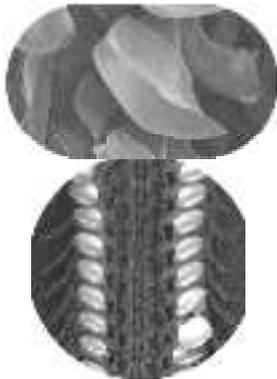


S I T P 課題研究



みさと天文台105cmカセグレ式反射望遠鏡

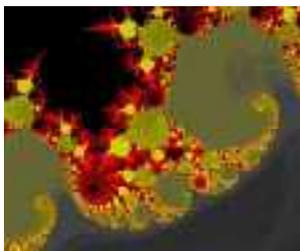


(財)雑賀技術研究所
(電子顕微鏡)



学外の研究施設設備も
お借りしての課題研究

和歌山県工業技術センター(電子顕微鏡・蛍光X線分析装置・エネルギー分散型X線装置)



校内およびその周辺
での課題研究

SSI活動「ジュニア・サイエンス・プラン2005」 2005年8月～11月



中学校を訪問しての
出前実験教室
本年度は二校で実施

どんな質問にも対処できる知識も必要だが、中学生を引きつける話術も大切！



安全は何より大切！
防護めがねの確認



海南高校へ来てもらったの科学教室
本年度は二校で実施



危険な薬品もドラフト内でOK



中学生も白衣を着て



1年特設課外授業「つくば研修」

2005年11月16日(水)~18日(金)



開通したばかりの「つくばエクスプレス」で出発

産総研(産業技術総合研究所)にて3日間の研修



ヒューマンストレスシグナル研究センターでの岩橋 均 先生の講義と研究室見学



ナノテクノロジー研究部門 (NPPP「ナノプロセッシングパートナーシッププログラム」)での実習

この小さな0.5mm四方の中に ("1"の字の幅は4.7 μ m)



計測標準研究部門(質量分析装置)

計算科学部門での三上 益弘 先生の講義



2年夏期特設課外授業「播磨研修」

2005年8月29日(月)～30日(火)



高輝度光科学研究センター
「SPring-8」

兵庫県立先端科学技術支援センター
所長 千川 純一 先生の講義の後、
施設見学



理化学研究所 神戸研究所
「発生・再生科学総合研究センター」

マイクロマニピュレーション(シミュレーション)等

兵庫県立 人と自然の博物館



1年夏期特設課外授業「原子炉実験・研修講座」

2005年7月25日(月)・26日(火)

近畿大学「原子力研究所」



原子炉稼働中

1年特設課外授業「SSI講座」

2005年7月5日(火)～6日(水)



和歌山県立自然博物館
「夜の生物生態観察」
「施設維持管理の実習」



大水槽前での寝泊まり



1年加太臨海実習 & 海岸クリーン作戦 (1年生全員)

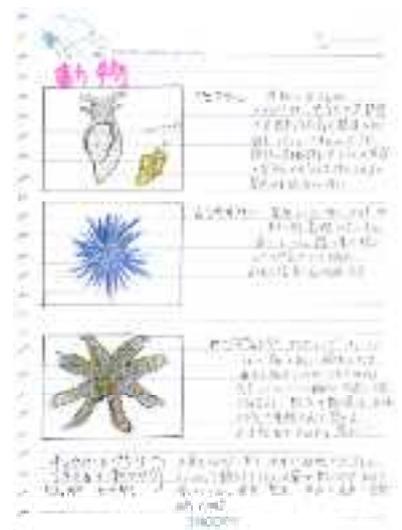
2005年5月9日(月)



一九六九年から三〇年以上続く
海南高校伝統行事
「和歌山市加太海岸臨海実習」



潮が引いた磯海岸に識別マーカ-をたてて調査開始



S S H特別講義

「情報処理技術講座 1 , 2」和歌山大学システム工学部教授 中川 優 先生



講義のまとめは情報教室で
(各自の個人フォルダに保存)



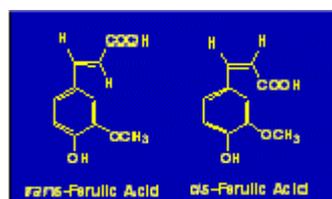
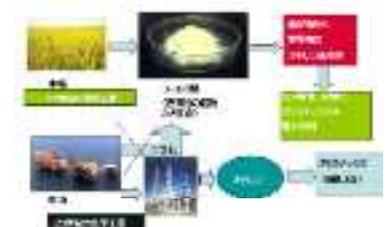
「情報検索とJDream実習」科学技術振興機構情報提供部 板橋 良則 先生



特別講演「化学研究への取り組み」

「米糠からフェルラ酸の開発とその展開」

和歌山県工業技術センター 科学技術部長 谷口 久次 先生



その他の活動



第7回大阪市立大学国際会議 "Chemistry and Education"
The 7th Osaka City University International Conference

2年連続「金賞」「ポスター賞」受賞



第2回 高校化学グランドコンテスト



2005年度日本学生科学賞



中央審査入選2等
和歌山県教育委員会賞・高橋賞
和歌山県商工会議連合会長賞・高橋賞



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」2005年10月15日(土)・16日(日)

海南高等学校SSH中間発表会 2005年12月16日(金)



[午前の部] 和歌山リサーチラボ
 ・記念講演 近畿大学生物理工学部 教授 入谷 明 先生
 COE 拠点リーダー 日本学士院会員 京都大学名誉教授)
 「クローン技術の有効利用」
 - 家畜の肉質改良からマンモス再生まで -



・教養理学科2年生による生徒研究発表風景(右は別室にて聴講の1年生からの質問)

[午後の部] 海南高校 ・ポスターセッション ・研究授業「物理」「生物」「化学(SITP)」



参加された先生方に
それぞれ、自分たちの研究を説明



2005年(平成17年)12月17日(土) 読売新聞



課題研究の成果を発表する生徒たち
 =海南市の和歌山リサーチラボで

海南高
 文科省
 指定 スーパーサイエンス校

高度な理数系教育の拠点校として、文部科学省から「スーパーサイエンスハイスクール」に指定されている県立海南高校の研究発表会が16日、海南市内であった。他校の教師らが参観する中、生徒たちが研究成果を発表したほか、公開授業などもあった。

同校は、04年度から

生徒が研究成果発表

海南高 文科省指定 スーパーサイエンス校

「スーパーサイエンスハイスクール」に指定され、生徒たちは、グループごとに課題を決めて、科学分野の研究を進める授業を受けている。また、県外の研究機関での研修や、海南市内の小・中学生に科学の実験を教える出張授業などにも取り組んできた。

この日は、海南市南赤坂の和歌山リサーチラボで、教養理学科2年生の2グループが、課題研究の成果を発表。化学反応を使った紫外線の強度測定や、磁速線などを活用して銀河が速さかかっていく速さを聞いた実験について、図や写真を示しながら説明した。

この後、参観者らは同校に移動し、他のグループの課題研究の説明を受けた。授業の様子を見学した。

は じ め に

スーパーサイエンスハイスクールの主旨は、将来の研究者、科学者を育成し科学技術の発展に貢献するためのカリキュラム開発を行うことにあります。では、どのような科学者、技術者の育成を目指せばよいのでしょうか。国際社会で通用する科学者、技術者を育成するためには、科学に関する深く正確な知識と研究に対する真摯な態度を育成することが大切であると考えます。

将来研究活動に携わっていくためには、その基礎となる科学的知識と技術を習得していることが不可欠です。例えば、エネルギー保存の法則、運動の法則など基本的な法則を自由に使いこなせてはじめて物理学の研究に取り組むことができます。科学的知識を定着させるためには、物理、化学、生物、地学全般を見据えた系統的なカリキュラムの開発と生徒の興味、関心、疑問に応える、日々の地道な教育活動が重要であると考えます。

