無色の生成物

(4) 振ると色が変わる溶液

(3)と同じくブドウ糖の還元作用によるインジゴカーミンの呈色であるが、これについては「おもしろ科学まつり」(青少年のための科学の祭典和歌山大会)の項を参照。

(5) その他

中学生が体験実習などで来校した場合の化学実験についても、教養理学科1年生が指導を行った。内容は、上記実験の他、会場が化学実験室で、ドラフトやその他実験機器が使用できるため、以下の実験等も行った。



① 銀メッキ

(a) 演示：ドラフト内での1セント銅貨の銀メッキ。

(b) 注意：ドラフト内および周辺は丁寧に掃除をしておく。

② 葉脈標本への無電解銅メッキ

(a) 準備：時間の関係上葉脈標本はあらかじめ用意しておく。キンモクセイやヒイラギの葉を10%の水酸化ナトリウム水溶液で30分煮る(濃硫酸でも可)。茶色になったら取り出し、流水でよく洗ったのち、歯ブラシで軽くたたき、葉肉を取り除く。葉脈に金属がくっつくようにする溶液(触媒化液)を2種類作る。感受性化液：塩化スズ(II)(SnCl_2)1.0g/lに37%濃塩酸1ml/lを加えたもの。活性化液：塩化パラジウム(PdCl_2)0.2g/lに37%濃塩酸0.1ml/lを加えたもの(溶解しにくいので長時間十分かきまぜる)(溶けるのに2時間くらいかかる)。銅メッキ液を作る。組成：ホルマリン0.25mol/l、EDTA 0.06mol/l、硫酸銅 0.05mol/l、2,2'-ジピリジル 20 mg/l、フェロシアン化カリウム 50 mg/l。pH調整：水酸化ナトリウム溶液で12.5に調整(EDTAは4Na塩となる)(EDTAは最初溶けないがアルカリ性 にしたら溶ける)。



(b) 手順：防護めがねをつける。葉脈にエナメル線を付けて持ちやすくし、エタノールにひたして油分をとる。さらに準備2で作った塩化第一スズ溶液に1分間ひたし、純水でよく洗う。次に塩化パラジウム溶液に1分間つけ、水洗いする。これで、電気が通るが、上記を2回繰り返す方がよい。銅めっき液を湯せんにかけて、約60℃に温める。葉脈をメッキ液に浸す。水洗いして乾かす。

(c) さらに時間があれば銅メッキした葉脈標本に(a)と同様に銀メッキを施す(演示)。

※この実験は1997年に教養理学科3期生が大阪府立大学工学部で教わったのをpH等改良を加えたものである。

7 サイエンスプラン物理分野

(1)「LEGO MINDSTORMを使ったロボットの製作」

(a)活動内容

LEGO MINDSTORMを使って、実際に動くロボットを製作する。主に、小学校高学年を対象として実施している。これは、扱う部品点数が非常に多くまた、細かな部品も多数用意されているため、低学年では、活動時間中(主に1時間程度)にロボットが完成しないという場合が考えられるからである。

また、小学校に行く前には、事前オリエンテーションとして、本校の1年生（SSI物理担当生徒）が実際にロボットを製作してみている問題点や小学生が製作の段階でつまづきそうな箇所をチェックし、当日は、その点に注意して指導するようにしている。

実際に、小学生とともに、ロボット製作に関わってみると、やはり、高校生よりも柔軟な頭脳で、小学生達は進んで様々なロボットを作り始める。自分たちの思いのロボットができた子供達は、そのロボットの動きを確かめ、気に入らなければまた改良するという具合にどんどんロボットが進化していきます。最終的には、高校生達が思いもつかないようなロボットが完成することになる。

このような活動を通して、本校の生徒達には、【教えることの大変さ】【物作りのおもしろさ】の両面を知り、将来理系に進学したときに、教科書以外の知識として役立ててほしいと考えている。



(2)「バランストンボとブーメランの製作」

(a)活動内容

この工作は物理の世界では非常に簡単で有名な工作であるが、認知度はいまひとつであり、科学の祭典などでは必ずブース展示で見かけるものである。本年度は、新たな試みとして、LEGO以外に中学校の生徒に対して、この工作を行った。

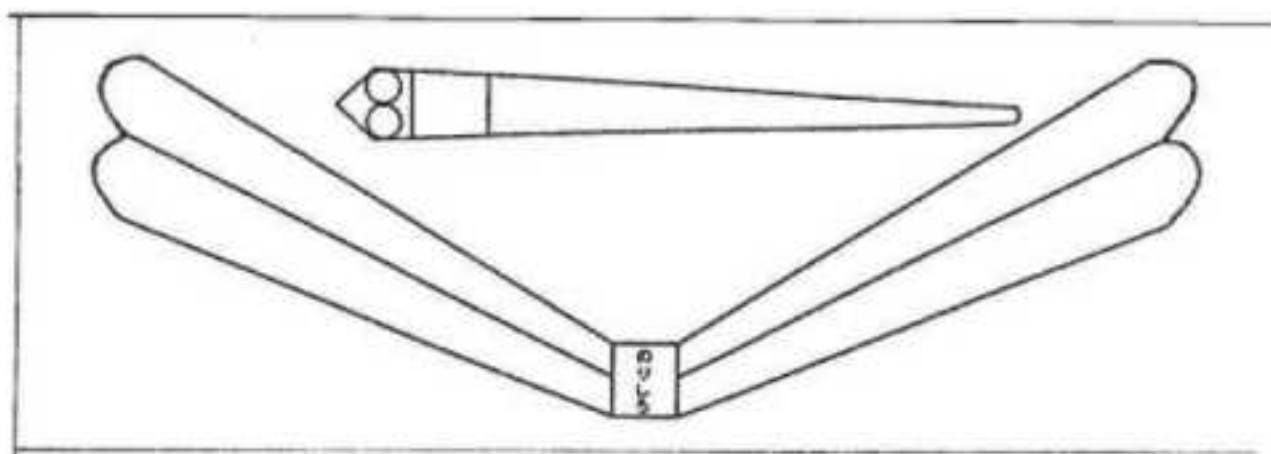
事前指導で、本校生徒にこの工作をさせ、自分たちでブーメランをとばしたりバランストンボのバランスを取らせたりしてみたところ、非常に多くの生徒が感動していた。特にバランストンボについては普段の授業では見せないような顔で不思議さをかみしめていたように感じる。

もちろん、事前指導では、バランストンボを3次元立体ととらえ重心を求めるという計算を行ったが、この計算は3次元の重心となるため理解できる生徒は少なかった。一方ブーメランについても簡単に説明を行ったが理解できた生徒は少なかったように感じる。どちらも、物理学的には奥深い内容であるため、現象は簡単でも、内容を理解しようとする大学レベルの物理学を要求される。従って、中学生にもそのような姿勢で説明するよう指示を与えた。



(3)「きっずサイエンスプラン物理分野」まとめ

この活動を通して、生徒達は相手に説明することの難しさ、準備の必要性等を実感している。このことにより、プレゼンテーションとはいかなるものかということを感じ取っている。また、小中学生については、自分たちに年齢の近い高校生が、実験について説明してくれるため、アンケート結果からも非常に興味深くまた楽しんでいる様子がわかる。SSI活動が、本校生徒だけではなく地域に対する科学的啓蒙活動を行っていると考えている。



バランスストーン型紙

8 成果と課題

(1) 生徒対象アンケート結果

回収アンケート 下津小(中) 13名/15名、仁義小 15名/21名、松江小 44名/58名 (回答計 72名)

※アンケートは小中学校で多少言葉の表現方法を変えてあるが、意味するところは以下の通りである。

① 今日の実験について (1つだけ○)

- | | |
|------------------|------|
| (1) たいへんおもしろかった | 6.9名 |
| (2) すこしだけおもしろかった | 3名 |
| (3) あまりおもしろくなかった | 0名 |
| (4) つまらなかった | 0名 |

② 今日のは勉強になりましたか (1つだけ○)

- | | |
|------------------|------|
| (1) たいへん勉強になった | 5.7名 |
| (2) すこしべんきょうになった | 1.4名 |
| (3) あまりよくわからなかった | 1名 |
| (4) すこしもわからなかった | 0名 |

③ また、別の日やりたいですか (1つだけ○)

- | | |
|---------------|------|
| (1) また、やりたい | 6.9名 |
| (2) もう、やりたくない | 1名 |
| (3) わからない | 2名 |

④ 今日一番おもしろかったこと、興味を持ったことは何ですか (記述)

・ブーメラン。バランスストーンがどんな所でもバランスを保っていたこと。バランスストーンも、ヒドラ、プラナリア等色々なことが興味があった。物理の全部が一番よかった。

・レゴが動くこと。ロボット作り。機械が動くとき。ウミホタルが光ること。マジック。昆虫。火が燃えたのがおもしろかった。

・プラナリアが切っても生き返るところ。虫をつかむのが楽しかった。虫を顕微鏡で見たこと。手の上に綿をのせて火が燃えたこと。クイズが楽しかった。ウミホタルが光るのを見たこと。水素がパンと音がするのがおもしろかった。ペットボトルの色が変わっていくのがおもしろかったです。50倍けんぴきょうカメラ。手回して電気を作り酸素と水素に分けたこと。電池の実験。アワに火をつけた

らとても大きな音がしたこと。炭で電池をつくったこと。ソーラーカー。手回し発電機で電気を作り音楽を聴くこと。頭の地肌や眼の模様を見たのがよかった。レゴで車を作るのがおもしろかった。ロボットの歯車を付けるところ。できた車が走ったところがおもしろかったです。

⑤ 別の日に、やってみたいことがあれば、書いてください（記述）

・物理のいろいろな実験。プラナリアを切る。顕微鏡でいろんな実験をしたい。バランスストンボの仕組みを知りたい。・また、レゴをやりたい。ロボットをきちんと動かしたい。機械づくり。・二酸化炭素の実験をもういちど。顕微鏡で虫を観察すること。虫の実験をまたしてみたい。生物の再生する所を見てみたい。ウミホタルが青く光るのを見てみたい。ロボットを作ってみたいです。プラナリアを顕微鏡で見てみたい。ソーラーカー。水で色々な実験がしてみたい。モーターの分解。温度の実験。また、レゴで車を作ってみたい。生物の進化を調べたい。生き物の不思議を知りたい。

⑥ 今日の取り組みについての意見や感想があれば書いてください（松江小は項目無し）

・とても勉強になった。特に物理がおもしろかった。また、教えてほしい。ブーメランがおもしろかった。理科実験がおもしろいと思いました。ちょっと難しかった。もう少し簡単にしたい。とてもおもしろかった。特にバランスストンボがおもしろかった。またいろんな実験をしたい。とても楽しかった。機会があればもう一回したい。プラナリア・ヒドラなどの観察もよかったけどブーメランであそんだのが一番たのしかったです。生物でヒドラ、プラナリアを見てヒドラはサボテンみたいだった。物理のバランスストンボとブーメランは一回だけうまくいった。またやってみよう。楽しかった。色々なことがわかった。ウミホタルが光ったことにびっくりした。バランスストンボが落ちない理由を知りたい。ウミホタルがとてもきれいだった。いろんな事がわかって楽しかった。生物が特におもしろかった。ブーメランやらせてもらってありがとうございました。・また、やりたいほどおもしろかったです。勉強にもなりました。とてもいい勉強になってよかった。大変楽しかった。ロボットをつくるのがおもしろかったです。全部おもしろかった。おもしろいことをしてくれてありがとう。

（２）教員、保護者対象アンケート

回収アンケート 下津小(中) 2名、仁義小3名、松江小26名

① 今日の取り組みはいかがでしたか（１つだけ○）

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 大変良かった | 31名 |
| (2) まあまあ良かった | 0名 |
| (3) あまり良くなかった | 0名 |
| (4) 良くなかった | 0名 |
| (5) その他 | 0名 |

② 今日の取り組みは、今後の先生方の授業やお家での学習指導に参考になったでしょうか

- | | |
|----------------|-----|
| (1) 大変参考になった | 21名 |
| (2) 一部参考になった | 10名 |
| (3) あまり役に立たない | 0名 |
| (4) ほとんど役に立たない | 0名 |
| (5) その他 | 0名 |

③ 今後また、このような取り組みをお願いした場合、いかがですか。

- | | |
|--------------|-----|
| (1) もう一度やりたい | 30名 |
| (2) もうやりたくない | 0名 |

(3) その他

1名

④ 今日一番興味のあったことは何ですか。簡単に結構ですので書ければお書き下さい。

・ロボット作り。ウミホタル。子供がどのように参加できるのか興味がありました。ブラナリアが清流にしかないと知ったことで、よく川に行くので今度探してみたいと思いました。ブラナリアという生き物がどんな生き物でどこに住んでいるのを知らなかったが、顔がかわいくて、身近な川に生息している事もよくわかりました。ブラナリアを実際に目でみて顕微鏡で詳しく観察させて頂き親も子も興味深く楽しませて頂きました。明るく楽しい雰囲気でも子どもが大喜びでした。ブラナリアなど不思議な生物についてとても楽しく学ぶことができました。ウミホタルの発光は初めて見ました。今度は生きたウミホタルの発光を見てみたいです。タランチュラには驚いていました。備長炭を利用して電池を作ったこと。電池作り。見たいと思った生物をすぐにコンピューターむしめがねで大きくして見ることができたのが良かったと思います。双方向での学習効果が目に見えて大変興味深く感じました。

⑤ 今後、取り上げて欲しいようなテーマがもしありましたらお書き下さい。

・星の観察や地層の見学や化石探し。今回コンピューターを多用しておられましたが我々が思いもしないPCの使い方や可能性について教えて頂きたいです。各グループを少しずつ回ったのですが化学の実験が一番興味深かったです。ロボットを実際作ったらきっと楽しいだろうし出来上がった時満足感もすごいだろうなと思います。川とか海でみたり採取したりする時の注意点や時間帯が教えて頂ければよいと思いました。低学年でも何か手作りをして家に持って帰れるようなものがあれば教えて下さい。生物もいいですが化学の楽しさも教えて欲しいです。おたまじゃくしからカエルに変化するところ。(見たことがある子どもは多分少ないと思います。)状態変化の実験や気象、星座、科学全般。

⑥ 今日の取り組みについて、意見や感想がありましたら、お書き下さい。

・高校生の方々の小中学生に対する話し方が堂々としていて楽しく内容も大変分かりやすかった。とてもさわやかな感じがしました。子供達も驚きの目で見せてもらったり実際に経験させてもらったりしていました。・バランストンボやブーメランなど工作を実際にでき高校生と一緒に遊びながら学べてよかった。原理をもう少し説明して欲しかった。・高校生の方はとてもやさしく生徒にもたくさんコミュニケーションをとってくださりとても助かりました。先生方もやさしい方々でうれしかったです。・小実験は、子供達の興味を引きつけるのに十分であった。低学年は生き物好きな子にとっては普段みることのできないところを顕微鏡で見せてもらいますます虫の興味を深めたと思う。高学年は、最初は細かい部品にとまどっていたようだが高校生の手助けで組み立てられると本当にうれしそうで満足感が得られたようだ。最後に、今日の記録をみせてもらったことは、子供たちの心に一場面一場面をきざみつけられてよかった。・ロボットの部品が細かいので少し難しかった。子供たちはおもしろくて熱中していた。子供達が大変喜んだのでまたやってもらいたいです。・大人も子供も楽しめて良かったと思います。驚くことばかりでこれをきっかけに色々なことに対して子供に共感していきたいと思います。理科が好きになり理料的なものの考え方に興味を示してくれるよう期待したいと思います。有り難うございました。・グループで1つだったので本体を組み立てる子と部品しかさわれない子がいたそうなのでみんなが参加できるようにして欲しいです。・子どもがお兄さん方に手助けしてもらいながら自分で何かを作ったということがいい経験になりました。今回のことをきっかけに興味を持ちやってみようという気持ちにつながっていくように思います。勉強にもなったしおもしろかったです。・内容が盛り沢山で1,2年生に2時間はつらいのでは思っていました。楽しそうだったので最後まで勉強していました。有料であっても参加したい取り組みでした。今回家族揃ってこのような機会を与えて下さり大変感謝しております。皆様有り難うございました。・高校生達が子ども達に熱心に教

えて下さったのでとても楽しく興味を持ってできていたと思います。・今回は希望者だけの教室になりましたがこんなすばらしい教室を全校生徒に体験されてあげられたら良いのと思いました。海南高校の先生や生徒の皆さんとてもすてきなサイエンス教室有り難うございました。このような実験は多分他ではしていないのではないかと思います。子ども達も身近で見られ触ることができ科学に少しは興味をもてたと思います。・「何もかも楽しかった！」と子どもの感想でした。なぜ、という疑問がいっぱい出て実験して分かったこともあったけれどまだ不思議状態で終わったこともあるようです。本当に楽しい時間が過ごせたようです。・とても楽しく参加させてもらいました。笑顔でこちらの質問に即答して下さりよく勉強されているのだなと感心しました。有り難うございました。・お兄さん、お姉さんのわかりやすく楽しいお話本当に理科に興味を持てたと思います。準備など忙しかったと思います。本当にありがとうございました。また、このようなすばらしい機会をいただけたらうれしいです。・先生方、生徒さん方一生懸命子ども達に指導して下さり感謝しております。どうも有り難うございました。・子ども達は実際に生き物に触れたり顕微鏡では普段は見ることのできないものを見たりとても楽しそうでした。多くの子ども達に理科好きになってもらいたいのので今回の取り組みは非常に良かったと思います。また機会があればサイエンス教室をして頂けるとうれしいです。・子どもだけで行かせたので詳しい内容はわかりませんがとても喜んでいました。・参加できなかった子どもにバランストンボを配布して下さり有り難うございます。おかげ様で楽しく作り遊んでいました。色々教えてくれたくれた高校生のお兄さん、お姉さん有り難う。とても面白かったそうです。・子ども達が興味を持って取り組めるテーマを選んで準備をきっちりして頂き本当に楽しかったです。・教えてくれた生徒さんのきびきびした態度と理科好きな様子が良く伝わりさわやかなサイエンス教室でした。ありがとうございました。・休日にもかかわらず子ども達のために教室を開いて頂きありがとうございました。毎年、「科学まつり」を楽しみにしているのですが自分の通う学校で高校生のお兄さん、お姉さんと実験ができてとてもうれしかったです。また、このような機会があれば是非参加させて頂きたいと思います。・内容も良かったですが高中生のお兄さん、お姉さんに教えてもらえることで楽しく過ごせたのが大きかったと思います。・子どもの学習意欲を最もかきたてるのが実験ではないでしょうか。大変有意義であると思いました。

（3）参加生徒の感想等（教養理学科1年）

〔峯野 敬士〕自分たちがやっていることを小学生にきちんと伝えるように、工夫して教えることの難しさがよくわかった。このようなことは普段の授業では決して学ぶことはできないし、今後いろいろなところで役に立つのではないと思う。楽しい経験であったので、もっと色々な所へ行ってみたい。小学生と一緒にものを作ったり、もっと発展的な内容のものを教えてみたい。中学生とは一緒に実際にもっと高度な実験をしてみたい。

〔村上 拓〕実験の担当を一人でやることになったが、なかなかうまくいく自信がなかった。しかし、周りのグループの人たちの力を借りることによって、やっと満足のいく結果へと結びつけることができた。今回の体験でコミュニケーションの大切さやちょっとしたコツを学ぶことができたと思う。今後はもっと積極的に教えるとともに、中学生なんかとは会話を楽しみながらやってみたい。

〔山崎 佑一郎〕大勢の小学生を全員楽しませることの大変さを知った。どうしても声が途中から小さくなってしまっていて、その都度直さないといけないなど、発表の場面で今後生かしていきたい。

〔栗本 菜摘〕最初は緊張していたが、すぐに慣れてスラスラ説明できるようになった。この体験で、

説明することの難しさを実感するとともに、自分の説明に興味を持ってくれたり、楽しいと感じてくれることのうれしさがよくわかった。説明したり、人前で話すことが好きになることができた。

〔富田 裕里衣〕たくさんの小学生の前で、いろいろな実験を見せたことで、大勢の前で話すことが以前より得意になったし、人に教えることによってたくさんのことを学べたと思う。もっとレベルの高い実験を易しくやってみたい。

〔藤岡 沙季〕人にわかってもらうためには、自分がわかっているだけではいけないんだ、ということがよくわかった。説明する立場になったときは、その周辺のことも含めもっとしっかりと勉強しようと思う。このような取組に対する意識が変わった。新しいものを見る子ども達の立場で説明するのも苦勞したが、上手にまとめて簡単な言葉で説明することの大切さを学んだ。

〔山本 千紗都〕自分で調べてまとめるだけでなく、さらにそれを伝え発表することの難しさを知ることができた。次は小学生達と実際に外で自然のものを一緒に観察したりしてみたい。中学生にはただ実験を見せるだけでなく、一緒に実験を楽しみたい。これらの活動を通じて臨機応変に物事を進めることができるようになったと思う。今回の体験で自分が一番変わったことは、状況に応じて発表態度や内容、方法を変えることができるようになったことだ。

（４）評価と課題

参加した高校生の調査においても、主体的に深い興味を持って科学に取り組むモチベーションに大きく寄与するとともに、プレゼンテーション能力その他の育成に大きく寄与してきていることは明らかである。相手が小中学生であろうと人前で話すということは、慣れないとたいへん難しく、特に最初は大きなプレッシャーとなる。周りには小・中学校の先生方や保護者等の大人も居る中で、子ども達に興味を持って聞いてもらうというのは、高校１、２年生にとっては、話し方や問の取り方また質問が出たときの対応まで、たいへん難しいことである。幸いこの３年間のノウハウが先輩から直接、または教員を通じて受け継がれてきたため、今回の１年生が初めて体験した松江小学校でも、上記アンケートにあるようにスムーズに進めることができた。実験プランも小中学生や保護者などにうける内容を選んでいるため、経験すればするほど楽しくなってくることにについても、先輩からも受け継がれており、工夫にしても練習にしても生徒達が自主的に行うことができていた。

また、「おもしろ科学まつり」（青少年のための科学の祭典和歌山大会）に参加した生徒も多いため、これらの経験が大きく役立っている。終わった後「一つのことを教えるには、その何倍も知っておかなくてはならない」と毎度生徒が言う。このようなことなどを高校１年から身を持って理解できるのは一つの大きな成果である。

課題として、時間的な制約や教師も含めた人的な制約がある。小・中学校からのオファーに対して、行きたいという生徒が多い中、引率教師が確保できない。また、クラブの大会などと重なって行ける生徒がいない場合もあった。また、どうしても個人の性格として、小学生とは合わない生徒、人前で話すことが極度の苦痛となる生徒も居る中、どの程度まで関わらせて良いのか、関わらせるべきなのか迷う場合もある。

今後でもできる限る続けていきたい活動である。これまで３年間のノウハウをもとに、生徒の個性に合わせた役割分担や、対象小・中学校およびその規模（大規模校か小規模校か）、実施時期等も含めた効率的でかつ系統的な取り組みを考えていきたい。

B 青少年のための科学の祭典・和歌山大会「おもしろ科学まつり」

1 目 的

地域の子どもの科学に対する興味関心を高める手助けをするスチューデント・サイエンス・インストラクター（SSI）として、本校生徒を育成する。SSIの活動は地域の理科教育に貢献するとともに、自主的・主体的な取り組みの中で自らの科学的能力を高め、将来の研究者等としてのアイデンティティ確立を目標として実施する。

その一環として、青少年のための科学の祭典・和歌山大会「おもしろ科学まつり」において、本校生徒が実験や観察などのブースを担当した。子ども達が科学のおもしろさや不思議さを体験する中で、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につなげることができたと考えている。人に教えることを常に意識することで、人にわかりやすく伝える工夫や幅広い知識が必要不可欠となり、それが「自ら学ぶ」意欲につながっていくと考えられる。また、この中で、高校生が創る新しい実験形態や学習指導方法等も研究する。

2 概 要

- (1) 日 時 2006年10月14日（土）・15日（日）
- (2) 場 所 和歌山マリーナシティわかやま館
- (3) 出 展 全38ブース中5ブースを担当
- (4) 参加者 理科教員6名、教養理学科1年生11名、2年生8名（延べ人数）

3 出展ブース

- (1) 「この光るものは なに？ 海で青白く光る生物のなぞ。」
「ウミホタル」ってどんな生きもの？

和歌山市片男波海岸で生息する生きたトガリウミホタルを採集しその個体の動きを観察する。また、実際に発光している写真などを使用し紹介した。発光実験には、乾燥させた「ウミホタル」を使用する。また、どうして光るかしくみについて考える。真っ暗にすると、「ウミホタル」が青白く光り、生物の出す神秘的な光を観察することができる。

乳鉢に乾燥したウミホタルを入れ、そこに1 mlの水を乳鉢に加え、それを暗箱の中に入れ光る様子を確認する。次にそのウミホタルを乳鉢の中ですりつぶす。乳鉢で発光しなくなるまでかき回し続ける。ていねいにかき回すと5分近くも発光がつづく。

このほか、マイクロスコープや双眼実体顕微鏡・デジタル顕微鏡等を使用し、体のつくりや動きや大きさを観察した。今回使用した実験材料は、デジタル顕微鏡では、ゾウリムシ・ミドリムシなど、双眼実体顕微鏡では、プラナリア・ヒドラなどの動きを紹介した。また、大勢の子どもや保護者に紹介するため、資料をプレゼンテーションできるようまとめ、設置したスクリーンに映し説明した。



(2) 色が変わるふしぎな水

化学反応によって色が変わることはよくあることです。普通は一度色が変わるとそれでおしまいになってしまいます。しかし、中にはふしぎな色変わりをするものもあり



ます。『色が変わるふしぎな水』をいくつか体験してみよう。

- ・時計反応（しばらくたつと、とつぜん色が変わります）
- ・交通信号反応（振りまぜることにより、黄色～赤色～緑色の変化が繰り返されます）
- ・振動反応（振りまぜないのに、無色～黄色～紫色の変化が繰り返されます）

交通信号反応の色変わりはインジゴ・カルミンの酸化・還元によるものです。振りまぜたとき、インジゴ・カルミンは容器内の酸素によって酸化され緑色になります。これをおいておくと、ブドウ糖により還元され黄色になります。



(3) 電磁調理器で遊んでみよう

～科学おもちゃで仕組みを調べよう～

① 市販の電磁調理器を使った実験で電磁調理器の仕組みを調べる

- (1) ドーナツ型に切ったアルミ箔を電磁調理器のうえにおいてスイッチをいれると、アルミ箔が浮く実験。スイッチが切れないように、まんなかには水をいれた鉄製の容器をおいておく。アルミ箔を手でおさえるとすぐにあつくになって、やけどをするので注意が必要である。また、上に燃えやすい紙などをおくのもあぶない。
- (2) 電線を輪にして豆電球をつないだものを電磁調理器の上においてスイッチをいれると、電池もつながっていないのに、豆電球がつく。

② マジックミラー

上下2枚の焦点位置が対応するミラーの中心にくるようにになっている放物線ミラー。物体を下のミラーの底（上のミラーの焦点位置）に置くと、浮いた像として目に見える。

③ その他：永久に回り続けるコマ、パイプの中を磁石が遊泳、ネオジム磁石の小球の実験など。

(4) 水の電気分解から燃料電池まで

水を電気分解してできた水素ガスと酸素ガスをシャボン玉にとじこめて、火をつけると「パン！」という大きな音がでて、もえてもとの水にもどる。逆にこの水素ガスと酸素ガスから電気が起きるのを見る（燃料電池）。実際に使われている燃料電池も展示。

なお、ペットボトルの燃料電池は、単なるコンデンサではないかとの指摘を受けた。現在課題研究

で調べている。



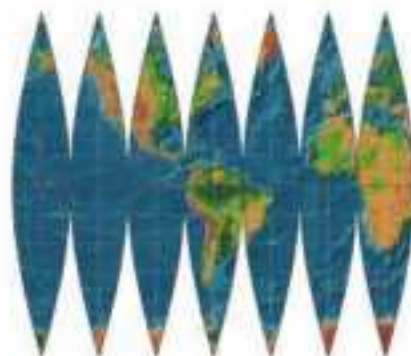
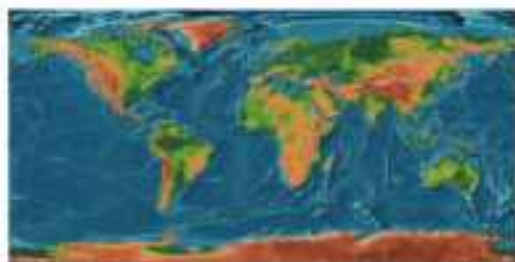
(5)「地球儀をつくろう」

直径15cmの発泡スチロール球に図のような地球を木工用ボンドで貼り付けていく。作業は、台紙を切って貼るだけの単純な作業であるが、球面に貼り付けるのに多くの子供達が苦労していた。また、地球儀が完成した後は、地球を15cmに見立てると月は直径約3.5cm程度になることを説明し、実際の木球を月にみ立てて、地球と月がどの程度離れているかを説明した。また、同様の手法で、火星や木星、金星も製作できることを紹介し、できるだけ天体を身近に感じてもらえるように、工夫を行った。



<作成手順>

世界地図を、ボールに貼り付けられるように、船の形をしたものをたくさん集めた形にコンピュータで変形させて、スチロールの球にはりつけます。このことから、球面も小さな舟形が、たくさん集まって出来ているのということが分かります。



<もっと詳しく知るために>

世界地図を舟形に変形するソフト (PTOLEMY (トレミー))

URL:<http://homepage1.nifty.com/ptolemy/index.htm>

世界地図以外に、火星など惑星の画像

<http://maps.jpl.nasa.gov/venus.html>

発泡スチロール球

<http://www.hands-net.jp/top.html>

同じ要領で、火星や金星、月なども作ることができます。

4 和歌山大学「自主性創造性教育シンポジウム」

主催団体の一つである和歌山大学「学生自主創造科学センター」におけるシンポジウム。今回の体験について、大学教員の報告の後、教養理学科1年生が発表を行う。

- (1) 日 時 2007年3月17日(土)
- (2) 会 場 和歌山大学生涯学習教育研究センター
- (3) 発表者 教養理学科1年 児嶋 矩子 藤原 美紀
- (4) 要 旨 (予定)

海南高校SSH、スーパーサイエンスハイスクール事業の一環で、今回このおもしろ科学まつりに参加しました。先生からお伺いした話ですが、教養理学科2期生の先輩が第1回のビッグホールで行われた最初のこの催しに参加されて以来ずっと参加してきたそうです。私たちは教養理学科の12期生です。ですから、別にSSHでなくても参加していたかも知れません。

私たちのクラスは女子がほとんど全員参加しました。男子はおとなしい子が多いのですが私たちは子どもが好きで、入学時に話を聞いたときからやりたいたいと思っていました。女子4人でこのブースを担当したのですが、最初先生からやることを教えてもらったときは「わりと簡単なかな」と気軽に思っていました。しかし、本番が始まったら、何をしたいのか、何をどう話せばいいのかわからず、ずいぶんとまどいました。先生から直前に教えてもらったのは「ニュース番組のテレビカメラが来たら、カメラの方は絶対に見たらあかん。前の小さな子どもとにかく話しかけよ。そしたら、テレビのニュースに映してもらえる確率が高い」ということだけでした。とにかく、最初の頃は早く終わらないかとばかり思っていたのですが、隣の友達が子ども達やお母さんに話しているのを聞いて、「ああ、こんなにしゃべれば良いんだ」とまねをしたり、また逆にまねをされたりもしたようですが、考えて工夫して話しているうちに何とか格好がついてきたように思いました。ただ、質問されると大変で「一つのことを話そうと思ったらその何倍も知っておかないとだめなんだ」と感じました。お客さんから逆に教えてもらったりもしましたが、子ども達に不思議がってもらったり、驚いた顔を見ているうちにだんだんと慣れてきました。特に大学生の方がこられた時は大変緊張もしましたが、「なるほどな」と言われたときは、とてもうれしくだんだん乗ってきました。おかげで2日目は本当に楽しくできました。今は自分たちがやっている物理により興味が湧いてきています。

この間、松江小学校で、実験教室をやったのですが、お陰で前よりだいぶ落ち着いて話せて、気持ちよくできました。

自分の成長したと思うところは、こんな風に人前で話せるようになったことです。また、いろいろな人とコミュニケーションすることがスムーズにできるようになったと思います。この大会には、また来年も是非参加したいと思っています。

【Ⅱ】サイエンスバンク [探究活動と教材開発]

A 課題研究

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

1 目的・目標

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

2 概要

S I T Pにおける授業内容として、研究テーマに関する課題研究や、地域児童生徒の科学への興味関心を高める手助けをするS S I (Student Science Instructor)活動に係わる基礎講座を実施している。基礎講座の内容は、S S I活動におけるグループごとに、小中学校で発表する内容について実験し検証する。今年度の活動グループは物理分野・化学分野・生物分野の3分野に分かれて実施した。その中で、生徒自身がその実験に対する理解を深めることは当然であるが、「どうすれば小中学生にわかりやすくその内容を伝え、理解させられるのか。」「どうすれば科学の楽しさを表現できるか。」なども考えさせ、コミュニケーション能力を高めていく機会と考えている。

また、課題研究については、自らが1つの研究テーマを持ち、自らが探究方法を考え主体的に学習していく中で、問題解決能力を高め、科学的な思考力・判断力・表現力等の育成に繋げたい。

今年度のS I T Pにおけるおもな課題研究テーマの分野については、前年度と同様、環境・物理・化学・生物・天文・数学の6分野から各生徒の研究テーマを設定させ、今年度は理科担当教員7名、数学科担当教員1名の計8名により指導に当たった。教養理学科2年生はクラス40名のため、個々の生徒が独自の課題研究を進めていくことは難しく、研究したい内容が近い生徒については、グループでの課題研究を進めていくこととした。



3 平成18年度実施 課題研究内容と成果発表内容

課題研究の研究内容については、個人やグループで決定したものであるが、新たな研究テーマだけ

でなく、以前よりの研究の継続内容等も含め設定した。

昨年に引き続き実施した生徒課題研究の分野別研究の2年間の合計数は、環境分野5テーマ、物理分野3テーマ、化学分野7テーマ、生物分野10テーマ、天文分野2テーマ、数学分野3テーマの合計29テーマの課題研究をおこなった。研究内容によっては、分野を超えた内容も含まれているため、分野を限定できないものも含まれるが、予定した全分野を網羅することができた。

(1)「マウナケアから見た宇宙」(天文分野)

Universe seen from Mauna Kea

【指導】 飯島 輝久(理科)

【生徒】 3年 落合 未奈美 志場 あゆみ 2年 峠 いつみ 中尾 麻宙 中尾 慎吾

〈概要〉昨年、先輩達が生徒課題研究で、紀美野町にあるみさと天文台105cm望遠鏡を用いて銀河の分光観測によってハッブルの法則を検証し、ハッブル定数を求めた。その経験を生かし、今年、ハワイ島マウナケア山頂にある“すばる望遠鏡”およびその関連施設を訪問した。本研究では、マウナケアから見える宇宙及び、マウナケアで撮影した星野写真(Picture of Star Field)の連続撮影動画や、ハワイ島独自の自然や文化についても報告した。



(2)「数学(楽)工房作りの試み」(数学分野)

Trial on mathematics workshops

【指導】 片山 英樹(数学科)

【生徒】 2年 大西 浩之 阪本 啓志 堀田 修吾 森田 真史

〈概要〉高校数学には、もっと深めれば面白い教材がたくさんある。指導要領解説書でも「身近な事象との関連を一層固り、数学化の過程を重視する。」「主体的に様々な問題解決の方法を味わったり、・・・中略・・・、より発展的に考えたり、一般化したりして問題の本質を探ろうとするなど、数学的考察・処理の質を高める。」と強調されている。

しかし、現実的には、大学受験にも対応することが求められる中で、上記指導要領で提起している「数学的活動」が日々の授業においては十全に取り組みないきらいがある。そこで、この『課題研究』において、上記「数学的諸活動」を行おうと考え、試みたのがこの報告である。

なお、授業で扱っている数学的知識としては、1年次での「数学Ⅰ」「数学A」しかなかったため、どうしても限られた内容となった。

(3)「Visual BASICによる階乗計算プログラミング」(数学分野)

The factorial calculation programming by the Visual BASIC.

【指導】 斎藤 恵道(理科)

【生徒】 2年 江川 愛美 1年 高橋 祐亮

〈概要〉コンピュータプログラミングをしてみたいと考えていたとき、数学の順列組み合わせのところで階乗というのを習った。一般に自然数 n が増えるほど、莫大に数の大きくなるものとして「ねずみ算」がある。しかし、 $n!$ はそれよりも大きく増大する数となる。関数電卓等には「 $n!$ 」キーがあり簡単に計算することができるが、実際にはどのようなプログラムで動いているのか興味があった。また、これらはWindowsに付属の関数電卓でも30!以上となると、指数表現されてしま

い、すべての数字が出てこない。そこで初めてのプログラミングとして10000！を目標としてすべての結果の数字を出してみることに挑戦した。なんとかプログラミングには成功したものの、間違っていないか自信がなかったため、確認として数学の入試等に出されることのある「最後に続く0の数」を計算するプログラムも同時に作り、関数電卓の結果と共にほぼ間違いがないことを検証した。また、現在の速くなったパソコンでも計算に時間がかかるため、少しでも速くなるような改良も行った。

(4)「シュレディンガー方程式の数値計算」(物理分野)

Calculations of Schrodinger Equations

【指導】 飯島 輝久(理科)

【生徒】 2年 富田修平 桑添 博充 蛇淵 泰平 若狭 淳

〈概要〉20世紀物理学の2大発見といわれる、量子力学と相対性理論。このうち量子力学の根幹をなすシュレディンガー方程式は、今日、エレクトロニクスの基礎として様々な部分に応用されている。私たちは、今回、シュレディンガー方程式を、表計算ソフトであるExcelを用いて、数値計算をおこなった。数値計算を行ったシュレディンガー方程式は、有限な深さをもつ井戸型ポテンシャルについて、今回の研究で、量子力学を作った偉人達の足跡をたどり、また、一方では数値計算という高校では類のない研究を体験することができた。今後は、この知識を生かし、化学や物理分野に数値計算を取り入れてゆきたいと考えている。

(5)「色素増感型太陽電池の効率化に関する研究」(環境分野)

— 紀州特産梅しそ太陽電池の開発をめざして —

How to increase the efficiency of Dye Sensitized Solar Cells

— Development of the Wakayama's special product, Perilla Solar Cells —

【指導】 西 眞美(理科)

【生徒】 2年 尼岡 大輝 上山 真生 山崎 善仁 山本 真穂(科学部)

〈概要〉本校科学部では、酸化チタンと植物色素に光を照射して電力を取り出すクリーンな電池である色素増感型太陽電池の研究に取り組んできた。研究の過程において色素増感型太陽電池の実用化において効率と耐久性を高めることが課題であることを実感した。そこで、本研究においては色素増感型太陽電池の効率を高める方法について探究した。結果、酸化チタンペーストの作り方、酸化チタンペーストの導電ガラスへの塗り方と焼き付け方を工夫し、酸性にした梅しそ色素を使用することにより効率の良い梅しそ太陽電池の製作ができることが検証できた。

(6)「電気メッキとファラデー定数の測定」(化学分野)

Electroplating and measurement of the Faraday constant.