研究活動において次に大切なことは、創造力、忍耐力と倫理観です。運動の法則を発見したニュートン、相対性理論や光電効果を発見したアインシュタイン、不確定性理論を導き量子力学の道をひらいたハイゼンベルグ、遺伝の法則を発見したメンデルなど多くの科学者が独創的なアイデアにより科学の世界に貢献してきました。中間子を発見した湯川秀樹氏や遺伝子の再構成を発見し免疫学に貢献した利根川進氏など創造力に富んだ日本人科学者もいます。高校において創造力のある人間を育成するためには、課題研究などにおいて多様な自然現象に興味、関心をもち疑問に思ったこと、知りたいことについて自ら考え徹底的に検証していくことが重要です。キットを使ったマニュアル通りの実験をすることは簡単です。しかし今、求められるのは自ら考え発見した新たな科学的事実です。生徒達には、常に創造力を駆使し、忍耐強く探究活動を続けることにより真実を発見して欲しいと思います。研究の過程においては失敗することもあります。しかし、白川英樹氏が失敗から電導性プラスチックを発見したように失敗から大きな発見が生まれることもあります。失敗から学ぶという気持ちで真実を追い求めていく真摯な姿勢をもって欲しいと思います。

研究活動において最近クローズアップされていることに研究における倫理観があります。研究活動の目標は「真実を発見すること」であり「格調高さや名誉を追求すること」ではありません。研究の過程においてデータを捏造したり、研究成果を誇張したりすることは決して許されることではありません。高校においても、データをごまかさない、真実のみを報告するなど自分の報告に責任をもつ態度を育てていくことが今後重要になってくると考えます。

「深く広い科学の知識と能力」「創造性」「忍耐力」「倫理観」。これらは、将来の研究者、技術者に必要な資質です。このような、資質を育成すべく理科概論、SITPにおける課題研究などスーパーサイエンスハイスクール事業に取り組んでまいりました。この恵まれた機会を十分に活かし、本校生徒が責任ある研究者として科学の世界に貢献していけるよう今後もたゆまぬ努力を重ねていきたいと思っております。

最後に、これまでご指導、ご支援頂きました方々に心から感謝申しあげるとともに、今後の一層のご指導、ご助言をお願い申し上げます。

和歌山県立海南高等学校

校長 大江 規之

目 次

章 研究開発の概要

- 1 研究開発課題
- 2 研究の概要
- 3 研究開発の実施規模
- 4 研究開発の内容
- 5 研究開発の検証
- 6 研究開発実施体制
- 7 平成16年度研究開発の経緯一覧表

章 研究開発の内容・実施の効果とその評価

- [] 科学する心の育成
 - A サイエンスプラン
 - 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」
- [] 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SITP
 - [2] 課題研究研究発表
 - B 3年教養理学科実験
 - [1] 実験物理
 - [2] 実験化学
 - [3] 実験生物
 - C その他
 - [1] アドバンスング物理公開講座
- [] 自然探究と環境教育 [エコステーション]
 - A 臨海実習と海岸クリーン作戦
 - B SSI講座「自然博物館特設課外授業」
 - C 和歌山県海岸生物調査
- [] 先端科学技術研修
 - A 特設課外授業
 - [1] 第1学年教養理学科特設課外授業「つくば研修」
 - [2] 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」
 - [3] 第2学年教養理学科夏季課外授業「播磨研修」
 - [4] 第2学年教養理学科冬季特設課外授業「和歌山大先端科学技術講座」
 - B SSH特別講義
 - [1] 第1回特別講義「情報処理技術講座」
 - [2] 第2回特別講義「情報処理技術講座」
 - [3] 第3回特別講義「科学情報の検索」
 - C SSH特別講演
 - [1] 第1回「化学研究への取り組み」

章 事業のまとめと検証

- [] 中間発表会
 - [1] 中間発表会概要とまとめ
 - [2] 記念講演「クローン技術の有効利用」
 - [3] 研究授業
- [] アンケート調査結果と事業のまとめ
- [] 運営指導委員会
- [付] 資料(新聞掲載記事)

章 研究開発の概要

1 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。

2 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。

3 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。

4 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。今年度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 (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事業の中核として実施してきた。

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) 年間指導計画	
1年 1 単位	理科概論(5単位)・情報A(2単位)との連携のもと、情報機器・ネットワーク等をフルに活用して将来の研究者・技術者としての基礎を育成する。 〔前期〕(4月)ガイダンス, テーマ設定, 2年生によるSSI指導。(5月~6月)理科概論と連携した高校理科の基礎学習。(7月)情報Aと連携した夏期特設課外授業事前学習, SSI準備。(8月~9月)理科概論と連携した高校理科の基礎学習, SSI活動 〔後期〕(10月)理科概論と連携した高校理科の基礎学習。(11月)情報Aと連携した特設課外授業「つくば研修」事前事後学習。(12月~1月)特設課外授業「つくば研修」報告まとめ。(2月~3月)特設課外授業「つくば研修」報告会。
2年 2 単位	理数数学(5単位)・理数物理(4単位)・理数化学(4単位)・理数生物(4単位)との連携のもと、実験機器等を活用して科学探究の方法を学ぶ。 〔前期〕(4月)ガイダンス, SSIテーマ設定, 課題研究テーマおよびグループ編成, 1年生SSI指導。(5月~8月)課題研究, SSI準備, 夏期特設課外授業事前事後学習, SSI活動。(9月)課題研究 〔後期〕(10月)課題研究まとめ, SSI検討。(11月)課題研究発表準備, SSI活動とまとめ。(12月)課題研究発表, 特設課外授業事前事後学習と発表。(1月~3月)理数数学・理数物理・理数化学・理数生物と連携した高校理数の学習。
備考	1, 2年ともSSH特別講義・講演の事前事後学習等も適宜行う。特設課外授業や特別講義講演等とも関わってSSH事業の中核として活用する。SSI活動については3時間以上の時間確保が必要なため、上記記載の他の科目とも適宜時間を融通しあっている。

(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講座を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。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

教養理学科ではこれまで、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年度から1学年2学年とも年に2回の「特設課外授業」*1の取り組みを行ってきた。本年度も今後の課題研究やSSI活動に生かすとともに、生徒自身の将来の進路に対する展望を幅広く育てていくため、これらをさらに一層発展させた形で行った。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) SSI (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2学年の生徒を、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 (SSI) として育成し、昨年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。1年生徒については昨年に引き続き小学校での活動を予定していたが時間的な制約等により現時点では実施できていない。しかし、一部生徒は「青少年のための科学の祭典」等において活動した。こ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。今年度は地域の中学校5校でSSHクラス2年生の生徒が活動し、それぞれが研究を行い工夫を凝らした実践を行った。

(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、科学研究の魅力を実感させるとともに、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

一昨年までも「出前授業」等の形で年に1回程度行っていたが、昨年度よりさらに充実させ、今年度も大学の第一線の研究者を本校に招聘し、「SSH特別講義」3回、「SSH特別講演」1回の他、中間発表会での「記念講演」を行った。

(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。

5 研究開発の検証

(1) 専門科目「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)」設置について

SSH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(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、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。SSH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、SSH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。SSI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SSI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、科目の時間数にばらつきができ、単位あたりの履修時間をそろえるのに苦労をしている。また、教員数が少ない中でのチームティーチングとした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ある。

(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。大きく変わったこととして科学部自主活動の強化と、事業の事後指導がある。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をどのように構築していくかが今後の課題である。

6 研究開発実施体制

(1) 運営指導委員会

	氏名	所属	職名
委員長	東本 暁美	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 則男	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	板橋 孝志	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(校内体制)

氏名	職名	担当等
大江 規之	校長	
北山 啓次	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
山中 資基	講師	理科・事務局長補佐

津老 久代	実習助手	理科
栗本 恵司	教 諭	数学科・事務局長補佐・教務部長
宮本 正典	教 諭	数学科・進路指導部長
土取 宏行	教 諭	国語科・校務運営委員長
森本 正作	教 諭	地歴公民科
藤下 法紹	教 諭	国語科
前田 成穂	教 諭	英語科・人権自主活動部長
中西 詳味	事務長	経理事務主任・決済権限者
中尾 雅信	副主査	事務
西 真美	講 師	理科・事務処理

(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と切り離れ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、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。今後、さらに拡張しセキュリティの他 RAID 等安全面での研究も進めていく予定である。



7 平成16年度研究開発の経緯一覧表

月	日(曜)	対 象	事 業 内 容	備 考
4	8(月)	教理2年	SITPガイダンス	事業説明・課題研究他
	22(月)	教理1年	SSHガイダンス	事業説明
5	9(月)	1年全組	加太臨海実習・海岸クリーン作戦	
6	28(火)	教員	第1回運営指導委員会	
	10(金)	教理1年	SSI活動 ガイダンス	指導：教理2年生
7	5(火) ~6(水)	教理1年	SSI講座特設課外授業 和歌山県立自然博物館	1泊2日
	8(金)	教理1年 教理2年	SSH第1回特別講義 「情報処理技術講座1」	和歌山大学 中川 優 教授
	13(水)	教理1年 教理2年	SSH第2回特別講義】 「情報処理技術講座2」	和歌山大学 中川 優 教授
	14(木)	教理1年 教理2年	(独)国際協力機構(JICA)学校訪問 研究発表	
	23(土)	科学部	The 7th Osaka City University International Conference	大阪市立大学
	25(月)	教理1年	SSH1年夏季特設課外授業	近畿大学原子力研究所

	26(火)			2日間
8	8(月)	教員	S S H教員研修	特設課外授業事前準備
	8(月) ~10(水)	教理1年 教理2年	平成17年度S S H生徒研究発表会	東京ビックサイト
	25(木)	教理2年	S S I活動 ジュニアサイエンスプラン	下津第二中学校(来校)
	29(月) ~30(火)	教理2年	S S H2年夏季特設課外授業	播磨地区 1泊2日
9	5(月)	教理2年	S S I活動 ジュニアサイエンスプラン	野上中学校
	7(水)	教理1年 教理2年	S S H第3回特別講義	(独)日本科学技術振興機構 板橋 良則 先生
10	13(木)	教理2年	S S I活動 ジュニアサイエンスプラン	下津第一中学校(来校)
	14(土) ~15(日)	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2005」	マリーナシティ和歌山館
	17(月)	教理2年	S S I活動 ジュニアサイエンスプラン	美里中学校
	27(木)	教員 教理1年	和歌山県立桐蔭高校S S H報告会参加	
11	2(水)	教員	静岡県立磐田南高校 S S H研究成果発表会参加	
	4(金)	教員	岐阜県立岐山高校 S S H研究成果発表会参加	
	6(日)	科学部	第2回 高校化学グランドコンテスト	大阪市立大学
	12(土)	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	
	14(月)	教理2年	S S I活動 ジュニアサイエンスプラン	巽中学校
	16(水) ~18(金)	教理1年	S S H1年特設課外授業 「産業技術総合研究所」	つくば研修 2泊3日
12	8(木)	教理3年	実験生物課題研究発表会	
	16(金)		S S H中間発表会	和歌山リサーチラボ・本校
	16(金)	教員	第2回運営指導委員会	
1	13(水)	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, 7, 9	教理1年	「つくば研修」研修報告会	
	10(金)	教員	三重県立四日市高校 S S H第7回授業公開参加	
	14(火)	教員	島根県立松江東高校 S S H研究成果発表会参加	
	22(水)	教員	兵庫県立神戸高校 S S H課題研究発表会参加	
3	2(木)	教員	第3回運営指導委員会	

平成16年(2004年度)入学生教育課程表

教育理学科

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	教別履 修単位数	備考		
								選択上の留意点	
教科科目									
国語	国語表現	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) 3年 印から1科目を選択(3年でも同じ科目を選択) 3年 印から1科目を2年引き続き選択 印から1科目を2年引き続き選択		
	国語表現	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							
地歴	世界史A	2			2	7	印から1科目を選択 印から1科目を選択		
	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	2			
	倫理	2						5	
	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	2	2			0.2	2		
	音楽	2							
	音楽	2							
	美術	2	2					0.2	
	美術	2							
	書道	2	2					0.2	
	書道	2							
	書道	2							
	工芸	2							
	工芸	2							
英語	英語	3	4		4	17			
	英語	4		4	4				
	OC	2	2		2				
	OC	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	5.5・5.8			
専門	理論		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	6~8	4					4	19
	理数数学	10-16		5	5			10	22
	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	4.4・4.1			
小計			33	33	33	9.9			
HR			1	1	1	3			
総合的な学習の時間			1	1	1	3			
合計			35	35	35	10.5			

平成16年(2004年度)入学生教育課程表

普通科

学 科		普 通 科					履 修 単 位 数		教 育 単 位 数		備 考	
学年	科目	1年	2年	3年	4年	5年	履修単位数	教育単位数	選 択 上 の 留 意 点			
国語	国語表現	2					2	16	1年 印から1科目 2年 印から1科目 英字熟読別学習			
	国語総合	4	6				6	18				
	現代文	4	2	2	3	2	4・5					
	古典	4	3	3	2	3	3・5・6					
	古典講読	2										
	英語				2		0・2					
	生活英語				2		0・2					
	古典探求				2		0・2					
	世界史A	2	2	2			2	8				
	世界史B	4			4	4	0・4	9				
地理	日本史A	2	3	2			0・2・3	11	2年 印から1科目 印から1科目 印から1科目又は2科目 数字B 3単位又は(数字B 2単位と芸術 1単位)を選択			
	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				2		0・2					
	現代社会	2	2				2	2		3年 印と印から2科目 (古典と古典探求)又は (英語と生活英語)を選択		
	倫理	2					2	5				
政治経済	2			3	3	0・3						
数学	数学基礎	2					2	11	3年 印と印から2科目 (古典と古典探求)又は (英語と生活英語)を選択			
	数学	3	4				4	13				
	数学	4		3	4		3・4	14				
	数学	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				2	2	0・2	19				
	応用数学				2	4	0・2・4	20				
理科	理科基礎	2					2	8	3年 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・生物 については前年度の の分野を続けて選択すること)			
	理科総合A	2					2	10				
	理科総合B	2	2				2	12				
	物理	3		4			0・4	15				
	物理	3				4	0・4	18				
	化学	3	3				3					
	化学	3		2		3	0・2・5					
	生物	3	3	4			0・3・4					
	生物	3			4	4	0・4					
	地学	3					3					
保健	体育	7	8	3	2	2	3	8	10	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 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・芸術を 選択しなかったものは3年 印・芸術は 選択できない。		
	保健	2	1	1	1			2				
芸術	音楽	2	2		1		0・2・3	2	2年 印・芸術を 選択しなかったものは3年 印・芸術は 選択できない。			
	音楽	2		2			0・2	3				
	音楽	2				2	0・2	4				
	美術	2	2		1		0・2・3	5				
	美術	2		2			0・2	6				
	美術	2				2	0・2	8				
	書道	2	2		1		0・2・3					
	書道	2		2			0・2					
	音楽概論					2	0・2					
	美術概論					2	0・2					
英語	英語	3	4				4	18	22	選択科目について履修人数が少ない場合は 開講しない場合がある。		
	英語	4		4	4		4	20				
	OC	2	2				2	22				
	OC	4				3	0・3					
	Reading	4				3	3	0・3				
	Writing	4		2	2	3	3	5				
	英検英語			2			2	0・2				
家庭	家庭基礎	2	2	2			2	2	4			
	家庭総合	4										
	生活文化	4										
	生活文化	2				2	0・2					
情報	情報A	2	2				2	2	4			
	情報B	2										
	情報C	2				2	0・2					
小計		33	33	33	33	33	99					
HR		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					

学科	学年	標準 単位数	教養理学科			履修 単位数	教別履 修単位数	備考	
			1年	2年	3年				
国語	国語表現	2					14	選択上の留意点 選択科目 1年 印(芸術)から1科目を選択 2年 印から1科目を選択(3年でも同じ科目を選択) 3年 印から1科目を選択(3年でも同じ科目を選択) 3年 印から1科目を2年引き続き選択 印から1科目を2年引き続き選択 印から1科目を選択 印から1科目を選択	
	国語表現	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							
地歴	世界史A	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	2	2			0.2	2		
	音楽	2							
	音楽	2							
	美術	2	2			0.2			
	美術	2							
	書道	2	2			0.2			
	書道	2							
	書道	2							
	工芸	2							
	工芸	2							
英語	英語	3	4			4	17		
	英語	4		4		4			
	OC	2	2			2			
	OC	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	5.5・5.8			
専門	理論		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	6~8	4			4		19	
	理数数学	10-16		5	5	10			22
	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	4.4・4.1			
小計			33	33	33	9.9			
HR			1	1	1	3			
総合的な学習の時間			1	1	1	3			
合計			35	35	35	10.5			