【指導】 齋藤 恵道(理科)

【生徒】 2年 妹倉 美那子 東方 麻乃 原田 真帆 宮井 理加

〈概要〉先輩達の研究した無電解メッキの跡を継ぐとともに、基本的な所を確かめるため電気メッキに関する研究を行った。中でも銀メッキが一番きれいであったため、これらに関する考察を行うとともに、自作の定電流回路を用いたファラデー定数の測定に挑戦した。銀の電気メッキについては、シアン化ナトリウムを使用するため、その溶液中には $[Ag(CN)_2]^-$ イオンが存在するが、なぜマ

イナス錯イオンが陰極の銅板に付着するのか等を考察した。その際、あまり高くない一定の電流を流し続けることによりきれいな銀メッキができるのではないかと考え、定電流回路を作り、これを回路に入れることにより一定の電流が流れるようにした。続いて、これを用いて時間と銀の付着量を測定することによりファラデー定数が求まるのではないかと考え行ってみたところ、簡単な回路ながら結構良い値が出た。そこでさらにパソコンにつなげるセンサーを用いてファラデー定数の正確な測定にチャレンジした。

(7)「アスコルビン酸の性質と定量について」(化学分野)

Characteristics and quantitative analyses of Ascorbic Acid

【指導】 蓮下 昭生(理科)

【生徒】 2年 池田 充宏 北野 文哉 栗本 有人 田中 佑樹 宮井 裕也

〈概要〉野菜や果物に含まれるアスコルビン酸(ビタミンC)は、水に溶けやすい、熱に弱い、酸化されやすい性質をもつ。私たちが必要量を得るためには、新鮮なものをできるだけ加熱しないで摂取するなどの工夫をしなければならない。アスコルビン酸はビタミンCとして多くの食品に添加されており、不足分を補う目的以外にも、食品の酸化防止、風味保持などのため利用されている。私たちは、アスコルビン酸の定性・定量実験を通して、その使用目的を検討するために本研究をおこなった。

(8)「放射線の測定」(物理分野)

Measurement of radiation

【指導】 齋藤 恵道(理科)

【生徒】 1年 下野尻 瞬 御前 太貴

〈概要〉科学研究や産業、医療など様々な場面で放射線が利用されており、私たちが実生活において受ける恩恵は計り知れないものがある。しかし、放射線は短時間でも多量に被爆すると急性障害を起こし、少量でも長期に被爆すれば慢性障害となる可能性がある。また、自然界にも放射線は存在し、高々度を飛ぶ飛行機の乗務員の被爆も問題となっている。私たちは、今夏実施した近畿大学「原子力研究所」での「特設課外授業」における実習データをもとに、これらを数学的に解析した。線源としてRa-226を用いたガンマ線の線量率の測定では、放射線の強さは距離の二乗に反比例することを確認するとともに、原子炉内で放射化されたアルミニウムとヨウ素について、その半減期を求めた。また、これらの解析において対数や対数グラフの有用性を理解することができた。

(9)「プラナリアの再生実験」(生物分野)

Experiment on Regeneration of Dugesia

Japonica

【指導】 河本 好史(理科)

【生徒】 2年 上中前 遙也 御前 昇吾

〈概要〉プラナリアは、「切っても切ってもプラナリア」といわれるように、体が2つに切れると2匹のプラナリアになるほどの、驚くべき再生能力がある。私たちは、プラナリアを切断しその再生能力



を調べた。プラナリアの形態は、頭部に杯状眼と耳葉があり、腹部に白い管上の咽頭と有性系の個体では交配器官がある。体表には、繊毛があり、この繊毛を動かしながら、ガラスシャーレの表面を移動したり、水面の裏側をはったりすることができる。プラナリアは、切断後約4日で杯状眼を再生できることがわかった。

(10)「トガリウミホタル (Cypridina noctiluca) の生態観察」(生物分野)

Observation on the mode of life of Cypridina Noctiluca

【指導】 河本 好史(理科)

【生徒】 2年 石本 瑞翔 北野 有紀恵 西濱 晴香

〈概 要〉和歌山市片男波海岸の波打ち際で、点々と光る青色の光が観察できる。この青く光る生物を顕微鏡で調べ、ウミホタルの仲間であることを確認した。このウミホタルは、トガリウミホタル (Cypridina noctiluca) とみられ、生態などもよくわかっていない。発光色はウミホタル (Vargula hilgendorffii) と同色であるが、水中で発光するウミホタルと生態は異なり、このトガリウミホタルは波打ち際の砂上で発光する。文献は少ないが、



生態は浮遊性であると考えられている。片男波海岸は、砂が減少することから、九州や四国からの砂を入れているため、浮遊性ではなく砂によって運ばれたとも考えられるが、生態についてはわかっていない。

(11)「プラナリアの走性についての研究」(生物分野)

Taxis of Dugesia Japonica

【指導】 河本 好史(理科)

【生徒】 2年 上中前 喬也 御前 昇吾 石本 瑞翔 北野 有紀恵 西濱 晴香

〈概 要〉プラナリアは最近特に注目されている生物である。私たちは、このプラナリアを飼育し走性に関する研究を行った。走性の種類については、餌に対して反応する走化性、光に対して反応する走光性の2点の走性について実験を行った。これらの研究より、走化性については、グリコーゲンを多く含む餌に、よく反応することからグリコーゲンに対する正の走化性があることがわかった。また、タマネギなどに含まれている物質に対し、負の走化性を示すことがわかった。



走光性については負の走光性を示すことがわかったが、プラナリアの杯状眼が波長の違いを区別できるかについては確認できなかった。

(12)「春日の森の植物における補償点」(生物分野)

Compensation Points of plants in Kasuga forest

【指導】 松島 佐知(理科)

【生徒】 2年 石垣 麗 内田 由香 奥 幸子 木 実那子 橋本 彩香

〈概要〉春日の森は海南高校の北側に広がる神社林である。この森林は、階層構造のよく発達した陰樹林となっており、薄暗く光量の少ない中で多くの植物が生育している。しかし、森林内に入り、観察してみると幼木の少ないことに気がつく。植物は光合成の環境要因として光の影響を強く受ける。森林を覆っているツブラジイ、アラカシの幼木が少ないのは林床に届く光が弱いためであると考え、私たちは森林内の植物についての補償点を測定し比較を行った



(13)「紫外線と光触媒によるDNAの破損と可視光線による修復に関する研究」(生物分野)

Damages of DNA by ultra violet ray and TiO_2 and restoration by visible ray

【指導】 西 眞美(理科)

【生徒】 2年 尼岡 大輝 上山 真生 山崎 善仁 山本 真鈴

〈概要〉本校科学部では光触媒である酸化チタンと植物色素を用いた色素増感型太陽電池の研究に取り組んできた。その結果、植物色素に光を照射すると光強度には関係なく光の波長によってのみ限定されるエネルギーをもつ光電子が発生することを発見した。そこで研究の幅を生物にまで広げ紫外線と光触媒のDNAに対する影響についての研究に取り組むことにした。本研究において、紫外線を照射することにより、DNAの水素結合の一部がはずれ、ビリミジン二量体が形成されることによりDNAの破損がおこること、その後の可視光線の照射によりDNAの破損が修復されることを検証した。また、酸化チタンの光触媒作用による酸化分解について化学的に検証し、酸化チタンの光触媒作用によりDNAのデオキシリボースが破損されDNAが完全に破損されることを発見した。

(14)「植物の光化学反応に関する研究」(環境分野)

Photo Chemical Reaction of Plants

【指導】 西 眞美(理科)

【生徒】 1年 石田 恵太郎 植田 航太 黒川 佳幹 下村 衣里(科学部)

〈概要〉光合成の光化学反応は、太陽の光エネルギーを利用し水を酸素、水素イオン、電子に分解する環境への負荷の小さい反応である。光合成における光化学反応を応用した人工光合成により、水を酸素と水素に分解し、発生した酸素と水素を燃料電池に使用できればクリーンなエネルギー生産にも役立つと考えられる。本研究においては、 CO_2 が存在しない状態での光化学反応により水が分解されることを酸化還元電位の測定により検証した。また、光合成の光化学反応を使用し水を完全に酸素分子と水素分子に分解できるのかについての考察を行った。

(15)「海南高校における気象データの収集と公開」(環境分野)

Collection and making public of meteorological datum in Kainan High School

【指導】 飯島 輝久(理科)

【生徒】 2年 宮本 科伸 松尾 優磨

〈概要〉どの学校にも、中庭には百葉箱が設置されており、学校で気象情報を記録するために用いられている。しかし、最近では、インターネットが発達したため、天気情報はすべてインターネット上で公開されている。例えば、気象衛星の撮影した日本の様子や、アメダスによる降水情報などは気象庁のWebサイトから簡単にダウンロードすることが出来る。一昨年、海南高校に、気象データのデジタル測定器が設置された。今回の課題研究では、この測定器から気象データを、気象庁のWebサイトから画像データをそれぞれ取得し、和歌山県の気象情報を表す画像をリアルタイムで表示するシステムの開発を試みた。

(16)「粘菌について」(生物分野)

The Study on Myxomycetes

【指導】 小林 英世(理科)

【生徒】 2年 岩井 健人 梶田 耕平 竹内 宏和

〈概要〉我が郷土の巨人、南方熊楠が熱心に研究した粘菌に興味を持ち、観察、採集、培養を試みた。粘菌の観察は6月から9月の雨上がりが適しているとされるが、今年は長雨と晴天続きで条件が悪く満足な結果を得ることができなかった。粘菌はどこにでもあるとされているが、慣れないと採集は難しく試行錯誤の中でタマツノホコリの子実体を採集することができた。次にモジホコリを培養し、変形体の原形質流動の観察を行った。



参考 平成17年度 課題研究内容と成果発表内容 (生徒の学年については前年度)

(1)「なんとなくフラクタル…自己相似性を探して」(数学分野)

Somewhat Fractal … Research for Self-similarity

【指導】 栗本 恵司(数学科)

【生徒】 2年 岡本 尚也 坂本 直紀 辻 剛弘 中西 祐貴

〈概要〉自然現象や社会現象には時として小さな変化が同じような割合で大きな変化となって繰り返り現れることがある。樹木の枝分かれの比率、雲や海岸線、河川の形などは大雑把に見ても、その一部分を細かく見ても、同じような形の繰り返しに見える。また、経済活動の結果である株価チャートの動きも長い期間で見ても、短い期間で見たことのある形をしてる。このような性質や形状をフラクタル(自己相似性)という。私たちは、自然界において実際にそのような性質が存在しているのか調べて見た。また、フィボナッチ数列の学習を手始めに、シェルピンスキーの三角形やコッホ曲線などがそのような性質を表すことを知った。さらに、複素数の漸化式から導かれるマンデルブロー集合やジュリア集合をコンピュータで描画させ、その神秘的な繰り返し形状に触れることができた。

(2)「銀河の分光観測によるハッブル定数の測定」(天文分野)

A Measure of Hubble Constant by Spectroscopic Observation of the External Galaxies

【指導】 飯島 輝久(理科)

【生徒】 2年 岡本 鉄生 嶋田 有宇 落合 未奈美 志場 あゆみ

〈概要〉宇宙が今もなお膨張しているという事実は、1929年にアメリカの天文学者エドウィ

ン・ハッブルによって発見された。ハッブルは銀河を観測し、すべての銀河が我々の銀河から遠ざかる速度（後退速度）は、我々の銀河系からそれぞれの銀河までの距離に比例するというハッブルの法則を導き出した。本研究では、みさと天文台の105cm望遠鏡および分光器を用いた銀河の分光観測結果から、銀河の後退速度を求め、それらの銀河の中にある超新星の絶対等級を使って我々の銀河から、観測銀河までの距離を計算により求めました。以上の結果から、ハッブルの法則を検証するとともに、ハッブル定数を測定した。

(3)「物質の低温における電気的性質について」(物理分野)

Electrical Characteristics of Materials in low temperatures

【指導】 山中 資基(理科)

【生徒】 2年 小川 剛史 川端 哲平 栗本 健太 西岡 泰武 山崎 大嗣

〈概要〉物理で非常に人気のある実験に液体窒素を用いた実験がある。-196℃という非常に低い温度まで物質を冷やすと、普段とは異なる不思議な性質を示す。今回の課題研究では、液体窒素を用いて何かできないだろうかとみんなで考えた。その結果、導体・不導体・超伝導体の電気抵抗の変化を調べてみようということになった。今回は調べる電気抵抗を測定するだけでなく、測定するための装置作りからはじめてみた。

(4)「春日の森植物調査」(生物分野)

Investigation of plant community in Kasuga Forest

【指導】 松島 佐知(理科)

【生徒】 2年 岡本 優太 岩橋 美喜 馬場 志保子

〈概要〉海南高校の北側に位置する春日の森は古くから参拝や市民の憩いの場である。現在、宅地化が進み、森の周辺は住宅地及び水田や果樹園となっており、森は追い詰められた状態にある。春、新芽が芽吹いたツブラジイ (*Castanopsis cuspidate* (Thunb.) Schoyky) を学校より観察できるこの森は、よく発達したツブラジイ林として知られている。和歌山県の植生の分布は、常緑広葉樹林ではシイ林・カシ林が代表的な自然林だが、紀北地域では僅かに社寺林として残されているだけであるとされている。今回の調査では、身近にあるこの社寺林の階層構造を調べるとともに植物分布図を作成した。

(5)「潮間帯ベントスの生態分布について」(生物分野)

—和歌山市田倉崎海岸 臨海実習における区画調査結果のまとめ—

Biological Distributions of Benthos in Tidal Zone

【指導】 河本 好史(理科)

【生徒】 2年 江本 恵

〈概要〉潮間帯には多様な生物が生息しており、特に5月の大潮の干潮時には、潮の引いた岩礁の陰や転石の下に取り残されたいろいろな生物が観察できる。海南高校では、毎年この時期に1年生全員で臨海実習を行っている。私も、昨年この臨海実習に参加し、生息する種類の多さに驚き、特にベントスの生態分布に興味を持った。そこで、今年度実施された臨海実習の際、主な岩礁動物の生態分布を調査するため、1年生各班に調査記録用紙を配布し、班ごとに調査区画を決め調査し、その結果をもとに、おもな潮間帯にすむベントスの水平分布と垂直分布をまとめた。その結果、潮位の変化

から異なる環境が生じることでおもな潮間帯ベントスに生態垂直区分帯があることが分かった。

(6)「ヒザラガイの歯舌におけるバイオミネラリゼーションについて」(生物分野)

Biom mineralization in the radula of *Acanthopleura japonica*

【指導】 河本 好史(理科)

【生徒】 2年 西川 みなみ 山本 祥子

〈概 要〉軟体動物門多板綱に属するヒザラガイは、体内での生鉱物化、バイオミネラリゼーションを行っている。ヒザラガイの摂餌器官である歯舌(radula)には磁鉄鉱(Fe_3O_4)が大量に含まれ、磁石によくつく。カサガイ類など他の生物にも金属が含まれていると報告されているが、歯舌の特定の部分(大側歯)に磁鉄鉱を大量に含んでいるというのはヒザラガイのみである。ヒザラガイが体内で磁鉄鉱を形成する意義について考察を行った。

(7)「発酵について」(生物分野)

Fermentation

【指導】 小林 英世(理科)

【生徒】 2年 大野 和也 大野 祐嗣 田村 将一 三宅 章啓

〈概 要〉発酵は生物Ⅱで学習するが、人類が有史以前から利用してきた微生物の生命活動である。また、和歌山県は醤油の発祥の地と言われ、酒造や金山寺味噌、なれ鮎など発酵を利用した食品が豊富な土地である。発酵のメカニズムを学習し、歴史や利用例を調べることで発酵に対する興味を高めた。さらに、発酵に関わる菌体の分離、抽出、観察などを行い、微生物の実験の方法を身につけ、酵母菌と乳酸菌について生理的な性質を探究する。

(8)「河川の水質変化とブラナリアの走化性の影響についての研究」(環境分野)

Water qualities of near-by rivers and its influences on chemo taxis of *Dugesia Japonica*

【指導】 河本 好史(理科)

【生徒】 2年 松本 陽太 宮地 良祐 川口 遥香 谷畑 幸

〈概 要〉私たちは、ブラナリアが溪流や小川などの水質の良いきれいな水に住む指標生物になっていることから、河川の汚れに対し、ブラナリアの走化性がどう変化するのかその影響について研究した。水質とブラナリアの生息分布の関係は、海南高校が実施している指標水生生物による貴志川水質簡易調査から過去3年間のデータより調べた。あわせて、化学的酸素消費量(COD)の計測は、分光光度計UV mini1240を使用し測定をおこなった。また、ブラナリアの水質の違いによる走化性の変化を調べるため模擬河川水路を制作し、それにより水質変化に対する影響について実験した。結果は貴志川の水では反応に差がなく、比較のため使用した日方川の水ではブラナリアの走化性に若干反応の差がみられた。

(9)「アスコルビン酸の性質と定量について」(化学分野)

Characteristics and quantitative analyses of Ascorbic Acid

【指導】 蓮下 昭生(理科)

【生徒】 2年 石橋 直人 市川 尚登 中谷 修二 向井 大樹 山本 修作

〈概 要〉アスコルビン酸はビタミンC(還元型ビタミンC)とも呼ばれており、私たちはその必

要量を食事によって摂取しなければならない。しかし、水に溶けやすい、熱によって破壊されやすいなどの性質をもつため不足しがちであり、最近では、ビタミンCを多量に添加した強化食品も多い。また、アスコルビン酸は還元力をもつため、酸化防止剤として清涼飲料水などにも添加されている。そこで私たちはこの還元力に着目し、酸化還元反応を利用して食品に含まれるアスコルビン酸を定量し、さらにアスコルビン酸の性質や効用を調査することを目的にこの研究をおこなった。

(10)「銅貨を金色にする実験に関する考察」(化学分野)

—銅に亜鉛が付着する理由およびヒドロキソ錯イオンの効果—

Consideration on how to synthesize Zinc-Copper Alloy

【指導】 齋藤 恵道 (理科)

【生徒】 2年 大西 紗与 落合 未奈美 志場 あゆみ

〈概要〉銅貨を金貨にするという有名な実験がある。米1セント銅貨を亜鉛でコーティングした後、バーナーで炙ることにより、銅と亜鉛の合金である黄銅にする実験である。初めは亜鉛がきれいに銅表面に付着し銀色になり、これをバーナーで炙るときれいな金色になるので、高校の体験実習でも中学生に人気のある実験である。私たちは、亜鉛の方が銅よりイオン化傾向が大きいにもかかわらず、なぜ銅の表面に亜鉛が付着するのかを解明するとともに、危険な濃い水酸化ナトリウム水溶液が必要なのかを、錯イオンの効果とともに考察を行った。

(11)「化学反応を利用した紫外線領域の光の強さの測定」(化学分野)

Measurements of Light Intensity at UltraViolet Region by Photochemical Reaction

【指導】 齋藤 恵道 (理科)

【生徒】 2年 藤田 雄己 中川 真吾 岩本 拓也 西本 有平 西山 雄基

〈概要〉光子数の測定には、種々の物理的な方法の他に、光化学反応を利用した化学的な方法(化学光量計 chemical actinometer)がある。この場合「光化学反応が明かになっている」こと、「波長依存性があまり無い」こと、「反応速度が光強度の1次に比例する」ことなどの条件が必要である。いくつかの方法があるが、今回は「トリオキサラト鉄(III)カリウム光量計」を利用して測定を行った。精度が良い化学光量計として報告されている方法であるが、詳しい文献がほとんど無く、反応容器等の工夫から、データ解析まで大変苦慮したが、このうち紫外線領域の測定について市販の物理的計測器より高い精度の結果を出すことができた。また、紫外線領域の反射光の強さの測定では、ミカン農園に敷かれているマルチシートの反射光の強さを調べることができたので報告する。

(12)「表計算ソフトでの簡単な滴定曲線の作成とその応用」(化学分野)

Easy drawing of titration curve with spreadsheet and its application

【指導】 齋藤 恵道 (理科)

【生徒】 奥 智世 大西 紗与 水野 沙紀

〈概要〉パーソナルコンピュータにつなげて測定できるpH計を入手したので、化学図説などに記載されている酸塩基および塩の滴定曲線を描かせるとともに、パソコンの表計算ソフトを用いてpH値を計算させ、これらの結果を理論的に検証することを試みた。表計算ソフトでの滴定曲線の描画では、一価の酸に強塩基を定量ずつ加えた場合について、中和点までと中和点そして中和点以降の3つに分けてpH値の変化を計算させた。しかしこの方法では他の酸塩基ではpH値を求めることがで

きなかったため、モル分率を利用した滴定曲線の描画を行った。ここでは発想を転換して逆にpH値から塩基等の滴下量を計算させた。中和点などについても文献値とよく適合しており、計算方法に誤りのないことがわかり、同様に、塩やその他の物質での滴定曲線も簡単に描くことができた。この方法にはいくつかの利点があり、応用ともあわせて報告する。

4 研究成果発表

課題研究の成果を発表する機会として、研究発表会やポスターセッションを実施した。研究発表やポスターセッションを通じて、表現力を身につけコミュニケーション能力育成の機会とするため、多くの中学生・教員・保護者が集まる機会を活用した。今年度は11月10日（土）近隣中学生3年生対象の学校説明会での舞台発表と体育館でのポスターセッションをおこなった。また、11月16日（金）本校SSH中間発表会でも研究発表とポスターセッションを実施した。

中学生対象の学校説明会では、本校体育館舞台でのプレゼンテーションを行い、研究発表を行った。ポスターセッションでは各研究グループとも、中学生に対しできる限りわかりやすく課題研究の概要が説明できるような工夫をおこない内容説明をした。SSH中間発表会では、高校教員、大学教員、本校SSH運営指導委員の先生方に対し、2つの口頭発表を行い、質疑応答を行った。その後、ポスターセッションも実施し、研究内容の説明を行った。ここでは、たくさんの質問も出されたが、それに対し生徒達はしっかりと研究内容について説明し的確に対応できた。

5 課題と評価

SITPで実施する課題研究のための設定した授業は、2年生は4月からグループ研究を開始している。今年度は、月曜6、7限（45分 2コマ続き）の授業内に組み入れ、この中で基礎実験、課題研究、発表資料作成、発表練習をおこなった。今年度は11月の成果発表会での課題研究内容の発表を意識し研究を進めた。SITPにおいては、生徒課題研究を進めていく上で、自らの研究内容を高めるだけではなく、内容をどう説明し伝えていくことができるかについても評価している。課題研究を進める上で、発表を意識させることで、はじめた段階から、結果を推測し、有機的なつながりを感じて全体を見通して考えられるようになった。また、他の生徒の発表に対し疑問を持ち質問する力が高まった。生徒自身の理解の深化を進めることができ、一定の科学的素養が身に付いたものと考えられる。

課題としては、発表時期を決めて課題研究を進めているため、研究内容を深めていくための時間的な制約がある。また、グループ研究ではあるが生徒個々の課題に対する視点が異なるため、教員のまとめが研究内容をまとめる上でかかせないポイントとなっている。授業時間以外に研究をおこなったり、発表内容のまとめなどもおこなったが時間的制約が、この内容を高めていく上で大きな課題となっている。

課題研究の成果を発表する機会においては、大学関係者・高校教員等の方々から、生徒の課題研究の内容のみならず、生徒が行った説明内容やその態度について高い評価が得られた。

〔Ⅱ〕 課題研究「研究発表と成果」

〔1〕 成果発表会における研究発表

今年度の本校SSH成果発表会における口頭発表は「マウナケアから見た宇宙」と「色素増感型太陽電池の効率化に関する研究」の2本で、詳細は別冊「課題研究要約集」のそれぞれ1頁、17頁に掲載している。他の14の研究についてはポスターセッションにてそれぞれ説明を行った。

〔2〕 第45回日本生体医工学学会「高校生科学コンテスト」

- 1 主 催 日本生体医工学学会
- 2 日 時 2006年5月16日（火）
- 3 会 場 福岡国際会議場
- 4 発表者 科学部 教養理学科2年
尼岡 大輝 上山 真生 山崎 善仁 山本 真穂
指導教員 西 眞美
- 5 テーマ 紫外線と光触媒によるDNAの破損と可視光線による修復に関する研究
（詳細は別冊「課題研究要約集」41頁）
- 6 概 要 第45回日本生体医工学学会は、若者の科学に対する興味や研究意欲を高め、我が国から優秀な科学者を輩出するための一助として第1回科学コンテストを開催した。本校科学部は、日頃の研究成果を発表する良い機会であると考え応募することにした。

これまでの光触媒の研究を生物学に応用したいと考え「紫外線と光触媒によるDNAの破損と可視光線による修復に関する研究」に取り組むことにした。

当初、酵母菌を使用して研究をしていたがコロニーが思うように形成されず試行錯誤の毎日であった。その後大腸菌（JM109）を使用することにより研究は軌道に乗り始めた。紫外線照射による大腸菌の破損は他でも研究されているので検証程度であったが紫外線照射後可視光照射することによりコロニー数の増加が観察された時は感動を覚えた。紫外線照射によりDNAの水素結合が離れビリミジン二量体が形成され、可視光照射により水素結合が再び形成されることによりDNAが修復されることが原因であると考えられた。しかし、文献検索の結果このことを実験的に検証した研究は見られず自分達で検証することが今後の課題となった。酸化チタンを使用した場合は紫外線照射後可視光線照射してもコロニー数の増加は観察されず、水素結合の解離のみならずDNAの完全な分解がおこなわれたものと考えられた。

3月後半に最終選考5校の一つに選考されたとの連絡が入り、プレゼンテーションの練習を始めた。このチームは昨年の「高校生化学グランドコンテスト」でも最終口頭発表の経験がありプレゼンテーションそのものにはあまり不安は感じられなかった。発表当日、他の4校は長崎西、修猷館、長野県屋代、広島国泰寺というスーパーサイエンスの有力校であることを知り自信が少々ゆらいだがこれまでの努力の成果を発表することに集中した。発表そのものは練習どおりにいったが専門家からの質問に適切に応えるには幅広く深い理解が必要でありうまく対応できなかったことが悔やまれた。結果は、夜開催されレセプション

ョンで発表され優秀賞であった。他のスーパーサイエンス校の極め細かいデータ収集と解析、独創的なアイデア、自信をもった質疑に対する対応を見られたことはよい勉強になった。また、世界中から優秀な医師や研究者が参加されている所謂本物の学会の中での発表であり、学会の雰囲気を感じるとともに、ここに参加された研究者の方々と様々な交流がもてたことは貴重な体験であり、今後の進路を考える上でも良い刺激になったと考えられる。なお、ここでの発表を契機に、今年度の教養理学科第1学年「冬期特設課外授業」では、生徒10名が「神奈川科学技術アカデミー」を訪問し研修をさせていただけることになった。



[3] 第3回高校生化学グランプリコンテスト

- 1 主催 大阪市立大学 読売新聞
- 2 日時 2006年11月5日(日)
- 3 会場 大阪市立大学(杉本キャンパス)学術情報総合センター
- 4 発表者

・最終口頭プレゼンテーション

科学部 教養理学科2年 尼岡 大輝 上山 真生 山崎 善仁 山本 真穂

テーマ 色素増感型太陽電池の効率化に関する研究
 ―紀州特産梅しそ太陽電池の開発をめざして―
 (詳細は別冊「課題研究要約集」17頁)

・ポスターセッション

科学部 普通科1年 植田 航太

教養理学科1年 石田 憲太郎 黒川 佳幹 下村 衣里

テーマ 植物の光化学反応に関する研究(詳細は別冊「課題研究要約集」45頁)

・指導教員 西 眞美

- 5 概要 2年生4名のチームは、昨年の研究を発展させ「色素増感型太陽電池の効率化に関する研究」というテーマで応募した。本年度は色素増感型太陽電池の効率を高める要因について重点的に研究を進めるとともに和歌山特産梅シソ色素を使用した効率の良い電池の製作に取り組んだ。結果、ポリエチレングリコールを酸化チタンペーストに使用すること、ガスバーナーにより酸化チタンペーストを高温度で短時間焼付けるなど効率化の方法を発見した。しかし、研究の過程で梅シソ電池の効率が上昇しないという壁にぶつかり諦め切りが近

づくとともに焦りを感じはじめた。締め切り直前、偶然にも酢酸を加えた色鮮やかな赤色のシソ色素がこれまで使用していた中性のシソ色素より桁違いに高い効率をあげることを発見した。また、ハイビスカス色素や酸性のシソ色素が酸化チタンと錯体を形成することにより強く吸着し効率化につながることに気づいた。これらの発見をレポートにまとめ提出し応募33テーマ中最終選考9テーマに選ばれ昨年に引き続き口頭発表のチャンスを得た。発表では、日本生体医工学学会での反省を活かし質疑応答に適切に応えられるよう研究内容についての学習を進めた。結果は、昨年より一つ順位をおとし銀賞であったが自分達の研究成果を発表することができたという充実感を感じることができた。

今年の最終口頭発表においては環境に関するテーマが多かったといえる。また、最優秀賞に輝いた「たたら製鉄」に関する研究は安全に充分配慮しながら鉄作りに取り組んだ生徒の情熱が伝わってきて本校科学部部員にも強い印象を与えたようである。

1年生4名は「植物の光化学反応に関する研究」というテーマで応募した。ヒル反応についてORPメーターを使用し $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ の変化が起こっていることを検証した。その後、光化学反応を含む明反応とそれに続くカルビンベンソン回路の関係を解明するためガスクロマトフィーで CO_2 濃度を測定しようとして壁にぶつかった。ガスクロマトフィーで CO_2 濃度を測定することは困難であることがわかったところで締め切りとなり研究の途中経過と今後の課題のみを記してレポートを提出することになった。結果、予想どおりポスター発表をすることになった。ポスター会場に到着すると他校のポスター発表の質が昨年と比較し著しく上昇していることに驚いた。スーパーサイエンス事業による科学振興と化学グランドコンテストのような研究発表の機会の増加が原因ではないかと考えられる。1年生にとって大学の先生方に自分達の研究について聴いて頂ける機会がもてたこと、他校の素晴らしい研究をみる機会がもてたことは良い勉強になったといえる。1年生は、2年生の先輩達の影に隠れ受賞の機会にも恵まれなかったが先輩達の研究を支え毎日夜遅くまで研究に励んできた。現在は自分達の研究も軌道に乗りだし次の発表機会を楽しみにしている。今後さらに研究を進め、その成果が評価されれば良いと考えている。

その他科学部では、日本学生科学賞に応募し「県産業教育振興会長賞」「高橋賞」を受賞している。生徒が主体的に研究に取り組み、詳細なデータの収集と正確な考察を積み重ねることにより成果が得られると考える。今後も研究を重ね、その成果を研究に携わった部員全員で発表していきたいと考えている。



B 3年教養理学科設定科目における実験等

〔1〕SS物理

1 目的・目標

教養理学科では3年次に2単位（連続）で「実験物理」の授業を展開している。選択生徒には、理工系学部に進学する生徒が多いため、学部教養で行われる物理実験を意識した内容を取り入れている。教科書にあるような結果のわかった実験ではなく、できるだけ実験によって得られたデータを解析し、物理現象に「気づく」ことのできる実験を行うようにしている。

2 概要

7月までの授業では、実験器具の使い方や、データの解析（誤差の修正や統計性）を中心に実験を行った。9月以降は、学部教養レベルの実験を行った。

3 今年度実施したおもなテーマ実験内容

（1）「光学台による焦点距離の測定」

中学校レベルの実験ではあるが、生徒が意外と理解していない単元であり、特に、凸レンズおよび凹レンズの結像についての理解は、非常に低い。逆に、焦点距離等の公式運用に対する理解度は非常に高い。このため、例年、この実験を基礎からやり直し、レンズの結像についての理解を深めている。もちろんセンター試験にも必須の分野であるため生徒の取り組みは非常に高い。できれば低学年のうちから、このような実験をできるだけ多く取り入れ、3年次では、発展的な実験だけを行うのが理想であると考えている。

（2）「ビー玉の直径測定によるデータの誤差について」

ビー玉の直径をねじマイクロメーターで測定し、測定誤差についての理解を深める。この実験については、和歌山大学教育学部で実際に行われている実験で、測定機器の使い方、誤差や有効数字についての考え方などを理解させる。さらに、高校生の場合、データ解析で、Excelを用いるため、将来進学したときに情報リテラシーの育成にもつながると考えている。ただ、この実験では300個のビー玉の直径を測定するため、生徒はかなり疲労した状態になり、2時間で300個をちょうど計り終えるくらいである。データ解析や測定誤差についての講義は、別時間で行っておく必要がある。



実験方法

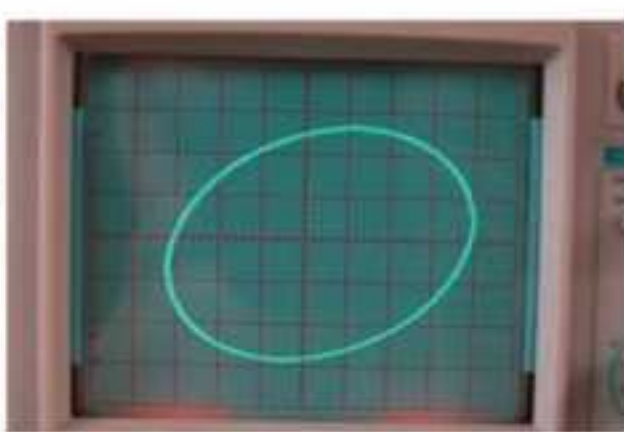
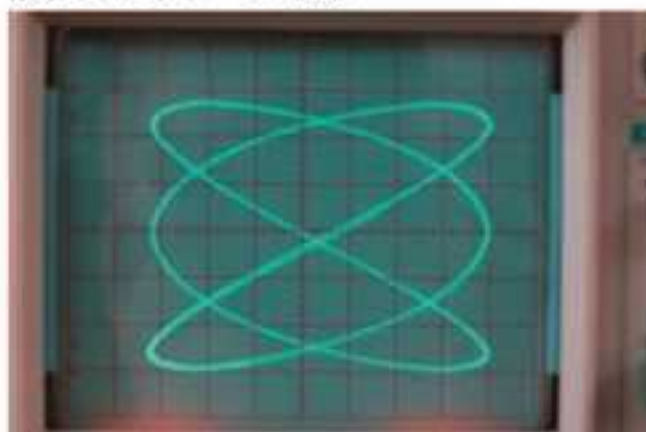
ねじマイクロメーターを用いて、ビー玉の直径を測定する。ビー玉300個を10個ずつ30の小グループに分け、各グループで平均値、標準偏差を求める。

(3)「オシロスコープを用いたリサージュ図形の観測」



高等学校では、オシロスコープは声や交流の波形を見る程度にしか使用しないが、本実験では、2台のファンクションジェネレーターを用い、縦・横方向の振動としてオシロスコープに入力する。入力された2つの振動数の比によって様々な模様が見られる。生徒は、オシロスコープを自分の手で操作するのが初めてのため、どこをさわるとどのように波形が変化するかを一つ一つ実感しながら、操作方法を体得していく。このような操作によって得られた図形を、デジタルカメラを用いて写真に撮る。さらに、もっとも簡単な振動数が1対1の場合、合成された振動の奇跡が楕円になることを、数式を使って証明もさせてみる。理論と実験が一致するということを実際に体験させる。

観察されたリサージュ図形



このほかにも、多くの実験を行ったが、推薦入試などで進路の決定した生徒たちについては、2月上旬より、簡易風洞の制作に取りかかっている。木とアクリル板、パソコンの電源を用いた簡単なものであるが、生徒自ら設計し、問題点を大学教授に聞きに行く等、積極的な活動を行っている。残念ながら、年度内には完成にこぎ着けることができなかったため、この風洞については、来年度2年生の課題研究とする予定である。

[2] SS化学

1 目的

これまで実施できなかった実験の中から、基本的なものを中心に扱った。基本的な操作、方法を取り入れているが、単なる操作の練習だけにとどまらず、実験中の注意深い観察力を養うことを目的とする。また、反応のしくみ等を考察する中で発展的学習を行い、より一層の基礎学力の定着を目指す。

2 実験の概要 (一部抜粋)

[1] 振動反応と時計反応

(1) 解説

振動反応とは系内のいくつかの化学種の濃度が時間的に、または空間的に規則的な周期性をもって増減する一連の反応のことである。1950年代にペローソフによって発見され、その後ジャボチンスキーの追試により広く知られるようになった Belousov-Zhabotinskii 反応 (B-Z 反応) が有名であるが、本実験では Briggs-Rauscher 反応をおこなった。時計反応とは一連の酸化還元反応が完結することにより、一方の試薬が完全に消費されると過剰量の生成物により反応時間を告げる反応のことである。本実験ではヨウ素デンプン反応を用いた時計反応をおこなった。

(2) 実験

・振動反応 (Briggs-Rauscher 反応)

[試薬]

- ①ヨウ素酸カリウム ②過酸化水素水 ③マロン酸
④硫酸マンガン(II)四水和物 ⑤可溶性デンプン ⑥濃硫酸

[操作]

- ① ビーカーにヨウ素酸カリウム 4.3 g、蒸留水約 80 ml、濃硫酸 0.5 ml を加える。
- ② ヨウ素酸カリウムが溶けるまでこの溶液を加熱しながらかくはんし、蒸留水で 100 ml に希釈する。(溶液A)
- ③ 3%過酸化水素水 100 ml をビーカーに入れる。(溶液B)
- ④ 蒸留水約 80 ml にマロン酸 1.6 g、硫酸マンガン(II)四水和物 0.5 g を加えて溶かす。
- ⑤ 加熱した蒸留水 50 ml に可溶性デンプン 0.2 g を溶かす。このデンプン水溶液 5 ml を④に加え、蒸留水で 100 ml に希釈する。(溶液C)
- ⑥ 溶液A、B、Cを混合する。
- ⑦ 反応後の溶液にチオ硫酸ナトリウムを少しずつ加え無色にしてから大量の水で流す。

・時計反応

[試薬]

- ①ヨウ素酸カリウム ②亜硫酸水素ナトリウム ③可溶性デンプン ④濃硫酸

[操作]

- ① 振動反応の溶液Aを 10 ml とり、蒸留水で 10 倍に希釈する。(溶液A')
- ② 亜硫酸水素ナトリウム 0.4 g を蒸留水に溶かし 100 ml とする。(溶液B)
- ③ 1%デンプン水溶液 5 ml に溶液A'、Bを加えて反応を観察する。
- ④ 溶液A' をさらに 2 倍に希釈したものを用意し、③と同様に反応させ比較する。

(3) 報告レポート

- ① 両反応について、反応のしくみを調べよ。
- ② 振動反応や時計反応と呼ばれる反応には他にどのようなものがあるかを調べよ。
- ③ これらの反応はどのようなことに応用できるだろうか。

〔2〕 エステル化

(1) 解説

アルコールとカルボン酸を濃硫酸で脱水縮合するとエステルが生成する。この反応は有機化学反応では基本となる反応の1つである。本実験では、代表的なエステルである酢酸エチルを合成し、その性質を調べた。

(2) 実験

〔試薬〕

- ①エタノール ②氷酢酸 ③濃硫酸 ④無水炭酸ナトリウム ⑤水酸化ナトリウム

〔操作〕

- ① 乾いた大型の試験管にエタノールを4 mlとり、さらに氷酢酸4 mlを加えよくふりまぜる。
- ② この試験管に濃硫酸2 mlをゆっくり加える。簡易冷却管を取り付け、さらによく振り混ぜて1分間反応させる。濃硫酸の溶解熱を利用して反応させる。
- ③ ビーカーに水30 mlと氷1個を加える。
- ④ 反応液を③のビーカーにゆっくり注ぐ。
- ⑤ このビーカーに無水炭酸ナトリウム4 gを少しずつ加える。(激しく泡が出るので注意)。
- ⑥ 泡の発生がおさまってきたら大型試験管に戻す。
- ⑦ 上層(酢酸エチル)をピペットでとり、脱脂綿にしみこませる。(臭いをかいでみる)
- ⑧ カラーの印刷物(チラシ)をふきとってみる。

(3) 報告レポート

- ① 硫酸の性質を調べよ。また、この反応における濃硫酸の働きを説明せよ。
- ② 無水炭酸ナトリウムを加えた理由を反応式で説明せよ。
- ③ 印刷物が酢酸エチルに溶けることから、インクについてどのようなことがわかるか。
- ④ エステルの種類と香りについて調べよ。

〔3〕 アニリンの性質とアセトアニリドの合成

(1) 解説

第一級アミンであるアニリンの性質を確認する。また、アニリンを無水酢酸でアセチル化しアセトアニリドを合成する。

(2) 実験

〔試薬〕

- ①アニリン ②濃塩酸 ③水酸化ナトリウム ④さらし粉水溶液
⑤硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液 ⑥無水酢酸 ⑦活性炭

〔操作〕

- ① アニリンに蒸留水を加え、水への溶解性を確認する。
- ② さらに濃塩酸を加え、アニリンが塩酸に溶解することを確認する。

- ⑬ さらに水酸化ナトリウム水溶液を加え、アニリンを遊離させる。
- ⑭ アニリンにさらし粉水溶液を加え、色の変化を観察する。
- ⑮ アニリンに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加え、アニリンブラックの生成を確認する。
- ⑯ 100ml ビーカーにアニリン 2.0 ml をとり、無水酢酸 2.5 ml を少しずつ加えて5分間放置する。
- ⑰ これに蒸留水を約 15 ml 加え、ガラス棒で結晶の塊を細かく砕く。
- ⑱ できた結晶を吸引ろ過で集める。
- ⑲ 水 5 ml を注いで結晶を洗い、再び吸引ろ過する。
- ⑳ 得られた結晶を 100 ml ビーカーに移し、蒸留水 50 ml と耳かき一杯ほどの活性炭を加えて、結晶が溶解するまで加熱し、熱いうちに手早く吸引ろ過する。
- ㉑ ろ液を氷水で冷却して結晶を析出させ、再度吸引ろ過により結晶を集める。
- ㉒ 結晶をろ紙のあいだにはさみ、しばらく乾燥させる。
- ㉓ 精製されたアセトアニリドの色や結晶の様子を観察する。