来年度以降は予定

平成17年(2005年)度入学生教育課表

普通科

学 科	学年類型	普 通 科					履 修 単 位 数	履 修 単 位 数	備 考
		1年	2年	3年	4年	5年			
国語	国語表現	2					17	選択科目 1年 印から1科目 2年 印から1科目 印から1科目 英語は準拠別授業 2年 印 日本史B又は物理B又は (地理Aと化学)から選択 印から1科目 数学は到達別授業 3年 地理探求については 前年度の地理科目と 同分野を続けて選択 3年 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 の 印 芸術の選択は前年度までの芸術選択がかわ らず選択できる。 3年 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 ・ 生物 について前年度の同分野 を続けて選択	
	国語表現	2					18		
	国語総合	4	6				6		
	現代文	4		2	2	3	2		45
	古典	4		3	3				3
	古典講読	2							
	英語基礎					4			0.4
	英語総合					4	4		0.4
	英語探究								
地理	世界史A	2		2	2		2	2年 印 日本史B又は物理B又は (地理Aと化学)から選択 印から1科目 数学は到達別授業 3年 地理探求については 前年度の地理科目と 同分野を続けて選択 3年 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 の 印 芸術の選択は前年度までの芸術選択がかわ らず選択できる。 3年 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 ・ 生物 について前年度の同分野 を続けて選択	
	世界史B	4					10		
	日本史A	2							13
	日本史B	4		5	5				15
	地理A	2							0.5
	地理B	2		5	3				0.3
	地理探究	4		5	5		3		0.3
公民	現代社会	2	2				2	3年 地理探求については 前年度の地理科目と 同分野を続けて選択 3年 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 の 印 芸術の選択は前年度までの芸術選択がかわ らず選択できる。 3年 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 ・ 生物 について前年度の同分野 を続けて選択	
	政治・経済	2					2		
	公民探究	2				3	3		0.3
数学	数学基礎	2					2	3年 地理探求については 前年度の地理科目と 同分野を続けて選択 3年 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 の 印 芸術の選択は前年度までの芸術選択がかわ らず選択できる。 3年 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 ・ 生物 について前年度の同分野 を続けて選択	
	数学	3	4				4		
	数学	4		3	4				3.4
	数学	3					4		0.4
	数学A	2	2						2
	数学B	2			2				2
	数学C	2					*2		0.2
	応用数学					3	2		0.2
理科	理科基礎	2						8	
	理科総合A	2						9	
	理科総合B	2	2					10	
	物理	3			4			0.4	
	物理	3					4	0.4	
	物理	3	3					3	
	化学	3			2		3	0.2	
	化学	3						0.5	
	生物	3		3	4			0.3	
	生物	3					4	0.4	
	生物	3							
	地学	3							
応用生物					2		0.2		
保健	体育	7	8	3	2	2	3	3	8
	保健	2	1	1	1				2
芸術	音楽	2	2						0.2
	音楽	2		2					0.2
	音楽	2					3		0.3
	美術	2	2						0.2
	美術	2		2					0.2
	美術	2					3		0.3
	書道	2	2						0.2
	書道	2		2					0.2
	書道	2					3		0.3
	音楽概論						2		0.2
	美術概論						2		0.2
英語	英語	3	4					4	18
	英語	4		4	4				4
	OC	2	2						2
	OC	4							
	Reading	4				3	3		0.3
	Writing	4		2	2	3	3		5
	英検			2					0.2
家庭	家庭基礎	2		2	2			2	2
	家庭総合	4							4
	生活文化					2			0.2
情報	情報A	2	2					2	2
	情報B	2							4
	情報C	2				2			0.2
小計		33	33	33	33	33		99	
HR		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	

選択科目について、履修人数が少ない場合は、開講しない場合がある。

8 参 考 * 1 【海南高校教養理学科のこれまでの特別事業】(15年度までの詳細は昨年度の報告書参照)

- 平成7年8月 1年夏季特設「理科(化学)(大阪市立大学理学部)」
平成7年12月 1年冬季特設「理科(天体観測)」(みさと天文台)
平成8年3月 「みさと天文台」春季特別合宿
平成8年8月 1,2年夏季特設「理科(生物・物理・地学)」(大阪大学理,工,基礎工学部・生命誌研究館)
平成8年12月 1年冬季特設「理科(天体観測)」(みさと天文台)
平成9年2月 1,2年日本化学会出前講演会(日本化学会近畿支部主催)
平成9年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育学部)
平成9年8月 2年夏季特設「理科(化学)」(大阪府立大学総合科学部)
平成9年8月 1年夏季特設「情報教育」(和歌山大学システム工学部)
平成9年12月 1年冬季特設「理科(原子力実習)」(近畿大学原子力研究所)
平成10年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育学部)
平成10年8月 2年夏季特設「理科(物理・生物)」(近畿大学生物理工学部)
平成10年8月 1年夏季特設「情報教育」(和歌山大学システム工学部)
平成10年12月 1年冬季特設「理科(原子力実習)」(近畿大学原子力研究所)
平成11年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育学部)
平成11年7月 1,2年日本化学会出前講演会(日本化学会近畿支部主催)
平成11年8月 1年夏季特設「理科(原子力実習)」(近畿大学原子力研究所)
平成11年8月 2年夏季特設「理科(化学)」(大阪府立大学総合科学部)
平成11年12月 1年冬季特設「情報教育」(和歌山大学システム工学部)
平成12年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育学部)
平成12年8月 2年夏季特設「理科(物理・化学・生物)」(立命館大学理工学部)
平成12年8月 1年夏季特設「情報教育」(和歌山大学システム工学部)「理科」(県工業技術センター)
平成12年12月 1年冬季特設「理科(原子力実習)」(近畿大学原子力研究所)
平成13年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育学部)
平成13年7月 1年夏季特設「理科」(和歌山県工業技術センター)
平成13年8月 2年夏季特設「理科(物理・生物)」(近畿大学生物理工学部)
平成13年12月 1年冬季特設「理科」(岐阜県先端技術体験センター・ソニー工場見学・核融合科学研究所)
平成13年12月 1,2年SPP出張講義
平成14年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育学部)
平成14年8月 1年夏季特設「理科」(和歌山県工業技術センター)
平成14年8月 2年夏季特設「理科」(Spring8・兵庫県立姫路工業大学理学部・須磨海浜水族館)
平成14年12月 1年冬季特設「理科」(岐阜県先端技術体験センター・ソニー工場見学・核融合科学研究所)
平成15年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育・システム工)
平成15年7月 2年夏季特設「理科」(人と自然の博物館・Spring-8・須磨海浜水族館・キンピオトープ)
平成15年8月 1年夏季特設「理科」(近畿大学生物理工学部)
平成15年12月 1,2年化学出張講義
平成15年12月 1年冬季特設「理科」(岐阜県先端技術体験センター・核融合科学研究所)
平成16年3月 2年先端科学技術講座「理科(物理・化学・生物・地学)」(和歌山大学教育・システム工)
平成16年7月8日(木)~9日(金) 2年生SSH夏季特設課外授業

・実施場所:兵庫県立人と自然の博物館 博物館でのスタディーワーク

講義と演習:「骨格標本からわかること」ミュージアムティーチャー 長谷川 太一 先生

「地球環境を見る・知る・感じる(建築環境)(放射温度計を使ったデータ収集)」

兵庫県立大学自然・環境科学研究所 宮崎 ひろ志 先生

- ・実施場所：高輝度光学研究センターSpring-8 講義：「研究施設概要」「放射光とその利用」と見学
- ・実施場所：神戸市立須磨海浜水族館 研修：「水族館の役割（グループ討議「どんな水族館を作るか」）」
実習：「水族館の維持管理について」

- ・独立行政法人理化学研究所神戸研究所「発生・再生科学総合研究センター」
講義：「研究センター概要」「実験動物（マウスについて）」変異マウス開発チーム 中尾 和貴 先生
施設見学：「実験機器のシミュレーション体験」「研究室見学」「隣接医療施設等の見学」