(3) 報告レポート

- ① さらし粉水溶液や二クロム酸カリウム水溶液との反応から、アニリンの性質についてどのようなことが言えるか。また、アニリンを空気中に放置するとどうなるか。
- ② アニリンと塩酸の反応を反応式で表せ。さらに水酸化ナトリウムを加え、アニリンを遊離させる反応を反応式で表せ。
- ③ 活性炭は何のために加えるのか。

[4] 単分子膜法によるアボガドロ定数の確認

(1) 解説

アボガドロ定数が $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ であることを知ったとき、そのあまりの大きさに誰もが驚く。本実験では、比較的簡単な単分子膜法によりアボガドロ定数を求める。

(2) 実験

[試薬]

- ① ステアリン酸 ② エタノール ③ 滑石（タルク）の粉末

[操作]

- ① ステアリン酸約 0.03 g を正確に測る。
- ② ステアリン酸をメスフラスコに移し、エタノールを加えて溶かす。さらにエタノールを加えて 100 ml とし、よく振り混ぜる。
- ③ 水槽に水をいっぱいに入れる。ガーゼ 2 枚を重ねて滑石を包み、これを水面から約 30 cm の高さでゆっくりと振り、水面全体に滑石を均一に落とす。
- ④ ステアリン酸のエタノール溶液をメスピペットにとり、1 滴ずつ水面上に落とす。落とした瞬間は滑石が広がるが、やがて縮む。さらにエタノール溶液の滴下を数回繰り返す。あまり収縮しなくなるところで滴下をやめる。
- ⑤ 単分子膜の広さが一定になったところで、方眼紙を水面上に静かに置く。約 30 秒後に方眼紙を静かに引き上げ、しばらく乾燥させたのち、鉛筆で境界線を書く。

⑥ 方眼紙のマス目を数えて面積を求める。境界線が通るマス目は3分の1に数える。

⑦ 実験は可能な限り何回も行うこと。

(3) 報告レポート

① アボガドロ定数の測定法として、他にどのようなものがあるか。

② 得られた結果を真のアボガドロ定数と比較し、考察しなさい。

[5] モール法による塩化物イオンの定量

(1) 解説

海水や河川水、醤油中の塩化物イオンをモール法により定量する。塩化物イオンが含まれる試料に硝酸銀水溶液を滴下すると、塩化銀の白色沈殿が生成する。滴定の終点は、指示薬としてクロム酸カリウム水溶液を加えておき、銀イオンが過剰になったときにクロム酸銀の赤褐色沈殿が生成し、溶液が赤味を帯びたときとする。



(2) 実験

[試薬]

①硝酸銀 ②クロム酸カリウム

[操作]

① 試料水（海水、河川水、希釈した醤油）10 ml をホールビペットでとり、コニカルビーカーに入れる。

② 2%クロム酸カリウム水溶液を1 ml 加える。

③ 0.1 mol/l の硝酸銀水溶液で滴定を行う。

④ 以上を3回行い、平均値を滴下量とする。

(3) 報告レポート

① 河川水における残留塩素の発生源として考えられるものは何か。

② 通常の醤油と減塩醤油について、塩分濃度を比較し考察しなさい。

[6] その他の化学実験

- ・有機化合物の合成「アセチルサリチル酸、サリチル酸メチルの合成」「硝化綿の合成」
- ・ヨードホルム反応「ヨードホルムの合成と精製」 ・使い捨てカイロについて
- ・化学発光「ルミノールと過シュウ酸エステル」 ・鉄の化合物「2価と3価の鉄イオンの反応」
- ・ナイロンの合成「6,6-ナイロンと6-ナイロン」 ・空気亜鉛電池を用いた、ファラデー定数の測定
- ・電気メッキとファラデー定数の測定
- ・コンピュータ表計算ソフトで描く酸塩基滴定曲線
- ・「葉緑素の薄層クロマトグラフィー」「葉緑素の分離」
- ・「ガスクロマトグラフィーによる有機化合物の分離と反応速度」

【参考文献】「実験による化学への招待(日本化学会編)」「被実験による化学への招待(日本化学会編)」「実験で学ぶ化学の世界 1～4(日本化学会編)」「新しい化学の実験書 1・2(日本化学会編)」「入門クロマトグラフィー(東京化学同人)」「新しい化学実験(東京理科大学サイエンス工房)」「ときめき化学実験(講義用)」「いそいそ化学アイディア実験(新井出版)」「いそいそできるおもしろ化学実験(電通出版 Web サイト)」他。

〔3〕SS生物

1 目的・目標

教養理学科3年生「実験生物」(2単位)では、前年度2年次に実施したSITP課題研究に実施した生物分野に関する実験・調査内容のまとめやそれを発展させたものを取り上げ授業内容に組み込んだ。その中に今年度も環境教育も含めた調査を学習内容の中に取り入れている。

学習の目的としては、生物分野に関する実験実習を通じ、自然体験や日常生活との関連を図り、自然環境と関わりながら覚える理科から自ら探究する理科への転換を図るとともに、生徒一人一人の能力、適正、興味・関心にあった要素を養うことを目標とする。今年度は特に2年次に実施した課題研究をもとに、調査等で見つけた身近な材料を実験材料とし、テーマを設定し実験内容とした。また、豊かな自然に囲まれた地域の状況を体感させ、その中で徐々に変化している環境問題についての興味関心を高めることを目標に実施した。

2 概要

今年度の実験生物の進め方は、4月から7月下旬までは、生物分野に関する基礎となる教科書の実験を中心に実施した。また、8月下旬から課題研究等のテーマ学習を行った。テーマ実験の進め方は、1回の展開は45分授業 2コマ連続で実施し、内容によっては2週継続した実験もある。一般的に注目されている内容について、科学的に検証し、実際に行われている手順や方法によって確認した。

3 今年度実施したおもなテーマ実験内容

(1)「貝紫染めで布を帝王色に染色できるか。」

巻貝のイボニシの 腮下腺(nypobranchial gland)から黄緑色の液が分泌され、これをつかって、紫色に染めたものを「貝紫」という。この「貝紫染め」は、古代より非常に高価な染料として扱われたとされる。エジプトの女王クレオパトラ七世の旗艦の帆がこの貝紫に染められていたことは有名である。1987年、佐賀県吉野ヶ里遺跡から発見された組織物片には、わずかに紫の染料が残っており、分析の結果、これが弥生時代の貝紫による染色であることが判明し、大きなニュースになりました。帝王色と言われ、クレオパトラや楊貴妃も愛した紫だともいわれている。日本でも、佐賀県の「吉野ヶ里遺跡」から発掘された貝輪に貝紫で染色された布が巻かれていたようである。



今回の実験では、「帝王色」といわれる紫がどんな色かを確認し、イボニシから腮下腺を取り出し、実際に染料として布を染めることができるかを検証した。

今回の実験に使用した巻貝は、アキガイ科イボニシ(*Thais clavigena*)大きさは、殻高約4cm、潮間帯の岩礁域に生息している。今回使用したものは、1年生の臨海実習の際、和歌山市田倉崎海岸で採集したものである。また、有機スズ類による環境ホルモンの影響により、イボニシの雌の雄化現象が問題視されている。



実験手順

イボニシは数量は300個程度。冷凍保存したものを解凍して使用した。はじめに万力で殻を割り、解剖皿の上に乗せ、そこから腮下腺を取り出す。取り出した腮下腺を集め、水を加えて加熱する。加熱を続け水分を減らすことにより、濃縮する。よくかき混ぜながら濃度を高め、約30分程度加熱した液に、布を入れ染色する。

実験結果

布を入れ染色し、水洗し乾かしたものを、紫色に染色できていたが、紫色は薄めであった。色を濃くするためには染色液の濃度を高める必要があり、イボニシの数量を増やさなければならない。加熱時には悪臭が発生し、染色した布にもこのにおいが残っている。本当に、この液で染色した布を、過去の皇帝たちが着ていたのかと疑うような悪臭であった。



(2)「水生昆虫からみた水環境について」

水生指標生物による簡易水質調査法により、6年前から貴志川の水質調査を継続実施している。調査準備として方法や水生生物の同定等について学習する。また、川底の状態や水生生物の採集方法等についても理解をさせる。また、この作業や実習により、河川における水生昆虫の役割や水質浄化との関係を学ばせる。

理解させる具体的内容として、河川に生息する生物の種類は、溶存酸素と深い関係にあり、溶存酸素の量は、水温と水のよごれの程度によって変わる。また、水温が低いほどたくさんの酸素が溶け、水温が高くなれば溶ける量は小さくなる。一方、汚れている川では、溶存酸素が細菌などによってたくさん使われることから、酸素の量が少なくなってしまう。

次に、水生生物の種類から見てわかることは、川の中の酸素の量が少なくなると生きられない種類と、酸素の量が少なくても生きられる種類がある。水のよごれには、有機汚濁（家庭や工場、農地などからの排水に含まれる有機物による汚濁）と無機汚濁（化学物質による汚濁）がある。水のよごれの指標には、pH、DO（溶存酸素量）、BOD（生物学的酸素要求量）、総窒素、総リン、SS（浮遊物質）などがあり、総合的に水のよごれの程度を判定するために、「生物学的水質判定」といわれる指標生物を使って調べる方法を用いる。水生生物の種類を調査することにより、水のよごれの程度とそこにすむ生き物の種類の関係から、水のよごれの程度を判定できる。

今回の実験内容は、指標生物による簡易

水質調査および川の水に含まれるCOD測定(Chemical Oxygen Demand)を行った。COD測定は、2



つの方法で実施した。1つは、簡易水質測定バック（共立理化学研究所）を使用し測定した。次に、島津分光光度計UVmini1240分光高度計のCOD測定プログラムにより水質判定を行った。これらにより、CODについて理解させ、CODが特定の物質ではなく、水中にある物質が酸化剤によって酸化や分解される時に消費される酸素量であることを学ばせる。また、家庭や工場からの排水などだけでなく、きれいな川でも、樹木、水草の分解などでCOD値は高くなる場合があり、COD値が高いことだけでは「水の中に反応しやすい物質がある」ことしかわからないことなどを理解させる。

今回は、簡易水質測定バック（共立理化学研究所）を使用し、COD（化学的酸素消費量）を測定した。今回使用した簡易水質測定バックの判定は、4つ方法による測定法を規準にしている。

(a) 常温KMnO₄酸化法

発色試薬 過マンガン酸カリウム 測定範囲 0～8以上mg/L

結果評価の目安 0～5mg/L程度が望ましい。

(b) アンモニウム（NH₄）インドフェノール青比色法

発色試薬 塩素化剤、サリチル酸塩 測定範囲 0.2～10mg/L

結果評価の目安 0.2mg/L未満はきれい。0.5mg/L以上は少し多い。

(c) 亜硝酸（NO₂）ナフチルエチレンジアミン比色法

発色試薬 ナフチルエチレンジアミン 測定範囲 0.02～1mg/L

結果評価の目安 0mg/Lはきれい。通常は0.05mg/L以下。

(d) 硝酸（NO₃）還元とナフチルエチレンジアミン比色法

発色試薬 ナフチルエチレンジアミン 測定範囲 1～45mg/L

結果評価の目安 5mg/L未満は少ない。通常は5～10mg/L前後

この結果から、アンモニウムイオン値が高いということは、生活排水や工場排水あるいは田畑からの肥料分などがすぐ近くで流れ込んでいるなどの可能性がある。亜硝酸イオン値が高いということは、硝酸になる前の分解途中にある不安定な亜硝酸イオンがたくさんあるということは、やや上流、比較的近くで汚れが流れ込んでいるなどの可能性がある。硝酸イオン値が高いということは、その川の上流まで流域一帯で多くの汚れが流れ込んでいる可能性がある。また、すべてのイオン値が高いということは、上流でも汚れが流れ込んでいて、すぐ近くでも汚れが流れ込んでいるということは、その川の流域全体で汚れが流れ込んでいる可能性がある。これらにより、どのイオン値が高いかで、川の汚れの状況をおおむね予想することができる。ただし、当然この他にもいろいろな可能性があるので、観察結果などとあわせて考えることが必要である。

今回の実験結果として、貴志川の水質調査3か所における結果は、水生指標生物による簡易水質調査法では、調査地点3か所とも水質階級Ⅰのきれいな水であった。簡易水質測定バックの判定においては、3か所ともCODは低い値を示した。また、島津分光光度計UVmini1240分光高度計のCOD測定プログラムによる水質判定においても、どの地点でもCODが低く、このプログラムでは水質の差が測定できなかった。

今後の課題については、汚れた水質の地点も含めることで、結果の差から水質判定の意義を学ばせる必要がある。

(3)「ブラナリアはどんな物質に反応するか」

飼育中のブラナリアが、どんな餌に対する反応か、またそれがどんな物質なのか確認するため実験を行った。本校では、ブラナリアを飼育する際、ブタのレバーを餌として与えている。これ以外にど

んな餌に反応するかを確認するため、いろいろな餌を与え確認した。確認方法は、時計皿上で餌として与え、反応があり集まってきたものと、逆にその餌を避けたものを調べた。

反応を示したものは、豚レバー、カキ、シジミの3種類であった。これらの餌のどんな物質に反応するかを調べるために、この3種類の餌について、それぞれ5分間煮沸し、ピーカー内に入れ反応について観察すると煮沸前と同様に、餌に集まってきた。加熱後も加熱前と同様な走化性を示した結果から、走化性を示す物質が、タンパク質ではなく炭水化物ではないかと予想した。



これらの食品には、グリコーゲンが多く含まれていると文献に示されている。ここでは、グリコーゲン濃度を3種類（5%、10%、20%）のものを寒天に加え与えた。この場合、5%にはほとんど反応が見られなかった。また、10%にも反応したが、20%には半分以上の個体が反応した。最も濃度の高いグリコーゲンを含む寒天片をあたえ、餌を与える前は集まって動かないブラナリアが一斉に動き出す様子が確認できた。

また、オクラとタマネギはを与えると一斉に時計皿の裏に逃げていく。これはグリコーゲンを与えた、正の走化性よりも苦しい反応を示した。今回の実験においては、負の走化性を引き起こさせる物質が何であるかは確認できなかった。

（4）「ブラナリアは何匹に再生できるか。」

ブラナリアは再生能力が大変高いことがよく知られている。この実験では、ブラナリアを細かく切断し、それぞれが再生できるかどうか、また再生には、何日かかるかなどを確認した。使用したブラナリアは、サンカクアタマウズムシ科 *Dugesidae* ナミウズムシ *Dugesia japonica* でおこなった。実験はブラナリアを4日間絶食した状態にし、動きを止めるため、氷の上にスライドグラスを置き、その上でメスでブラナリアを切断した。切断する際の注意



は、メスは、押し当てるようにし、できるだけ切片を鋭くした。

切断したブラナリアは、ピーカーにいれ飼育し観察した。切断箇所は、3分割にしたものと、6部分割にしたそれぞれの個体についての観察を行った。切断直後は切断面が色が濃くなる。また、杯状眼のある頭部については切断前と同様ピーカー内を動き回るが、それ以外の部分については、あまりピーカーの底を動き回らない。切断後4日たった個体は、再生した部分が伸びているのが、はっきりとわかる。元の部分より再生した部分の色は薄い。また、一部の個体に薄く杯状眼が再生しているのが観察できる。切断後8日たった個体は、再生部の色は薄い、ほとんどの個体に杯状眼が観察され、大きさは小さいが体全体が再生されている。切断後14日たった個体は頭部も切断前の形態と同じになり、1匹の個体から完全な6個体が再生された。



切断4日後

切断8日後

切断14日後



C 国立天文台ハワイ観測所「すばる望遠鏡」研修

1. 対 象	教養理学科 2年 3名（女子2名・男子1名）	3年 2名（女子2名）
	引率教員 飯島 輝久（理科）	計6名

2. 研修の目的

天文分野における第一線級の研究者との交流や、最先端の研究施設に直接ふれることにより、現代科学の現場の一端を理解し、最先端の科学技術にたいする興味関心を高める。

昨年度、課題研究として、和歌山県紀美野町立みさと天文台にて研究を行った”銀河の分光観測によるハッブル定数の測定”の一環として、ハワイ島にある国立天文台ハワイ観測所のすばる望遠鏡を訪問する。最先端望遠鏡および、山麓研究施設を見学し、研究者や世界一の望遠鏡を支えている現地スタッフによる講義を受け、天文学、特にすばる望遠鏡に用いられている先端技術についての理解を深めるとともに、研究者の華々しい部分や地味な努力等を体験をととして学ばせ、将来の進路実現の一助とさせる。なお、本研修ではすばる望遠鏡だけではなく、ハワイ島のもつ自然の多様性についても、溶岩見学や火山火口、気候帯の違いによる植生の差違などを観察することによって学び、科学的なものの見方を養う。

3. 研修の効果

（1）課題研究におけるさらなる意欲の向上

本研修に参加する生徒は、昨年度課題研究として天文分野の課題研究を行っているため、基本的な天体観測に関する知識を有しているが、あくまでも、自分たちなりの天体観測を行ったにすぎない。このため、世界を代表する天文台での観測の様子や、研究者の観測に対する姿勢等を、講義や体験を通して学習することで、今後の課題研究に向けて、生徒達の一層の意欲の向上が考えられる。

（2）職業観および進路意識の向上

これまでに行ってきた特設課外授業によって、生徒はさまざまな最先端技術にふれることができた。この効果として、プレゼンテーション能力をはじめとして、生徒個人の様々な能力が大幅に伸長することが解った。本研修で、海外にある日本の研究所を訪れることで、生徒達のさらなる人間力の発達や、よりグローバルな視点に立ったものの見方や、将来の研究活動に対する意欲を高めることができると考えられる。また、これにより、進路意識も幅広くはぐくむことが出来ると考えられる。

（3）科学研究における基本姿勢の再認識

本研修で訪問するハワイ島はすばる望遠鏡だけが特徴的な島ではなく、様々な自然に恵まれた島である。その一例として、世界の13の気候帯のうち、ハワイ島だけで11までが体験できるという特徴を持っている。この例だけをとりても、ハワイ島そのものが、科学教材の宝庫のような島であることがわかる。すばる望遠鏡の訪問だけでなく、このようなハワイ島における自然の多様性を学習することで、単なる海外訪問ではなく、訪問した土地の文化や自然を知り、既存の知識でその成り立ちを探るという科学研究における基本姿勢を再認識できると考えられる。

4. 研修場所

（1）アメリカ合衆国ハワイ島 及び『ボルケノ国立公園』

- (2) 国立天文台ハワイ観測所山麓施設 650 North A'ohoku Place, Hilo, Hawaii 96720
 (3) イミロア宇宙センター 600 Imiloa Place Hilo, Hawaii 96720
 (4) 国立天文台ハワイ観測所すばる望遠鏡 マウナケア山頂(標高4,200m)
 (5) オニヅカビジターセンター マウナケア山中腹(標高2,800m)

5. 研修日程および研修計画

- (1) 研修日程 平成18年7月9日(日)～14日(金) 5泊7日
 (2) 宿泊場所 ハワイ島ヒロ市内
 (3) 研修計画

第1日	第2日
7月9日(日) 日本時間 21:00 関西国際空港 発 ↓ 現地時間7月9日(日) 09:00 ホノルル空港 着 11:30 ホノルル空港 発 ↓ 12:30 ヒロ空港 着 12:30 ヒロ空港 発 ↓ 13:00 宿泊施設(ヒロ市内) 着 13:00～18:00 ヒロ市内及び郊外観光 TSUNAMI MUSEUM等 13:00 宿泊施設(ヒロ市内) 発 19:30～21:00 1日目の研修準備 19:00 宿泊施設(ヒロ市内) 着 夕食、入浴 21:30 就寝	7月10日(月) 06:30 起床・洗面 07:00 朝食 08:00 宿泊施設 発 チャーター車で移動 8:00～19:00 ハワイ島一周 黒砂海岸・カラパナ地区 ボルケノ国立公園他 20:00～21:30 1日目の研修内容の整理 2日目の研修準備 19:00 宿泊施設 着 夕食・入浴 22:30 就寝

第3日	第4日
7月11日(火) 06:30 起床・洗面 07:00 朝食 08:00 宿泊施設 発 ↓ 09:00 イミロア宇宙センター 着	7月12日(水) 07:00 起床・洗面 07:30 朝食 08:30 宿泊施設 発 ↓ 13:00 すばる望遠鏡 着

9:00～12:00 イミロア宇宙センター訪問 (昼食・各自) ↓ 徒歩で移動 13:30～16:30 国立天文台ハワイ観測所ヒロオフィス 訪問 16:30 ヒロオフィス 発 ↓ 17:00 宿泊施設 着 夕食、入浴 19:30～21:00 3日目の研修内容の整理 4日目の研修内容の準備 体調管理の徹底 21:30 就寝	13:30～15:00 すばる望遠鏡訪問 15:00 すばる望遠鏡 発 16:00 オニヅカビジターセンター着 16:30～22:00 ハワイの星野写真連続撮影 22:00 オニヅカビジターセンター発 ↓ <tr> <td colspan="2">7月13日(木)</td></tr> <tr> <td>00:30 宿泊施設 着 01:00 就寝</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2">第5日</td></tr> <tr> <td colspan="2">7月13日(木)</td></tr> <tr> <td>06:00 起床・洗面 07:00 宿泊施設 発 ↓</td><td></td></tr> <tr> <td>07:30 ヒロ空港 着 08:30 ヒロ空港 発 ↓</td><td></td></tr> <tr> <td>09:30 ホノルル空港 着 11:30 ホノルル空港 発 ↓</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2">日本時間7月14日(金)</td></tr> <tr> <td>16:00 関西国際空港 着</td><td></td></tr>	7月13日(木)		00:30 宿泊施設 着 01:00 就寝		第5日		7月13日(木)		06:00 起床・洗面 07:00 宿泊施設 発 ↓		07:30 ヒロ空港 着 08:30 ヒロ空港 発 ↓		09:30 ホノルル空港 着 11:30 ホノルル空港 発 ↓		日本時間7月14日(金)		16:00 関西国際空港 着	
7月13日(木)																			
00:30 宿泊施設 着 01:00 就寝																			
第5日																			
7月13日(木)																			
06:00 起床・洗面 07:00 宿泊施設 発 ↓																			
07:30 ヒロ空港 着 08:30 ヒロ空港 発 ↓																			
09:30 ホノルル空港 着 11:30 ホノルル空港 発 ↓																			
日本時間7月14日(金)																			
16:00 関西国際空港 着																			

(4) 研修内容

① 7月9日(日) 滞在ホテルにおける研修内容の整理と準備

項 目	内 容
目 的	本研修の意義を再確認するとともに、1日目の学習内容を整理する。
活 動	明日のハワイ島見学に備え、ハワイ島についての学習を行う。
時 間	19:30～21:00
講師(指導)	飯島

② 7月10日(月) ハワイ島

項 目	内 容
目 的	事前学習で行ったハワイの気候について実際にその気候を体験することで、科学

	研究の姿勢を再認識させる。また、ハワイ島を一周することにより、ハワイ島の歴史・文化や自然についての理解を深め、よりグローバルな視点に立つものの見方を養う。
活 動	ハワイ島に唯一現存するハワイ原住民の土地カラパナ地区を訪問し、ハワイの歴史について住民の方にお話を伺う。また、ボルケノ国立公園内及び、黒砂海岸などのハワイ特有の自然を観察する。
時 間	8:00～19:00（ハワイ島一周）
講師（指導）	現地ガイド、飯島

③ 7月10日（月）滞在ホテルにおける研修内容の整理と準備

項 目	内 容
目 的	2日目の研修内容を整理するとともに、3日目の学習内容を確認する
活 動	各個人で持参したノートに1日目の内容をまとめ、学校での報告書作成の準備を行う。
時 間	20:00～21:30
講師（指導）	飯島

④ 7月11日（月）イミロア宇宙センター

項 目	内 容
目 的	ハワイ島における天文台建設の歴史や、天文学についての知識を深める。ハワイ島の文化について、展示物等をみて学ぶ。
活 動	宇宙センター館内展示物を見学し、メモをとる。
時 間	9:00～12:00
講師（指導）	飯島

⑤ 7月11日（月）国立天文台ハワイ観測所（ヒロオフィス）

項 目	内 容
目 的	先端技術や研究現場に実際にふれることで、最先端科学技術に対する興味・関心を高める。また、オフィス内にある、様々な実験装置を見学し、すばる望遠鏡のような巨大科学技術は、様々な最先端技術が、有機的に関連をもつことで始めて実現できるということを実感させる。
活 動	オフィス内の見学及び、望遠鏡についての現地スタッフによる講義 なお、講義はインターネットテレビ電話システムで海南高校教養理学科1年生徒も受講する。
時 間	13:30～16:30
講師（指導）	望遠鏡整備に関わる現地スタッフ及び林左給子助教授

⑥ 7月11日（月）滞在ホテルにおける研修内容の整理と準備

項 目	内 容
目 的	3日目の研修内容を整理するとともに、4日目の学習内容を確認する。

活 動	各個人で持参したノートに2日目の内容をまとめ、学校での報告書の準備を行う。 また、明日のマウナケア登頂に備えて、十分な休息をとるようにする事を注意する。
時 間	19:30～21:00
講師（指導）	飯島

⑦7月12日（火）すばる望遠鏡

項 目	内 容
目 的	昨日のオフィス訪問の際に見学した技術が如何に生かされているかを確認するとともに、世界最先端の望遠鏡を間近で見ることで、科学技術を身近に感じ、進路実現への展望を持たせる。
活 動	すばる望遠鏡の見学と、解説員による解説を聞く ※一般見学とは別の特別コースで見学を行う予定
時 間	13:30～15:00
講師（指導）	現地スタッフ

⑧7月12日（火）オニヅカビジターセンター

項 目	内 容
目 的	実際にハワイの星空を体験し、日本での星空との違いから、地球環境に対する問題意識を養う。
活 動	マウナケア中腹にある、オニヅカビジターセンターにて、ハワイの星空連続撮影を行う。帰国後、日本と星の数の違いの理由等について検討する。
時 間	16:30～21:00
講師（指導）	現地ガイド、飯島

6. 事前学習・事後学習

（1）事前学習

- ① 学校設定科目「SITP」及び、みさと天文台において、天文学の基礎知識及び、天体望遠鏡に関する光学的内容についての学習を行う
- ② すばる望遠鏡で用いられている最先端技術の特性について、HR教室や情報教室のインターネット等を利用して学習を行う。
- ③ ハワイの自然についても、気象学及び地質学の両面から事前学習を行う。
- ④ 英語での講義に対応するため、校内ALTとも協力し、英会話の学習を放課後に行う。

（2）事後学習

今回の実習について個々に研修報告書を提出するとともに、校内において研修発表会を行う。

（3）研修報告書の提出：9月中旬とする

（4）校内研修発表会：11月中旬に開催される中学校対象学校説明会において行う。

<ハワイの自然について>

アカカ滝とはヒロの近くのかつてサトウキビの生産拠点として栄えたホノムの町にある落差が128m

もある滝でそのすぐそばにはカフナ滝といわれる落差が30mほどの小さな滝が半分岩肌から見る事ができる。この日はキリがすぎて滝つぼが全く見る事ができなかった。ハワイ島最大の滝であるアカカ滝は神話にもよく登場し、ハワイの人たちにとっては特別の思い出がある。また、この滝の名がついたハワイアンソングもたくさんある。この滝は標高2000m近くのマウナケア山麓から流れるコレコレ川の下流に位置し、滝の周辺は一周800mほどのアカカ・滝州立公園となっている。公園内には周回路がある。アカカ滝という名前の由来はこの滝の周辺の人たちに伝わる伝説に登場する主人公の名前からきて、ポハク・ア・ベレ(ベレの石)と呼ばれる石をレフア・アーバネの枝で打ったり、マイルのレイをかけると、空が暗くなり、雨が降るなどの様々な言い伝えがある。



アカカ滝



滝を見るために周回路を歩き始めてすぐに姿の見えない鳥の鳴き声が聞こえてきた。また、蚊対策のためにカエルが南米から輸入されているのでカエルの鳴き声も聞こえた。そして日本では見たことのない植物がいくつもあったが竹や笹など日本でも見たことのある植物もいくつかあった。また、世界中の植物も植えられておりまるでジャングルのような印象を受ける。

また、アカカ滝の森にはたくさんの小動物が生息していて自分が行った日にもヨーロッパやアジアから輸入されたが現在では輸入が禁止されているマングースが姿を見せてくれたが警戒心が強くて近くに行くと逃げてしまマングースは近くで見ることができなかった。

たくさんの上でも書いたように竹や笹、ジンジャー、シダなど日本でも見ることもできる植物があったがどれもこれも日本では見ることもできないようなサイズだった。日本で見たことのない植物も全てが日本にないような大きいサイズだったこれはハワイに移住したアジア系の移民が植えたのである。また、同じ植物でも気候によって成長の度合いがこんなにも変わるということに驚いた。

アカカ滝のある森の近くにはサトウキビ畑があってそのサトウキビはかつて小学校で見たような細いサトウキビではなくて太く大きいサトウキビだった。味も日本で生息しているように甘さが口に残らずスイカのようなさっぱりとした味で、かつてのハワイ島の中心産業である。

<すばる望遠鏡について>

マウナケア山山頂にあるすばる天文台は高さが22m、重さが550tの天文台で主鏡の直径は単一鏡では世界最大の8.2mでとてもスムーズな鏡でハワイ島と同じ大きさに拡大しても紙1枚分の凹凸しかない、そして、主鏡の裏には261本の鏡のたわみを調節するアクチュエーターがついている。このアクチュエーターはとても繊細で1円玉1枚が鏡の上ののっていても感知できる。そして、主鏡にゴミがつかないように主鏡を使わないときはカメラのレンズのカバーのようにカバーをつけている。

すばるのドーム内は外気温との差をなくし陽炎を作らないようにするために冷房で冷やしている。日中では外よりドーム内の方が寒い。また、熱をドーム自身が熱を持たないように真っ白の断熱材が使われている。

すばるの焦点は4つでメインの主焦点 (F2.0) とカセグレン焦点 (F12.2) と望遠鏡の両サイドについているナスマス焦点 (F12.6) の4つである。そのカセグレン焦点は巨大なUFOキャッチャーのようにクレーンで取り替えが可能である。自分たちが見たときはカセグレン焦点のところにはコロナグラフ (CIAO) という太陽を観察する装置が付いていた。すばるにはこのほかにも装着する装置は微光天体分光撮像装置コロナグラフ (FOCAS) に冷却中間赤外線分光撮像装置 (COMICS) に波面補正光学装置 (AO System) に近赤外線分光撮像装置 (IRCS) がある。



すばる望遠鏡は油圧ベアリングといわれるリニアのような油膜の上で浮かぶ状態でとても摩擦が少ない動かし方をしているのでとてもスムーズに静かに動くことができ、ミクロ単位での調節が可能で2分以内に望遠鏡を好きな方向に動かせることができる。

すばる望遠鏡の本体には赤外線を出しにくくするすばるブルーと呼ばれる特殊な塗料を塗っていて、望遠鏡を開く壁には可視光を反射させない塗料を塗っているがドームの開閉をする部分はなくなるので白いままである。

京都大学の大学院生がスペクトルで37回必要だった作業が1回で済むような効率よく観測をするための装置を作っていた。

主鏡を蒸着するための設備は望遠鏡の下の方にある、薬品が多いので防毒マスクをし、クリーンルーム用の服をきて作業をする。

すばる望遠鏡はこのようにとても複雑な装置や機械をつかっているがすばるもケックもGEMINIもどの望遠鏡もはるか昔にニュートンが考えた望遠鏡と基本的な作りは変わっていない



京大生の装置 (同時多天体分光撮像装置)

<ハワイの火山について>

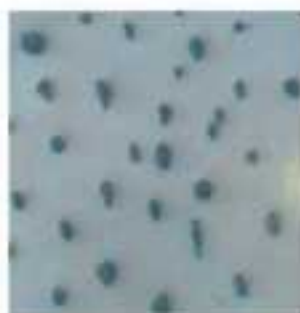
ハワイ州で最も有名な火山はハワイ島の南東部にあるキラウエア火山である。キラウエア火山は今でも活動を続けていて流れる溶岩を1年中いつでも見ることができる。キラウエア火山は日本にあるような爆発を伴う噴火をするタイプの火山ではなくてキラウエア火山の噴火は比較的穏やかで溶岩の粘りけも弱い。キラウエア火山は、過去四〇年間に三〇回以上も噴火している活火山である。今でも溶岩が海にまで流れ下っており、ここ最近の数百年に流れ出した溶岩が、びっしりと地面をおおっている。

キラウエア火山の山頂にあるカルデラの大きさは約4kmあり街がすっぽりはいるような大きさがある。カルデラの中には Halema'uma'u (ハレマウマウ) がりハレマウマウは常に活動していて玄武岩の溶岩で満たされ溶岩湖を形成している。

キラウエア火山には女神ペレが住んでいるという伝説があり、キラウエア火山の噴火物にも女神ペレにちなんだ噴火物がある。そのうち有名なのは粘性の低い玄武岩質のマグマが、爆発的な火山噴火のときに引き伸ばされて急冷され固結してできる糸状のガラス片である (Pele' hair) と涙のように見えるキラウエア火山が噴火したときにマグマが水滴のような形で固結したガラスの粒のペ

レの涙 (Pele's tears) である。

キラウエア山の山頂にはハワイ火山観測所があり、そこでキラウエア火山の噴火予知と、それに関する基礎研究が行われている。キラウエア火山では、噴火の起きているすぐ近くまで近寄ることができるのでハワイ火山観測所の科学者たちは、詳しい火山活動の観察を



するというまたとない機会に恵まれている。観測所には、キラウエア火山のいたるところに設置された地震計や傾斜計のデータが集められている。その結果、噴火の仕組みについて、多くのことが分かってきた。



溶岩によってふさがれた道路

キラウエア火山から流れ出た溶岩は道路をふさいでそのすぐそばにある海へと流れ出て今なおハワイ島の面積を拡大している。

キラウエア火山から流れ出た溶岩は道をふさいで海へ流れ出ているが溶岩のため中心部に空洞があるうえしかも観光地のためたくさんの人が溶岩の上を歩いたため振動が空洞に響き最終的には崩れ落ちて地形が変わってしまったところがあった。

溶岩にふさがれた道路はハワイでも有数の観光地なのですぐ近くにレンジャーが安全のために小屋を建てて過去の噴火によって溶岩の近くだと危険なのでその小屋の位置は何度も変わっている。

<マウナケアからの天体観測>

マウナケア山はマウナ (Mauna) 「山」、ケア (Kea) 「白い」という意味のハワイ島中央北部にある盾状火山で標高は約4200mで崖が少なく世界でも有数の星の観測地でチリのアンデス山脈の内部、スペインのカナリア諸島と並んで世界三大観測地の一つである。マウナケア山山頂には世界中の13もの天文台があり、うち6つはアメリカ以外の国が観測研究している。また、マウナケア山山頂は夜になると、車のエンジンの熱やヘッドライトの明かりなどが観測の邪魔になるので天文台の研究者と技術者をのぞく全ての人々は下山しなければならない。マウナケア山山頂からは一面の雲海を見ることができ、本当の海のようにだったのでまさに「雲の海」だった。日の入りときも雲で本当の海が見えないはずなのに本当の海に沈んでいくようだった。



マウナケア山山頂でのSunset

自分たちがSunsetを見たのはGEMINIがある方の山から見たのですばる天文台が夕日をバックに見ることができた、日の入りのときにみた赤く染まったすばるはその日の昼間に見たすばるとは雰囲気が全く違っておりとても神秘的だった。日の入りは太陽が沈み始めてから約5分で完全に沈んでいったがすばる天文台を初めとするケックやGEMINIなどの様々な天文台が夕日で赤く染まり日本でも地上でも絶対に見ることのできないマウナケア山山頂からでしか見ることのできないとても神秘的な夕日をさらに太陽が沈んでしまった後の方がより美しい夕焼けを見ることができた。

マウナケア山山頂に行く途中でオニズカで太陽にリングがかかっていたので曇ってしまって星の観

窟ができるかどうか心配したが夜にはすっかり晴れてなんとか星の観測をすることができた。

東の空には夏の天三角であること座のベガ、わし座のアルタイル、はくちょう座のデネブや天の川がはっきりと確認できた。その上天の川では日本では民家や車、ビルの明かりが強すぎて見ることのできない銀河のオニズカでのリング中心である微光の恒星の帯状の光が確認できた。



東の空には日本でも見ることのできるおおぐま座のしっぽの一部である北斗七星と北極星が確認できた。

南の空にはさそり座と射手座、木星、そして日本では見ることのできない南十字座が地平線ギリギリのところ確認できた。

観測をし始めて1時間くらいたった午後9時ごろには月が見え始めて月の光が強すぎて天の川の銀河の中心の微光の恒星が見えづらくなってしまった。また、自分たちが観測を行った日は観光客が多くて観光客が移動に使う車のヘッドライトの光で使い物にならなかった写真がいくつもあった。

<生徒の感想> (報告書より抜粋)

○ 教養理学科2年 中尾 慎吾

ハワイ等には津波ミュージアム、イミロア宇宙センター等とても興味深い施設がたくさんあった。



日本人の名前が付いた映画館

津波ミュージアムは過去2回の大きな津波をハワイの人々に忘れないでいてほしいという願いを込めて作られた。全て英語だったので理解するのに時間がかかってしまうが全てとても興味のある内容だったので日本語で読んでみたいと思った。

津波ミュージアムで上演されたビデオを初めとして日系人の多さに驚かされた。ヒロ市内には日本人の名前からきている店の名前がたくさんあった。しかも日本人が作った町(Shin-machi)があった。



ハワイ島全体図

また、文化の違いについても驚かされた、アメリカではWet Potの看板があればそこで客が転んでも店は一切責任を負う必要がない。逆にもしも「I'm sorry」と言ってしまうと自分の非を認めてしまうことになるので賠償金を払わなければならない。また、アメリカではファーストフードで単品を頼むと言う習慣がないらしく、単品を頼んだつもりがセットで来てしまったことがあった。

ハワイ島はとても天候が変わりやすく場所が変わっただけでもすぐに天候が変わってしまった、自分たちの止まったヒロ市は比較的に雨が降りやすくほとんど晴れ間がなかった。ヒロとは反対方向にあるコナでは比較的晴れの日が多い。

ヒロ空港から降りてからホテルまでは日本では見たことのない植物がたくさんはいていて日本ではないと実感できたが黒砂海岸では風の影響で波が荒くまるで日本海の海を想像させるものだった。

また、マウナケア山の山頂は気圧が低くて空気が薄く地土の約6割の空気しかないので息ができなかった上に高山病にかかってしまった。オニズカでは太陽にリングがかかっているところも見えたのでとても貴重な経験ができた。

普通にハワイ島に観光に行っても絶対経験のできないことばかりだった。

○ 教養理学科2年 中尾 麻甫

思い出してみても、まず思うことは「まるで夢のような時間を過ごしていた」という事です。毎日が色々な発見にあふれていました。そして、初めての体験ばかりでどれもこれもが面白くて仕方ありませんでした。ブカカ滝州立公園の見たこともない植物が自然に生えている当たり前の空間の中に入ったとき、信じられないほどに驚きワクワクしました。見たこともない植物を写真に収めていこう！とばかりでジャングルの中のアップダウンはへっちゃらでした。二日目のマグマの噴火を見たときは、とてもすごいと思いました。片道4キロで3時間ぐらいひたすら溶岩の上を歩き続け、海の中から出ているマグマを見たときは、それまでの疲れが無くなってしまうほど、恐ろしいマグマが身近にあることに驚きました。そして、やはりすばる天文台。まずは、マウナ・ケアの山頂の土地に驚きました。火星や月の表面のような、植物のない赤土の広がる土地で、「ここはどこなの？」と疑問に思うほどの私の想像を超えたところでした。バスを降りて、空気を吸った時は、空気の薄さを実感しました。頭が痛くなったりして、ここで仕事をしている人は、三半規管が強い人なんだなあと思いました。中に入ると、すばる望遠鏡の実際の大きさに驚きました。下から、上を見上げていると首が痛くなるほどでした。私たちは、すばる望遠鏡について、観察の作業方法を前日に説明をたくさん聞いていたのですが、私は実際に観測しているところを見てみたいと思いました。あの大きな、望遠鏡だと星がどの様に観測できるかなどを実際に見たいなと思ったからです。その後、マウナ・ケアの360度見渡しても空の山頂での夕日は、格別で、世界って広いんだなと誰もが思うような気持ちになりました。