平成16年7月13日（火）1年SSH第1回特別講義（本校情報教室）

- 第1部：「コンピュータを利用した天文教育について」「天体望遠鏡の遠隔操作の理論とその有用性」
「今後の情報化社会における多様な可能性」

- 第2部：「星団の色等級図の作成演習（星団の年齢と距離の測定）」

和歌山大学システム工学部デザイン情報学科助教授 曾我 真人 先生

TA・みさと天文台 豊増 伸治 先生

平成16年7月16日（金） SSI講座1年磯生物実習 和歌山市毛見崎海岸・和歌山県立自然博物館

平成16年7月26日（月）・27日（火） SSH1年夏季特設課外授業

- ・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」 原子炉を用いた体験実習

平成16年11月10日（水）～12日（金） SSH1年関東地区特設課外授業

- ・実施場所：独立行政法人科学技術振興機構 日本科学未来館 実験実習・スタディーワーク
- ・実施場所：独立行政法人海洋開発研究機構海洋開発研究機構（横須賀本部）
施設設備の見学，高圧環境体験実習・水圧実験等

- ・実施場所：独立行政法人理化学研究所（横浜研究所）

講義：「免疫について」

免疫・アレルギー科学総合研究センター自然免疫研究チーム 田中 正人 先生

研究室見学：「免疫・アレルギー科学総合研究センター」 NMR施設の見学と説明

平成16年12月7日（火）2年冬季特設課外授業「和歌山大学先端科学技術講座」（あすなる支援事業）

- ・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：「X線回折」
化学：「質量分析」「NMR分析（ ^1H ， ^{13}C ）」「紫外可視スペクトル分析」
生物学：「ラン藻の滑走実験」
地学：「化石からわかること」「気象データの解析」「天体望遠鏡の使用」

- ・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）

講義：「視覚を持つコンピュータ」 助教授 呉 海元 先生

講義と実習：「モーションキャプチャー」 助手 加藤 丈和 先生

講義と実習：「Web上でのコミュニケーション支援」 教授 吉本 富士市 先生

平成16年12月14日（火） 1，2年SSH第2回特別講義（本校視聴覚教室）

講義と演習：「光の科学」 和歌山大学教育学部教授 宮永 健史 先生

平成16年12月16日（木）・17日（金） 1，2年SSH第3回特別講義（本校情報教室 他）

講義（1年）：「インターネットの基礎と体験」 実習（1年）：「Webカメラの設置と操作」

講義（2年）：「デジタルのしくみ（デジタルによる情報の表現）」

佐賀大学 理工学部 知能情報システム学科 助教授 渡辺 健次 先生

平成16年12月27日（月）～28日（火） エネルギー施設見学会（2年生7名）

- ・実施場所：京都大原子炉実験所，原子燃料工業・関西電力海南，和歌山マリーナシティ熱供給会社

平成17年2月11日（金）～13日（日）イギリス・アドバンシング物理コース 和歌山公開講座

（1年生4名，2年生5名他普通科2年生2名）

- ・実施場所：和歌山県立和歌山工業高校

章 研究開発の内容・実施の効果とその評価

【 】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。

この事業は、昨年度より実施し、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、高校生と小中学生と一緒に科学を楽しむ中で、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につなげる。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する。



中学校での実施の様子



ジュニアサイエンスプランポスター

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、その中で、課題研究・教材開発・小中学生に対する実験の指導の練習等を実施した。

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・野上町教育委員会・美里町教育委員会での取り組みの概要説明を行い、所属する小中学校からの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。

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。2年生の場合は、中学生対象の実験内容を考えた。前年度小学校での「きっずサイエンスプラン」での経験をもとに、実験方法や説明内容等工夫を行った。実験内容については、中学校での学習内容や実験内容と重ならないよう中学校との連携の中で決定した。

1年生の場合は、2年生が小学校で実施する実験内容について指導した。2年生は前年度小学校6校で実施した際、小学生に対し気をつけた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た。プレゼンテーションなどわかりやすい説明の仕方や話し方や、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。



2年生が1年生に対し小学校で実施する実験を指導する

4 実施状況と実施内容

実施に際しては、ジュニアサイエンスプランの申し込みのあった中学校に対し事前に打ち合わせを行い、中学校の参加生徒数、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。

今年度については、小学校での実施は日程調整ができなかったため、中学校のみ実施した。

今年度、実施した中学校は以下の5校で行った。

- 8月25日(木) 海南市立下津第二中学校
- 9月5日(月) 野上町立野上中学校
- 10月13日(木) 海南市立下津第一中学校
- 10月17日(月) 美里町立美里中学校
- 11月14日(月) 海南市立巽中学校

5 実験教室



物理分野



化学分野



生物分野



テレビ局の取材 NHK和歌山放送
テレビ和歌山



「ニュースラインわかやま」
テレビ和歌山



「わかやまNEWSウェブ」
NHK和歌山放送局



[参考資料 1]

ジュニアサイエンスプラン 「野上中学校」 実施要項

- 1 実習場所 野上中学校
- 2 対象 野上中学校 2年生生徒
- 3 日時 平成17年9月5日(月)
 - 12:50~13:20 準備 (高校生)
 - 13:25~14:15 物理分野・化学分野・生物分野に分かれ実験 1クラス
 - 14:15~14:25 クラス入れ替え
 - 14:25~15:15 物理分野・化学分野・生物分野に分かれ実験 1クラス
 - 15:15~ 各部屋で終了 片付け

分野別実験の内容

【 物理分野 】 実施場所 理科教室

音や光の波動性を簡単な実験から体験する。その中で、磁石やコイル、アルミ箔、レーザー光などを用いて、スピーカーや光通信などの原理も学ぶ。

【 化学分野 】 実施場所 理科教室

銅貨を金貨にする実験やナイロンの合成、その他 振ると青くなるフラスコやニトロセルロースを使用した実験等を行う。

【 生物分野 】 実施場所 2年生教室

単細胞生物や孢子ほか顕微鏡で観察する。また、コンピューターを使い大きさや動きの速さを測定する。これらの生物が、刺激に対しどう反応するか観察する。

[参考資料 2]

平成17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、本校では昨年の小学生対象の「きっず サイエンス プラン」に引き続き、中学生を対象に「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、高校生と中学生が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

物理分野（例） 光通信に挑戦

「光に声をのせてみよう！」他

化学分野（例） 酸化・還元反応

「銅貨を金貨？」、「電池を作ろう」他

生物分野（例） デジタル顕微鏡とデジタルマイクロスコープで観察

「ミクロってどんな大きさ？」、「刺激に反応する生物」他

日程・参加人数・内容・進め方等に関しては下記までお問い合わせください。

問い合わせ先

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務局

〒642-0022 和歌山県海南市大野中651 Tel . 073-482-3363（代） Fax . 073-484-2346

<http://www.kainan-h.wakayama-c.ed.jp/>

6 アンケート集計結果

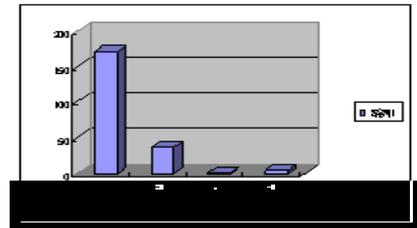
(1) 中学生対象アンケート

下津第二中学校(12名) 野上中学校(57名) 下津第一中学校(49名)

美里中学校(26名) 巽中学校(69名)

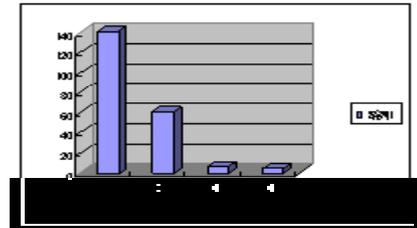
今日はどうでしたか。一つだけ をつけて下さい。

- (1) 大変おもしろかった。 171名
- (2) 少しだけおもしろかった。 36名
- (3) あまりおもしろくなかった。 1名
- (4) つまらなかった。 4名



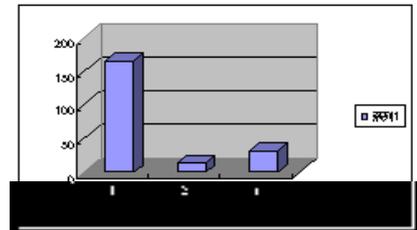
今日のことは勉強になりましたか。

- (1) 大変勉強になった。 140名
- (2) 少し勉強になった。 61名
- (3) あまりわからなかった。 6名
- (4) 少しもわからなかった。 5名



また、べつの日に、今日のようなことをやりたいですか。

- (1) また、やりたい。 167名
- (2) もうやりたくない。 14名
- (3) わからない。 31名



今日の一番興味をもった部分は何ですか。

レーザーをあてるとスピーカーから音が鳴ったこと。普段見ることができないリモコンからの赤外線が見られてよかった。ラジカセでレーザーを出して音が聞けるのがおもしろかった。光で音を伝える実験が一番興味をもった。このように機械は信号を送っていることを初めて知った。糸電話を5人でしたこと。音は色々なかたちで聞くことができること。光電話で太陽電池にあててしゃべったらスピーカーから声が聞こえたのとバネの音。光通信。実際に工作をして実験した部分。光でも色々な情報を送ることができること。

銅貨を金貨にする実験。化学の銅を金に変えた実験が楽しかった。フィルムのふたととばす。

綿をてのひらで燃やした実験。フィルムで遊びたい。ナイロンの合成。

銅色のコインを水酸化ナトリウム溶液に入れて加熱すると銀色になりまた加熱すると金色になった。

ピーカーの中の液が青になった実験。化学がとても楽しく学べました。ある物質と他の物質で別の物質ができたのでびっくりしました。

プランクトン 見えないものを拡大して見えること。顕微鏡を使ったことが楽しかった。つくしの胞子を見たのが楽しかった。電流を流すと - 極の方にゾウリムシが動く。

ミドリムシが光に集まるところ。マイクロSCOPE。プラナリアの実験：再生を繰り返し体がたくさんできたところがすごかった。プラナリアがとてもかわいかったです。プラナリアというものを初めて見たのでびっくりしました。再生するとおもしろい性質をもっていて目がとてもかわいかったです。

別の日に調べたいことがあれば書いて下さい。

色々な化学実験。違う分野をしてみたい。金をつくってみたい。プラナリアのようなかわった特徴をもった動物についての実験。光でも色々な情報を送ることができること。

今回のジュニアサイエンスプランについて感想を書いて下さい。

自分が知らない実験を多くできてとても楽しかった。実験を近くで観察できてよくわかった。色々な実験をしてもっとたくさんを知りたい。楽しい実験ができておもしろかった。どうしてこうなったか説明を聞いてもよくわからなかったけど化学というのすごいなと思った。最新の実験道具はめったに触ることができないと思うので、大変勉強になりました。

海南高校は備品も充実していてとてもよかったです

中学校ではできないことが色々できておもしろかった。おもったより簡単に初めて知ったことも多く楽しかった。興味深い内容が多かったので楽しかった。僕らにもよくわかった。

とてもおもしろい実験ばかりでした。今までやってきた理科の授業で一番よかったです。

先輩達が優しく接してくれたのでとてもやりやすく楽しかった。自分達の知らないことを学べてとても楽しかった。教え方が優しくてよかった。また、来て欲しい。中学とは全然違っておもしろかった。実験をしてどのように音が伝わるかわかって楽しく勉強にもなった。光で音が聞こえることがすごいと思った。最後までして波のことについてよく分かったと思う。機会があればもっと詳しく学んでみたい。糸電話は難しかった。音と光は共通の性質があることを初めて知り大変勉強になった。糸電話をすと思わなかった。でも新しい発見ができて楽しかったです。

難しい化学反応について実験して説明も聞けてよかったです。こわい実験もあったけど自分で試してみたい。手のひらで火が一瞬で燃えたことや、すごい音でパーンと鳴ったことがおもしろかった。水溶液が青になったのがきれいだった。いろいろと不思議なことが見られたことが楽しかった。いろいろな実験の説明は難しかったです。フィルムケースのふたが飛ぶとき大きな音がしてびっくりしました。

みんなは硬貨が金色になっていたのに銀色が多い金色になった。あぶるのが少なかったのかな？銅貨が金色になったのがたいへんおもしろかったです。ほんものの金みたいだった。

生物の実験でゾウリムシに電気を流すのがおもしろかった。化学と物理が楽しかった。

知らないこと、知っていたけど詳しくは知らなかったことがいろいろ分かって良かったです。

授業を滞りなく進めてくれたし、内容もおもしろかったので楽しめました。実験の手順など親切に教えて頂きわかりやすかった。思っていた以上に楽しくびっくりしたりしたのでまたしてみたいです。

普段はできないようなおもしろい実験ができとてもよかったです。是非一緒に実験させて下さい。

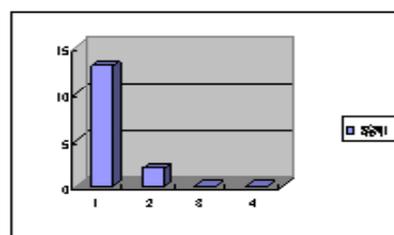
実験は興味深いものばかりで楽しかった。とても勉強になった。理科は苦手だけど楽しかった。

(2) 中学校教員アンケート

下津第二中学校(2名)野上中学校(5名)下津第一中学校(4名)美里中学校(2名)巽中学校(2名)

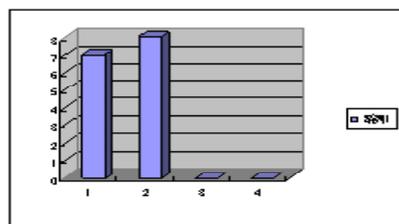
今日の取り組みはいかがでしたか。

- | | |
|-----------------|-----|
| (ア) 大変よかったです。 | 13名 |
| (イ) まあまあよかったです。 | 2名 |
| (ウ) よくなかった。 | 0名 |
| (エ) その他 | 0名 |



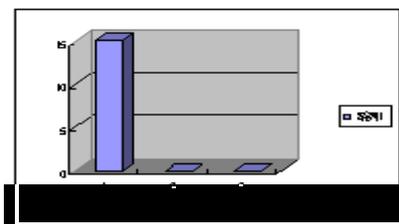
今日の取り組みは今後の参考になったでしょうか。

- (1) 大変参考になった。 7名
- (2) 一部参考になった。 8名
- (3) あまり役にたたなかった。 0名
- (4) その他。 0名



今後もまた、このような取り組みをお願いした場合いかがですか。一つ をつけて下さい。

- (1) もう一度やりたい。 15名
- (2) もうやりたくない。 0名
- (3) その他 0名



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

- ・ 日頃経験できないことだったので大変よかったです。
- ・ 年齢の変わらない高校生の生徒さんの授業ただけに親しみもあり興味深く学べて感想も楽しかったと口々に言ってくれました。
- ・ 教え子がりっぱに教えている姿に感激しました。また機会があればお願いしたいと思います。ありがとうございました。
- ・ 高校生が自分たちで研究したことを中学生に紹介することは大変良い取り組みだと思います。本校の中学生も日頃できない学習ができ「楽しかった」という感想を持ったようです。また、私が中学校で担当した生徒が海南高校でお世話になり活躍している様子に触れうれしく思いました。
- ・ 生徒達も教室で大変興味深そうに学んでいた。普段できない事なのでとても良かったと思います。
- ・ こんな良い機会を設けていただきありがとうございます。生徒達はたいへん興味深く楽しく参加できていました。これもよく工夫された実験内容とわかりやすい説明とやさしくていねいな指導であったからだと思います。
- ・ 科学が身近に感じられ大変良かったと思います。生徒さん達が説明してくれ指導してくれたので中学生も興味深く取り組めてよかった。
- ・ このような機会を通じ高校での理科に興味を持つ生徒が増えてくれればうれしいと思います。
- ・ 本校生徒（中学生）の理科に対する興味・関心の持ち方には大きな差があり実験などに対する感動も少なかったのではないだろうか。班編制にも工夫が必要ではなかったかと思う。
- ・ 取り組みの意義が不明瞭であったように思います。事前学習があれば理解や考察が深まったのではないかと思います。高校生のりりしい姿に刺激を受けたのではないのでしょうか。
- ・ 高校生の一生懸命な姿に中学生は強く影響されたと思う。進路選択の材料になった生徒もいたと思う。
- ・ 忙しい日程で準備が大変だったのではないですか。お疲れ様でした。
- ・ 内容が既習したものより発展的である。生徒にとって内容の理解よりもこんなことができるのかといった感じで受け止められているのではないのでしょうか。