5日間は、本当にお話のような日々ばかりで楽しかったです。この機会に巡り合えたことにも感謝の気持ちでいっぱいでした。

○ 教養理学科2年 峠 いつみ

今「ハワイ、どうやった？」と聞かれて答えられるのは、ただただ『すごかった』という言葉と、世界の広さといかに自分が小さい人間であるかということを感じ知ったということだけです。正直なところ、講義の内容や博物館で見たものを日に日に忘れていくようで、何がすごかったのかと聞かれるとはっきりと答えることができそうにありません。しかし、はっきりと言えるのはあんなにも素晴らしい星も夕焼けも天文台も、普通に日本に暮らしていただければ体験することができなかったということです。クラスの友達もクラブの友達も、どうだったか、という質問のあとに必ずといっていいほど全員が「いいな、行きたかったな」といいます。この言葉を聞くのは正直つらいです。寝坊はするし、一緒に行った先生、先輩方、友達、ガイドさん、現地の方々には迷惑をかけるし、もしも目の前にいる「いきたかった」という友達が、私の代わりにハワイに行っていたなら、もっと素晴らしい結果を残せたんじゃないだろうかなと思うからです。でも、幸運にも他の地域よりも星の見える旧英里町の住民として生まれ、小さいときから、空にあるキラキラしたものが大好きな私としては、星に対する情熱だけは誰にも負けていないと思います。と、大口をたたいてしまいましたが、実際はただ好

きだけで詳しくも無ければ将来そっちのみちを考えているわけではありません。しかし、人間である私達の〈生き甲斐〉や〈生きている喜び〉といったものは、すべてそういう【好き】からくるのではないのでしょうか。先に言った通り、私は将来天文学者になるつもりはありません。私になりたいのは、こういう【好き】を、またこういった【人間の輪】の広がりや、内に籠もりきった現代の子供達に教えてあげれる教師（大人）です。

人生というのは本当に短くて、いつ何が起こって終わりを告げるか判りません。だからこそそれを大切に、かつ楽しまなければならないのだと思います。今回、こんな私をハワイに連れて行ってくださった飯島先生、私に楽しい5日間を過ごさせてくれた両親、こんな私と5日間一緒に過ごしてくださった落合先輩、志場先輩、中尾さん、中尾君、そしてスタンさん、本当にありがとうございました。そして沢山迷惑をかけて本当にすいませんでした。もしもまたこのような機会があれば、その時までにはせめて迷惑をかけないですむ人間になっておきたいと思います。そして、私達全員が自分の夢に近づけていたらいいなと思います。

本当にありがとうございました。

○ 教養理学科3年 志場 あゆみ

ハワイにいた5日間、本当に貴重な体験をさせてもらったと思っています。この機会がなければ一生できなかった体験でした。

溶岩の上を歩いていても、マウナケアの山頂から夕陽を見ている、自分がどこに来ているのかよくわかっていなかった気がします。朝から日が暮れるまで色々な所へ連れて行ってもらったけれど、その時はそれが当たり前で「特別」なんだと言うことに気付いていなかったみたいです。いま思えば、ヒロオフィスで講義を聞かせて頂いたのも、実際にすばるを見たのも、普通の高校生がすることではなかったのだと思います。でもその時は、慣れない言葉に動揺して、初めて見る景色に感動して、ちゃんと頭が働いていませんでした。

今回の研修では本当に多くのことを学びました。例えば、ハワイ島という島について。実際のハワイは私がイメージしていたものとはずいぶん違っていました。和歌山では見ることがないような広い土地にありえやん、どこまで続いているのかわからないようなサトウキビ。私はここで初めてマングースを見ました。

凹凸の激しい固まった溶岩の上を2時間以上も歩いて、今も流れている溶岩を見に行くのはとても大変なことでした。その先に赤い溶岩が見えたときは本当に嬉しかったです。その光景は私の感覚からすれば、あまりに日常からかけ離れたものでした。でもハワイ島の人にはそれが日常で、私が必死に歩いている横をサンダルを履いて飛び回る子供を見たときはある意味感動しました。

マウナケアへの道は、まるで空の中を走っているかのようでした。イミロア宇宙センターのプラネタリウムであったように、あの場所は「天と地が一番近い場所」のようでした。昔の人が神が住んでいると言って聖地にした気持ちが分かる気がしました。すばる望遠鏡自体にも感動したけれど、そこで働いている職員の方にも感動しました。私達は歩くのも精一杯なのに、あの環境で仕事ができるなんてすごいと思います。それに、すごく楽しそうなのが印象的でした。山の上で凍えながら見た夕陽も、地面に寝転んで見た星空も、私が見た中で1番綺麗なものでした。あんなに綺麗な天の川を見たのは初めてでした。

色々なことを身をもって知りました。食べ物がありえないくらい大きいこと。ハワイ島の人達のこと。歴史やサトウキビ産業について。すでに忘れてのことすら忘れてのこともあるのだらうけれ

ど、私はこの経験をできる限り覚えていたいと思います。私の進路や将来に、物理は関係ないけれど、「無駄な経験なんて1つも無い」はずだから、この経験を必ず生かしたいと思います。

今回連れて行って頂いたことを本当に感謝しています。色々なことを教えてもらって、私には知らないことが本当にたくさんあることを痛感しました。これから先、たくさんの方のことを知って、それをまた誰かに教えてあげたいと思っています。そのなかでこの経験を役立てること、それが私できる最大の感謝の形だと思います。

○ 教養理学科3年 落合 未奈美

まず、私にとってハワイに行けたことだけでとてもいい思い出になりました。すばる望遠鏡に行けるとあって、本当に思い出に残る5日間でした。

ハワイはとても自然の多いところでした。日本とは違い雄大な平地が広がっていました。その分四国の半分くらいしかないハワイ島が、日本よりも広く感じました。1日目・2日目に行ったアカカ滝や黒砂海岸、キラウエア火山などハワイの自然の大きさを感じさせられました。また、サトウキビやマカダミアナッツを生で食べるというハワイらしい体験もできました。

私は英語がとても苦手なので、行く前はどうなることかと思っていました。でもガイドさんは日本語がとても上手だし、ヒロオフィスでの講義や、すばる望遠鏡の説明も日本語だったので、思っていたよりは大丈夫でした。しかしもっとしっかり勉強しなければならないと思うときがありました。またお世話になった方々はとても親切な方ばかりで、良い研修にすることができました。

今回は本当にSSHでなければ絶対に行けないような場所でした。また、飯島先生がみさと天文台に研修に行かなければ今回のようなことはもちろん、天文の勉強もできなかったし、ましてや海南高校がSSHに指定されなければできなかったことだと思います。すごく運が良かったと思うと同時に、この環境に感謝したいと思います。海南高校でこのようなことを勉強できたことを忘れずに、これからも勉強していきたいと思います。

すばる望遠鏡では標高4200mのマウナケアにあり、空気が薄くて酸欠状態になったりしましたがそれもまたいい経験だったと思います。そしてとても景色がよく、夕焼けが本当にきれいでした。また、日本では決して見るできないくらいの星の数と種類が見られました。特に天の川が雲のように見え、すごくきれいでした。本当に良い経験でした。またいつかあの場所で見たいと思います。

今回の研修は今までに行った数々の研修の中でも1番印象深い研修でした。本当にいい勉強になりました。

〔Ⅲ〕 自然探究と環境教育

A 臨海実習と海岸クリーン作戦

〔1〕 加太海岸臨海実習

1 目的・目標

加太海岸臨海実習は、入学直後の第1学年生徒全員を対象に37年間継続して実施している。潮間帯に生息する動植物の観察を通し、地域の豊かな自然についての学習や、環境問題を研究し科学的な環境観を学ぶことを目的とし実施する。

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

2 概要

実習場所 和歌山市加太海岸

田倉崎周辺（元 加太淡嶋花菖蒲園駐車場下の海岸）

対象生徒 1年生全員

教養理学科40名・普通科160名

日時 平成18年4月27日（木）

6:30 荒天時中止決定

8:45~9:00 学校教室でLHR

9:15 バス出発

10:30 海岸到着

10:30~11:30 全体への注意・昼食

11:30~13:30 臨海実習

13:30~15:00 海岸クリーン作戦 海岸ゴミの収集、分別

15:00 海岸出発

16:00 学校到着



3 実習内容

本校は田倉崎海岸で、37年間継続して臨海実習を行ってきた。田倉崎の西側に広がる平坦な岩礁は、満潮時にはほとんど水没する。紀淡海峡の速い潮流により磯には、転石も多い。干潮時には、岩礁の低い部分にいくつものタイドプールが見られ多様な生物が観察できる。そのため、引き潮時は岩礁の奥や、石の下に生息している磯の生物を観察する絶好の機会となる。

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



を行う際の資料は、事前に生徒全員に貸し出している「カラー自然ガイド海辺の生物」（西村三郎、山本虎夫共著 保育社）を用い、各自プリントに観察した生物の名称及び、イソギンチャク類についてはその個体数を記入した。後日、それぞれの観察した内容はスケッチを含めレポートを提出させた。

事前学習として、1年生教養理学科は理科概論（5単位）普通科は理科総合B（2単位）の授業の中で、実習に関する注意点等の説明と、磯の生物の様々な生態などを学習した。磯観察は、ほとんどの生徒が経験がないため、滑りやすい点や岩や貝類などでけがをしないようにする点、毒を持つ生物等の注意する生き物についてなどの説明を行い実習に備えた。また、むやみに採集したりしないようマナーの徹底と観察が目的であることについても確認した。

4 事後指導と評価方法

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

・生徒作成レポート レポート作成者 普通科 1年 杉琴 裕美



今回加太海岸で、臨海実習を体験し、たくさんの発見や驚きがありました。海岸に到着したのは、ちょうど干潮時でした。だから、潮干帯の部分に生息する生物も調べることができました。まず驚いたのは、ヨロイイソギンチャクやウメボシイソギンチャクなどイソギンチャクが干潮の岩場で観察できたことです。これらは、水中でしか生息できないと思っていたので、とても意外に感じました。ヨロイイソギンチャクは体の表面に小石や貝殻が付着した状態で発見しました。よく見ないと生物とは気づかないほどでした。レポートを作り上げる際にわかったのですが、これはただ、体の表面の水分に小石などがくっついているのではなく、体のイボの吸着力がそれらを集め、表面を覆っていくそうです。岩場の次はタイドプールと呼ばれる潮干帯部の岩石地に生じる水溜りを観察しました。ここは他の海水より温かく感じられた気がします。小さなカニやフジツボ、イソギンチャクなど様々な生物を発見しました。フジツボは波のある岩の表面に群生していました。とても堅く、円錐の頂点を切り取ったような形をしています。数の多さと丈夫さにびっくりしました。また、潮干帯の中部から下部に行くとフクロノリを発見しました。他の海藻類に比べて小さく、袋がしぼんでいるような姿をしていました。触るとすぐやぶれてしまいそうで柔らかかったです。他にもアメフラシやミドリイソギンチャクに出会いました。アメフラシは思ったよりプヨプヨした手触りで背中にひだがついていました。色や姿に驚かされたし、触ると紫色の液体を出してくるということも初めて知りました。この液体で敵を威嚇しているのかなと思いました。ミドリイソギンチャクは明るい緑色をしていて先に見たウメボシイソギンチャクやヨロイイソギンチャクと違うタイプだとわかりました。イソギンチャクにも様々な形があり、性質が違うことを再確認できました。



加太海岸にはこのような色々な生物が生息していることがわかりました。群れで生息するもの単体で生息するもの、浅海で生きるものそれぞれ全く違うけれど観察し調べることで生物への理解を深められたと思います。



5 評価と課題

今年度は、区画調査の生物対象をイソギンチャク類を主とした。生物観察において、どこに何がどれくらいいるのかを調べることは楽しく、生物学の基本である違いに気づくきっかけとなる。しかし、生徒の多くが磯観察など生物調査の経験の少ないことから、個体の分類をすることが難しい。そのため、区画調査は多くの種類について行うのではなく、調査地域に存在するイソギンチャク類4種類の個体数を中心として調べることにした。1学年全員が観察実習するということもあり、初めて野外観察や海辺の生き物に触れる生徒も多くいた。その中で、イソギンチャク類だけではあるが、特定の個体種について、探し、違いを定め、分類するという手順を通ることにより、生物観察に必要なじっくりと生物を見るということができたのではないかと考える。調査シートにはその他にみつけたものとして、イソギンチャク類以外の動植物について記入欄を設けてあったが、欄に書ききれないほど生物名を記入していたことから、区画内を丁寧に観察するなかで、当然タイドプールをみることに目が慣れ、生物も多く発見できたと考えられる。個体数の調査結果から潮間帯上部にはウメボシイソギンチャクが多く見られ、下

部にはタテジマイソギンチャク、上部から下部にかけてミドリイソギンチャク及びヨロイイソギンチャクが生息する傾向がみられた。個体数調査の正確さには不安が残るため、結果からの考察を含め検討する必要性はあるものの、レポート等の結果からは、この実習を通して生徒が自然に親しみ、海洋生物について興味関心を持ち観察できたのではないかと考える。

〔2〕海岸クリーン作戦

1 目的・目標

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

臨海実習では、私たちの住んでいる地域の豊かな自然についての学習や、環境問題を研究し科学的な環境観を養っていくことを目標としている。生徒1人ひとりが豊かな自然を体感しそれを学ぶだけでなく、環境を守る意識を高め、自ら行動する自己啓発の場として捕らえたいと考えている。

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

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

2 概 要

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

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

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

- | | | |
|-----|------|--|
| かん類 | ●かん類 | (ジュースかん・ビールかん・スプレーかん・缶づめかん・
サラダ油かん・菓子かん・粉ミルクかん・調味料かん・茶筒かん等) |
| | ●金属類 | (なべ・やかん・フライパン等) |
| ビン類 | ●びん類 | (酒びん・ビールびん・洋酒びん・ジュースびん・酢びん等) |
| 紙布類 | ●古紙類 | (新聞・チラシ・雑誌・ダンボール・木・紙バック類等) |



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

ペットボトル類

- 飲料・酒・みりん類・しょうゆ用ペットボトル

プラスチック製容器包装類

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

3 実施結果

班ごとに収集するごみの種類を決めてクリーン作戦を行った。海岸周辺を含めごみの収集を行った結果、非常に多くのごみを回収することとなった。燃えるごみ、不燃物をふくめ回収車三台により、集めたごみを回収してもらった。カン、ペットボトル、プラスチック類をはじめとし、コンクリート片なども回収した。テレビなどの電気製品も捨てられており、生徒はその回収したごみの種類にも驚いていたようであった。生徒の感想からはクリーン作戦を通して、豊かな自然を維持するためには、ごみを捨ててはいけないという意見が多く見られた。この実習は自分たちの周りにある自然の豊かさにあらためて気付くとともにその自然を維持したいという気持ちを抱かせる機会となっている。身の回りと自分自身の行為を見直し、日常でのごみのポイ捨てを行わない、分別をするといった意識の向上にもつながっている。

「海岸クリーン作戦」についての生徒の感想

報告者 普通科 1年 山本 実可子

私達1年生は加太海岸での臨海学習の後、ゴミ拾いをしました。加太海岸には壊れたテレビや壊れた携帯電話等が捨てられており、加太海岸の周りの草の生い茂った所にも、ペットボトルや紙類のごみ、飲み物が入っていた缶やビンのごみ等、沢山の種類のごみが捨てられていてとても汚かったです。私は、加太海岸は「すごく綺麗で美しい所」だと想像していましたが、実際はこんなに沢山のごみが捨てられていたので私は少しショックを受けました。しかし、加太海岸はこの沢山のごみさえ無ければ、すごく綺麗で美しく、沢山の自然に囲まれたいい場所だと私は思いました。

私は学校で「臨海学習で加太海岸の生き物を観察した後、海岸のごみを拾って掃除をしてから帰ります。」と担任の先生から聞いた時、正直「うわぁ、なんで臨海学習で加太海岸の生き物を観察した後、わざわざ私達が海岸のごみを拾って掃除をしなければならないんだろう・・・。」と思っていました。しかし、実際に加太海岸へ行ってみるとその気持ちは180度変わりました。海岸には色々な種類の磯の生き物がいて、加太海岸の周りの草が生い茂った所には沢山の虫たちが飛び回っていました。私はこの加太海岸に住んでいる生き物たちを見て、「やっぱり、この加太海岸に住んでいる生き物たちの為にも頑張ってこの加太海岸のごみを拾って掃除をしよう。」と思ったのです。

1年生全員が出席番号の順の班ごとに分かれて、ビニールのごみ袋を持ちごみを拾いました。私達の班はプラスチックのごみを集める役割だったのですが「頑張って掃除をしよう。」とはりきったわりには、あまり沢山のプラスチックごみは拾えませんでした。しかし、他のごみを拾う役割の班はなんとセメントが入っている大きな袋を拾っていました。自分自身は沢山のごみを拾う事はできませんでしたが、や



はり臨海学習の後に私達1年生の生徒達で加太海岸に捨てられているゴミを拾って正解だと思いました。

報告者 普通科 1年 立花 直也

海岸クリーン作戦をして海岸にはいろいろな生物がいるにもかかわらず、ガラスやヨットのモーター、テレビなど多くのゴミが捨てられていた。それらの他にペットボトルなどもあり、明らかに人間が捨てたゴミがあった。加太は海がとても青くきれいな場所なのに人間の勝手な行動で汚れていてすごくショックをうけた。生物の生態系を壊してしまうゴミが多くあり残念だった。テレビ、ガラスなどは生物があやまって怪我してしまうので不法投棄やボイ捨てをやめなければならない。僕らがクリーン作戦をして少しはきれいになったかもしれないが、捨てるのをやめなければ海は汚くなるばかりできれいな海がなくなってきてしまう。クリーン作戦をしてゴミがあまりにも捨てられているのを見て、あらためて不法投棄やボイ捨てをしてはいけないと実感した。クリーン作戦をして自然を、人間がいかに破壊しているかを感じられた。本当にきれいな状態を保つには人間が自然を壊す行為を考えなおさなければならない。海岸を掃除して少しは自然を保つことができよかったです。直接自然を感じられてよかったです。そして、海岸クリーン作戦をして海岸だけではなく道、溝、いろいろな場所でのボイ捨て、不法投棄のことをあらためて考えるようになり、ボイ捨てなどをしないようにしようと思った。



報告者 普通科 1年 刀祿 真波

海岸を歩くと、カンやビンなど色々な種類のゴミが、結構捨てられていた。大きな粗大ゴミも、少しだけ捨てられていた。きれいな海なのに、誰かがゴミを捨てて汚れていると思うと、少し悲しかった。私たちは、そのゴミを一生懸命拾ったので、随分キレイになったけれど、多分何日か経って同じ場所に行ってみると、また汚れていると思う。ゴミを海岸に捨てる人が、いなくなる限り、いつまでもたっても海岸がキレイなままであることが出来ないと思った。ひとりひとりが気を付け、ゴミをきちんとゴミ箱に捨てるという意識を持てば、わざわざ掃除なんてする必要もなくなり、キレイなままの海であることが出来る。私たちは生活を送るために、自然からたくさんの力を借りている。自然を私たちの手で汚してはいけない。私たちが、自然を守り続けていかなくてはならない。この、海岸クリーン作戦でゴミをたくさん拾って、海岸をキレイにすることが出来て本当に良かった。ゴミ拾いの大変さ、自然がキレイなままであることの大切さなど、たくさんのことが学べた。私たちが、一生懸命掃除した海岸をこれから先も汚さないで欲しいと思う。そして、自分も常にゴミはゴミ箱に捨てるという意識を持っていたい。みんなで私たちの自然をこれからも守っていきたいと思う。



B 環境教育の実践

1 目的

本校における環境教育は、地域を取りまく豊かな自然についての学習や、環境に関する調査・研究を推進してきた。環境教育のための取り組みは、環境に関する意識を高めるだけでなく、地域の「エコステーション」となるための活動内容を取り入れている。現在、学校をあげて取り組んでいるエコスクールとも併せ、環境問題に関する体験的な学習・研究・研修を通じ、様々な活動を実践するなかで、生徒の科学的な環境観を育成する環境教育を目指す。

2 概要

本校が取り組むおもな環境教育の実施内容は、地域を取りまく豊かな自然についての学習として、本校が36年間理科教員が中心となって継続実施している臨海実習や、地域の生物の生態調査から環境を学ぶ実践活動から出発した。地域における環境保全活動についても、臨海実習の際、今後この海岸でこの臨海実習が続けられるようにという願いから、海岸清掃活動を実施している。また、水環境の調査は、3年生教養理学科「S S 生物」の中での実験で実習内容に取り入れ、環境問題についてのプレゼンテーションにより発表している。また、毎年おこなわれる文化祭の展示については、「エコ」をテーマに2年生のクラス活動として展示を行い地域に対し環境の大切さを呼びかける機会としている。この他、環境に関する研修などを通じ意識を高めると共に、SITP課題研究などで「環境」を科学的に調査・研究している。



(1) 自然環境の学習（自然とのふれあいを通じた環境教育の実践）

- ① 加太田倉崎海岸 臨海実習（1年生 全員）
- ② 毛見崎自然観察会（1年生 教養理学科）
- ③ 和歌山市片男波海岸 トガリウミホタル生態観察会（全校 希望者）
- ④ 和歌山県海岸生物調査（2年SITP課題研究 生物班）

(2) 地域での環境保全（地域における環境保全活動）

- ⑤ 海岸クリーン作戦（1年生 全員）

(3) 水や大気環境の学習（水や大気環境についての学習・実践）

- ⑥ 水生指標生物による簡易水質調査法から学ぶ水環境テーマ学習
（教養理学科3年生 実験生物）

(4) 学校内における環境教育（生徒に対する環境教育の推進）

- ⑦ 文化祭における環境教育の取り組み（2年生 全員）

(5) 環境保全に関する調査・研究

- （自然環境の状況に関する調査・研究や環境汚染の影響に関する調査・研究）
- ⑧ 海南市 春日の森植物調査（2年 SITP 課題研究）
- ⑨ イトトンボ科の生息状況とその環境（2年 SITP 課題研究）

- ⑩ 河川の水質変化とプランナリアの老成性の影響についての研究
〈2年 SITP 課題研究〉
- ⑪ 潮間帯ベントスの生態分布（和歌山市田倉崎海岸区画調査結果）
〈2年 SITP 課題研究〉
- ⑫ 色素増感型太陽電池の特性に関する研究〈課題研究〉
- ⑬ 化学反応を利用した紫外線領域の光の強さの測定〈課題研究〉
- (6) エネルギー資源の学習・研究（省エネルギーや風力、
太陽光発電など、地球環境保全のためのエネルギー対策についての学習・研究）
- ⑭ 放射温度計を使った野外実習（2年生教養理学科 特設課外授業）
- ⑮ エネルギー施設見学会（全校 希望者）

3 本校の環境教育に対する成果

(1) 平成18年度 第5回わかやま環境大賞「わかやま環境賞受賞」

和歌山環境大賞の表彰制度の目的

環境の保全に関する実践活動が他の模範となる個人又は団体を表彰し、その活動事例を広く県民に紹介することにより、県民の環境保全に関する自主的な取り組みを促進することを目的とする。

表彰式の日時及び場所

日 時 平成18年6月9日（金）
13時30分～14時00分

場 所 和歌山県民文化会館小ホール

評 価 伝統として引き継がれた環境教育と、地域の環境学習の拠点としての新しい環境教育の実践が活動の幅を広げた。

受賞概要 36年間継続している臨海実習をはじめ、長年調査・研究を実施してきたが、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールの指定を機に、地域の環境学習の拠点を旨とする教育に取り組むようになった。

活動内容 36年継続中の臨海実習等の自然環境学習。
海岸クリーン作戦、環境保全調査・研究。
生徒による地域の小中学生への自然科学の学習授業他。



(2) 第13回コカ・コーラ環境教育賞 「コカ・コーラ環境教育賞主催者賞」受賞

主催 高梨仁三郎記念コカ・コーラ環境教育財団 協力 読売新聞社 後援 環境省

目的 青少年を対象として、グループ活動を通じて自然を理解し、大切にすることを教育を行っているボランティア（私的な団体・個人）の活動を助成、支援することによって環境教育の促進を図る。

5 教養理学科1年生特設課外授業

(1) 教養理学科1年生の全員がわかやま環境大賞授賞式後、和歌山県環境月間記念講演会に参加し環境教育への取り組みの大切さを学ぶ機会とした。

(2) 講演会の趣旨

和歌山県では、高野・熊野が世界遺産に、串本沿岸海域がラムサール条約に登録されるなど、自然

環境の保全への認識が深まっている。また、本年は地球環境大賞の優秀環境自治体賞に選ばれるとともに、県内温室効果ガス排出実態を踏まえた「和歌山県地球温暖化対策地域推進計画」を策定し、排出削減と森林吸収の計画を提示して、環境と経済が両立した持続可能な脱温暖化、循環型社会の構築に向けて動き出している。県民一人ひとりのさらなる環境意識の高揚と、環境保全活動の実践を促進するため、環境月間に記念講演会を開催している。

日 時 平成18年6月9日（金）14時10分～15時40分
場 所 和歌山県民文化会館小ホール
参加者 教員4名、教養理学科1年生40名
演 題 「動物から学ぶ地球環境」
講 師 森 拓也 氏（すさみ町立エビとカニの水族館館長）

森 拓也氏は1953年 三重県四日市市生まれ。東海大学海洋学部水産学科卒業後、鳥羽水族館入社。ミクロネシアのパラオにある信託統治領生物学研究所（当時、現パラオ生物学研究所）の自然保護局に研究員として半年間出向し、ウミガメやシャコガイの保護研究にかかわる。以来、毎年のようにパラオ、フィリピン、ニューカレドニアを中心に、世界各国で海洋生物の国際共同研究プロジェクトを手がけ、野生のジュゴンやオウムガイ類、鯨類の生態について豊富な知識を持つ。鳥羽水族館では世界で初めてジュゴンの長期飼育に成功したパイオニアスタッフとして、昭和60年まで飼育を担当。以後、企画室で企画、広報、及び社会教育を担当し、自然や環境をテーマとした数多くの講演をこなす一方、移動水族館などのイベントを企画、成功させてきたが、平成9年退社。研究フィールドを和歌山県すさみ町に移し、南紀の海の語り部を目指すと共に、平成11年から99南紀熊野体験博を契機に開館した『すさみ町立エビとカニの水族館』の館長を務める。



現在、水族館応用生態研究所所長兼任。著書は『私魚の味方です』『魚のホントをおしえてあげる』『舟と船の物語』ほか。

（3）講演内容

地球の温暖化や海洋汚染など、人類の繁栄の代償として地球の環境は、悪化の一途をたどっている。それを憂いた物言わぬ生物たちは、あるものは絶滅し、あるものは絶滅が危惧され、また、あるものは住み慣れた生息地を変えるなど、様々な行動で私たちに対して警告を発している。世界各地の海の生物との触れ合いを通じて知った地球環境の現状が紹介されると共に、身近な環境の変化から地球の将来考えるための機会となった。



IV 先端科学技術研修

A 特設課外授業

[1] 第1学年教養理学科夏季特設課外授業「原子力に関する研修」

1. 対 象

教養理学科 1年40名（男子26名、女子14名） 引率教員 3人 計 43名

2. 研修の目的

- (1) 近畿大学原子力研究所の指導と協力のもとに講義や見学、実習を通して、科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探究し、それをさらに創造的に啓発できる、自立的な人材の育成を図る。
- (2) 原子力についての科学的な認識のための基礎基本を養うとともに、今後さらに学習を深めていく足がかりとする。
- (3) 現在の先進的な科学技術の現場において、施設見学や講義および実習を通じて体験的に先端の科学技術研究に触れることにより、未来の科学技術への夢と展望を持たせる。

3. 研修の効果

- (1) 自然科学の研究における多様性を実感させ、生徒個々の将来の進路に対する展望を幅広く育み、今後の学習活動に生かしていく。
- (2) 原子力について正しい理解と認識を深め、科学技術のより良い利用活用を、今後、科学的かつ積極的に考えていける基本スタンスの一つを育成する。
- (3) 科学技術の進歩発展を理解し、よりよい将来のための科学技術の発展に、自分自身も貢献していこうとする態度の育成を図るとともに、今後の積極的な学習活動につなげる。
- (4) 実験データの数学的な解析方法を身につけるとともに、科学的探究に対する態度を養う。

4. 研修場所と日程（2日間）

近畿大学原子力研究所（〒577-8502 東大阪市小若江3-4-1）

1日目 7月24日（月）

- | | |
|-------------|----------------------------|
| 7:30 | 学校出発 |
| 9:30～9:40 | 開会挨拶（近畿大学原子力研究所 講義室） |
| 9:40～10:10 | 保安教育（講義室） |
| 10:10～10:20 | 休憩 |
| 10:20～10:50 | 原子炉見学および近大炉の説明（班別）（炉室、制御室） |
| 11:00～12:00 | 講義「原子炉の原理とそのしくみ」（講義室） |
| 12:00～13:00 | 昼食 |
| 13:00～15:00 | 体験実習1（班別） |
| 17:00 | 学校到着 |

2日目 7月25日（火）

- | | |
|------|------|
| 8:00 | 学校出発 |
|------|------|

10:00 到着 近畿大学原子力研究所 講義室
 10:00～15:00 体験実習2、3(班別)
 12:00～13:00 昼食
 15:00～15:30 質疑、懇談、閉会挨拶 (講義室)
 17:30 学校到着

5. 研修計画・内容

(1) 利用施設設備

原子炉 UTR-KINKI、中性子ラジオグラフィ設備、X-Ray 撮影装置 等

(2) 研修内容

◎7月24日(月)

<午前>

開会挨拶 原子力研究所長

保安教育

原子炉(炉室・制御室)見学(3班に分かれて)

<午後>

講義「原子炉のしくみと運転」

実習1

A班 (1) 原子炉の運転

B班 (2) 中性子ラジオグラフィとX線透過写真

C班 (3) 放射線・放射能の測定

※(1) 原子炉の運転

4本の安全棒(制御棒)を操作して、原子炉を臨界状態にする。

臨界は、 $0.01W \cdot 1W \cdot 0.1W$

(2) 中性子ラジオグラフィとX線透過写真

原子炉より出てくる中性子を利用して、透過写真を撮る。中性子を光に変換するプレートと、①の1Wで臨界に達している原子炉を利用。参考のために同じ被写体のX線写真も撮り、現像もおこなう。

(3) 放射線・放射能の測定

・講義(放射線とは何か、自然の中の放射線、放射線の種類と性質、放射能とは、測定器と測定単位(ベクレル、シーベルト他)。

・線源よりの距離と線量率との関係

シンチレーション式カウンタ TCS-166 を用いて、線源 $Ra-226$ よりの γ 線を測定、対数グラフにプロット。

原子炉(①で1W臨界)中心付近に入れた物質の放射能の半減期の計測

約30分間原子炉中心付近で中性子を当てる。放射能をもった物質の放射能をGM計数装置で計測、片対数グラフにプロット。

◎7月25日(火)

<午前>

実習2



- A班 (2) 中性子ラジオグラフィとX線透過写真
 B班 (3) 放射線・放射能の測定
 C班 (1) 原子炉の運転

<午後>

実習3

- A班 (3) 放射線・放射能の測定
 B班 (1) 原子炉の運転
 C班 (2) 中性子ラジオグラフィとX線透過写真

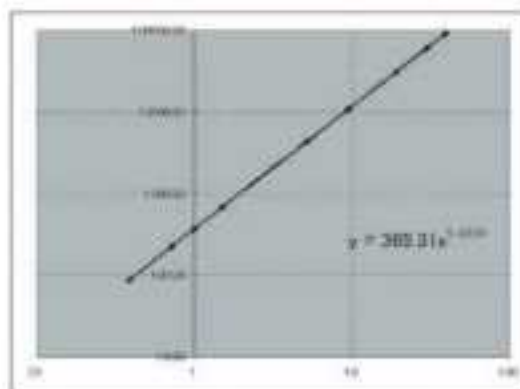
質疑・懇談・体験実習のまとめ



6. 事前学習

学校設定科目「SITP」および「情報A」において研修に必要な数学分野の内容を学習する。インターネット等を利用して原子力の利用について基本的な内容を学習する。また、指数対数の理解と対数グラフの使い方について習熟させるため、惑星の公転周期と軌道半径のデータを対数グラフに描きケプラーの第3法則を導きだした。また、コンピュータの表計算ソフトを用いた解析も行った。

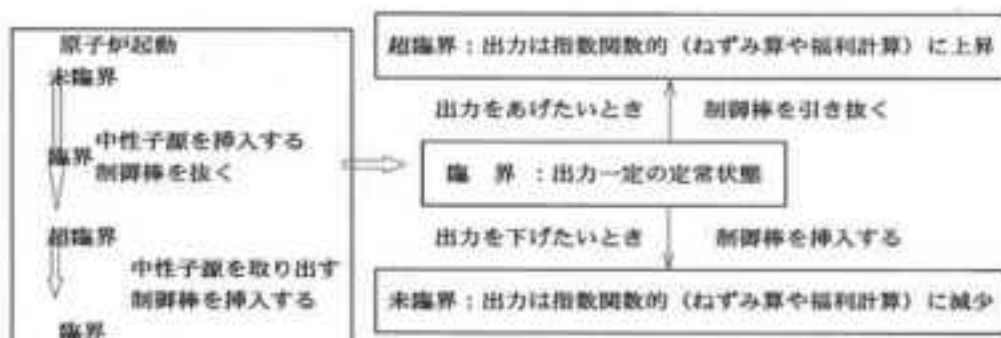
	A	B	C	D	E	F
1	【1】ケプラーの法則を求める					
2		太陽からの 平均距離 (天文単位)	公転周期 (日)	log(平均 距離)	log(公転 周期)	
3	水星	0.387	87.97	-0.412	1.944	
4	金星	0.723	224.70	-0.141	2.352	
5	地球	1	365.26	0.000	2.563	
6	火星	1.524	686.98	0.183	2.837	
7	木星	5.203	4331.98	0.716	3.637	
8	土星	9.539	10760.56	0.980	4.032	
9	天王星	19.18	30681.84	1.283	4.487	
10	海王星	30.06	60194.85	1.478	4.780	
11	冥王星	39.53	90767.11	1.597	4.958	
12		1. 両対数グラフに書く	2. 普通グラフに書く			



公転周期の2乗は平均距離の3乗に比例する。

7. 実習内容

(1) 実習A 原子炉運転実習



制御棒・・・中性子を吸収する物質でできている（Cd など）

臨 界・・・出力が一定している状態＝定常状態

出力とは関係ない（どんな出力でも臨界にできる）

原子炉出力と制御棒の位置

班	原子炉出力(W)	ピコアンメーター値(A)	シム安全棒の位置%	制御棒の位置%
A	約0.01	5.7×10^{-10}	6.5	3.6
	約0.1	5.4×10^{-9}	6.5	3.6
	約1	1.65×10^{-8}	6.5	3.6
	約0.1	5.0×10^{-9}	6.5	3.5
	約0.001	2.3×10^{-11}	6.3	0
B	約0.01	5.0×10^{-10}	6.0	6.4
	約0.1	5.4×10^{-9}	6.0	6.6
	約1	5.0×10^{-8}	6.0	6.5
	約0.5	3.0×10^{-8}	7.5	0
	約0.4	2.5×10^{-8}	5.5	10.0
	約0.4	2.2×10^{-8}	6.3	5.0
C	約0.01	5.7×10^{-10}	7.0	2.9
	約0.1	5.7×10^{-9}	7.0	3.1
	約1	5.0×10^{-8}	7.0	3.1
	約0.1	5.0×10^{-9}	7.0	2.8
	約0.1	5.0×10^{-8}	6.5	4.5

臨界状態の時・・・出力が違っても制御棒の位置は変わらない

* 電磁波・・・γ線, X線

(2) 実習B 中性子ラジオグラフィとX線透視写真

X線透過写真

X線写真は、水分のような軽い原子と、骨や他の異常組織を区別する、あるいは、金属の中の空洞やキズを検出することなどに威力を発揮する。しかし、水分のように軽い原子に対しては透明に近く、その存在や状態を詳しく調べることは出来ない。

中性子透過写真

中性子に対しては軽い物質や元素によって良く吸収、散乱のどの反応するものと、透明に近いものがあり、X線と違った透過写真を得ることが出来る。

中性子ラジオグラフィは現在、ロケット部品や原子炉燃料などの非破壊検査に実用されている。また、水分の観察にも有力で、さらに広い分野にその応用が広がっていくものと期待される。

実験の手順

1. アルミニウム板に撮影したいものをセロテープで貼り付け被写体とする。
2. 実験室の照明を消し、安全灯の中でアルミニウムカセットにフィルムとコンバータを密着してセットする。(中性子検出器)他にカセットにフィルムのみ入れたものを用意する。(X線用検出器)
3. 上記被写体を中性子用検出器のラジオグラフィ設備の引き出しにセ



ットし原子炉1Wで運転中に挿入し16分間照射する。

4. X線の照射：中性子照射後同じ被写体とX線検出器をX線発生装置で5秒間照射する。フッ化リチウムと硫化亜鉛の混合物で作られたものに中性子を照射すると生じる α 線とトリチウムの原子核は硫化亜鉛を発光させフィルムを感光する。
5. フィルムの現像：照射後安全灯の中で両カセットからフィルムを取り出し、フィルムハンガーに取り付け現像液に5分間つけ、水洗い後、定着液に5分浸すと画像があらわれる。

結果

中性子：水やプラスチックなど軽いものが写る。

X線：金属など重い物が写る

参考：コリメーション比が大きいほど解像度が良い。

中性子線とX線による撮影とその比較

(左)中性子透過写真(時計やライターの中身が見える) (右)X線写真(財布の中身の小銭が見える)



(2) 実習C 放射線・放射能の測定(下野 侃, 御前 太貴)

1. 線源からの距離と線量率

(a) 実験方法

(1) 線量測定用サーベイメータの調整

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(TCS-166)使用

(2) バックグラウンドの線量の測定

(3) 計測

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

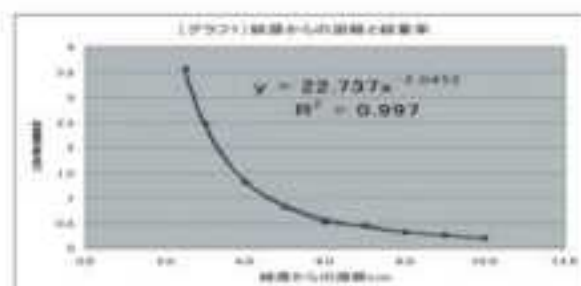
なお、この場合は γ 線量を測定しています。

(b) 測定結果

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

〔表1〕線源よりの距離と線量率(放射線の強さ)

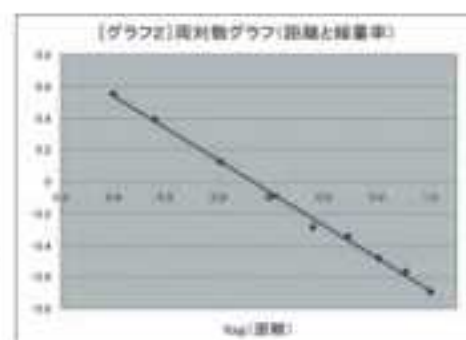
バックグラウンド	計測値 $\mu\text{Sv/h}$	線源からの距離cm	正味計測値 $\mu\text{Sv/h}$
Q11	3.67	2.5	3.56
Q11	2.56	3.0	2.47
Q11	1.44	4.0	1.33
Q11	0.92	5.0	0.81
Q11	0.63	6.0	0.52
Q11	0.56	7.0	0.45
Q11	0.44	8.0	0.33
Q11	0.36	9.0	0.27
Q11	0.31	10.0	0.2