7 ジュニアサイエンスプラン物理分野

「糸電話から光通信まで、波の不思議にせまってみよう」

(1) 目的

ジュニアサイエンスプランの物理班では、「波」をテーマに、誰もが作ったことのある糸電話からばね電話・光電話を製作し実験を行い、波の不思議にせまり、中学生に波についての理解を深めさせる。

(2) 実験するにあたり

今年度は、対象が小学生から中学生になり、より一層実験に興味関心をもってもらうための知識理解、実験技能などが必要となる。さらに波動の分野を授業で学習する前から中学校でジュニアサイエンスプランを行うため、生徒には十分な事前学習を行い、本番に臨んだ。

本校の生徒は、糸電話を作った経験のあるものは非常に多く、製作するのに時間がかからなかった。しかし、糸の代わりにバネや光を音の振動を伝えるものに利用した経験のある人は非常に少なかった。

事前学習では、原理の説明の練習や実際に行う実験を自分たちでもすることにより、どこがこの実験の面白いところかとか、説明するのが難しいところはどこか、ポイントはどこかなどといったことを生徒間で話し合い、共通の認識を持つようにした。

原理の説明では、できるだけその現象をイメージしてもらえるように図や物を用いて丁寧に説明するよう心掛けるよう指導した。また本校の生徒が中学生に演示をするだけでなく、実際に中学生に糸電話、光電話を製作するといった作業を取り入れたり、またリモコンから出ている赤外線を変換し、その音を聞くことにより視覚以外の五感を刺激し、中学生の記憶に残るような工夫をした。

レーザー光を用いたり、ハサミやカッターなど鋭利なものを使用して作業をするので、中学生が怪我しないように最善の注意を払うようにも指導した。

物理班では、役割分担を行い、中学校に出向く生徒は同じメンバーにならないよう、それぞれの役割で交替するようにした。



(3) 準備物

紙コップ(またはプラスチックコップ)、糸、つまようじ、クリップ、ばね、千枚通し、アルミホイル、セロテープ、カッター、リモコン(複数のメーカーのもの)、アンプ、太陽電池、みのむしクリップ、変調機能のあるレーザー、CDラジカセ、配線コード、音楽CD

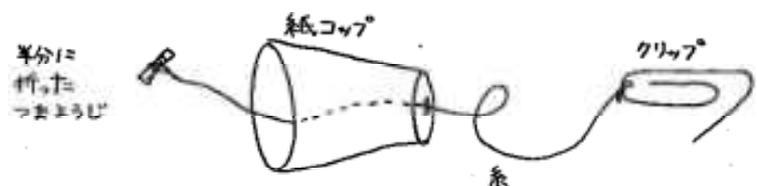
(4) 実験の手順

糸電話の作り方を説明する。

糸電話を製作する。

製作したら、糸電話での声の聞こえ方や3人以上の場合ではどんな風に声が

がきこえるか、糸の端のクリップにバネを取り付け、ばねにすると声の聞こえ方はどういう風に変

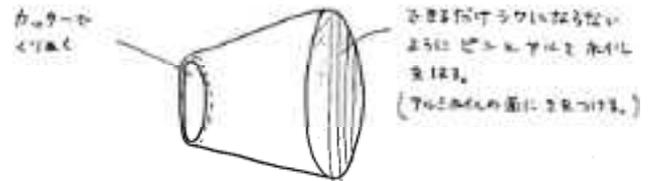


化するかなどを実験する。わかったことは実験プリントに書き込む。

光電話の作り方を説明する。

光電話を製作する。

製作したら、暗室に行き、投光器の光を用いて、光を反射させて、太陽電池に光を当てながら何か言葉を話し、少し離れた所にあるスピーカーから自分の声が聞こえるか実験する。



糸電話、ばね電話、光電話について結果を中学生と対話しながらまとめる。

光も波の性質がある、色々な情報を伝えることができるということを理解してもらったら、日常生活の中で使用されている光(可視光線)の仲間である赤外線を発しているリモコンを使い、赤外線を太陽電池に当て電気信号に変え、スピーカーで音に変換し、その音を中学生に聞かせる。各メーカーで出ている波形が異なるので、メーカーによって発生する音も異なることも合わせて体験させる。



ラジカセを変調機能があるレーザーにつなぎ、ラジカセから流れる音楽をレーザーにのせて、距離が離れている太陽電池で感知し、スピーカーからラジカセでかかっている音楽を中学生に聞かせる。



質問の時間をもうけて、実験の途中で説明したこと以外の質問に答えた。



ジュニアサイエンスプランの様子

(5) 中学生の様子

中学校に出向く前は、小学生とは違い、実験に積極的に取り組んでくれるか、多少不安があったが、実際は非常に積極的に楽しんで取り組んでくれた。ばね電話では、声にエコーがかかって聞こえたり、ばね自体を弾くとスターウォーズのような音が聞こえるのが非常に反応がよかった。また、光でも音や様々な情報を伝えることができるのに非常に驚いていた。本校の生徒が縦波と横波の違いなどの説明している時も熱心に説明を聞いていた。中学生に波の性質について理解を深めてもらえたように思う。本校の生徒と年齢が近いため、お互い打ち解けるのに時間はかからなかった。

8 ジュニアサイエンスプラン化学分野「化学変化の不思議」

(1) 目的

できるだけ身近な物質を取り上げ、これらの不思議な化学変化がどうして起きているのかを考えさせる。薬品や器具について、それらの危険性と取り扱いについて学ぶ。

(2) 実験概要

(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： コインを磨き粉と水でよくみがく。 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。 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。 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。 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。 テ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) ナイロンの合成

(a) 注意：この実験も危険なため保護メガネをさせる。

(b) 準備物：〔溶液A〕ヘキサメチレンジアミンの0.5mol/l塩基性溶液。〔溶液B〕0.25mol/l二塩化アジポイル溶液（または二塩化セバコイル溶液）。

(c) 手順： 10mlビーカーに溶液Aを2ml入れる。 その上に溶液B 2mlを器壁を伝わらせてゆっくり静かに注ぐ。 膜がふたつの溶液の境界面にできるので、ピンセットで膜を注意深くつまみ、ビーカーから膜を引き上げる。 空き缶や割り箸に巻き取りながら、溶液がなくなるまで引き、アルコールで洗った後、水でよく洗う。 1滴のメチルレッドかプロモクレゾールブルーを溶液に加えると、ナイロンに色をつけることができる。

(d) 原理の説明・・・黒板に化学式を書いた厚紙（磁石つき）を張り解説を行う。

(3) 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

(4) 振ると青くなるフラスコ

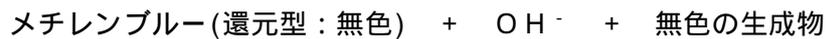
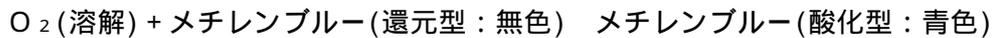
(a) 手順： 500mlのビーカーに水 300mlを入れ、KOH 8gを溶かす。 冷却してからグルコース(ブドウ糖)10gを加える。 メチレンブルー指示薬溶液を数滴か、固体なら少量(マッチの頭くらい)加える（多く加えすぎないこと）。 固体が残っているようなら過して500mlの丸底フラスコに溶液を入れる。 ビーカーの中の溶液が無色であることを確認させる。 フラスコを数回振り、空気中の酸素と反応させると、溶液が青色にかわる。 静置させると、数分後に溶液は再び無色に変わる。



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。 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。



(5) その他

中学生が来校して会場が海南高校の場合は、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）。茶色くな

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() (SnCl₂)1.0g//に 37%濃塩酸 1ml//を加えたもの。活性化液：塩化パラジウム (PdCl₂)0.2g//に37%濃塩酸0.