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

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

①式の両辺の対数をとると、 $\log y = \log a - 2 \log x$ となり線形の関係となります。距離と正味線量率の両対数グラフが〔グラフ2〕で、この直線の傾きを計ると、 -2 となり、これより距離の二乗に反比例することとなります。なお、この傾きの値をすべての測定班（9班）で平均すると、 -2.008 とより -2 に近づいた結果となりました。



(c) 放射線源の強さ

これらの結果より、放射線源Ra-226の放射能の強さ A (MBq) は、 $A = I D^2 / C$

I : 距離 D mにおける線量率 ($\mu\text{Gy/h}$)

D : 線源からの距離 (m)

C : 定数 $0.210 \mu\text{Gy/h/MBq at 1m}$

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

(d) まとめ

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

3 放射化された物質の半減期測定

(a) 実験方法

1Wの臨界に達した原子炉中に物質を一定時間(今回は10分間)入れ熱中性子照射をすると、放射性核種が生成(放射化)されます。当然、元素により生成するものが違いますが、今回はアルミニウムとヨウ素で行いました。



^{28}Al は β^- 変換して ^{28}Si に ^{128}I は ^{128}Te や ^{128}Xe となります。

これらの半減期を測定しました。

(1) 計測装置の調整 GM計測装置(カウンター)

(2) バックグラウンドの測定

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

(3) 計測

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

(b) 測定結果

時間 分	計数率 cpm	BG cpm	時間 分	正味計数率 cpm
7.0	14301	60	7.0	14241
8.5	9829	60	8.5	9779
10.0	6607	60	10.0	6547
11.5	4392	60	11.5	4332
13.0	2926	60	13.0	2866
14.5	1889	60	14.5	1829
16.0	1267	60	16.0	1207
17.5	777	60	17.5	717
19.0	524	60	19.0	464
20.5	366	60	20.5	306
22.0	271	60	22.0	211
23.5	206	60	23.5	146
25.0	154	60	25.0	94

アルミニウムの測定結果は下の〔表2〕です。これもいくつかの班で、ほぼ同じような結果となりました。これをグラフ化し、表計算ソフトで近似曲線を求めたのが〔グラフ3〕で指数関数的に減衰しました。

また、ヨウ素を含む試料（ヨウ化カリウム）の場合は次の〔表3〕〔グラフ4〕となりました。ヨウ素の場合は半減期が測定時間（計測間隔）に比べ長いため、アルミニウムのようなきれいな曲線とはなっていませんが、近似曲線を計算すると指数関数になっているのがわかります。

（c）まとめ

これらの壊変は単位時間内に、一定の割合（確率）で起こるため、指数関数的に減衰することになります。

これをモデル化したのが次の〔表4〕および〔グラフ5、6〕です。これは始めに10万あった核種がそのうち10%ずつ壊変していくと考えた場合のモデルです。

始めにAの量の物質があり、そのうち1分間にrの割合で壊変するとします。

最初1分間で壊変した数は、Ar で、残りはA(1-r)

x分後の壊変した数（放射線量）は、A(1-r)^(x-1) r

$y = Ar(1-r)^{(x-1)}$ として $y/Ar = Y$ 、 $(1-r) = B$ とおくと、

$Y = B^{(x-1)}$ 対数に直すと $\log_{10} Y = x - 1$

$\log Y / \log B = x - 1$

$\log Y = x \log B - \log B$

$\log B = b$ とおくと、

$\log Y = bx - b$ となり計数率の対数 $\log Y$ と時間 x は線形の関係になります。

そこで、アルミニウムとヨウ素について片対数グラフで表

すと次の〔グラフ7、8〕となり、アルミニウムは $\log y = -0.1232x + 5.0383$ となったので、これらより半減期を求めると、

$$\log y/2 = \log y - \log 2 = -0.1232x_2 + 5.0383 \quad ①$$

$$\log y = -0.1232x_1 + 5.0383 \quad ②$$

半減期は $x_2 - x_1$ として、①-②より

$$x_2 - x_1 = \log 2 / 0.1232 = 2.44 \text{分} \text{ となりました。文献値は}$$

2.24分となっており、

ほぼ良い値が出ている

と考えられます。同じく

ヨウ素については、1

8.0分と文献値の25分

とは差がありますが、

実験時間の関係で半減

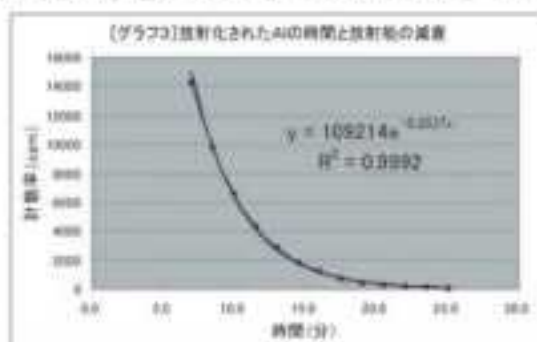
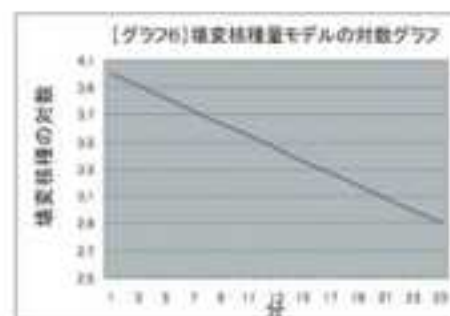
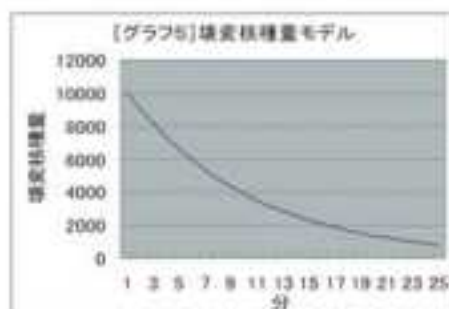
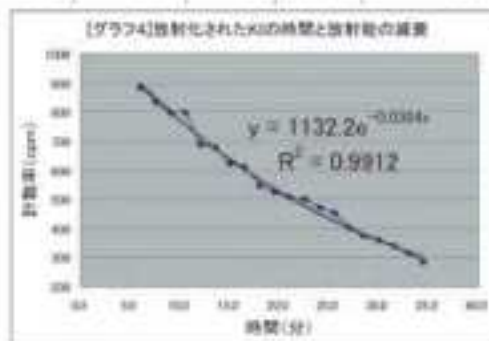
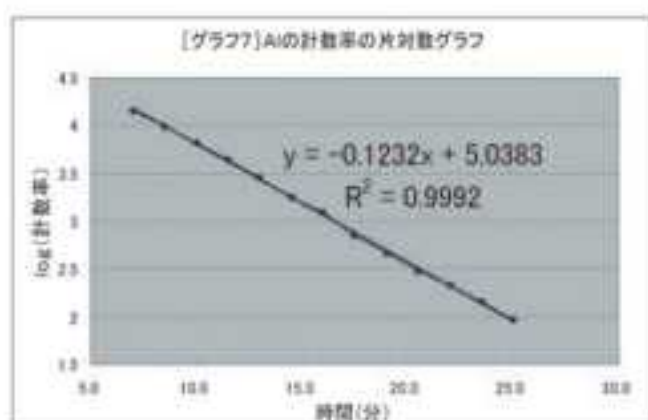
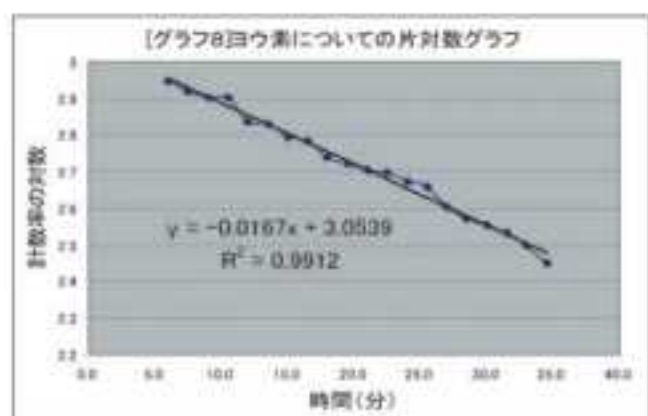


表3 ヨウ素(I-131)

時間 分	計数率 cpm	BG cpm	時間 分	正味計数率 cpm
6.0	935	51	6.0	884
7.5	865	51	7.5	814
9.0	849	51	9.0	798
10.5	849	51	10.5	798
12.0	740	51	12.0	689
13.5	729	51	13.5	678
15.0	676	51	15.0	625
16.5	660	51	16.5	609
18.0	599	51	18.0	548
19.5	577	51	19.5	526
21.0	557	51	21.0	506
22.5	551	51	22.5	500
24.0	521	51	24.0	470
25.5	506	51	25.5	455
27.0	452	51	27.0	401
28.5	424	51	28.5	373
30.0	410	51	30.0	359
31.5	393	51	31.5	342
33.0	367	51	33.0	316
34.5	334	51	34.5	283



期に比べ計測時間が短かったのが原因と思われます。なお、半減期の場合は実際に片対数グラフに記入して求めても簡単に出てきます。



[表4] 半減期モデル

始めA=100000あった核種が1分あたり10%ずつ減衰して放射線を出す場合

x(分)	残りの核種量	減衰率10%放射線 y	log y	計算値 $A_0(1-r)^x(x-1)$
1	100000	10000	4	10000
2	90000	9000	3.9542	9000
3	81000	8100	3.9085	8100
4	72900	7290	3.8627	7290
5	65610	6561	3.817	6561
6	59049	5904.9	3.7712	5904.9
7	53144	5314.41	3.7255	5314.41
8	47830	4782.969	3.6797	4782.969
9	43047	4304.672	3.6339	4304.6721
10	38742	3874.205	3.5882	3874.20489
11	34868	3486.784	3.5424	3486.784401
12	31381	3138.106	3.4967	3138.106891
13	28243	2824.285	3.4509	2824.285365
14	25419	2541.856	3.4052	2541.856288
15	22877	2287.679	3.3594	2287.679245
16	20589	2058.911	3.3136	2058.911321
17	18530	1853.02	3.2678	1853.020199
18	16677	1667.718	3.2221	1667.71817
19	15009	1500.946	3.1764	1500.946353
20	13509	1350.852	3.1306	1350.851718
21	12158	1215.767	3.0849	1215.766546
22	10942	1094.19	3.0391	1094.189691
23	9847.7	984.7709	2.9933	984.7709022
24	8862.9	886.2938	2.9476	886.293812
25	7976.6	797.6644	2.9018	797.6644308

同じ値

8 評価と課題

原子炉の運転をするという貴重な体験を通し、原子炉の仕組みをよりよく理解することができた。比較的簡単に操作できることに驚いた生徒も多かった。撮影実習では、X線と中性子線は異なる性質を持った物質に吸収されることを明確に捕らえることができた。放射線実習では、放射線強度と距離の関係、放射線の半減期の測定方法と表現法を習得した。実際にデータを取りグラフ化することにより、放射線強度が距離の2乗に反比例することを視覚的に捕らえることができ、また半減期の求め方も習得した。

事前学習のケプラーの第三法則の対数グラフ化も含め、実測、データ解析には数学的能力も要求され情報の処理に時間がかかった生徒もいたことが課題である。今後、原子力についての理解をさらに掘り下げるとともに、効率的にデータを処理、解析、考察できる科学的探究力の伸長を図っていく考えである。

[参考] 近畿大学原子炉実験・研修会テキスト

〔2〕第1学年教養理学科冬季特設課外授業「関東研修」

1 目 的

- (1) 施設や研究所等の指導と協力のもとに講義や見学、実習を通して、科学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探究し、それをさらに創造的に啓発できる、自立的な人材の育成を図る。
- (2) 科学技術について、校内での学習とは別の視点からアプローチすることによって、将来の研究者としてのより幅広いあり方を学ぶ。
- (3) 現在の先端的な科学技術の現場において、施設見学や講義で、体験的に最先端の科学技術研究に触れることにより、未来の科学技術への夢と展望を持たせる。

2 目 標

- (1) 自然科学の研究における多様性を実感させ、生徒個々の将来の進路に対する展望を幅広く育み、今後の学習活動に生かしていく。
- (2) 現代のさまざまな問題について、科学的かつ積極的に今後すすめていける基本スタンスの一つを育成する。
- (3) 科学技術の進歩発展を理解し、よりよい将来のための科学技術の発展に、自分自身も貢献していこうとする態度の育成を図るとともに、今後の課題研究の積極的な取り組みにつなげる。

3 概 要

- (1) 日 程 2006年12月 6日(水)～8日(金) 2泊3日

(2) 研修施設

- 6日 日本科学未来館(東京都江東区青海2丁目41番地)
神奈川県科学技術アカデミー(神奈川県川崎市高津区板戸3-2-1)
- 7日 独立行政法人「海洋研究開発機構」横須賀本部
(神奈川県横須賀市夏島町2番地15)
独立行政法人「港湾空港技術研究所」(神奈川県横須賀市長瀬3丁目1番1号)
- 8日 独立行政法人「海洋研究開発機構」横浜研究所
(神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25)

- (3) 対 象 1年教養理学科 40名

- (4) 事前学習 ① 日本科学未来館で研修するグループは、科学未来館の紹介ビデオや書物その他にて展示内容についての概要を把握し、研修したいテーマを各自が設定し、実験等も含め、研修に適したグループ分けを行う。

神奈川県科学技術アカデミーで研修する生徒は、光触媒についての理解を深めるとともに、本校先輩が行ってきた光触媒に関する課題研究を把握しておく。

② 海洋開発研究機構や空港港湾技術研究所における研究内容について調べる。それぞれ三つ研究所それぞれにおいて、自分の興味を持ったテーマを絞り調べておく。ベクトル型コンピュータ等の一般的な知識は情報Aの時間を活用して学習を行う。その他学校設定科目「SITP」において、理科や数学の基礎的な学習をもとに行うとともに、環境問題および今後の自分の生き方やと関連させて、研究の意義などを考えさせる。化学Ⅱ分野の気体の法則についての基礎も予め学習する。

③ いずれの研修においても、生徒各自が常に疑問を持ち、様々な場面で質問できるようにしておくことを基本とする。

④ その他「研修のしおり」を作成し、それをもとに事前指導を行う。

4 研修内容

12月 6日(水)	12月 7日(木)
07:40 海南駅集合 07:58 海南駅発 ↓ 特急くろしお4号 09:20 新大阪駅着(乗換) 09:53 新大阪駅発 ↓ のぞみ6号(車中昼食) ※ 第1班・第2班に分かれる [第1班(生徒30名)] 12:30 東京駅着 12:50 東京駅発 ↓ 貸し切りバス 13:30 日本科学未来館 到着後見学・研修 17:00 日本科学未来館発 ↓ 貸し切りバス 17:30 夕食 ↓ 貸し切りバス 19:00 宿泊施設着 [第2班(生徒10名)] 12:11 新横浜駅着 12:26 新横浜駅発 ↓ 横浜市営地下鉄 12:42 あざみ野駅着(乗換) 12:53 あざみ野駅発 ↓ 東急田園都市線 13:00 溝の口駅着 ↓ シャトルバス 13:15 神奈川科学技術アカデミー 到着後見学・研修 17:00 神奈川科学技術アカデミー 発 ↓ シャトルバス 17:32 武蔵溝の口駅発 ↓ JR南武線 17:41 武蔵小杉駅着(乗換) 17:45 武蔵小杉駅発 ↓ 東急東横線 17:59 横浜駅着 夕食 19:00 宿泊施設着 入浴後、1日目の研修内容の整理と班別発表および2日目の研修の準備 23:00 就寝	06:30 起床洗面朝食 07:30 宿泊施設発 ↓ 貸し切りバス 09:00 海洋開発研究機構(横須賀本部) 着 到着後見学・研修 12:00 海洋開発研究機構発 ↓ 貸し切りバス 13:00 港湾空港技術研究所 到着後見学・研修 17:00 港湾空港技術研究所発 ↓ 貸し切りバス 18:00 夕食 ↓ 貸し切りバス 19:00 宿泊施設着 入浴後、2日目の研修内容の整理の講義とまとめ。 ならびに班別発表および3日目の研修の準備 23:00 就寝
	12月 8日(金)
	06:30 起床洗面朝食 07:30 宿泊施設発 ↓ 貸し切りバス 09:00 海洋開発研究機構(横浜研究所) 着 到着後見学・研修 12:00 海洋開発研究機構発 ↓ 貸し切りバス 13:00 新横浜駅着(昼食) 14:32 新横浜駅発 ↓ のぞみ35号 16:49 新大阪駅着 17:03 新大阪駅発 ↓ 特急スーパーくろしお25号 18:12 海南駅着 解散

(1) 日本科学未来館 (MeSai=National Museum of Emerging Science and Innovation)

① 実験工房にての実験実習

2つの実験テーマ「DNAの抽出実験」(4班16名)、「レーザーの実験」(1班4名)について実習。



② ワークシートを活用しての展示内容の研修

3班10名については館内でのグループ内での解説発表。①の実験班はテーマ学習のみ。

(2) 神奈川県科学技術アカデミー (KAST=Kanagawa Academy of Science and Technology)

① 講義「光触媒の最新動向」 理科離れ対策グループリーダー 半田 義行 先生

② 光触媒ミュージアムにて研修 村上 武利 館長による解説

ビデオ研修 等

③ まとめの講義と実験 半田 義行 先生

教育情報センター長 坂本 理 先生

④ 神奈川サイエンスパークの見学 半田 義行 先生



(3) 海洋研究開発機構 (横須賀本部)

(JAMSTEC=Japan Agency for Marine·Earth Science and Technology)

解説・実験指導 竹内 久美 先生 加藤 聡 先生 他

① 概要説明・圧力体験書注意

② 施設設備の見学 有人潜水調査船しんかい

海洋科学技術館 他

③ 高圧環境体験実習

④ 気体の性質 ⑤ 水圧実験等

これらの実験はいずれも気体の法則、分圧の法則、蒸気圧等の気体に関する現象を理解するために最適の実験体験であった。VTRにも撮ってあるので今後学校に於いても教材として利用できる。また当日夜宿舎に於いて補完授業を行い、さらにその内容を深めた。海洋生物の映像については、翌日に横浜研究所にて説明を受ける。



メンテナンス中のしんかい6500



(4) 港湾空港技術研究所 (PARI=Port and Airport Reserch Institute)

① 研究所の概要説明

② 講義「津波について」

津波防災研究センター 特任研究官 辰巳 大介 先生

特別研究員 渡辺 一也 先生

- ・海の波の性質 波長・波速、屈折、浅水変形、波峰と等深線
- ・津波の特性 国際用語"tsunami"、水深と波速、グリーンの法則
風波との違い (被害)、プレートテクトニクス
- ・津波の被害例 日本 過去の地震と津波被害
海外 インド洋津波の被害
- ・津波対策 ハード対策 台風との違い (防護体制)
ソフト対策 情報の伝達
- ・和歌山県における津波
- ・11月15日千島列島沖地震津波
- ・質疑応答 (生徒の質問についての補足説明資料も後で郵送していただいた)



③ 施設見学 たくさんの大規模な施設設備のうち以下の4施設について、2グループに分かれて説明を受ける

1. 大型構造実験施設

構造強度研究室 岩波 光保 主任研究官 他

2. 水中作業環境再現水槽

LCM研究センター 田中 敏成 特任研究官

3. 大水深実験場

海洋・水工部 波浪研究室 南 靖彦 研究員

＃

春尾 和人 研究員

4. 大規模波動地盤総合水路

海洋・水工部 耐波研究室 千田 奈津子 研究員



④ 質疑

(5) 海洋研究開発機構 (横浜研究所)

(JAMSTEC=Japan Agency for Marine·Earth Science and Technology)

① 講義「海洋生物の映像紹介」 海洋地球情報部 加藤 聡 先生



② 講義「地球シミュレータ」

地球シミュレーションセンター プログラムディレクター 渡邊 國彦 先生



③ 質疑

④ 地球シミュレータの見学

海洋地球情報部 広報部副主任 栗田 昭宏 先生



(6) その他

① 第1日目宿舎でのまとめの研修 8:00 ~ 10:30

班毎に分かれて、今日1日の研修のまとめと発表と質疑応答。

1 ~ 3 班：日本科学未来館でのテーマ別学習内容

4 ~ 7 班：日本科学未来館でのテーマ別学習内容

および バイオショット実験について

8 班：日本科学未来館でのテーマ別学習内容

および レーザー実験について

9 ~ 11 班：神奈川科学技術アカデミーでの研修内容



② 第2日目宿舎でのまとめの研修 8:00 ~ 10:00

(1) 当日の海洋研究開発機構（横須賀本部）での研修を受けて、気体についての講義とまとめ
気体の法則、分圧の法則と蒸気圧、その他

(2) 翌日の海洋研究開発機構（横浜研究所）での研修に向けて、ベクトルコンピュータについての予備学習（事前学習のまとめ）

(3) その他

③ 研修報告会（2005年1月～2月〔情報教室〕）

研修内容について、それぞれの班毎に研修内容を分担の上、行ったまとめについて、参加生徒全員が各自プレゼンテーションをおこない相互評価・自己評価を行う。





5 報告レポート

プレゼンテーションの他、研修の内容および学習したことをまとめたり将来どのように活かせるかについて、レポートを作成した。以下、一部生徒のレポート（抜粋）をもとに活動内容を報告する。

(1) 日本科学未来館

報告者 藤岡 沙季

今回の関東地区特設課外授業でたくさんのことを勉強したり、経験することができました。中でも私は日本科学未来館で調べた生分解性プラスチックがとても興味深く感じました。

生分解性プラスチックは水や土の中の微生物によって分解され、最終的に水と二酸化炭素になるプラスチックで、グリーンプラと呼ばれています。澱粉や脂肪酸ポリエステルを用いて、作られているそうです。澱粉の場合はトウモロコシやジャガイモのものを使っています。私は「脂肪酸ポリエステルは分解されないのではないか?」と思っていましたが、脂肪酸ポリエステルは生分解性のない芳香族ポリエ

ステルの分子構造にあるベンゼン環を炭化水素に代替して生分解が可能になっていると知り、驚きました。また私は生分解性プラスチックが分解されると水と二酸化炭素に変わるが、そのとき発生した二酸化炭素が温暖化に影響すると思っていました。質問すると、天然物系生分解性プラスチックは化石資源ではなく澱粉を原料としているので、もともと地球にあった二酸化炭素が発生するだけだそうです。自然の循環サイクルのなかにうまく組み込まれていると思いました。しかし今のところ、耐久性や耐熱性、また経済効率の悪い（値段が高い）ことが実用化を目指す上で課題になっています。これらのことを知り、分解される過程や、どのようにすれば低コストになるのか調べてみたいと思いました。

今回の関東特設課外授業を通して、わからないものに好奇心を持ち、それについて一生懸命考えることの大切さがわかりました。また、質問したり、調べていくうちに理由や理屈がわかってくる楽しさも実感することができました。

(2) 神奈川科学技術アカデミー

報告者 田中 智絵

光触媒について学びました。今まで、このような物質があることさえ知らなかったのが、驚くとともに感動しました。光触媒について基礎から教えていただき、たいへん勉強にもなったし、すごく興味を持ちました。

これからの技術開発で大事なことは、環境に「より優しい」技術です。ここで学んだ「光分解」はまさにこのような技術です。もっと実用的になれば、夢の燃料も作ることが可能です。環境問題には私もたいへん関心があります。そのようなものの完成が待ち遠しいです。

私も将来は、社会に貢献できる技術を開発したいと思っています。そして、まだ見つからないような、新しい何かを発見してみたい。



(3) 海洋研究開発機構（横浜）レポート

報告者 栗本 菜摘

スーパーコンピュータ「地球シミュレータ」は地球をまるごとシミュレーション出来る非常に優れたコンピュータで半径 20 m 程度の中で連結し、コンピュータ 650 個分、テニスコート 4 面分の大きさがあり、1 秒間に 40 兆の計算が可能である。大きな計算を 1 つするためのものであるからパソコンを何台持ってきても地球シミュレータにはならない。地球シミュレーションを行うようになったきっかけは、地球温暖化で気候変動の予測（シミュレーション）が必要だったからである。複雑に絡み合った現象は数学で解けないため、1 つお大きなコンピュータ（スーパーコンピュータ）で計算する。他にも台風やオーロラ名などもシミュレーションしている。台風は北半球では反時計回りに、南半球では時計回りに回る。台風を動かす原因は空だけでなく海にも重要である。オーロラは太陽から電気を持った粒子と磁波が反応して、電気の粒子が降ってきて発光する。地球磁気圏全体を扱う電子速度を計算する「マイクロ粒子モデル」を結合し、オーロラ発生のシミュレーションを実現した。もし CO₂ を 550ppm で安定させた場合温度が 1℃上昇して止まり、750ppm で安定させた場合温度が 2℃上昇して止まらなくなる。エアコン 1kw で 1kg の CO₂ が排出される。地球温暖化が進むと地球全体の熱帯低気圧の発生数は 30% 減少する一方で、強い熱帯低気圧が増加する。また、西大西洋では台風の発生が減少し、

北大西洋ではハリケーンが増加すると予測されている。他にも北極の温度が上昇するとともに海面も上昇し、土地が低い地域などが沈む。生態系がおかしくなり色々な生物が絶滅し、今まで存在しなかった生物が出てくる。感染症などで苦しむ人も増えるなどさまざまな問題がある。これからのシミュレーションでは雨がどれだけ降るか正確に予測して、土砂災害、水害を防止したり、プレートと型地震発生の予測が課題である。

(4) 港湾空港技術研究所 (PARI)

報告者 谷口 智紀

津波の「津」には「船着き場」「港」の意味があり、港を襲う波が津波の語源となったといわれている。英語で津波は“Seismic Sea Wave”、“Tidal Wave”ともいうが、現在「tunami」は国際用語になっている。津波は、海底地震に伴う地盤変動による物が一般的で、地球表面上のプレートは地球内部に沈降するとき、反対側に接触しているプレートを引き込む。引き込まれたプレートはひずみによる変形を蓄積させ、その限界を超えるとひずみを解放させ、プレートの端を大きく変異させる。これが海水を動かし、津波を引き起こす。その他の原因としては、海底火山の爆発などがあげられる。津波の被害としては、浸水による溺死、家屋の破損、船の損傷など、様々な被害が発生する。日本の近海には、複数のプレートが重なる海溝やトラフが分布しているので、プレート間の大規模な海底地震による津波が発生しやすい。そのため、日本は津波の被害を受けやすいと言える。津波と風波との違いには、発生からの到達時間をはじめ、到達したときの威力などがある。下図で津波と風波の違いが分かる。



風波は周期が短く、比較的威力の弱い波の繰り返しである。しかし、津波の場合は周期が5分から30分と長く、一度に威力の高い波が押し寄せる。また、第1波より第2波以降の方が大きくなることもあること、繰り返し波が押し寄せてくる可能性があることを考えれば、少なくとも12時間以上は警戒が必要である。次に高潮と津波の違いをあげてみる。高潮の場合は台風予測により予想可能である。そのため、防護体制を整えられる。しかし、津波の場合は地震発生後数分で襲来するため、防護体制を整えられない。

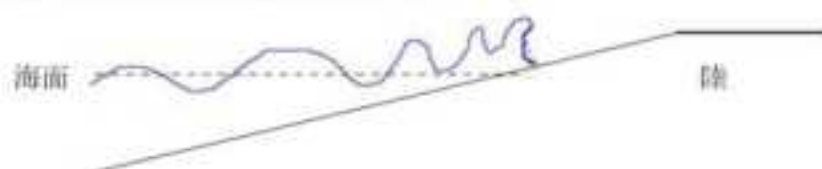


津波の速さは水深によって変化し、一般に、次の式で求められる。

$$\text{津波の速度 (秒速)} = \sqrt{9.8 \times \text{水深 (m)}}$$

つまり、海の水深が浅くなればなるほど、津波の速さは遅くなることになる。

津波の高さを示す「波高」は、平均水位よりどの程度波が高くなったか、という数字である。沖合いでは2～3m程度の波高のため気付かれないことが多いが、水深が浅くなると前の波に後ろからの波が追いつき折り重なる形となり、急激に高くなる。



以下略

6 評価と課題

最初の目的にあるように、高校現場ではとうてい体験できないことや最先端科学技術に直接ふれることにより、さらなるモチベーションアップを意図して、1、2年で2回ずつこのような特設課外授業を実施している。今回においても最後のプレゼンテーションにおいてもわかるように、もともと科学への興味関心の高い生徒達であるので、どの施設でも強い関心をもって体験できていた。

海洋研究開発機構の横須賀本部での体験実習は、一昨年度とほぼ同様の内容であり、教員生徒とも体験学習としてはきわめて評価の高かった内容である。インパクトの大きさから学習できる内容や施設設備等、近辺であれば全校生徒に体験させるであろう。高校生には最適の研究所である。気体の学習の所では、一昨年撮影したビデオ等を活用して、体験できなかった生徒達にも成果を伝えていく試みは行っているが、ここはやはり「百聞は一見にしかず」というように、なかなかこの感激は伝え切れていない。また、気体の所が化学Ⅱにあがってしまっているのも、学習できない生徒も多くおり、これらの成果を全校生徒のものとしていくための方策は大きな課題である。今回は同じ横浜研究所も訪問し、横須賀では時間の関係上できなかった「深海生物の映像」もご講義いただくことができた。

横浜研究所では、「地球シミュレータ」についてご講義いただいたが、高校1年生の学力レベルを考慮していただいた上での丁寧なお話で、最後の生徒達からの質問も的確な良い質問であったことからわかるように生徒達はよく理解できていたと考えられる。私たちも小中学生に話をする時、つい児童生徒には難しい内容をわかっているつもりで使ってしまう場合が多くあるが、生徒のレベルを理解した上での講義はなかなか難しいものであり、その点今回のご講義は特に教員にもたいへん参考になった。

今回は「自分はどのようなすごいことを学んできたんだ」ということを周りに発信する能力を養うことも大事と考え、「生徒皆が同じことを体験する必要はない」ということで、1日目は科学未来館と神奈川科学技術アカデミーの2グループに分け、さらに科学未来館での研修は、テーマ別学習のみとレーザー実験、バイオショート実験と3つのグループに分けた。科学未来館は半日では少し物足りない感もあるが、将来リピータとして訪れるきっかけとなれれば考える。他の行事との時間的な制約から、テーマの設定やそれに対する事前学習に少し甘さがあり、今ひとつ学習を深め切れていないのが今後の課題として残った。インターネットなど情報はたくさんあるため、もう少し早いところからの事前準備が求められる。

神奈川科学技術アカデミーは、光触媒の課題研究がご縁で今回初めて訪問させていただいた。年度初めに福岡で科学部2年生が行った、日本医工学会での研究発表の際にご招待を受けたことがきっかけであるが、40名では人数が多すぎるため、課題研究の関係者等10名の参加となった。この人数だと中身も濃く、現在の課題研究にもこの体験が生かされている。1クラス40名ということで小回りがきき十分だとこれまで考えてやってきたが、もう少し少ない人数での研修も工夫して今後取り組んでいく必要性を強く感じた。

今回初めて訪れることができた空港港湾技術研究所は、生徒には堅いイメージで難しいのではないかなと思っていたが、和歌山では特に身近に感じることでできる津波の研究を中心に、研修を実施していただいた。講義も地元和歌山の話題が含まれていてたいへん興味深く、また大きな研究施設設備にも強いインパクトを感じていた。半日という研修であったが、先に述べたように少ない人数で1日研修させていただくほうが、より効果があったのではないかと考えられる。

いずれの研究所においても、忙しい研究をされている方々が、生徒達の興味をいかに引き出すかを真剣に考え対応いただいていたのには本当に頭の下がる思いである。改めて深く感謝申し上げると共に、これらの成果を教員生徒とも最大限に生かしていかなければならないと考えている。

〔3〕教養理学科第2学年夏季特設課外授業

1 目 的

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

2 目 標

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

3 事業の概要

- (1) 日 程 2006年 8月31日(木)～ 9月 1日(金) 1泊2日

(2) 研修場所

- 31日 9:50～11:50 J T生命誌研究館(大阪府高槻市紫町1-1)
- 13:30～17:00 大阪大学基礎工学部化学応用科学科(大阪府豊中市待兼山町1-3)
- 1日 10:00～12:00 兵庫県立「人と自然の博物館」(兵庫県三田市弥生が丘6丁目)
- 14:00～16:30 理化学研究所 播磨研究所「SPring8」
(兵庫県佐用郡三日月町光都1-1-1)

- (3) 対 象 教養理学科2年 39名(引率教員 3名)

(4) 事前学習

- ① 学校設定科目「理数物理」「理数化学」「理数生物」において研修に関連した内容に触れるとともに、H R教室や情報教室のインターネット等を利用して各自で学習をする。
- ② 生命誌研究館でのワークシートの作成。
- ③ 大阪大学基礎工学部について、化学応用科学科について、合成化学コースについて
- ④ SPing8とは、高輝度光科学とは何か、昨年度の本校報告書等を元にまとめておく。
- ⑤ 兵庫県立「人と自然の博物館」ワークシート作成。
- ⑥ すべての研修において、生徒各自が常に疑問を持ち、様々な場面で質問できるようにしておくことを基本とする。
- ⑦ その他「研修のしおり」をもとに事前指導を行う。

4 研修概要

(1) J T生命誌研究館

研究館スタッフによる解説：20名ずつ2班にわかれて展示物等の解説。

各自のテーマ学習：自分の興味のある所をさらに深く調べる。

「理数生物」選択生徒は当日夜、宿舎での研修会の場で発表。

(2) 大阪大学基礎工学部化学応用科学科

① 学部学科紹介と研究内容に関わる化学講義 化学応用科学科 学科長 真島 和志 教授

・大学について

独立行政法人となったが、国際的には中程度の大学である。600名程度が海外留学をしている。英語が大事である。発音にも注意「ニッケル、コバルト、エーテル、アミド、アニオン…」などとは発音しない。教科書は英語であり、論文もちろん英語で書かなくてはならない（日本語の法律で守られている土木建築の行政関係以外は論文は英語）。大学院にはほぼ100%進学する。再来年から大阪外語大学と合併する。大阪外大はこれまでマスプロ教育だったため、定員を減らす。その分他学部の定員が若干増える予定。



・化学応用化学科学科紹介

合成化学コースと化学工学コースがある。1年次終了後に分かれる。推薦入試は来年からは2月11日で、センターテストでのかなりの高得点が必要。アドミッションポリシーあり。

留年率は高いので、大学での勉強が大事。2～4割は留年する。

大学院に所属の教授は授業は少なく、研究開発の拠点としての役割を担う（海外の学会での発表等）。25歳でドクター（博士号）を取ることができる。

・研究内容に関連して

触媒で、より大きなナノスケールの分子を精密に効率よく作り分ける（医薬品、香料、機能性材料等々）。分子は簡単に体内に入ることができる（空気中の化学物質も）。薬も皮膚に塗ると浸透していく。

防腐剤の影響。コンビニ弁当は作って二日間保証するため、腐らないようにリン酸を振りかけている。昔は梅干しであった（クエン酸）。私たちは防腐剤を食べている。検死医によると最近の死体は腐りにくいという。生態系の頂点として防腐剤や薬のかたまりとなっている。中国奥地での鳥葬でも鳥が食べてくれない。結果として子孫が作りにくいということになっているのでは。

・分子触媒と不斉合成

合成化学の醍醐味とも言える、不斉合成触媒化学の研究。触媒とは何か。光学異性体とは何か。野依先生の研究について。

医薬品や機能材料の合成には不可欠なもので、優れた触媒の開発が必要である。よって今後の研究は、目的の反応にあわせて触媒分子を設計すること。これには優れた基礎研究が必要である。そして、実用化が可能になったら、これまでの工業を一新することができる。一例として抗生物質の合成について（ β -ラクタム etc.）。

・その他

社会に役立つという野心をもって大学に。「Boys, be ambitious.」

ここでは学生は就職活動はしない（30人対象に200社以上からの求人がある）。目的意識を持つこと。大学で教えることは知識ではない。考え方を学ぶ。日本語では「川が汚れた」と言うが、英語では「川が汚された」と表現する。「川は勝手に汚れることはない」。なぜ、誰が、どうして、と考えることが大事である。

不器用であっても、じっくりとものを考えて、一つのことに引っかかってやっていくとすばらし

い結果が出る。がんばってほしい。

(高島先生の講義についての文書は 寄附)

② 研究室見学：8 班に分かれて合成化学コースの研究室見学。各班 2～3 の研究室を見学
先生方や大学院の学生の方々より研究についてのお話を伺う。

- 合成有機 化学グループ ●合成高分子化学グループ ●有機金属化学グループ
- 表面光機能化学グループ ●生体機能化学グループ ●機能分子創製グループ
- 構造揺らぎダイナミクスグループ ●太陽エネルギー変換研究分野



③ 質疑応答

④「理数物理」選択生徒は、今回の講義や研究室での研究内容について、宿舎における当日夜の研修会の場で発表。

(3) 宿舎での研修会

一日目のまとめと発表、並びに質疑応答



(4) 兵庫県立「人と自然の博物館」

① 博物館の紹介と展示内容について

兵庫県教育委員会 生涯学習課 指導主事 平松 紳一 先生

- ・博物館の立地について。
- ・象の化石（アメリカ 1 万年前）と人の移動。ボルネオのラフレシア、他。

② 講義「都市のヒートアイランド」並びに「放射温度計による実習」

自然・環境マネジメント研究部 主任研究員 客野 尚志 先生

- ・ヒートアイランドとは：地球温暖化とヒートアイランドの違い。京都議定書。放射熱。都市の季節。人工衛星写真から。
- ・気温だけでは定義できない部分の実習：放射温度計による実測。高アルベド塗料。
- ・まとめ：潜熱と顕熱。水と緑による緩和
- ・その他

③ 博物館の見学とワークシート学習

(5) 理化学研究所 播磨研究所 財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI) 「SPring8」

① 講義「高輝度光科学とは」「研究施設の概要（放射光とその利用）」

5. 報告レポート

研修の内容および学習したことをまとめたり将来どのように活かせるかについて、レポートを作成した。以下、生徒のレポート（抜粋）をもとに活動内容を報告する。

（1）JT生命誌研究館

① 肺魚（JT生命誌研究館）

報告者 2年 岩井 健人

訪れて最初に目にしたのは肺魚であった。これまで魚というものはすべて鰓で呼吸をするものだと思っていたので、僕の知識が根底から覆されたようでショックを受けたと同時に、これらの魚に対する興味が強く湧いてきたため調べてみることにした。

肺魚は「ハイギョ」と表記されることもあるが、字のとおり「肺」を持っていて、肺呼吸をする魚類である。浮き袋が進化して肺となっていると考えられている。肺魚はこの肺呼吸能力のおかげで、古代から生き残ってきた。土地によっては乾期には水が干上がってしまう所もあり、そうしたときには土の中に潜って夏眠することによって生きていくことができる。

特徴：胸ビレと尻ビレがムチ状になっているのが他の魚に無い特徴で、そのムチ状ヒレは底面を歩く、餌を探す、そして振り回して泳ぐことに使用される。この手のようなヒレは味覚を感じることができるようで、食事の時には上下に振りながら味わって食べている。また、この肺魚は胃が無いので消化を助けるためによく嚥んで食べて、それを粘りのある唾液で包んで口から出し、それをまた吸い込んで食べる。

肺魚の種類

○ プロトプテルス・エチオピクス

（写真はhttp://webaf.biz/2007/01/post_167.htmlより）

最も大型になる肺魚で最大で2mほどといわれている。茶褐色であり模様のないビクトリアと呼ばれるタイプが大型になるそうである。手足のようなヒレが最も長く、口先が上方に反ったり、背ビレが高くなったりする個体もある。



○ レビドシレン・パラドクサ

（写真は<http://hoyu-confolt.ftw.jp/ui4449.html>より）

南アメリカ（アマゾン全域、ボリビア、パラグアイ川）に住む肺魚で、胴長短足である。幼魚の頃は黒地に黄色い斑点があるが大きくなるにつれて消えていく。体長は1mくらいになる。



○ ネオケラトドゥス



愛称「アボカド」くん



オーストラリアに生息する肺魚で、肺はあまり発達していない。鱗が大きく、肉厚の胸ビレ、尾ビレがあり、他の肺魚とは少し違う形態である。なおJ生命誌研究館に展示されている肺魚はこれで、オーストラリア肺魚はこの一種類のみである。

② JT生命誌研究館

報告者 2年 梶田 耕平

すべての生物は（菌類も含め）38億年かけて進化してきている。動植物は約8億年前に誕生し、ホモサピエンスは約60万年前にアフリカで誕生した。人は、60兆個、250種類以上の細胞から成り立っている。遺伝子は2万2千個存在しているが、この遺伝子の数は複雑な生物ほど多いというわけではない。こういった細胞と遺伝子の数や種類、およびその構造の違いが、多様な生物＝個体や種を作っていることに大きな興味を持った。

(1) DNAと遺伝子

DNA・・・細胞の核内に存在する。細胞が分裂する前に赤道面に並ぶ。

遺伝子・・・「タンパク質になる配列」と「除かれる配列」がある。

昔はヒトの染色体は 48種とされたが、現在は46種とされている。

時代の中で配列が変わっている＝ヒトが進化してきた。

ヒトの染色体はV字型で、他の動物の染色体はI字型等であるというのもおもしろく感じた。

これらの染色体の二重らせんの一部が遺伝子情報を持っている。

DNAの3つの働き・・・1. DNAの情報をコピーし、伝える。2. 遺伝子情報に基づいてタンパク質を形成する。3. 変化し、二重らせん構造となって安定させる。

ゲノムの形成していく順番・・・細胞→個体→種

ヒトの場合、きっちり部分を作っているのはゲノム中の1.5%ほどしかない、残りは環境の変化に応じて、臨機応変に働いている。

(2) 脳について

脳の構造は、大脳・間脳・小脳・中脳・延髄・新皮質などに分けることができ、その各器官の役割を説明すると、

大脳・・・本能、情報行動から適応、創造行動まで司る。運動、知覚の中核。

間脳・・・自律やホルモンの制御。

小脳・・・運動や姿勢の調節、体の平衡を保つ。

中脳・・・視覚に関わる。

延髄・・・呼吸や心臓の拍動などの生きていることを保障する器官の中核。

新皮質・・・自律的生命活動や快、不快、おそれ、怒りなどの情緒の根本に関わる。

人間以外の生物の脳の特徴として、鳥類は飛行中に姿勢を保つため、小脳と視覚に関わる中脳が、は虫類は中脳と大脳、が他の部分より発達していて、両生類は小脳が小さく、その分脳幹が発達している。魚類は小脳、脳幹が特に発達している。

これらに比べほ乳類は、適応や創造行動に関わる新皮質が発達している。

(3) 神経細胞について

脳は神経細胞からできている。動物によって構成している神経細胞の割合が違う。神経細胞にはニューロンやグリア細胞などがある。ニューロンは情報を素早く、正確に伝達できるが、グリア細胞のような、あいまいさの残る情報処理の仕組みは、外からのさまざまな情報を正確に処理しながら、安定した脳の働きを保っている。また、ニューロンの数はヒトの細胞中の10分の1で、外から

の刺激はニューロン内の電気興奮として伝わり、ニューロンの末端にあるシナプスに到達すると、化学物質（ノルアドレナリンとアセチルコリン）が放射され、次のニューロンへと興奮が伝わっていく。

(4) 昆虫の神経

一般的に、人の脳は一千億個、昆虫は約百万個の神経細胞からできていると言われていて、昆虫の方がきわめて少ない。しかしこれが、昆虫＝下等であるということにはつながらない。例えば、ミツバチの場合、好物の花の形や色、その花のある方角と距離を記憶し、それを仲間に伝える方法も持っている（八の字ダンス等）と言われている。昆虫については、体中の神経が働き別に分かれていて、

上から、脳→食道下神経節→前胸神経節→中胸神経節→後胸神経節→最終腹部神経節 となっている。このような仕組みになっているのは、迅速な情報処理をするためと言われており、大変興味深く感じた。

(2) 大阪大学

① 第2班 研究室見学

報告者 2年 北野 文哉

1. 不斉合成について

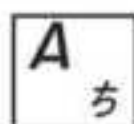
この世の中には平面的に書いてしまうと気付かない立体の性質を持つ物質があり、その一つが光学異性体である。つまり正四面体の形をした物質でも十字架のような形にしか書けないが、立体で考えて初めて異なる正四面体だと気付くということで、たいへん面白く思った。

又、光学異性体同士は原子の結合状態は全く同じだから、化学的性質はもちろん融点、沸点、密度、溶解性などの物理的性質も全く変わらない。ただ、一つだけ異なる性質があり、それが旋光性とよばれるものである。一方向のみに振動する光（偏光）を、光学異性体の溶液に通すと、偏光面が左か右かに回転する。要は光学的性質の違いのみで区別できるから、「光学」異性体と言う。

不斉合成（ふせいごうせい）とは科学的な処理過程のひとつで光学活性（キラル）な物質を作り分けることである。多くの分子は、ちょうど私たちの両手のように、互いに鏡像関係にある二つの形で存在する。このような分子はキラル（カイラル）と呼ばれる。自然界の中にはこの一方が数多くあり、そのためわれわれの細胞の中ではこれら鏡像関係にある分子の一方のみが「手袋」のようにフィットし、もう一方は有害なことさえある。

2. レーザー

レーザーを使って小さい波長を出し、それを物質にあて、はね返ってきたレーザーの波長と元の波長を比べることにより、物質の分子の動きを知ることができる。その他、レーザーは「焼き付ける」



という力を持っているため、パソコンのキーボードの左図のように「A」や「ち」の文字を焼き付けるのに利用されている。だからキーボード文字は取れないのである。これを普通にインクで印刷すれば皮脂などによってどんどん文字が消えていってしまう。

又、レーザーは一部マウスにも使われていて、光学式のマウスよりも動きがリアルで、感度も良いのは実感している。

以前からパソコンのキーボードの文字はなぜ消えないのか疑問に思っていた。爪でひっかいてみたりもしたが、それでも消えなかった。今回、大阪大学でのこの講義を受けた際、レーザーで文字を書くという話をうかがって、これまでの疑問を質問したが、キーボード以外にもレーザーで書かれている文字はたくさんあるとのことであった。レーザーは日常生活のなかで役に立つことがたくさんあり

そうで興味も湧いたし、良い勉強になった。

3. 合成化学

ここでは有機合成を行っていた。そもそも有機合成とは、物質の分子の一部を切り取って別のものに張り替えたり、変形したりして自分の思い通りの物質を作り出すことをいう。これにより、花の香りの成分をもとめ、それを意図的に作り出すことにより、花の香りを再現することができる。

② 第3班 研究室見学

報告者 2年 尼岡 大輝

1. 太陽エネルギー化学研究センター（太陽エネルギー変換研究分野）

水や空気を原料の一部として、様々な有用物質を合成する研究をされている。さらに、太陽光を用いて光化学反応を利用した、環境の汚染物質の処理技術も研究されている。太陽光をエネルギーとして用いるのには身近には「太陽電池」などがある。太陽電池ではシリコンを用いて、表面にマイクロ～ナノメートルサイズの凸凹形状を持った表面構造を形成させると、光吸収効果が向上し、結果として太陽電池の機能を高めることができる。しかし、シリコンは高コストのため、これに変わるエネルギーとして、水から水素を取り出しこれをエネルギー源として、また、光触媒として植物の葉に含まれるクロロフィル、および酸化チタンを用いる研究をされている。

僕たちも、酸化チタンを使っていろいろな研究をしているので、説明をよく理解することができ、たいへんおもしろく思った。

2. NMR（Nuclear Magnetic Resonance 超伝導核磁気共鳴装置）

原子核を構成する陽子や中性子も、わずかであるが電子のような磁気モーメントを持っている。このような原子核を強力な磁場の中におくと、原子核の磁気モーメントはいくつかの方向に分裂する。この分裂した方向は、それぞれわずかに違ったエネルギー状態にあるから、外部からこの差に相当するエネルギー（マイクロ波）を与えてやると、このエネルギーを吸収して、エネルギー準位間の遷移が起こる。このマイクロ波のエネルギーを変化させ、吸収される位置を求めることで、スペクトルを計ることができる。これによって比較的簡単に物質の構造式が決定されるが、感度があまり良くないため、ある程度のサンプル量が必要となる。

難しくてもう一つよく理解できなかったが、化学物質の構造を決定するのに無くてはならない装置であるということがわかった。

（3）兵庫県立人と自然の博物館

① 講義「都市のヒートアイランド」

報告者 2年 峠 いつみ

ヒートアイランドとは都市域の地上気温が周辺部より高くなる現象のことで、地球全体規模の「地球温暖化」と違い、一部都市で起こっている現象のことである。過去100年間で、CO₂濃度が上がり地球全体の気温が0.6℃上昇したのに対し、東京都心では3℃も上昇している。

ヒートアイランドの主な原因として考えられるのは、道路塗装や建築物の増加や人口排熱の増加により都市部の気温が上昇し、都市の地面の熱のバランスが崩されたためである。また都市開発により自然の緑や水が失われたことも大きく関係している。

ヒートアイランドによる影響

・輻射熱について：例えば地面が芝の場合、芝から放出される熱と人間が放出する熱とでは、芝からの熱が28℃程なので人間が放出した熱を芝が吸収してくれる。そのため、人間は涼しいと感

ができる。しかし、地面がアスファルトだと地表の温度が60℃近いので人間が放出した熱よりもさらに暑い熱がアスファルトから放出される[図1]。このように芝とアスファルトとで差が生じるのは、色や、吸収反射の関係によるものである[表1]。

図1

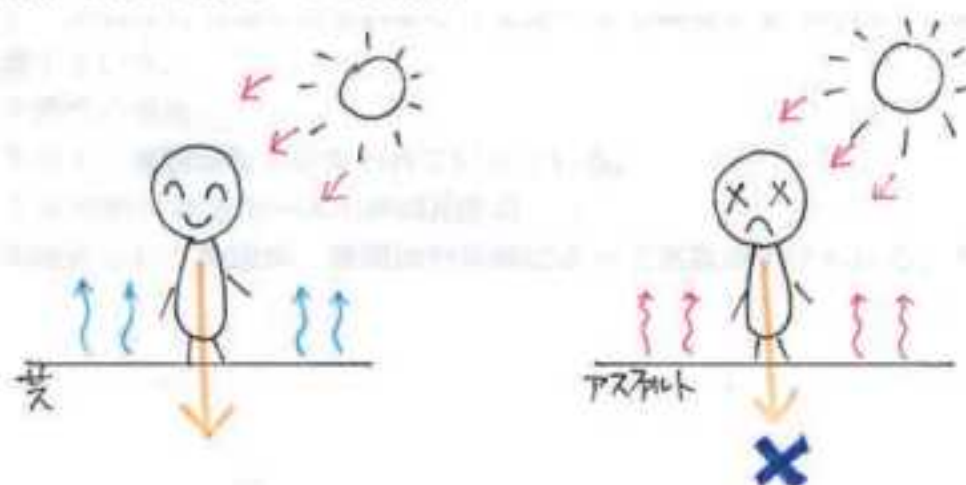


表1 放射温度計を用いた実習での実測値

物質	表面温度℃	物質	表面温度℃
空(曇り空)	17.0	外にあった鏡	23.5
水色の重り(旗を立てる際の)	25.5	人間(喉の辺り)	33.0
エントランスホールの側面	26.5	花(ピンクと白)	20.5/20.0
木の幹	20.5	地面(赤色の煉瓦)	28.0
木の葉っぱ	20.5	非常口のライト	30.0

- ・熱帯夜が増える：熱帯夜とはその日の最低気温が25℃以上の日のことである。普通人は気温(室温)が28℃程あると寝付けなるとされている。このため不快感が生まれ、健康的な面にも影響を及ぼす。
- ・電力消費の増大：500万kWの電力消費に伴い、外気温が1℃上昇するといわれている中、夏季の電力消費の約35%が冷房用であるという。
- ・短時間での記録的な雨量を伴う夕立の頻発：近年では東京だけでなく大阪でも頻発するという。
- ・公害問題(光化学スモッグの助長)[図2]：都市部で、排出される車の排気ガスやその他有害な物質を含む空気は(①)密度が低いと上昇する。この時森林などの緑や川などがある郊外から(ほしょうりゅう)が都市部に向かって吹く(②)。すると都市部・その上空・郊外との3箇所で大気のサイクルができる。この時公害とは無縁だった郊外に有害物質を含む空気が流れ込む。

光化学スモッグについて・・・空気中に排出された窒素酸化物(NO_x)や炭化水素(HC)が紫外線によって化学反応を起こし、光化学オキシダントという物質になる。これらが発生する条件は・強い日差し・高温・穏やかな風の3つで、全てが先に述べたものに当てはまる。

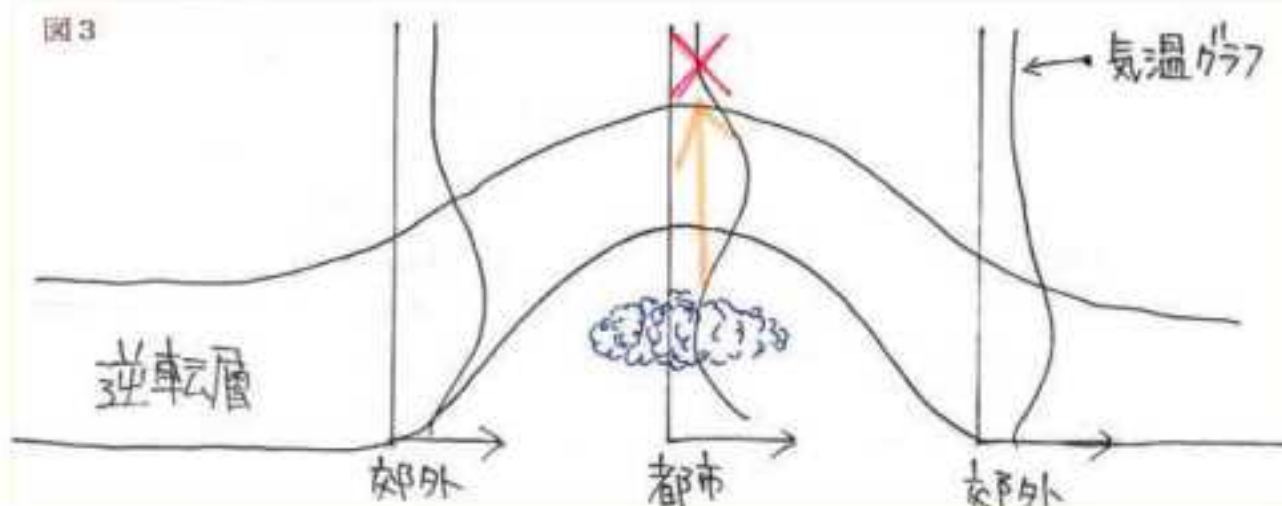
- ・生態系の変化：本来なら夏は暑く冬は寒く、また緑の少ない都市部で繁殖できなかった外来生物が、無責任にも放り出され都市部で生息できる環境を見つけ出し元来の生態系を壊すという。
- ・季節感の喪失：四季折々の風物詩などが失われていっている。
- ・大気汚染(ダストドームの形成)[図3]：昼間暖められた地面が、夜間放射冷却によって気温が下げられる。それにより大気の温度が通例とは逆に上空の方が高くなっている気層(逆転層)が地表付近に形

図2



成される。これによって汚染物質を含んだ空気の入れ替えができず、ダストドームと呼ばれる空気の層が、明け方都市部で目撃される。

図3



今回の研修全体を通して

私は物理を選択しているけれど、初日に訪れた生命誌研究館での見学(DNAや細胞)や、人と自然の博物館で見たゾウ(アフリカゾウ・アメリカマストドン)の骨の標本や恐竜の頭部の化石のレプリカなどその他の動物の原点を知るような展示が本当に興味深かった。そして、SPRING-8や大阪大学での講義や研究室見学では、私たちの生活に科学がとても深く浸透していると改めて感じさせられた。

② 講義と実習

報告者 2年 奥 幸子

都市のヒートアイランドについての講義を伺いました。まず、地球温暖化とヒートアイランドの違いについてですが、地球温暖化とは、地球全体の規模で二酸化炭素等の濃度の増加で大気温度が上がることで、ヒートアイランドは温度上昇が都市だけの規模で起こることです。

東京ではここ100年で3度も気温が上がりました。なぜこんなに都市の温度が上がるかというと、都市の地面はアスファルトになっているので、地面の熱バランスが崩れてしまい、さらに、冷暖房の使いすぎや道路建築などによっても温が上がる原因となっています。

ヒートアイランドの影響について。

夏季では、

- ・都市の不快さ。熱帯夜（夜の気温が下がりにくい）
- ・健康問題
- ・冷房用の電力装置の増加
- ・都市部において短時間に大量の雨量を伴う夕立
- ・公害（光化学スモッグなど）

冬季では、

- ・大気汚染の助長（ダストドームの形成）
- ・生態系の変化
- ・季節感の喪失

このようにさまざまな影響が及ぼされています。

人工衛星で地球の表面温度を見たとき、大阪とニューヨークを比べると大阪の方の表面温度が高いことに驚きました。やはり日本は、アメリカに比べるといろんな面で遅れているのだと思いました。ニューヨークでは温度が上がることは分かり切っているのに、緑に至る所に植えていました。

ヒートアイランドの緩和には、とにかく「水」と「緑」が必要ということと共に、私たち一人一人のエネルギー節約に対する意識が大事だということがよく分かりました。

（４）SPring8

① SPring8

報告者 2年 奥 幸子

SPring8は、世界最高性能の放射光を発生することができる大型の研究施設です。1億分の1センチメートルの世界をはっきり見ることができる。それが放射光です。光は波の性質を持っていて、その波長が短ければ短いほど、より小さなものを見ることができます。可視光（波長が長い）は細胞まで、X線（波長が短い）では分子まで見ることができます。

太陽の光では、特定の波長の光しか出すことができません。しかも、X線の波長の光を出すこともできません。しかし、より小さなものを見るためには、遠くまで届く指向性の強い光が必要です。そこで、SPring8という研究施設が必要となってくるのです。

まず、線型加速器という全長140メートルの直線の形をした加速器で、電子を取り出して1ギガエレクトロンボルト（GeVジェブ）まで加速します(①)。次に、シンクロトロンという周長396メートルの楕円形の加速器で、線形加速器から送られてきた電子を何十万回も周りながら8GeVまで加速されます(②)。

次に、蓄積リングという周長1436メートルの電子を貯蔵する円形加速器で、蓄積された8GeVの電子から良質の放射光を取り出します(③)。蓄積リング内で取り出された放射光を実験ハッチまで導きます(④)。ビームラインの長さは通常は光源から最大80メートルですが、ほかに250メートル、1キロメートルのものも設置されています(④)。各ビームラインの目的に添った光を取りだし、利用する実験装置が設置されています。(図は峠 いつみ)



この取り出した光を利用して、いろいろな研究がおこなわれています。

- ・排気ガス触媒の長寿命原因の解明
 - ・医薬品材料における結晶多形の同定
 - ・燃料電池の開発・実用化促進
 - ・液晶・有機ELディスプレイの開発促進
 - ・青色蛍光体の劣化解析
 - ・ヘアケア製品の機能評価
 - ・電池のサイクル劣化の機構解明 等々
- 研究成果としては、

- ・結晶内の歪みを超高速X線ストロボ撮影でキャッチ
～レーザー照射で生じたひずみを音響パルスエコーとして観測～
 - ・SPring8の放射光粉末回折で0.1重量%以下のアスベストの検出が可能に
 - ・関節リウマチ原因タンパク質のリガンド認識機構の解明に成功
 - ・低温圧下のCd・Yb合金で多くのパターンの原子配置転換現象を観測
～準結晶物質の謎の解明と新材料開発に突破口～
 - ・ウラン化合物の電子状態の直接観測に成功
 - ・タンパク質がRNAをほどいた瞬間をスナップショット
～RNAが正常に機能するために必要な折り畳み構造へと導くメカニズムを解明～
 - ・金属イオン、水、アミノ酸の架け橋は脂質を切る“はさみ”
～酵素「スフィンゴミエリナーゼ」の謎の反応機構を解明～ 等々
- SPring8で研究されていることはこれからどんどん私たちの生活を、本当の意味でより豊かなものにしてくれると感じました。

6 評価と課題

1泊2日の研修であったが、関係各機関の皆様方の真摯なご協力により、物理・化学・生物・地学そして環境まで幅広い研修を行うことができた。高校2年の夏時点としては難しい内容の研修ばかりであったが、できるだけわかりやすく説明していただけていたように思った。また、提出されたレポートを見てもわかることであるが、幅広いテーマの中から生徒がそれぞれの個性に応じた内容、興味を持った内容について、より深く調べて書かれていて研修テーマの設定としては無難なものであったと考えられる。1泊研修は今回で終わりとなるが、夜の研修発表会も1年次につくばで経験している生徒達であるので、短い時間ながらも中身の濃い内容でスムーズに行うことができた。高校でも1年次のようにプレゼンテーションができれば良かったが、時間的な制約で無理であった。

JT生命誌研究館には、平成8年の8月に教養理学科の1、2期生80名が訪問して以来であったが、今回は20名ずつ二班に分かれての研修で、それぞれに研究員の方のご説明が身近に聞けて、より中身の濃い研修ができた。どこの研究施設でも同じであるが、1クラス40名というのがこのような研修の最大人数ではないかと思われる。

大阪大学では基礎工学部化学応用科学科の合成化学コースに属する8つのすべての研究室が対応していただき、先生方や大学院生方々がご指導下さった。それぞれのご研究でお忙しい中、熱く語っていただいていたのが強く印象に残っている。学科長真島先生の大学で学ぶ姿勢や女性の研究者が女子生徒に対応頂けたのは、中でもたいへんありがたいことであった。

人と自然の博物館もSPring8も、ここ数年毎年お世話になっている所である。人と自然の博物館での特に環境という観点からの講義と実習はどの生徒にも強いインパクトを与えている。今後も続けてお願いしたいところである。今後これらに関連した課題研究等を行うことができればと考えている。

SPring8は、今年はちょうどメンテナンスで設備が停止している時に訪問させて頂いたため、研究ブース（実験ハッチ）の近くまで行って見学させて頂くことができた。X線構造解析の基本くらいは事前学習で学ばせておくべきであった。

これらの体験を生徒達は今後はどう生かしていけるのかが、ご対応賜ったすべての方々への一番の御礼であろうと考える。

[4] 第2学年教養理学科冬季特設課外授業 和歌山大学先端科学技術講座

1 目的

和歌山大学の協力のもと、科学技術に関する講義、実習を体験し先端科学技術についての興味、関心を高めるとともに将来の進路についての展望を育む。

目 標

- (1) X線回折、核磁気共鳴、ラン藻の滑走、天文学についての理解を深める。
- (2) 工学についての実習を通し、超音波距離センサ、回折格子と分光などについての理解を深め、技術を高める。

2 概 要

- (1) 日 時 2005年12月12日(火) 【午前】 教育学部 【午後】 システム工学部
- (2) 場 所 和歌山大学教育学部・システム工学部
- (3) 対 象 2年生 教養理学科39名 普通科 6名

3 実施内容

(1) 教育学部

物理分野、化学分野、生物分野、地学分野の4分野に分かれ実習を行った。

- | | | |
|-----------------|--------------|----------|
| ① 物理分野「X線回折」 | 和歌山大学教育学部助教授 | 瀬 澤 先生 |
| ② 化学分野「分析機器の原理」 | 和歌山大学教育学部教授 | 根来 武司 先生 |
| ③ 生物分野「ラン藻の滑走」 | 和歌山大学教育学部教授 | 広瀬 正紀 先生 |
| ④ 地学分野「天文学について」 | 和歌山大学教育学部教授 | 富田 晃彦 先生 |

(2) システム工学科

生徒各自の興味・関心に基づき8班に分かれ光メカトロニクスの実習を行った。

- | | | |
|----------------------|----------------|----------|
| ① 波動エレクトロニクス研究室 | 和歌山大学システム工学部教授 | 戸田 裕己 先生 |
| 実習テーマ：超音波非破壊検査に関する実習 | | |
| ② マイクロ工学研究室 | 和歌山大学システム工学部助手 | 三輪 昌史 先生 |
| 実習テーマ：センサとアクチュエータ | | |

(1) 高分子アクチュエータの動作実験

コンデンサの特性をもつ高分子アクチュエータの動作原理を説明する。また、電圧を印可しその時の動作量と電流、電圧を測定し特性表を作成する。

(2) 超音波センサを用いた距離測定

超音波を発振し、対象物から反射されて帰ってきた波を受信するまでの時間を計測することで距離を計測する超音波センサの原理について説明する。実際にオシロスコープに接続して計測を行い、オシロスコープ上の波形の計測値と距離の関係のキャリブレーションを行う。応用事例として飛行船ロボットを見る。

- | | | |
|-----------------------|-----------------|----------|
| ③ 光波・画像計測研究室 | 和歌山大学システム工学部助教授 | 松井 徹助 先生 |
| 実習テーマ：画像処理を含む光学的な形状計測 | | |

- | | | |
|----------------------|-----------------|----------|
| ④ フォトニクス研究室 | 和歌山大学システム工学部助手 | 太田 貴之 先生 |
| 実習テーマ：レーザーを用いた干渉実験 | | |
| ⑤ 光波テクノロジー研究室 | 和歌山大学システム工学部助教授 | 野村 孝徳 先生 |
| 実習テーマ：回折格子と分光 | 和歌山大学システム工学部助手 | 似内 映之 先生 |
| ⑥ スマートセンシング研究室 | 和歌山大学システム工学部助手 | 韓 吉末 先生 |
| 実習テーマ：金薄膜作製の原理と実験 | | |
| ⑦ システム制御研究室 | 和歌山大学システム工学部助手 | 徳田 献一 先生 |
| 実習テーマ：レスキューロボットの設計実習 | | |
| ⑧ ロボテック研究室 | 和歌山大学システム工学部教授 | 八木 栄一先生 |
| 実習テーマ | | |

(1) 二足歩行ロボットの紹介

- ・研究用小型ヒューマンロボット：富士通オートメーション製 HOAP-1
- ・ロボカップサッカー用小型ヒューマノイドロボット：はじめロボット研究所製 18号機
- ・ティーチプレイバック式の小型ヒューマノイドロボット：近藤科学製 KHR-1

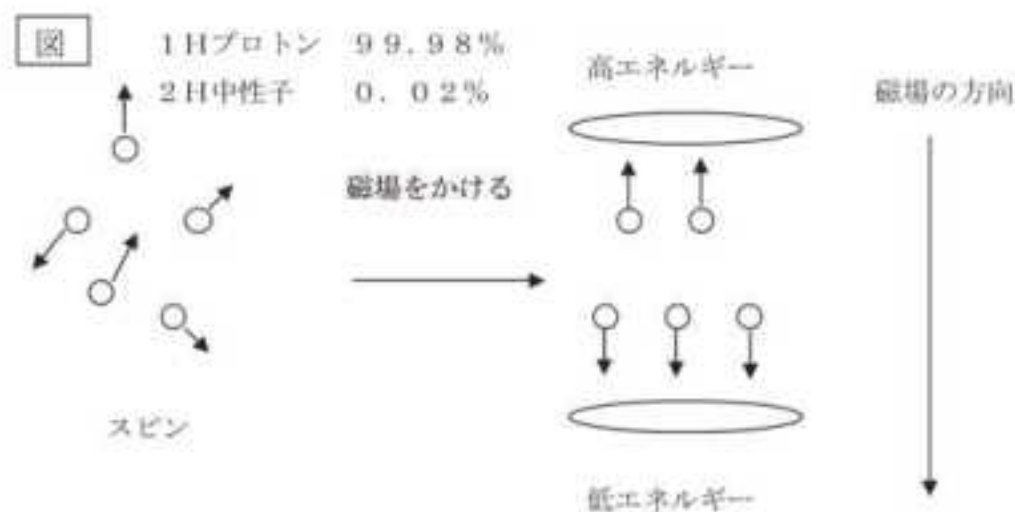
(3) 近藤科学製小型ヒューマノイドロボット：KHR-1を用いた歩行動作の実習教示機能を用いて、直接手でロボットを動かしてモーションデータをダイレクト入力することにより歩行動作を指定したメモリにする。プレイバック機能により教示した歩行動作を滑らかに再現することを確認する。

4 事後指導

実習で学習したことをレポートにまとめた。生徒のレポートを基に実習内容を紹介する。

① 核磁気共鳴 (NMR) 報告者 A組 池田 充宏

NMR とは試料を超伝導磁石の中に入れて磁場をかけることによってスピン（原子核や電子のように自転する荷電粒子がもつミクロの磁石）している 1H （プロトン）を高エネルギー状態のものと低エネルギーの状態のものにわけける技術である。それぞれの数を分光器で測定すると試料にどのような原子、分子がどのような構造で配置しているのかを読みとることができる。



② 質量分析法【マスペクトル】による化合物の確認 報告者 E組 野上 明日香

マッススペクトル真空の質量分析器内で試料に電子を衝突させイオン化する。その時生成されたイオンとその一部は分解しフラグメンテーション（陽イオン）を生じる。生じたイオン磁場を用いて質量別に分離する。原子には同位体があるので、生成されたイオンの分子量は異なる。

例) ^1H と ^2H

同位体の天然存在比において最も多い同位体を100とした存在比は

^1H	100	^2H	0.02		
^{12}C	100	^{13}C	1.12		
^{16}O	100	^{17}O	0.04	^{18}O	0.02
^{35}Cl	100			^{37}Cl	32.04
^{79}Br	100			^{81}Br	97.94

空気では $\text{O}_2 \cdot \text{N}_2 \cdot \text{Ar} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{O}_3 \cdot \text{H} \cdot \text{N} \cdot \text{O}$ 等のフラグメンテーションイオンが質量別に検出される。そのうち空気中に最も多く含まれる ^{14}N [28]を100%としその他の空気に含まれている物質の存在比を求める。イオン量が最も多いピーク N_2 のイオン量を100%とする。これに対して他のイオンピークを相対強度で表す。

縦軸にイオン強度(イオンの量)

横軸に質量電荷比としたグラフを表すとどのような化合物かがわかりその量を知ることが出来る。

【結果】

N_2	28.0000	100%
	29.0000	0.043%
O_2	32.0000	55.60%
	35.0000	0.05%
Ar	39.0000	2.73%
	40.0000	10.52%

③ ラン藻の滑走運動速度の測定

報告者 A組 木 実那子

＝ラン藻とは？＝ ラン藻は、植物と同じタイプの酸素発生型光合成を行う原核生物で、30～25億年前に地球上に出現しました。初めて酸素発生型光合成を始め、地球上に大繁殖し、それまでの嫌気的大気を現在に近い酸素を豊富に含む好気的大気に変えていったと考えられています。この数億年の間にラン藻は、実に多様な進化を重ねて、形態的にも代謝的にもきわめて多彩な能力を有する原核生物のグループとなりました。また、他の細胞との内部共生によって葉緑体の祖先となったと考えられており、原核生物から植物に至る進化を考える上で非常に重要な生物です。

○ ラン藻は、約1500種類があります。そのうちのユレモとネンジュモについて学びました。

ネンジュモ亜目

糸状体の中にヘテロシスト＝異質細胞をもつ。アキネート＝休眠胞子を作るものも多い。代表的なものにアサベナ属があり、異常発生して水の華を形成する種もある。

ユレモ亜目

このラン藻は、糸状で多細胞である。糸状体は、ゼラチン状の物質が集まってできたさやを持ち、その中に細胞がつながっている。この種のものは、二十億年前の先カンブリア代の地層から化石として産出することが多い。現代においても食用となるカワタケやハッサイ、大発生して海水を紅色にして紅海の名の由来となったトリコデスミウム属など種類も多い。

＝感想＝ゾウリムシなどの生物は泳いで移動するが、ラン藻であるネンジュモは、物体にくっついて滑走することを学びました。光などで暖かくすると、移動速度が速くなることも分かりました。実験をし

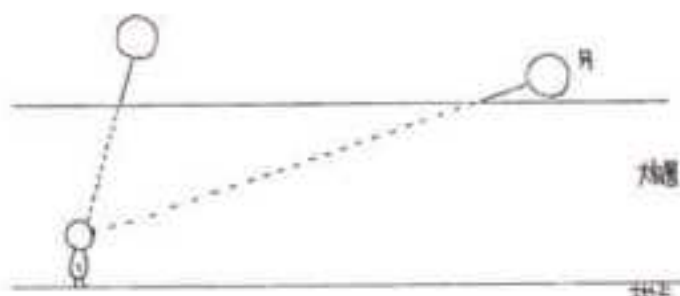
て、ラン藻の他の種類についても学びたいと思いました。

④ 地学(天文学)

報告者 A組 峰 いつみ

【月について】

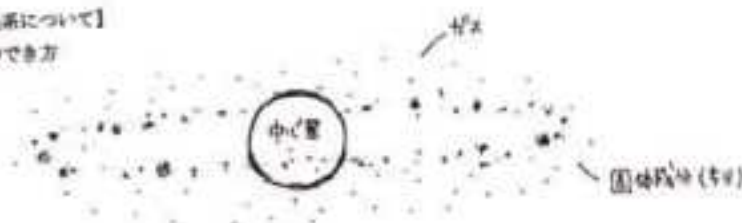
月の軌道は、二次曲線の楕円形をしている。その楕円形の二つある焦点のうち片方に動源があり、月はそれに近くなったり遠くなったりする。また月の軌道は赤道面よりも、地球の公転面に近い。これらより地上から見た月の高度が変化する。また、地上から見た月の高度によって若干色にも変化がでる。



月の光は、月の高度が低いとき、高いときに比べより長く大気層を通過して地上にたどり着く。このとき、月の光は大気層で分散され波長(エネルギー)の短いものが吸収される。従って地上から見た月の光強度は弱まり、暗く赤っぽく見える。

【太陽系について】 惑星の成り方

【太陽系について】 惑星の成り方



原始惑星系円盤は、質量の大半が水素分子ガスであるが、その他に一酸化炭素分子も存在する。またそのガス成分の質量の 1/100 程度の微小な固体成分が混じって存在している。このガス成分と固体成分はよく混ざり合った状態であると考えられる。赤道に平行な方向では、固体成分(ダスト、もしくは塵)は中心星に向かって落ちることができない。赤道面に垂直な方向では、重力に抵抗して支える力がないため塵はゆっくりと赤道面に落ちていく。このことにより、原始惑星系円盤はガス層と塵が非常に濃集した層となる。

塵は、その形を持続出来ないため小さな塊に分裂する。その塊は、小さいが直径は 10 km にもなり微惑星と呼ばれる。微惑星は太陽の周りを公転しながら互いにぶつかり合ったりくっついたり、衝突し壊れたりしながら、全体として成長していく。このとき一部の微惑星のみが選択的に成長するようになる。これを原始惑星といい、まわりの微惑星をすべて吸収してしまう。この段階では、地球型惑星と木星型惑星に違いは無い。しかし、その後の進化の過程で太陽系の内側にある地球型惑星は太陽の熱や太陽風の影響で塵はあるがガスがない惑星へと成長していく。逆に太陽系の外側にある木星型惑星は太陽から遠いため影響を受けにくく、周りに残っているガスを効果的に集めていく。もともと原始惑星系円盤のなかには固体成分の 100 倍もの質量のガス成分が存在するため、惑星の質量は一気に増加する。このようにして惑星は二分割される。

【ブラックホールについて】

ブラックホールとは超高密度・大質量で、強大な重力のため物質も光も脱出できない天体のことである。太陽質量の10倍程度以上の星が進化の終末に自らの重力によってつぶれて崩壊したものである。

星の死の方には二つある。一つは静かな死と、もう一つは激しい死である。星(恒星)は水素の核融合によって輝いてみえる。核融合によりヘリウムの塊が中心部に溜まっていく。その重さに耐えかね、星はつぶれていく。このとき内側から外側へと熱が流れ出し、その熱の圧力で星は膨張し赤色巨星になる。この段階までは全ての星について共通である。静かな死では、このあとヘリウムが核融合を起こし炭素と酸素をくっつけて白色矮星になる。膨れあがった外側のガスは安定せず、いずれ宇宙空間に飛び出し輪のように広がり、中心に白色矮星をもつ惑星状星雲になる。やがて白色矮星は冷えて暗くなり、ガスは宇宙に散らばりまた新たな星の材料となっていく。

激しい死は、赤色巨星になった後も核融合を続け、その中心部に鉄ができるまで反応を続ける。この反応が止まると外層部を支えていた圧力が低下するので、一気に内部へ収縮し始める。すると中心部は再び高温・高圧となり、鉄は再びヘリウムに分解され莫大なエネルギーを生み出し、超新星爆発をおこす。しかし中心部があまりの圧力に耐え切れず、原子核を回っている電子さえも原子核のなかに押し込められ、原子核の中の陽子が中性子になる。このとき成分のほとんどが中性子である中性子星となるものと、中心部が中性子の塊になってもなお自分の重力のせいで無限なくつぶれていくものがある。中性子星は1億 t/ml と大変重く、回転しながら強い電波やX線を出しながら暗黒星雲の一部となり新しい星の材料になっていく。もう一つはつぶれることでさらに質量を増し、光さえも飛び出すことの出来ない天体(ブラックホール)になる。光が無い目では確認できないが、強いX線が放出されているため存在が確認される。

⑤ 回折格子と分光(光波テクノロジー研究室)

報告者 A組 上山 真生

回折とは・・・波の進路上に障害物を置くと、波は障害物の裏側にある程度まで回り込む現象のこと。
分光とは・・・光をスペクトルに分けることを分光といい、光の構成元素がわかる。分光の道具には、回折格子などがある。

回折格子とは・・・透明な板の表面に規則正しい溝を刻んだもので、いろいろな波長の混ざった光から特定波長の光を取り出すことができる。

・回折格子の作成

ホログラフィという方法を用いて回折格子を作成した。レーザー光をレンズに通して大きくし、スリットを作る機械(青の枠)にレーザー光を通しカメラ(緑の枠)でしまを見ながら幅を決め、カメラで撮影する。現像し乾かせば完成。

ホログラフィ:普通のカメらは物体の2次元の濃淡像をフィルム面に記録するが、ホログラフィでは、物体からの波面を干渉縞として記録する。干渉縞として記録されるので、フィルムの上にはサブミクロン周期の細かな縞が記録される。再生においては、記録された縞が回折格子として作用し、物体から発生した光波と同じものを回折により発生する。これにより立体的に物体を見ることができる。



上の様な装置を使い回折格子を作成する



回折格子 回折格子を通して見たレーザー光

・分光器の作成

筒を用意し、片方を図1のような形の紙でとじ、もう片方を図2の穴に回折格子をつけた紙で閉じる。



図1



図2



図3



分光器から見た蛍光灯

分光器で太陽光を見るとそれぞれの色がグラデーションになって見えたが、電球や発光ダイオード、水銀灯などを見るとそれぞれの色が分かれて見えた。

・分光器の実用例

分光器を使えば色を分けることができる。例えば、ある機械から赤外線が出ているかどうかを調べる
ことができる。

⑥ 超音波センサを用いた距離測定

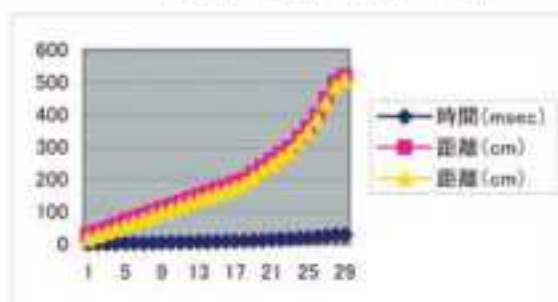
超音波は様々な計測に使われている電磁波である。今回超音波距離センサという通常 40kHz の超音波を送信器より1波だけ発信し、対象物からの反射波を受信器で検出するまでの時間を計測することのできるセンサをもちいてそのセンサの感度を調べた。このセンサは計測した時間から対象物までの距離を測定できる仕組みになっている。

実験方法

- ・超音波距離センサをスタンドに設置し、アナログ電圧信号をオシロスコープに接続する。
- ・スケールを読みながら反射板を移動させ、超音波距離センサからの距離と信号の電圧を記録する。
- ・距離を10センチずつ伸ばしていき、それぞれ記録する。
- ・超音波センサからの出力をPWM信号(振幅情報をパルス幅に変換した信号)に変えて、上記と同様に行う。なおPWM信号では5Vの期間の時間を記録する。
- ・記録をパソコンで整理し、グラフを作る。(グラフは横軸が時間、縦軸が距離となっている。また上側の■マークのグラフは距離補正されていないものである。)

○ 結果

報告者 A組 富田 修平



200cm までのグラフでは、比例関係がみられるが、200cm 以降は正しく測定できずにグラフに誤差がでている。この超音波距離センサは飛行船ロボットなどに取り付けられており、飛行時の高さを計測することができる。また、この超音波距離センサをもちいて高さの自動制御も行っている。船などに用いられるソナーもこのセンサと同じ仕組みである。

高分子アクチュエータの動作実験

まずアクチュエータとは、動力を発生する装置や物質を指し、機械が動き仕事をするための機械の構成要素として必要となる駆動源である。アクチュエータは制御技術やメカトロニクス技術と並びロボットの進歩を支えてきた。

研究内容は市販のイオン交換膜である Nafion を用いて EAP（電場応答性高分子）アクチュエータの一種である IPMC（イオン導電性交換膜）を開発することある。EAP アクチュエータとは、高分子を用いたアクチュエータである。高分子は水素イオン濃度・温度・電磁エネルギーなどの外部刺激により収縮・膨潤する。IPMC とはイオン導電性高分子に電極を接合した接合体であり電極間に電圧を印可することによって変形を起こすソフトアクチュエータである。電極には金を用いることが多い。

IPMC の作り方

1. サンドペーパーによる Nafion 膜表面の粗化：電極を強く取り付けるための工程
2. 金錯体の吸着：金の原子を Nafion 膜内部に取り込む工程
3. 還元による金皮膜の形成と定着：還元作用で金錯体から金を析出させて膜を作る

IPMC の作法では、2・3の工程を数回繰り返して金の皮膜を形成し、電極を作る。電極に電圧を印可すると、イオン交換膜のなかのカチオン（陽イオン）が負極に引きつけられて移動する。そのとき、一緒に分極している水分子も移動する。その結果、負極付近にはカチオンと水分子が集中し、正極付近には水分子があまり存在しなくなる。よって負極付近は体積が膨張し、正極付近では体積が収縮する。これにより IPMC が湾曲する。また電圧を逆にすると逆に湾曲し、電圧をとめると元に戻る。

IPMC は 0.5～3.0V の比較的低電圧で動作する。これは、だいたい乾電池くらいの電圧にあたる。また、IPMC は数万回以上の屈曲動作が可能であり耐久性が高いアクチュエータである。さらに今までの機械にないやわらかさと静かさを備えているうえに低電圧で動作するため、人体に対し比較的安全であるといった特徴もある。これらの点から医療分野をはじめ福祉、ロボット、ホビー産業など様々な分野の応用に適していると注目を集めている。

5 評価と課題

教育学部での実習は、過去2年間とほぼ同じ内容であった。しかし、参加生徒にははじめての内容で X 線回折、測定機器、ランソウ類、天文などについて新しい知識を身につけた生徒もいたようである。システム工学部での実習は、最先端の技術に関するものが多く種類も豊富で充実したものであった。システム工学部は事前に実習内容についての資料を配付してくれていたことは生徒が自分の興味のある実習を選択するのに役立つといえる。回折格子、超音波センサによる距離の測定、アクチュエータなどに関する実習は実物に触れ学習するよい機会となった。今後の物理の授業をより生き生きしたものとし、進路を考えるうえでも参考になったと考えられる。さらに高大連携を進め工学に関する生徒の知識や技術を高め将来の研究活動につなげていきたいと考える。

B SSH特別講義

[1] 特別講義「15ゲームの数学」

1 目的

- (1) 数学分野の一線級の研究者の指導のもとに講義を通して、数学への興味・関心・理解を深め、自ら学び探求できる自立的な人材を育成する。
- (2) とすれば机上の空論に陥りがちな数学の理論を現実に即して考えていく足がかりとする。

2 目標

- (1) 難しい数学の論理を、現実のできごとに結びつけて考える力を身につける。
- (2) 論理的思考力を養うとともに、数学を楽しむという感覚を育成する。
- (3) 学問をするということはどういうことかという研究態度を考えていく。

3 概要

- (1) 日時 2006年6月13日(火) 12:50~16:00
- (2) 場所 海南高等学校 視聴覚教室
- (3) 対象 教養理学科 1年 40名、2年 38名 その他理数科教員
- (4) 事前学習 事前学習は無いが、準備として各自に1つずつ「15ゲーム」を貸与する。

4 講義の概要

(1) 「15ゲーム」のルール

- ・15ゲームについての説明
- ・生徒着席の各列ごとに、プリント2のA~Eの形にする。

ACDEはできた。BとFはできない。・・・?

(2) 「15ゲーム」のルールの数学的定式化

- ・できない・・・原理的に不可能
- 「むずかしい」と「可能・不可能」はちがう
- 容易か困難かではない
- ・可能か不可能か・・・証明が必要
- ・基本操作・・・Mは空欄
- $S \rightarrow A$ ならば、 $A \rightarrow S$
- ①のとき aとMを入れ替える
- Mの位置 i行j列 $\rightarrow$ i行(j-1)列
- ②のとき bとMを入れ替える
- Mの位置 i行j列 $\rightarrow$ (i-1)行j列
- ③のとき cとMを入れ替える
- Mの位置 i行j列 $\rightarrow$ i行(j+1)列
- ④のとき dとMを入れ替える
- Mの位置 i行j列 $\rightarrow$ (i+1)行j列

【プリント1】

S:初期状態 (Mは空欄)				End			
1	2	3	4	×	×	×	×
5	6	7	8	→	×	×	×
9	10	11	12		×	×	×
13	14	15	M		×	×	M

基本操作 (Mは空欄)

①

	b	
a	M	c
	d	

→

	b	
M	a	c
	d	

②

	b	
a	M	c
	d	

→

	M	
a	b	c
	d	

③

	b	
a	M	c
	d	

→

	b	
a	c	M
	d	

④

	b	
a	M	c
	d	

→

	b	
a	d	c
		M

- ・基本操作で何がかわらないか・・・不変量

1行1列の位置にあるMがk行1列の位置に移動するとすると $(-1)^{k+1} = -(-1)^{k+2}$
 が成り立つ

入れ替え1回分について (-1) をかける。

$$(-1)(-1)^{k+1} = (-1)^{k+2}$$

- ・15ゲームが終了するまで基本操作をm回繰り返したものを σ としたとき σ の不変量 $N(\sigma)$ は $N(\sigma) = (-1)^m(-1)^{k+2} = 1$ になる。

Mが4行4列にきて $4+4=8$ だから

○15ゲームで駒を動かすと数字の位置が変わることを「置換」で表す。

- ・S 初期 $\rightarrow$ A の置換は

$$\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & \cdots & 9 & 10 & 11 & 12 & \cdots \\ 9 & 10 & 11 & 12 & \cdots & 1 & 2 & 3 & 4 & \cdots \end{pmatrix}$$

- ・S $\rightarrow$ C の置換は

$$\gamma = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 9 & 11 & 13 & 15 & 2 & 4 & 6 & 8 & 10 & 12 & 14 \end{pmatrix}$$

○2つの置換を繰り返して行うことを積で表す。例えば

$$\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{のときは}$$

$$\alpha\beta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix} \quad \text{となるから} \quad \alpha\beta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix} \quad \text{となる。}$$

- ・よって、 $\alpha\gamma = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 9 & 11 & 13 & 15 & 1 & 3 & 5 & 7 & 10 & 12 & 14 \end{pmatrix}$ である。

○また、元の数字に戻ってくる「巡回置換」の場合

$$\text{例えば } \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & c & d & a \end{pmatrix} \quad \text{は} \quad a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a \quad \text{となるが}$$

これは、 $(a \ b \ c \ d)$ と表す。

- ・たとえば、置換 γ は

$$\begin{aligned} \gamma &= \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 9 & 11 & 13 & 15 & 2 & 4 & 6 & 8 & 10 & 12 & 14 \\ 1 & 2 & 3 & 5 & 9 & 4 & 7 & 13 & 10 & 6 & 11 & 8 & 12 & 14 & 15 \\ 1 & 3 & 5 & 9 & 2 & 7 & 13 & 10 & 4 & 11 & 6 & 15 & 8 & 12 & 14 \end{pmatrix} \\ &= (2 \ 3 \ 5 \ 9) (4 \ 7 \ 13 \ 10) (6 \ 11) (8 \ 15 \ 14 \ 12) \end{aligned}$$

4個の巡回置換の積で表せる。

【プリント2】	
A: 9 10 11 12 5 6 7 8 1 2 3 4 13 14 15 M	B: 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M
C: 1 3 5 7 9 11 13 15 2 4 6 8 10 12 14 M	D: 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 1 M
E: 15 14 12 9 13 11 8 5 10 7 4 2 6 3 1 M	F: 6 9 15 3 1 10 5 4 2 14 13 7 8 11 12 M



○次に、次に巡回置換は互換の積で表せる。互換とは2数の置換を言う。

例えば、 $(2\ 3\ 5\ 9) = (2\ 3)(2\ 5)(2\ 9)$ である。

2 3 5 9

同様に、 $(4\ 7\ 13\ 10) = (4\ 7)(4\ 13)(4\ 10)$

3 2 5 9

$(8\ 15\ 14\ 12) = (8\ 15)(8\ 14)(8\ 12)$

3 5 2 9

となるから

3 5 9 2

・ $S \rightarrow C$ の置換 γ は

$\gamma = (2\ 3\ 5\ 9)(4\ 7\ 13\ 10)(6\ 11)(8\ 15\ 14\ 12)$

$= (2\ 3)(2\ 5)(2\ 9)(4\ 7)(4\ 13)(4\ 10)(6\ 11)(8\ 15)(8\ 14)(8\ 12)$

と10個の互換の積で表せる。

・ $S \rightarrow D$ の置換 δ は

$\delta = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & 1 \end{pmatrix}$

$= (1\ 2)(1\ 3)(1\ 4)(1\ 6)(1\ 7)(1\ 8)(1\ 9)(1\ 10)(1\ 11)(1\ 12)$

$(1\ 13)(1\ 14)(1\ 15)$ と13個の互換の積で表され

$S \rightarrow B$ の置換 ϵ は

$\epsilon = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 15 & 14 & 13 & 12 & 11 & 10 & 9 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

$= (1\ 15)(2\ 14)(3\ 13)(4\ 12)(5\ 11)(6\ 10)(7\ 9)$ と7個の互換の積になる。

○ i 行 j 列の M に対して σ の置換をほどこすと、 σ は互換の積で表されるから

$\sigma = \sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \cdots \sigma_r$ とすると (σ_i 互換)

$N(\sigma) = (-1)^r (-1)^{r/2}$ となる。 互換1回につき-1をかける。

○15ゲームが成り立つならば r は偶数でなくてはならない。

$S \rightarrow X$ が出来る(15ゲームが成立する)場合は

最初は(S では) M の位置は4行4列にあるから $\cdots (-1)^{4+4} = 1$

σ の置換をほどこした結果 M は再び4行4列にくるから $(-1)^{4+4} = 1$

よって $(-1)^r (-1)^{4+4} = (-1)^{4+4}$

$(-1)^r = 1$

r は偶数 つまり σ が偶数個の互換の積で表される。

○プリント2で

Aは4個の互換の積で表されるから15ゲームは成り立つ。

Bは7個 " 15ゲームは成り立たない。

Cは10個 " 15ゲームは成り立つ。

Dは14個 " 15ゲームは成り立つ。

Eは12個 " 15ゲームは成り立つ。

Fは13個 " 15ゲームは成り立たない。

・例えば プリント2の例を互換の積で表すと

S→C は

(2 3) (2 5) (2 9) (4 7) (4 13) (4 10) (6 11) (8 15) (8 14) (8 12) 10個

S→E は

(1 15) (2 3) (2 12) (2 14) (4 5) (4 6) (4 7) (4 8) (4 9) (4 10) (4 11)
(4 13) 12個

S→F は

(1 3) (1 4) (1 5) (1 6) (1 7) (1 8) (1 10) (1 11) (1 12) (1 13) (1 14)
(1 15) (2 9) 13個

というようになる。

(3)「15ゲーム」の作業の不変量

①互換の個数が奇数だったら15ゲームは成り立たないとまではいえる。15ゲームが成り立つなら互換の積が偶数であることが必要ともいえるが、偶数だとすべてのケースがOKか？

(1・・・15)の置換の個数は $15! = 1307674368000$ もある。

②偶数個の互換の積で表されるような場合は、必ず15ゲームが成立するか

(1 2 3) = (1 2) (1 3) ... 1が2つ

(1 2 3)(1 2 4) = (1 2) (1 3) (1 2) (1 4)
= (1 4)(2 3) = $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ 1→2→4, 2→3→3, 3→1→2, 4→4→1
(123)(124) (123)(124) (123)(124) (123)(124)

③偶数個の互換の積でかける置換を「偶置換」、奇数個の互換の積でかける置換を「奇置換」という。
3数の置換で2個の互換の積で表される (1 2 3) = (1 2) (1 3) のようなものがすべてあれば偶置換はすべて出てくる

・A→D

$\delta = (1 \ 2 \ 3 \ \dots \ 15)$

= (1 2)(1 3)(1 4)・・・(1 15) 14個 成立

・G

2	3	1	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

 15ゲーム成立か？

S→G

$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix} = (1 \ 2 \ 3) = (1 \ 2) (1 \ 3)$ 成立



④偶置換と奇置換の判定法 転倒数(転位数)

・置換で、数の大小が入れ替わっていることを「転倒」といい、各数字についての転倒の個数を合計したものをその置換における「転倒数(転位数)」という。

・例えば、3 5 4 1 2 という場合、3の後ろには3より小さな数が1と2の2個あり、5の後ろには5より小さな数が1と2と4の3個あり、4の後ろには4より小さな数が1と2の2個あり、1

の後ろには1より小さな数がないから0個と考え、2の後ろには当然ない。よって、
2個+3個+2個+0+0=7個だから[3 5 4 1 2]の「転回数」は7になる。

- 例えば、上記の置換 γ は 1 3 5 7 9 11 13 15 2 4 6 8 10 12 14 という順列を表す。
各数字の転回数を調べると次のような表が出来る。

数字の順列	1	3	5	7	9	11	13	15	2	4	6	8	10	12	14
転回数	0	1	2	3	4	5	6	7	0	0	0	0	0	0	0

よって、置換 γ の転回数=1+2+3+4+5+6+7=28 と偶数の転回数になる。

- 転回数が偶数の場合は偶置換になり、転回数が奇数の場合は奇置換になるから、転回数を調べれば15ゲームが出来るかどうかの「判断」が出来ることになる。

例 プリント2でのケースFでは15ゲームはできないが、この場合の転回数を調べてみると

数字の順列	6	9	15	3	1	10	5	4	2	14	13	7	8	11	12
転回数	5	7	12	2	0	5	2	1	0	5	4	0	0	0	0

転回数=5+7+12+2+5+2+1+5+4=43 奇数になる。

(4) 最後に

- パズルのおもしろさばかりをねらうようになると危険でもあるが、群論の勉強になる。
- 群論(ガロア) 5次方程式・・・(1 2 3 4 5)の置換 不可能の証明
- 不可能の証明で一番多いのが代数学で例として「角の3等分」「立方体の体積を2倍に」「円積問題」「定規とコンパスでルート π 」等
- 群論はパズルではない。あとの応用が多いものほど、とっつきにくい。あとにいったおもしろいものほど、最初はわかりにくい。

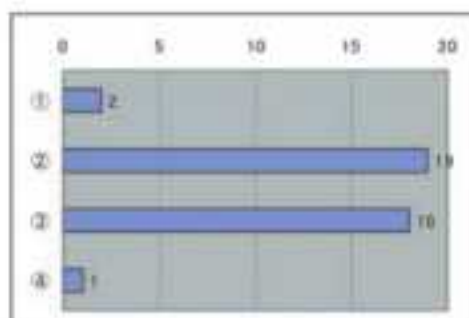
5 講義についての感想アンケート

(1) アンケート(教養理学科 1年生40名、2年生38名)

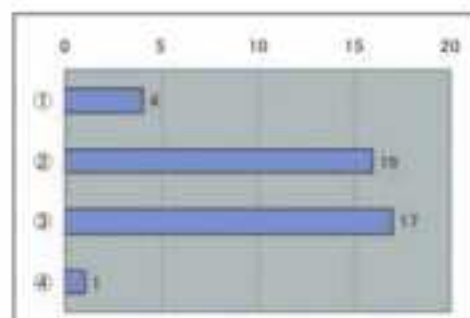
①非常にあてはまる ②よくあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

(1) 今回の講義の内容(ゲーム理論)について講義を受ける前に関心があった。

1年

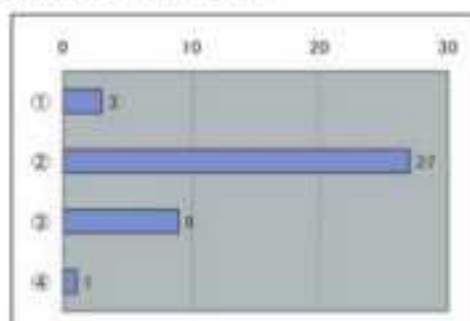


2年

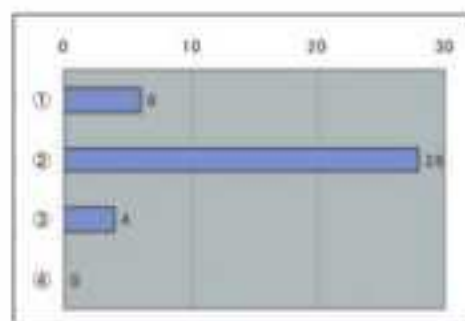


(2) 講義に意欲的に参加できた。

1年

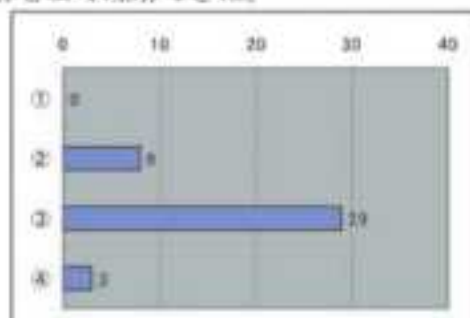


2年

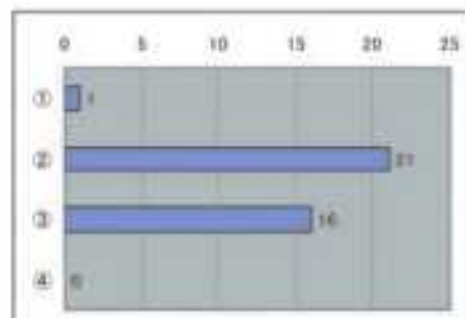


(3) 講義内容をよく理解できた。

1年

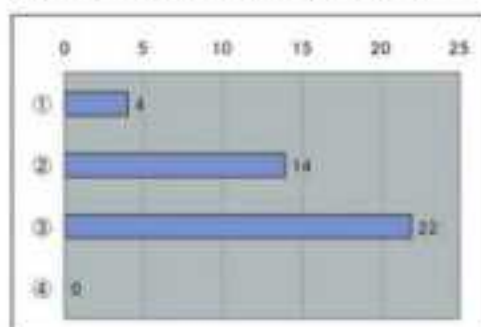


2年

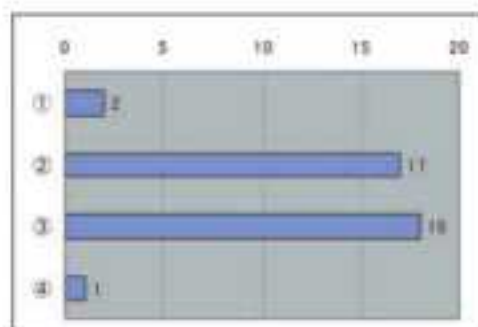


(4) 講義の内容をさらに深く知りたいと思った。

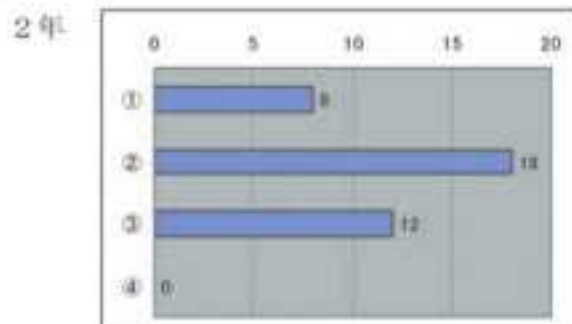
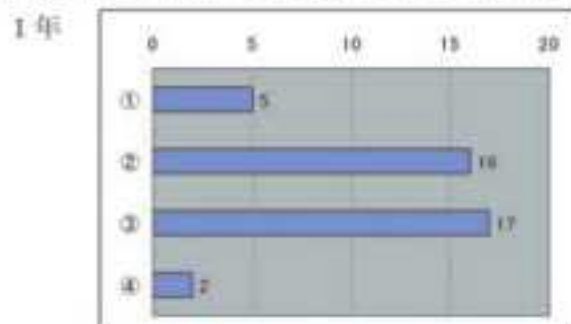
1年



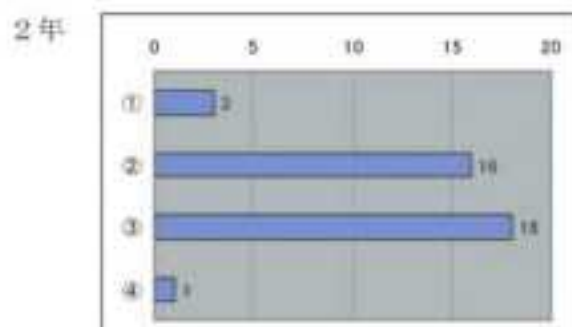
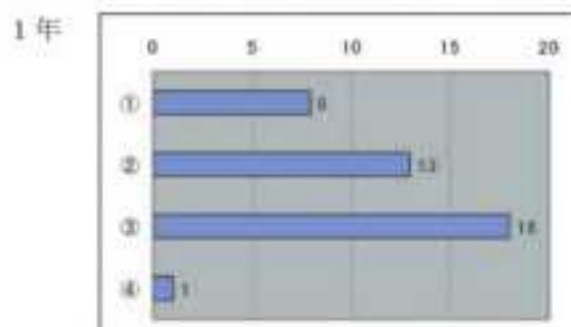
2年



(5) 講義を聴いて数学を身近に感じることができた。



(6) 講義の内容が将来の学習や研究に役立つと思った。



(7) [2年] 感想等 (抜粋)

- ・改めて数学のおもしろさを実感した。私たちの知らないところで数学が活用されているのがよくわかった。
- ・これまでこれで遊んだことはなかったが、15ゲームには可能と不可能があり、それを数学的に計算できるというのに、また、最短の動かし方も調べることができるかどうかにも大変興味を持った。数学のすごさや、他にも幅広い分野に利用できると感じるとともに、高校数学が基本になっているとわかり、今後もしっかり勉強していきたい。
- ・15ゲームのような簡単で単純そうに見えるものにも、数学的な考えで成り立っていることが理解できた。複雑で難しそうに計算だと思ったけれど、意外にクイズみたいでわかりやすかった。今までの講義の中で一番おもしろかった。
- ・大学レベルの数学を少し感じることができた。はじめは難しそうに思ったが意外と理解できてうれしかった。
- ・このようなパズルにも理由や法則のあることがわかった。今回の講義を通じて、どんな些細なことでも興味を持って考えていけば最後にはその事実や法則に気づけることを学んだ。
- ・15ゲームの証明など、とてもおもしろい内容で驚きました。将来は数学の教師を目指しているので、大学での数学の講義が楽しみです。これからもこんな授業をしてほしいです。
- ・講義はあまりよくわかりませんでした。でも身近なことを数学的に解けるというのはおもしろいと思いました。
- ・知ってはいたけど15ゲームであまり遊んだことはなかったので、できない組み合わせがあるとは知らなかった。できるができないかを証明できるというのがすごいと思いました。
- ・懐かしいゲームで遊べて、また内容も理解できてとてもうれしかった。しかし、数学のこの分野は奥が深く難しそうにも思った。

- ・ゲームやパズルのルールを数学的に考えるというのがおもしろかった。また、今回の講義は私にも理解できてうれしかった。
- ・現在のゲームは画面に向かってボタンやコントローラを操作するものになっている。将来、自分の手で触り、耳で聴き、肌で感じてそして頭で考えるようなゲームを子どもたちにさせて、本当の喜びを感じさせてやりたい。
- ・数学というのはもっと私たちから離れた所で利用されていると思っていたが、意外と身近に感じることができた。

(7) [1年] 感想等 (抜粋)

- ・論理的に数学で説明することの難しさがよくわかった。大学の講義の一端がわかって良い経験になった。
- ・興味は持ちましたが、少し難しすぎてわかりませんでした。
- ・15ゲームはこれまでやったことがなかったけれど、ゲームはすごく楽しめた。ただ、今の段階では今回の講義は内容がよく理解できなかった。数学は奥が深く、最初の勉強はおもしろくないけど、後からおもしろくなるということには共感できた。
- ・15ゲームのような簡単なゲームの中にも数学の要素がたくさん含まれていることを知った。これからの学習に少しでも生かしていきたい。
- ・今回の講義を体験させていただいて、数学の楽しさを感じました。「可能」「不可能」を調べる方法として「偶数」、「奇数」が関係していることなどびっくりすることばかりでした。1～15までの数字だけでもこんなに深く考え、たくさんのことを学べることができ、改めて数学の深さを感じました。
- ・普段の数学とは全然違い、はじめは少しとまどったけど、小さい頃何も考えずにしていた遊びから、このような勉強ができるとは思いませんでした。
- ・このようなパズルにも数学が密接に関係していること、また規則性に従って数学を使えばゲームが成立するかもしれないことが導き出せることを知りました。初期状態から変えることのできない並び方があり、その並びには偶数、奇数が関係していました。でも偶数だからといって、15ゲームが成立するわけではない、というのが難しくて理解できませんでした。今、応用数学Aで習っているような内容もあり、並べ替えや「!」などを別の角度から考えることができました。
- ・このようなパズルを証明できる方法を見つけることができるということがすごく興味深かった。
- ・2年生の人たちとも一緒に勉強できて良かった。内容は少し難しかったけど、言われていることをつかめて満足しています。ちょうど良い時間帯で集中でき、印象深い講義でした。
- ・内容が難しすぎたが、何となく分かったような気がするところもある。不可能を証明することの大変さは理解できた。
- ・15ゲームは初めてでしたがとてもおもしろく思いました。講義の内容は難しくて理解できませんでしたが、生活の身近なところにも数学が関係していることを感じました。・不可能なことがなぜなのかを証明することは、すごく時間も手間もかかります。しかし、それが証明できたときのうれしい気持ちはよくわかりました。今回の講義の内容は難しくてあまり理解できなかったけど、身近にあるものから探して、自分で証明してみるのも楽しそうだと思います。何事も根気強く調べるという気持ちを将来の学習で生かしたい。
- ・証明問題が好きなので、講義はおもしろかった。「それを否定して、成立するようにするにはどうすれば良いか」等の考え方も学べた。

- ・難しい内容であったが一応自分なりに理解できたと思う。
- ・少し自分には難しく感じた。しかし、大体の意味はわかったので、聞いていておもしろかった。理系の大学へ行って勉強したいと思う。

6 まとめ

純粋な数学に関する特別講義は今回が初めてである。和歌山大学教育学部に在籍する本校教養理学科卒業生数名に、おもしろい講義の数学の先生についてリサーチを行ったところ、3名から佐藤先生のお名前があがった。年度当初に所用で和歌山大学に伺った時、偶々大学の食堂でお会いできたのでお願いしたところ、快く引き受けて下さった。その際、ただの講義では生徒もつまらないであろう。生徒に作業をさせることも必要であろうということで、昔懐かしい「15ゲームの数学」というテーマとし、このパズルゲームを各自に持たせて作業させながら受講することにした。

ところが現在はこの商品を取り扱っている商店が無く、入手に大変手間取った。15個の絵あわせゲームであれば簡単に手に入るものが多いが、それでは講義についての理解がかなり難しくなるため、各方面にいろいろと問い合わせた結果、ようやく東京都内の(有)井ノ口商店という所が取り扱っているとの情報を得ることができた。またインターネットで取り寄せることができたので、なんとか講義実施期日までに7ダース(84個)を取り寄せることができた。

小さい頃このパズルゲームで遊んだ生徒も何名かはいたようだが、単純なゲームであり、それがかえって新鮮に感じた者も多かったようである。おかげで、ほとんどすべての生徒が熱心かつ意欲的に受講することができていた。もっとも中には「はまってしまった」者もいたようで、数名がレポート作成のためという口実で、講義後「ゲームを貸して下さい」と申し出て、しばらく家に持って帰って遊んでいた(?)ようでもある。

受講後のアンケートやレポートによると、1年には難しいが、さすがに2年はかなりの生徒がほとんど理解できているようであった。講義は代数学の分野で、かなり難しいと感じる内容のものであるため計画当初はかなりの懸念もあった。しかし、講師先生がわかりやすく、うまく間をとって作業させながら進めていただいたおかげで、過去2年間の特別講義の中では、最もよく理解できたと答えた生徒も多くいた。講義終了後の夕方、ある2年生の女生徒が「先生、今日の講義めちゃよくわかった。課題もできたし、すごくうれしい」と言ってきたのが印象的であった。



[2] 特別講義「遺伝子工学の基礎」

1 目的

遺伝子工学の基礎について学習し、遺伝子工学についての正しい理解に導き、学習、研究活動に役立てる。

2 目標

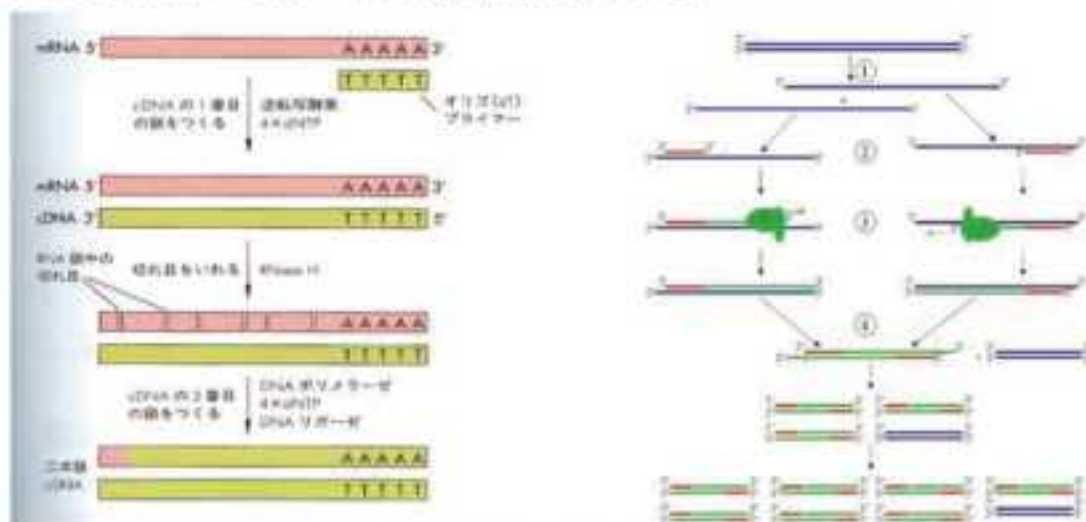
- (1) 遺伝子工学の定義について理解する。
- (2) 遺伝子工学の技術について理解する。
- (3) 遺伝子工学の実践的応用について理解を深め考察する。

3 内容

- (1) 講師 近畿大学生物理工学部先端技術研究所助教授 加藤 博己先生
- (2) 日時 2007年 1月30日(火) 13:40~15:30
- (3) 場所 海南高等学校情報教室
- (4) 対象 教養理学科1年40名 2年40名

4 講義の概要

遺伝子工学とは、遺伝子の一部を切り出したり、再構成したりし、他の生物に導入することにより本来持たなかった遺伝子を持つ生物（トランスジェニック生物）や本来持っている遺伝子を持たない生物（ノックアウト生物）などの形質転換生物を作成し、生物についての理解を深める技術である。遺伝子が発現するためにはプロモーター、標的遺伝子、ポリA付加シグナルが必要である。エンハンサーを用いることにより多くの転写が行える。DNAの増幅には主にPCR法が使用される。PCR法においては、94℃でDNAの2本鎖をはずし、50℃前後に温度を低下させプライマーを結合させ伸長する。この操作を繰り返すことによりDNAが増幅される。PCR法は画期的な技術であるがこの方法が実用化されるには耐熱性のDNAポリメラーゼの開発が不可欠であったという研究秘話も紹介された。DNAはイントロンの部分が多いので、RNAの遺伝情報を逆転写しcDNAを作成しPCR法で増幅するRT-PCR法も活用されている。



大腸菌に物質を合成させるためには、大腸菌のプラスミドに制限酵素で切った外来遺伝子の必要な部分を組み込みリガーゼで接合し大腸菌内で物質を生成させる。制限酵素の切り口には突き出た粘着型

(EcoRI 等) と突き出ていない平滑型 (EcoRV 等) がある。両者を比較すると粘着型は効率が良く、平滑型は接合しやすいが効率が低い。

遺伝子工学において以下のような応用が考えられる。

1 外来生物の遺伝子を発現させ有用物質を生産し生理作用等の知見を得る。

大腸菌を用いヒトインスリンを生成する。

CMV をプロモーターとし EGF P 遺伝子を発現させ緑色蛍光タンパク質を生成する。

2 生産物の質を改質する。

ほうれん草の遺伝子を組み込んだブタを生産する。リノール酸等不飽和脂肪酸を多く含み代謝を促進するなどの利点が考えられる。

プリオンタンパク質遺伝子を除去した羊を生産する。羊のスクレーピー、牛の海綿状脳症等のプリオンタンパク質に関連する病気への不安に対処でき安全な物質の生産に役立つ。

3 異種間臓器移植用の動物組織を作成する。

$\alpha(1,3)$ ガラクトシルトランスフェラーゼ遺伝子をノックアウトし $\alpha(1,3)$ ガラクトース・エпитープ抗原の発現をなくし、超拒絶反応に対処する。

4 ヒト疾患モデル動物を作成する。

成長ホルモン遺伝子を過剰発現する形質転換動物を作出し、巨人症、先端末端症、タンパク質や糖の代謝について理解を深める。



A 対照区

B トランスジェニック
(末端肥大症)

10ヶ月齢におけるTG1ウサギの
(B,D,F)の各組織と対照区ウサギの
(A,C,E)の各組織

A,B 肝臓 C,D 腎臓 E,F 骨格筋

遺伝子工学には以下のような課題と展望がある。

外来遺伝子を組み込んだ生物は生存率が低く、組織における異常が見られる場合がある。

PrP^{sc} 遺伝子ノックアウト

動物作出効率(%)

再構築胚数	回収胚数	桑実期/ 胚盤期胚	
273	214	44	
移植された胚数	recipient 数	妊娠継続	
		d35	d60
43	28	18	8
産子生(死)	1週間生存		
3(1)	1(12日後に死亡)		

なお、遺伝子工学においてアンピシリン耐性遺伝子など外来の遺伝子を導入された大腸菌等が外部に

散し問題を引き起こさないように、オートクレイブに 120℃、20 分をかけて医療廃棄物として廃棄するなど安全面に十分注意する必要がある。

一方、プリオンタンパク質遺伝子をノックアウトした生物は異常プリオンタンパク質の発生が抑えられる。ほうれん草遺伝子を組み込んだブタは不飽和脂肪酸の割合が高く健康に良い、 α (1,3) ガラクトース・エпитープ抗原の発現をなくした動物の臓器は拒絶反応の可能性を低める等遺伝子工学には多様な用途が考えられる。

加藤先生は、遺伝子工学の技術、利点、問題点について深く理解し生物のよりよい理解と豊かな生活の創造に役立てていって欲しいという言葉で講義を締めくくられた。

5 講義後以下のアンケートを行った。

以下の設問に答えなさい。 ①大変あてはまる ②だいたいあてはまる
③あまりあてはまらない ④全くあてはまらない

- (1) 今回の講義の内容(遺伝子工学や生物工学、分子生物学等)について講義を受ける前に興味があった。
- (2) 講義に意欲的に参加できた。
- (3) 講義の内容がよく理解できた。
- (4) 講義の内容をさらに深く知りたいと思った。
- (5) 講義を聴いて、将来このような分野に進みたいと思った。
- (6) 講義の内容が、自分の将来の学習や研究に役立つと思った。(高校在学中でも進学後でもかまいません。)

回答結果

(1)	①	3	②	4 2	③	3 2	④	5
(2)	①	3	②	5 8	③	1 5	④	3
(3)	①	2	②	2 4	③	4 6	④	7
(4)	①	9	②	3 6	③	3 0	④	4
(5)	①	2	②	2 1	③	4 5	④	1 1
(6)	①	1 2	②	2 7	③	3 2	④	8

○ 生徒感想

遺伝子工学はとても難しく複雑なものだと思っていたがとても分かり易く説明してくれたので今までと比べものにならないぐらいの知識がついた。コドンがほとんどの生物種において共通のものが使われていると聴いてびっくりした。また、成長ホルモン遺伝子を導入されたスーパーマウスと普通のマウスの違いが大きすぎてびっくりした。ほうれん草ブタがおいしそうだったので食べても安全だということが証明されて食べられるようになればいいなと思った。

今回の講義は2年生になって生物を選択する私にとって大変よい勉強になりました。まだ、生物の授業で習っていないところなどあまり理解できない部分もあったのでこれから勉強して理解できるようになりたいと思いました。生物についてもっと知りたいという気持ちが高まった気がします。生物は奥深くおもしろいなと思いました。

今回の講義を聴いて特に「RNAウィルス」「ほうれん草の遺伝子を持ったブタ」の話はすごいと思

った。TVで毎年冬になると耳にするのでインフルエンザについては知っていると思っていたがインフルエンザがRNAウイルスを持っていること逆転写でDNAになり増えるということなど知らないことがたくさんあった。今回の講義の最後の方でも聴いたとおり正しい知識を持っていないのに知っていると思ひ込むのはよくないと思った。

遺伝子工学は、私達の日常生活とあまり関係がないと思っていました。しかし、今回の講義を聴いて遺伝子工学がこれからの社会に大きく関わってくると思いました。特に、医療に大きく関わってくるのではないかと思います。遺伝子工学の進歩で今まで不可能であった治療方法ができ薬が開発されることを期待したいです。

米や植物の品種改良は食べるものをどこでもおいしくつくれる点で良いと思う。しかし、今回の講義のクローン牛や大きなウサギをつくることには賛成しがたい。遺伝子工学を応用すると怖くない人間、代替の臓器、血液だつてつくってしまえるかもしれない。しかし、人間の行ってもよい範囲を超えているように思う。

メンデルの論文は発表された当時、価値が認められていませんでした。しかし、彼の死後に注目されるようになりました。そこで他にも認められていない価値のある論文があったのではないかと気になりました。近年、大腸菌にインスリンなどの必要な物質をつくらせるようになったので科学の進歩は素晴らしいと改めて感じました。遺伝子組換え技術は有効に利用されると便利なので今後利用が増えていくと思いました。一方、遺伝子組換え食品の安全性は確認されているのか気になりました。

ほうれん草の遺伝子をブタに組み込むことは聴くと単純な感じでヘルシーなブタができそうなイメージもわかりますが、普通では考えられないことだと思います。植物と動物は全く違うのにそれが1つの生物として正常にはたらくというのは不思議だと思います。この講義を聴いて遺伝子組換え食品へのイメージが変わりました。遺伝子組換えだからといって体に害をおよぼすとは限りません。遺伝子組換え技術で作成されたよい食物が食卓を豊かにしてくれるかもしれません。これからは私達の生活に密接に関わっている遺伝子工学について学んでいきたいと思いました。

6 評価と課題

メンデルの遺伝の法則など教科書レベルの内容からはじまり、PCRによるDNAの増殖、遺伝子組換えの手順、スーパーマウス、ほうれん草ブタなど遺伝子組換え生物など遺伝子工学に関する理路整然とした理解しやすい講義であった。しかし、生徒のアンケート結果を分析すると内容が難しかったという意見が大半を占めた。事前学習により遺伝子工学に関する基礎知識の定着が図られていなかったことが原因であると考えられる。生物の授業などにおいて基礎を固めた上で講義に臨ませることが今後の課題といえる。

事後学習のために加藤先生から講義に関するパワーポイント資料を頂き、生徒はそれを参考にレポートを作成し、アンケートに回答した。レポートより、PCR、遺伝子組換え技術など遺伝子工学について新しい知識を得た生徒が多かったといえる。一方、メンデルの遺伝の法則等自分の理解できるところのみ記述している生徒もあり、全ての生徒に資料をしっかりと学習し内容の理解に努める意欲と広い視野から内容を理解しようとする態度を育てていくことが課題であるといえる。今後、講義の資料をもとに生物の授業などを通し講義内容の理解の深化を図っていく考えである。

〔3〕 成果発表会記念講演「神秘のベニクラゲ 不老不死の謎」

京都大学フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所助教授 久保田 信 先生

（1）久保田 信 先生紹介

久保田信先生は、腔腸動物、とくに刺胞動物門ヒドロ虫類の系統分類学を専門にされており、それらの分類、形態・構造、生活史について研究されている。現在の主な研究はヒドロ虫綱のベニクラゲ類と二枚貝共生性のカイヤドリヒドラ類、海岸に打ち上げられる漂着物の調査をされている。瀬戸臨海実験所だけではなく日本中の海岸を巡り、ネットを引き、採集・観察を続けられるなか、英虞湾では矮小性のベニクラゲを発見されている。また、ベニクラゲ (*Turritopsis nutricula* McCrady) の不老不死の繰り返しでは世界初



の実証。ヤワラクラゲ (*Laodicea undulata* (Forbes and Goodsir)) の若返りについては世界で2例目となる数少ない実証例を発表されるなど、フィールド調査や飼育・観察実験により、種の分類・決定や起源、系統発生について考察されている。若返りの現象はそのメカニズムの解明により老化防止や再生といった医学分野にもつながることから生物の不老不死を研究するうえで注目を集めている。また、海洋生物の魅力・摩訶不思議さを多くの人にわかりやすく親しみやすく伝えられており、新聞等に調査結果やその博物館的な知見を紹介するなど、様々な取り組みをされている。著書としては「神秘のベニクラゲと海洋生物の歌“不老不死の夢”を歌う」「宝の海から一白浜で出会った生きものたち」がある。

（2）講演内容の概略 神秘のベニクラゲ 不老不死の謎

ベニクラゲ (*Turritopsis nutricula* McCrady) をはじめとするクラゲの仲間は一生涯を二つのタイプで生活する。遊泳生活をしている成体であるクラゲの時代（有性生殖）と底生生活をしているポリプ（無性生殖）の時代である。通常クラゲにおいては成長、成熟した個体は有性生殖をし、個体は死を迎える。しかし、ベニクラゲは死亡消滅するのではなくポリプに戻って行き続けるという若返りの現象を起こす。ベニクラゲに塩分濃度や温度の変化といったストレスを与えると、若返りの現象が見られる。肉だんごの状態から根を伸ばし、常温で約2日でポリプを形成する。その後走根をはりめぐらし群体として成長し、有性世代のクラゲを作り出す。この生活史を一回りではなく何度も繰り返すことが確認された。ベニクラゲにおいて、「若返り」が起こるためにはどの部分がどのように働いているかについての研究は日本だけではなくイタリアなどで研究されている。例えば、ベニクラゲを様々な箇所でも切り分け観察実験を行うことで調べた結



果からは、生殖器官や胃を含む部分では若返りの現象は見られず、触手を含む箇所では細胞の再生が行われたことが紹介されている。また、傘や触手が溶け口柄部分が残っている個体に餌を与え続けると、その個体はポリプに戻らず、通常の約2倍生きることが飼育実験による観察より明らかとなった。

日本周辺に分布するベニクラゲは構造の違いによって2タイプがある。北日本産の大型個体と子どものように小型のまま成熟する南日本型である。紀伊半島産のベニクラゲを観察するなかで北日本産とは大きさが大きく異なるベニクラゲがあることを発見した。この2タイプは大きさだけではなく、触手の数、環列も異なる。北日本型は大型で傘長は1 cmを超えるものもあり、触手は複数環である。それに対し、紀伊半島で見られるような南日本型は小型で傘長は5 mmまで、触手は1環列である。福島では両タイプがみられるものの、この2タイプは分布域が異なる。クラゲの生殖時期は温度によって決まっている。水温と出現の時期を調べると南日本型の出現時期を見ても和歌山では夏に出現するが、沖縄では3月でも見られることから、水温の違いにより住み易さがあるのではないかと考えられる。

ベニクラゲはダーウィンの時代より発見されているが、その「若返り」の現象については1992年に発見され研究は非常に新しい。ベニクラゲについて様々な方向から現在研究がなされている。例えばテロメアや遺伝子配列についてである。遺伝子配列は現在調査中であり、南日本、北日本の形の違いだけでなく、それぞれのタイプのなかにも遺伝子配列が異なるものがあることが明らかになっていくと考えられる。

(文中図については、久保田先生発表時のものを使用させていただきました。)



(3) 質疑応答紹介 (一部紹介)

- ・オスの個体から若返りを起こしたポリプからできるのはオスの個体であるのか？
- 腔腸動物の中では、ヒドラやサンゴは雌雄同体であり、クラゲは雌雄異体である。ポリプから雌雄どちらの個体が発生するかは確認していないためわからないが、恐らく性転換はしないのでオスのポリプからはオスが作られるのではないかと考えられる。—
- ・イタリアのベニクラゲと日本のベニクラゲの形が似ているということが確認されているということですが、気候などがよく似ているということが関係するのでしょうか？
- イタリアと日本は緯度がほぼ同じのため水温はよく似ている。しかし、海水の塩分濃度は40 g/lと日本の36/1とは大きく異なる。クラゲでは確かめてはいないが二枚貝のカイヤドリはこの海水の塩分濃度でも生きることができた。形はそっくりではあるが遺伝子レベルでもそっくりかどうか。日本でも南日本型では遺伝子のタイプは2種あるように今後調べるなかでまだまだ、多くのことがわかってくるでしょう。—

平成16年（2004年）度入学生用教育課程表

教養理学科

学 科		教 養 理 学 科					備 考		
学年	教科・科目	標準 単位数	1年	2年	3年	履 修 単位数	教科別履 修単位数	選択上の留意点	
国語	国語表現Ⅰ	2					14	◎選択科目 1年 ★印（芸術）から1科目を選択 2年 □印から1科目を選択（3年でも同じ科目を選択） △印から1科目を選択（3年でも同じ科目を選択） 3年 □印から1科目を2年に引き続き選択 △印から1科目を2年に引き続き選択 ※印から1科目を選択 ◇印から1科目を選択	
	国語表現Ⅱ	2							
	国語総合	4	5			5			
	現代文	4		2	2	4			
	古典	4		2	3	5			
	古典講読	2							
地理	世界史A	2			2	2	7		
	世界史B	4							
	日本史A	2							
	日本史B	4		△3	△2	0・5			
	地理A	2							
	地理B	4		△3	△2	0・5			
公民	現代社会	2	2			2	5		
	倫理	2							
	政治経済	2			※3	0・3			
保健	体育	7～8	2	2	3	7	9		
	保健	2	1	1		2			
芸術	音楽Ⅰ	2	★2			0・2	2		
	音楽Ⅱ	2							
	音楽Ⅲ	2							
	美術Ⅰ	2	★2			0・2			
	美術Ⅱ	2							
	美術Ⅲ	2							
	書道Ⅰ	2	★2			0・2			
	書道Ⅱ	2							
	書道Ⅲ	2							
	工芸Ⅰ	2							
	工芸Ⅱ	2							
	工芸Ⅲ	2							
	英語	英語Ⅰ	3	4					4
英語Ⅱ		4		4		4			
OCⅠ		2	2			2			
OCⅡ		4							
Reading		4			3	3			
Writing		4		2	2	4			
家庭	家庭基礎	2		2		2	2		
	家庭総合	4							
	生活技術	4							
情報	情報A	2	2			2	2		
	情報B	2							
	情報C	2							
普通科目計			20	18	17・20	55・58			
専門	理科概論		5			5	22		
	理数物理	5～8		□3	□3	0・6			
	理数化学	5～8		3	3	6			
	理数生物	5～8		□3	□3	0・6			
	SS物理				◇2	0・2			
	SS化学				◇2	0・2			
	SS生物				◇2	0・2			
	SITP		1	2		3			
	理数数学Ⅰ	6～8	4			4	19 22		
	理数数学Ⅱ	10・16		5	5	10			
	応用数学A		3			3			
	応用数学B			2		2			
	応用数学C				※3	0・3			
専門科目計			13	15	16・13	44・41			
小計			33	33	33	99			
HR			1	1	1	3			
総合的な学習の時間			1	1	1	3			
合計			35	35	35	105			

平成17・18年（2005・6年）度入学生用教育課程表 教養理学科

和歌山県立海南高等学校

学 科		教 養 理 学 科						備 考
学 年		標準 単位数	1 年	2 年	3 年	履 修 単位数	教科別履 修単位数	選択上の留意点
教科・科目								
国語	国語表現Ⅰ	2					14	◎選択科目 1 年 ★印（読前）から1科目を選択 2 年 □印から1科目を選択（3年でも同じ科目を選択） △印から1科目を選択（3年でも同じ科目を選択） 3 年 □印から1科目を2年に引き続き選択 △印から1科目を2年に引き続き選択 ※印から1科目を選択 ○印から1科目を選択
	国語表現Ⅱ	2						
	国語総合	4	5			5		
	現代文	4		2	2	4		
	古典	4		2	3	5		
	古典講読	2						
地理	世界史A	2			2	2	7	
	世界史B	4						
	日本史A	2						
	日本史B	4		△3	△2	0・5		
	地理A	2						
	地理B	4		△3	△2	0・5		
公民	現代社会	2	2			2	5	
	倫理	2						
	政治経済	2						
	公民探究				※3	0・3		
保健	体育	7～8	2	2	3	7	9	
	保健	2	1	1		2		
芸術	音楽Ⅰ	2	★2			0・2	12	
	音楽Ⅱ	2						
	音楽Ⅲ	2						
	美術Ⅰ	2	★2			0・2		
	美術Ⅱ	2						
	美術Ⅲ	2						
	書道Ⅰ	2	★2			0・2		
	書道Ⅱ	2						
	書道Ⅲ	2						
	工芸Ⅰ	2						
	工芸Ⅱ	2						
	工芸Ⅲ	2						
英語	英語Ⅰ	3	4			4	17	
	英語Ⅱ	4		4		4		
	OCⅠ	2	2			2		
	OCⅡ	4						
	Reading	4			3	3		
	Writing	4		2	2	4		
家庭	家庭基礎	2		2		2	2	
	家庭総合	4						
	生活技術	4						
情報	情報A	2	2			2	2	
	情報B	2						
	情報C	2						
普通科目計			20	18	17・20	55・58		
専門	理科概論		5			5	22	
	理数物理	5～8		□3	□3	0・6		
	理数化学	5～8		3	3	6		
	理数生物	5～8		□3	□3	0・6		
	SS物理				○2	0・2		
	SS化学				○2	0・2		
	SS生物				○2	0・2		
	SITP		1	2		3		
	理数数学Ⅰ	6～8	4			4	19	
	理数数学Ⅱ	10・16		5	5	10		
	応用数学A		3			3		
	応用数学B			2		2		
	応用数学C				※3	0・3		
専門科目計			13	15	16・13	44・41		
小計			33	33	33	99		
HR			1	1	1	3		
総合的な学習の時間			1	1	1	3		
合計			35	35	35	105	◎次年度以降は予定	

平成16年(2004年)度入学生用教育課程表

普通科

和歌山県立海南高等学校

学 科		普通科						履修単位数		備 考	
学年・類型	標準単位数	1年	2 年		3 年						
教科・科目		共通	I	II	I	II				選択上の留意点	
国語	国語表現Ⅰ	2						16	①選択科目 1年 ★印から1科目 2年Ⅰ ★印から1科目 △印から1科目 英は習熟度別学習 2年Ⅱ △印から1科目 □印から1科目 ■印から1科目又は3科目 数学Ⅲ3単位又は(数学Ⅱ2単位 と芸術Ⅰ1単位)を選択 数は習熟度別授業 3年Ⅰ □印と■印から2科目 (古典と古典探究)又は (実践国語と生活言語)を選択 △印から1科目 ※印から1科目 ★印から1科目 ☆印から1科目 ◆生物Ⅱ又は(生活文化と情報Ⅰ) を選択 ○印から1科目 3年Ⅱ △印から1科目 ▽印から1科目 ▼印から1科目 ＊印から1科目 □印から1科目 (物理Ⅱ・生物Ⅱについては前年度 の同分野を続けて選択すること) 芸術★印・■印の選択は、選択する場合は全 学年を通じて同分野を選択する。但し、3年 Ⅰの☆印芸術の選択は前年度までの芸術選択 にかかわらず選択できる。2年★印芸術Ⅱを 選択しなかったものは、3年Ⅰ★印芸術Ⅲは 選択できない。 選択科目について、規程人数が少ない場合は 開講しない場合がある。		
	国語表現Ⅱ	2						16			
	国語総合	4	6					6			
	現代文	4		2	2	3	2	4・5			
	古典	4		3	3	□Ⅱ	3	3・5・6			
	古典講読	2									
	実践国語					■Ⅱ		0・2			
	生活言語					□Ⅱ		0・2			
歴史	世界史A	2		2	2			2	2年Ⅱ △印から1科目 □印から1科目 ■印から1科目又は3科目 数学Ⅲ3単位又は(数学Ⅱ2単位 と芸術Ⅰ1単位)を選択 数は習熟度別授業 3年Ⅰ □印と■印から2科目 (古典と古典探究)又は (実践国語と生活言語)を選択 △印から1科目 ※印から1科目 ★印から1科目 ☆印から1科目 ◆生物Ⅱ又は(生活文化と情報Ⅰ) を選択 ○印から1科目 3年Ⅱ △印から1科目 ▽印から1科目 ▼印から1科目 ＊印から1科目 □印から1科目 (物理Ⅱ・生物Ⅱについては前年度 の同分野を続けて選択すること) 芸術★印・■印の選択は、選択する場合は全 学年を通じて同分野を選択する。但し、3年 Ⅰの☆印芸術の選択は前年度までの芸術選択 にかかわらず選択できる。2年★印芸術Ⅱを 選択しなかったものは、3年Ⅰ★印芸術Ⅲは 選択できない。 選択科目について、規程人数が少ない場合は 開講しない場合がある。		
	世界史B	4				△4	△4	0・4			
	日本史A	2		△3	△2			0・2・3			
	日本史B	4				△4	△4	0・4			
	地理A	2		△3	△2			0・2・3			
	地理B	4				△4	△4	0・4			
	地理研究Ⅰ					※2		0・2			
	公民	現代社会	2	2				2		2	
数学	倫理	2							5		
	政治経済	2				3	▽3	0・3			
	数学基礎	2							11		
	数学Ⅰ	2	4					1	13		
	数学Ⅱ	4		3	4			0・4	14		
	数学Ⅲ	3					▼4	0・4	15		
	数学A	2	2					2	16		
	数学B	2		2	2	■3		2・3	17		
	数学C	2					※2	0・2	18		
	応用数学Ⅰ					★2	2	0・2	19		
理科	応用数学Ⅱ					※2	▼4	0・2・4	20		
				■					21		
	理科基礎	2							8		
	理科総合A	2							10		
	理科総合B	2	2					2	12		
	物理Ⅰ	3			□4			0・4	15		
	物理Ⅱ	3					□4	0・4	18		
	化学Ⅰ	3	3					3			
	化学Ⅱ	3			2		▽3	0・2・3			
	生物Ⅰ	3		3	□4			0・3・4			
芸術	生物Ⅱ	3				◆4	□4	0・4			
	地学Ⅰ	3									
	地学Ⅱ	3									
	体育	7・8	3	2	2	3	3	8	10		
	保健	2	1	1	1			2			
	音楽Ⅰ	2	★2		■1			0・2・3	2		
	音楽Ⅱ	2		★2				0・2	3		
	音楽Ⅲ	2				★2		0・2	4		
	美術Ⅰ	2	★2		■1			0・2・3	5		
	美術Ⅱ	2		★2				0・2	6		
英語	美術Ⅲ	2				★2		0・2	8		
	書道Ⅰ	2	★2		■1			0・2・3			
	書道Ⅱ	2		★2				0・2			
	書道Ⅲ	2				★2		0・2			
	音楽概論					☆2		0・2			
	美術一般					☆2		0・2			
	実用書道					☆2		0・2			
	英語Ⅰ	3	4					4	18		
	英語Ⅱ	4		4	4			4	20		
	OCⅠ	2	2					2	22		
家庭	OCⅡ	4				◇3		0・3			
	Reading	4				◇3	3	0・3			
	Writing	4		2	2	3	3	5			
	実践英語Ⅰ		2					0・2			
	実践英語Ⅱ					☆2	※2	0・2			
	家庭基礎	2		2	2			2	2		
	家庭総合	4							4		
	生活技術	4									
	生活文化	2				2		0・2			
	情報	情報Ⅰ	2	2					2	2	
情報Ⅱ		2				●			4		
情報Ⅲ		2				2		0・2			
小計		33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	39.9				
日祝		1	1	1	1	1	3				
総合的な学習の時間		1	1	1	1	1	3				
合計		35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	10.5				

平成17年（2005年）度入学生用教育課程表

普通科

和歌山県立海南高等学校

学 科	学年・類型 教科・科目	標準 単位	普通 科				履 修 単 位 数	教科別 履 修 単 位 数	備 考 選択上の留意点
			1 年 共通	2 年		3 年			
				I	II	I	II		
国語	国語表現Ⅰ	2						17	◎選択科目 1年 ★印から1科目 2年Ⅰ △印から1科目 ★印から1科目 英語Ⅱは習熟度別授業 2年Ⅱ △印 日本史Ⅱ又は地理Ⅱ又は （地理Ⅰと化学Ⅱ）から選択 □印から1科目 数学は到達度別授業 3年 地歴探究については、前年度の地歴科目と 同分野を続けて選択 3年Ⅰ ■印から1科目 ★印から1科目 ☆印から1科目 ◆印から1科目 芸術★印の選択は、選択する場合は全学年 を通じて同分野を選択。但し、3年Ⅰの☆印 芸術の選択は前年度までの芸術選択にかかわ らず選択できる。 3年Ⅱ ▲印から1科目 △印から1科目 ▼印から1科目 ●印から1科目 □印から1科目 物理Ⅱ・生物Ⅱについては前年度の同分野 を続けて選択
	国語表現Ⅱ	2						18	
	国語総合	4	6					6	
	現代文	4		2	2	3	2	4・5	
	古典	4		3	3			3	
	古典講読	2							
	実践国語					■4		0・4	
	古典探究					■4	4	0・4	
地歴	世界史A	2		2	2			2	7 8 10 11 13 0・3・5 0・3
	世界史Ⅱ	4							
	日本史A	2							
	日本史Ⅱ	4		△5	△5			0・5	
	地理Ⅰ	2			△3			0・3	
	地理Ⅱ	4		△5	△5		▲3	0・3・5	
	地歴探究					3	△3	0・3	
公民	現代社会	2	2					2	2 5
	政治・経済 公民探究	2				3	▲3	0・3	
数学	数学基礎	2							9 12 18 20 2 0・2 0・4
	数学Ⅰ	3	4					3	
	数学Ⅱ	4		3	4	★3	2	3・6	
	数学Ⅲ	3					▼4	0・4	
	数学A	3	2					2	
	数学B	2			2			0・2	
	数学C	2					●2	0・2	
	応用数学						▼4	0・4	
理科	理科基礎	2							8 10 13 15 18 3 0・2・5 0・3・4 0・4 0・2
	理科総合A	2							
	理科総合Ⅱ	2	2					2	
	物理Ⅰ	3			□4			0・4	
	物理Ⅱ	3					□4	0・4	
	化学Ⅰ	3	3					3	
	化学Ⅱ	3			△2		△3	0・2・5	
	生物Ⅰ	3		3	□4			0・3・4	
	生物Ⅱ	3					□4	0・4	
	地学Ⅰ	3							
	地学Ⅱ	3							
	応用生物					◆2		0・2	
体育	体育	7・8	3	2	2	3	3	8	10 2
	保健	2	1	1	1				
芸術	音楽Ⅰ	2	★2						2 6 9 0・2 0・2 0・3 0・2 0・2 0・3 0・2 0・2 0・2 0・2
	音楽Ⅱ	2		★2					
	音楽Ⅲ	2				★3			
	美術Ⅰ	2	★2						
	美術Ⅱ	2		★2					
	美術Ⅲ	2				★3			
	書道Ⅰ	2	★2						
	書道Ⅱ	2		★2					
	書道Ⅲ	2				★3			
	音楽概論					☆2			
	美術一般					☆2			
	実用書道					☆2			
英語	英語Ⅰ	3	4					4	18 20 22 3 5 0・2 0・2 0・2
	英語Ⅱ	4		4	4			4	
	OCⅠ	2	2					2	
	OCⅡ	4							
	Reading	4				3	3	3	
	Writing	4			2	3	3	5	
	実践英語Ⅰ			2				0・2	
	実践英語Ⅱ						●2	0・2	
家庭	英語表現					◆2		0・2	2 4
	家庭基礎	2		2	2			2	
	家庭総合 生活文化	4					2	0・2	
情報	情報Ⅰ	2	2					2	2 4 0・2
	情報Ⅱ	2							
	情報Ⅲ	2				2		0・2	
小計			33	33	33	33	33	99	○平成17年6月 第2学年以降分を改訂 ○平成19年1月 第3学年分を改訂
日校			1	1	1	1	1	3	
総合的な学習の時間			1	1	1	1	1	3	
合計			35	35	35	35	35	105	

○平成17年6月 第2学年以降分を改訂
○平成19年1月 第3学年分を改訂

平成18年（2006年）度入学生用教育課程表

普通科

黔东南职业技术学院

学 科	学年・類型	普通科						履修単位数	修 験 単 位 数	備 考		
		標準 単位	1 年 共通	2 年		3 年						
教科・科目				Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ			選択上の留意点		
国語	国語表現Ⅰ	2						17		◎選択科目 1年 ★印から1科目 2年Ⅰ型 △印から1科目 ★印から1科目 ■印から1科目 英語Ⅱは習熟度別学習 2年Ⅱ型 △印から1科目 □印から1科目 ■印から1科目 数学Ⅱ・数学Bは到達度別授業 3年Ⅰ型 △印から1科目 ★印から1科目 ☆印から1科目 □印から1科目 3年Ⅱ型 △印については下記のいずれか選択 「地理探究・公民探究」または 「化学Ⅱ・地理探究」または 「化学Ⅱ・公民探究」 ▼印から1科目 ※印から1科目 □印から1科目 (物理Ⅱ・生物Ⅱについては前年度 の同分野を履けて選択すること)		
	国語表現Ⅱ	2						18				
	国語総合	4	6					6				
	現代文	4		2	2	3	2	4・5				
	古典	4		3	3			3				
	古典講読	2										
	実践国語						△4	0・4				
歴史	古典探究					△4	4	0・4				
	世界史A	2		2	2			2	6			
	世界史B	4							9			
	日本史A	2							10			
	日本史B	4		△5	△4			0・4・5				
	地理A	2										
	地理B	4		△5	△4			0・4・5				
公民	地理探究					3	△3	0・3				
	地理探究						△3	0・3				
	現代社会	2	2					2	2			
	倫理	2							5			
	政治経済	2										
	公民探究					3	△3	0・3				
	数学	数学基礎	2						9			
数学	数学Ⅰ	2	4					4	11			
	数学Ⅱ	4		3	4			3・4	12			
	数学Ⅲ	3					▼4	0・4	13			
	数学A	2	2					2	14			
	数学B	2		■2	2			0・2	16			
	数学C	2					※2	0・2	18			
	応用数学Ⅰ					★3	2	0・2・3	20			
	応用数学Ⅱ					※2	▼4	0・2・4				
理科	理科基礎	2							8			
	理科総合A	2							10			
	理科総合B	2	2					2	13			
	物理Ⅰ	3			□4			0・4	15			
	物理Ⅱ	3					□4	0・4	18			
	化学Ⅰ	3	3					3				
	化学Ⅱ	3			■2		△3	0・2・5				
	生物Ⅰ	3		3	□4			0・3・4				
保健	生物Ⅱ	3					□4	0・4				
	応用生物					□2		0・2				
	体育	7・8	3	2	2	3	3	8	10			
	保健	2	1	1	1			2				
	芸術	音楽Ⅰ	2	★2					0・2	2	★印芸術を選択する場合は全学年を通じて同分野を選択する。但し、3年Ⅰ型☆印美術の選択は前年度までの芸術選択にかかわらず選択できる。	
		音楽Ⅱ	2		★2				0・2	6		
		音楽Ⅲ	2				★3		0・3	9		
		美術Ⅰ	2	★2					0・2			
美術Ⅱ		2		★2				0・2				
美術Ⅲ		2				★3		0・3				
書道Ⅰ		2	★2					0・2				
書道Ⅱ		2		★2				0・2				
書道Ⅲ		2				★3		0・3				
音楽概論						☆2		0・2				
英語	美術一般					☆2		0・2				
	実用書道					☆2		0・2				
	英語Ⅰ	3	4					4	17			
	英語Ⅱ	4		4	3			3・4	19			
	O C Ⅰ	2	2					2	20			
	O C Ⅱ	4							21			
	Reading	4				3	3	3	22			
	Writing	4		2	2	3	3	3				
家庭	実践英語Ⅰ			■2	■2			0・2				
	実践英語Ⅱ						※2	0・2				
	英語表現					2		0・2				
	家庭基礎	2		2	2			2	2			
	生活文化					□2		0・2	4			
	情報	情報A	2	2					2	2	選択科目について、履修人数が少ない場合は、開講しないことがある。	
		情報B	2							4		
		情報C	2				※2		0・2			
小計		33	33	33	33	33	33	99				
H.R.		1	1	1	1	1	1	2				
総合的な学習の時間		1	1	1	1	1	1	3				
合計		35	35	35	35	35	35	105		○平成18年1月18日 第2学年以降分を改訂 ○来年度以降は予定		

生き物観察、清掃も

海南高校1年生が加太で臨海実習



磯の生物を観察する生徒たち

海南高校（上田公一校長）は、昨日、1年生の臨海実習と海岸クリーン作戦を和歌山市の加太海岸・田倉崎周辺で行った。

35年間続いている伝統の行事で、上田校長は「この実習では自然観察とともに環境問題も学び、いろんな生き物を知り、人間との共存を考える機会にしてほしい」とあいさつ。潮がひいた磯で生徒たちは早速観察を行い、目標となっていた4種類のイソギンチャクの確認をはじめウミウシやカニ、エビ、ヤドカリなどを見つけるたびにあちこちから驚きの声も聞こえていた。海への感謝を込め美化活動も行われ、生徒たちはペットボトルや空き缶などの無責任なゴミ捨てゴミの収集に汗だくだった。

わかやま新報

2006年4月29日掲載▲

光触媒研究を生物分野に応用

生体医工学会
発表コンテスト

海南高校科学部が見事優秀賞

大腸菌DNAの破損と修復で新発見

生物分野に応用した「光線」によって大規模な「遺伝子組換え」によるDNAは修復された

るDNAの経路と、可
機大綱による修復に關
する研究に、遺伝子操作
を施した大腸菌など生
体、非生物による大
腸菌DNAの損傷に可
なり、



今初めて東京に上った高野聖生のコンテストは、全国から数校派遣された各校が出席して、全校が文部科学省のスパーサイエンス・ハブの中心施設である理研高校は理学部の星田誠賢、土山真生、山崎健一、山本真哉らで、それぞれ数週間学校で二年と指導の経験豊富な二人が特別入りの教壇に入ることが、人の能力研究成果をはたかると発表した。

「まずは以前から行っていた、酸化還元反応による物質の性質を

2006 年 6 月 11 日掲載▲

海南高科学部が優秀賞

DNA破壊と修復のメカニズム発表

高校生科学コンテスト

県立海南高等学校の「海南国際会議場（現道中）」で開かれた「高校生科学コンテスト」（日本経済大学主催）で、DNAの複製と修復のメカニズムに関する発表が優秀賞を受賞した。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。

優秀賞を受賞したチームは、DNAの複製と修復のメカニズムに関する発表を行った。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。

同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。

同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。

同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。同校は、同校校舎の各教室に設置する人材育成の目標とする「スーパーサイエンスハイスクール」（SSH）の指定校で、その指定校制度は、1998年度から実施されている。





学生科学賞県審査
知事賞に津木中

広川 ホタル生息環境探る

中学生、高校生の研究感
果をたたえる「第50回日本
学生科学賞」研究部門の報

辺の生物環境 7年間のま
とめ、産業教育研究会
経費は国立御南庭科学館の

校から計9名の聴講があり、池田芳次・相澤山太郎・曾教授と、同センター研究

1

9チーム本選考会へ

全国の高校生が化学研究の成果と発表の力を競う「第3回高校生化学グランプリコンテスト」(大阪市立大・読売新聞社主催)の一次審査があり、参加33チームから、11月5日に同大学で開催される最終選考会で発表する9チームが以下の通り決まった。24チームの研究内容は会場に展示する。

▽「酵素法によるバイオディーゼル燃料に関する研究」(大阪府立茨木工業・工科高)▽「生分解性プラスチックについて」(長野県鹿代高)▽「リンの循環の抽出」(京都市立堀川高)▽「ルミノール反応応用型太陽電池の効率化に関する研究」(紀州特産物と太陽電池の開発をめざして「和歌山県立御所高」)▽「ファイトレメディエーションへの新しい挑戦」植物を利用した環境を考えてみよ」(東京都立科学技術高)▽「たたら製鉄における鉄作りの歴史とその現代的役割」(兵庫県立大谷崎高)▽「偏光板」(長野県鹿代高)▽「合成着色料による植物プランクトンの繁殖の抑制」(京都市立堀川高)

先述の「化学発光」(奈良県立奈良高)

高校化学グランプリコンテスト

9チーム本選考会へ

読売新聞
2006 年 10 月 16 日掲載▲

海南高4人が優秀賞受賞

県立南陽高校生物化学科の2年生4人の研究が、医学系と工学系からなる日本生体医工学会の「高校生科学コンテスト」で優秀賞を受賞した。受賞したのは、科学部化学班に所属する原岡大輝さん、上山真生さん、山崎潤二さん、山本真穂さんの4人。

研究テーマは「紫外線と光触媒によるDNAの修復」。可視光線による修復に関する研究「酸化タタリと紫外線を組み合わせた酸化作用が前をDNAレベルで分解し、可視光線を当てても復活させないことを確認し、報告をまとめた。コンテストは今年度初

めて実施され、全国から12課題の応募があった。同校は最優秀賞に輝き、10月の学会で10分間の研究発表をした。

指導する西真澄教師は「研究内容を自分たちでしっかりと把握立てて、こつこつ実験を重ねていくてはいい」と話してい

朝日新聞
2006 年 8 月 4 日掲載▲



色変わる液体にびっくり

おもしろ科学まつり和歌山大会

◆不思議、38ブース、子供ら歓声

科学の楽しさを多くの
人に味わってもらおうと
「おもしろ科学まつり和
歌山大会」が14日、和歌
山市毛見の和歌山マリ
ーナシティわかやま館で始
まった。大勢の家族連れ
らが足を運び、科学の不
思議な体験。子供たちの
歓声の音が、会場のあち
こちで響いた。

子供たちの理科離れに
歯止めをかけ、科学の持
つ魅力を感じようと平
成12年から毎年開催。
コウモリの発する超音
波を、開腹鏡を交えるこ
とによって人間でも聞き
取れる音に変換する「コ
ウモリの声を聞いてみよ
う」など、会場には小・
中・高校の教師や、大
学生らがそれぞれに工夫を
こらした38のブースが並
んだ。

染料の一種であるイン
ジゴ・カルミンの化学反
応によって、ペットボト
ルに入れた液体の色が一
瞬で変わる「色が変わる
ふしぎな水」のブースで
は、実験の時間になると
大勢の子供たちが集合。
不思議そうに実験を見て
いた和歌山市内に住む小
学2年、奥山祥子ちゃん
「うーん、なんで水の色が
変わるのかわからない。
すごい」

実験を担当した和歌山
南高校教養理科1年の
田中智雄さん(16)は「子
供たちのびっくりした顔
を見ると、実験をする意
欲がどんどんわいてきま
す。科学のおもしろさを
液体の色が一瞬で変
わるのを見て目を丸
くする子供たち」和
歌山市の和歌山マリ
ーナシティわかやま
館

子供たちにもぜひ知って
もらいたいです」と笑顔

で話していた。
「おもしろ科学まつり」和歌山大会は、15日も
同所で開催される。

産経新聞

2006年10月15日掲載▲

海南高校
SSH

▽平成18年度から文部
科学省の科学技術や理
科・数学教育を重点的に
行うSSH(スーパーサイ
エンスハイスクール)

未来の
ノーベル
賞も...

イェンスハイスクールに
指定を受けた海南高校
(海南市大野中)が日々を
進めている。
SSHは同校の教養



多数の科学関係の賞を受賞

理学科1〜3年の協同
3年間、10万円の費用で
日本の最先端研究や大
学での実験、各グループ
ごとの課題研究、地元
の小中学校に出向き、科学
の楽しさを伝える「きっ
ずサイエンスプラン」等
が顕著な活動を行っている。

大阪大学、つくば産業
研での実験やハワイの
「すばる望遠鏡」での天
体観測、地熱エネルギー
の分析で有名になった高
輝度光科学研究センター
(兵庫県)の「スプリング
8」を見学に行ってきた。
いすれも、一般にはめづ
らしい目にかけられないも
のばかり。

最先端の施設、研究者、
技術者と接することで、
ぐんぐん知識を吸収し、
生徒たちの研究熱がぐい
さあっている。

生徒たちの研究は、こ
れまでも高い評価を得て
おり、「科学関係の賞」を
多数受賞している。

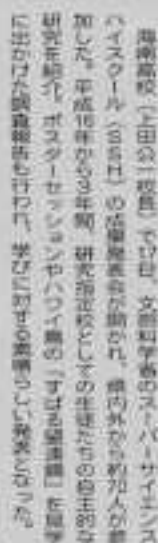
海南生から未来のノー
ベル賞が出るから」と周
圍の期待が大きい。

わかやま新報

2006年11月21日掲載▲

調べ、理解し、科学する心を育成

海南高校でSSH研究成果発表会

[illegible]

第一、放牧の場は第一、一日の森の植物と種、植物の種類と種、植物の化学的反応、など其の研究が、相方なされた。

第二、放牧の場は第一、一日の森の植物と種、植物の種類と種、植物の化学的反応、など其の研究が、相方なされた。

見渡す ハワイ島のマウナ
ナアア山の頂上にある
「マウナロア観望所」で観
望された日本では見る
ことのできない南十字
星や南十字星の高度、
大の川の様子など、南
緯観望面図で示され
た。

わね。二日の原稿で児童に教えるための人形を交わらせた見せ物で、上田校長は一生懸命だが生き生きと口を開いて語り、かみゆりこが生徒たちには素直で愛嬌あふれる、という説明してきた成長が収穫となった。それは、小中学校へ出向いた一葉、科学を語っていた、あひさつした。

海南高生が松江小で科学の授業

文部科学省から「
バーサイエンスハイ
スクール」の55校に指
定されている海陽
高校は、唯一の私立
校である。出題傾向
は、和歌山県立松田
高校と共通である。
行われた。

8月8日の中、サ
イエンスとナ
タートレーニン
グをつまひい
高校生がに書
と「フレイシー
ン」能力を
日別に実施。和歌山



なるの小説家を生み出した。観察・リアリティ・ロマンを併せて昆虫の目や、やわらかな羽は、その組み合わせで、その作家の個性をあらわしている。

子どもには、その作家の生きた時代にかかわり、その作家の個性と感情も含まれ、子ども自身に個性を表現させていく必要を感じさせたい。それは、科学が鳥類をさぐり、時代が鳥類をさぐり、子どもも、個性を保持してほしいです。と結び

わかやま新報

2006 年 11 月 19 日掲載▲

2006 年 11 月 6 日掲載▼

読売新聞

2006 年 11 月 24 日掲載▼

觀賞 長野縣層代(上原壯登、大日野康、荒井勇輔、竹内和紀)、和歌山縣立海濱(尾崎大輝、上山真生、山崎善仁、山本真鈴)

鋼書 奈良縣立奈良（井手原龍一、井村修平）、長野県現代（掛川駿太、佐藤理太、剛宮孝征）

ボスター賞 大阪府立工業高等（木林優介）、奈良工業高等（田中利明、内宮康太、安藤達也、西口真功）、福島県立相馬（佐藤一史、今野智一、只野広樹、佐藤大樹、筒内淳之介、島孝一）、立岩雄祐）、千葉県立千葉（矢部洋祐、島田達朗、三橋嘉介）、大阪府立住吉（張西）

2006年12月3日掲載▼

6校の生徒ら喜び新た

学生科学賞県審査の表彰式

・中学生、高校生の科学分野の研究成果をたたえ、「第40回日本学生科学賞」の授賞式の表紙式が、日

和歌山市建設部、新築工場の
調査新聞和歌山支局で聞か
れ、知事官へ送られた佐川
昭立課長が、シンボタル研

なか宗順られた。

知事官の表彰を受ける津水中ゲンジボタル研究団の生徒たち（読売新聞和歌山支局で）

表彰を受けたのは、津木中のほか、四所町立田中選挙区理科津波館（順議会議長賞）、日立白高生体物理（順教委賞）、海南市立第一中3年一岡（読売新聞社賞）、私立海南高科学部（順議、産業教育振興会会長賞）、岩出市立岩出中学校科学部（順議、工業通商連合会長賞）。

ヒタミンAの抽出に成功した和歌山出身の科学者・高橋富博博士をたたえ、博士顕彰会が贈った「高橋特別賞」に輝いた田中。中選区理科津波館には、山本達郎、同会事務局局長菊沢と副賞（10万円）などを用意。他の各校にも「感謝賞」の賞状、メダルなどが贈られた。

地域の環境美化・保全に貢献

県教委のエコスクール表彰 海南高校が奨励校に選ばれる



加太海岸で臨海実習を行う1年生

県教委の平成18年度た、地域の環境保全活動立学校エコスクール動では、昭和44年以来事業優良校表彰がこの37年間にわたって、1ほど得られ、海南高校1年生が加太海岸のク地方では海南高校へ上田公一校長が奨励校に選ばれた。

同校では環境教育で人と自然が共生する在り方を求め、地域の「エコステーション」としての役割を果たすためのさまざまな活動を実施。

授業で加太海岸田舎崎での臨海実習、貴志川の水質調査、春日の森での植物調査などを、エネルギー資源の学習と研究では放射線度計を使った野外実習やエネルギー施設の見学会も開いた「ま

県教委の平成18年度た、地域の環境保全活動立学校エコスクール動では、昭和44年以来事業優良校表彰がこの37年間にわたって、1ほど得られ、海南高校1年生が加太海岸のク地方では海南高校へ上田公一校長が奨励校に選ばれた。

同校では環境教育で人と自然が共生する在り方を求め、地域の「エコステーション」としての役割を果たすためのさまざまな活動を実施。

授業で加太海岸田舎崎での臨海実習、貴志川の水質調査、春日の森での植物調査などを、エネルギー資源の学習と研究では放射線度計を使った野外実習やエネルギー施設の見学会も開いた「ま

生徒会は全校生徒に校内美化やエコに関する活動への協力を呼びかけ、生徒のベクトルなどプラスチェック行動の校内への持ち込みもなくなった。文化祭ではベクトルと廃材を使った作品展で啓発に力を入れ、これらの環境に対する全体的な活動に対し、過去にはわかやま環境大賞の「わかやま環境見学会も開いた」ま

わかやま新報

2007年1月25日掲載▲

スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書

発 行 日 平成 19 年 3 月 30 日

発 行 者 和歌山県立海南高等学校

〒 642-0022 和歌山県海南市大野中 651

TEL 073(482)3363 FAX 073(484)2346

<http://www.kainan-h.wakayama-c.ed.jp/>

和歌山県立 海南高等学校

〒 642-0022 和歌山県海南市大野中 651
TEL.073-482-3363 FAX.073-484-2346
URL <http://www.kainan-h.wakayama-c.ed.jp>
E-mail postmaster@kainan-h.wakayama-c.ed.jp