1ml//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）。 銅メッキ浴を作る。

組成：ホルマリン0.25mol//, EDTA 0.06mol//, 硫酸銅 0.05mol//, 2,2'-ジピリジル 20 mg//, フェロシアン化カリウム 50 mg//。 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、 を2回繰り返す方が良い。 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。



9 ジュニアサイエンスプラン生物分野

「デジタルマイクロスコープとデジタル顕微鏡を使用した生物の刺激に対する反応の観察」

(1) 目的・目標

生物分野の学習内容を高校生と小中学生と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。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体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も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成する。

(2) 実験概要

デジタルマイクロスコープを使用し、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」について説明を行なった。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、デジタルマイクロスコープの倍率が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た。

春先に採取したつくしの胞子をデシケーター内で保存し、湿度に対し胞子の持つ弾糸運動を、顕微鏡で観察した。下の写真のように、スライドガラスに胞子をおき、それに息を吹きかけることにより



乾燥したときの弾糸

湿度を加えたときの弾糸

湿度を高め、弾糸の変化を観察する。顕微鏡で観察すると湿度が加わると弾糸が丸まり、乾燥してく

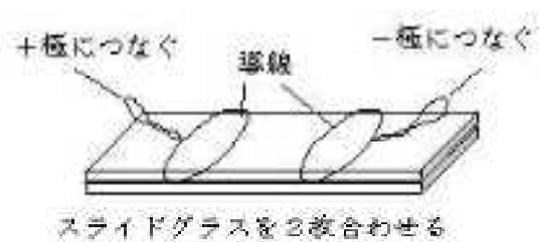
ると4本の弾糸が広がる様子が観察できる。スギナの場合一つの胞子に弾糸が4本ついていて、それぞれの弾糸の先は広がっており風などに乗って胞子を遠くに運ぶことができる。また、発芽して生育するためには水分が必要であり、できるだけ遠くへ運び、そこに育つための水分があるとそこで芽を出し生育する。生物には、自分と同じ種を増やそうとする性質があることをこのことから説明した。

生物の刺激に対する反応についての実験は、ゾウリムシの電気走性とミドリムシ走光性について実験を行った。

まずはじめに、中学生に様々な例をあげ、生物の刺激に対して体が刺激源に近づいたり(正の走性)、遠ざかったりする(負の走性)行動について説明した。ゾウ



リムシの電気走性の実験では、スライドガラスに2本の導線を巻き付けて、リード線のクリップで挟む部分を作り、別の1枚のスライドガラスを下に重ね、スライドガラスの両端を固定し、2枚のスライドガラスの間に、わずかな隙間ができるようにする。顕微鏡のステージにスライドガラスを載せ、2枚のスライドガラスの隙間に、



ゾウリムシをピペットで注入する。リード線を電源装置に接続して、リード線のクリップとスライドガラスに巻き付けた導線とを結び約8V程度の電圧をかける。上の写真のようにゾウリムシの反応はパソコンの画面で観察でき、-極に集まっていく様子が観察できる。説明内容は、電流を流すとゾウリムシは繊毛逆転を起こして一斉に陰極に向かうため、ここにいるゾウリムシが一斉に同じ方向に向かい、クリップを反対につなぐと再度反対方向に移動するため、この実験から走電性について説明した。

ミドリムシ走光性の実験は、シャーレにミドリムシを入れ、それを黒い画用紙で覆う。黒い画用紙には小さな穴をあけ、そこからのみ光を当てる。光は、高輝度発光ダイオード(白色LED)を使用し、約10分後のシャーレの様子を観察した。この実験でミドリムシの場合、光に集まる性質があり正の走光性が確認できた。光を感じるしくみについては、眼点の説明も併せて行った。



また、ゾウリムシ・ミドリムシとも形態観察と体の構造について観察は、動きをおそくする必要があり、これには塩化ニッケルを使用した。

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

生徒の自主的・主体的な学習による能力のさらなる伸長をめざすため、本校生徒を地域児童生徒の科学への興味関心を高める手助けをするスチューデント・サイエンス・インストラクター（SSI）として育成する。地域の理科教育に貢献するとともに、自らの科学的能力を高め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する。

その一環として今年度は、青少年のための科学の祭典和歌山大会「おもしろ科学まつり」において、教員だけでなく高校生もブースを担当し地域の子供たちに対する科学啓発活動をする中で、高校生自身も創造と啓発の両面にわたる幅広い力を育成し、科学研究への魅力の再認識と、個々の能力、適性の再発見につなげることを目的としている。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」ことができたと考えている。また、この中で、高校生が創る新しい実験形態や学習指導方法等も研究していきたい。

2 概要

- (1) 日時 2005年10月15日(土)・16日(日)
- (2) 場所 和歌山マリーナシティー「和歌山館」
- (3) 出展 全34ブース中5ブースを担当
- (4) 参加者 理科教員10名、教養理学科1年生4名、2年生21名(延べ人数)

3 出展ブース

(1) 科学おもちゃで遊ぼう

物理の原理を利用したいろいろな科学おもちゃが市販されている。この他簡単に手作りできる面白いおもちゃもある。これらを使って遊びながら、なぜこのようなことが起きるのか、中にはかなり難しい原理のものもあるがその理由を考えてみる。

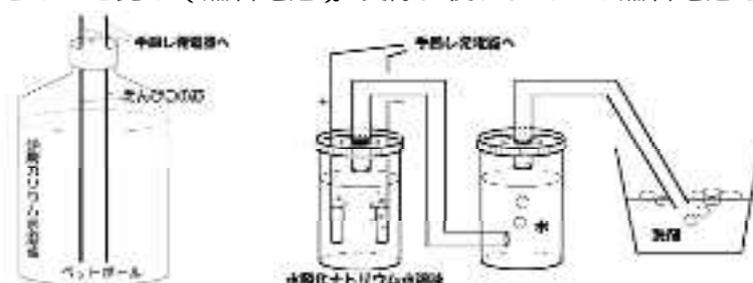
マジックミラー：上下2枚の焦点位置が対応するミラーの中心にくるようになっている放物線ミラー。物体を下のミラーの底(上のミラーの焦点位置)に置くと、浮いた像として目に見える。

パイプホン：頭などをたたいて鳴らす楽器。パイプの長さで出る音は決まる。

その他：永久に回り続けるコマ、パイプの中を磁石が遊泳、筒の中から左右長さの違うひもが・・・、他

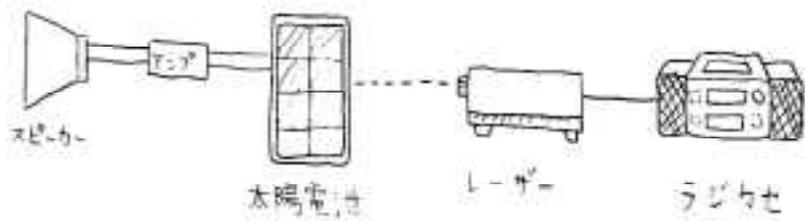
(2) 水の電気分解から燃料電池まで

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。



(3) 赤外線を見てみよう！聴いてみよう！

家庭にあるリモコンから出すことができる赤外線は、普段私たちの目には見ることはできない。今回は赤外線をビデオカメラを用いて目に見える光として見たり、オシロスコープと太陽電池を用いて波形として見る。また太陽電池で赤外線を電気信号に変えアンプで増幅し、スピーカーで音に変換し、その音を聴いたりする。各メーカーで波形が違うため、音に変換しても異なる音に聞こえる。さらにラジカセとレーザーを用いて光通信も体験してもらおう。



(4) 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」ってどんないきもの？ 乾燥させた「ウミホタル」が光る様子を観察する。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1ml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。乳棒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SCOPE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。使用した実験材料は、ゾウリムシ・ミドリムシ・プラナリア・蝶のハネ等。

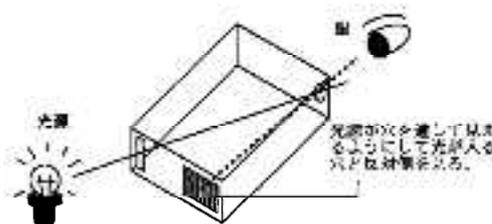


(5) 光のスペクトルを見てみよう

スペクトルという言葉をご存知ですか？スペクトルとは、波長ごとに分かれた光の色の模様です。その光の色の模様を簡易分光器を作って観察してみましょう。

太陽の光の中にはいろいろな色の光が含まれています。空中に浮かぶ小さな水の粒に太陽の光が差し込むと、粒の内部で光が屈折するときの角度が波長によってちがうために、虹がつくれます。虹は太陽の光を波長で分けたときの色の模様なのです。分光器で太陽の光をのぞいて見ると、虹と同じような七色の光の模様が観察されます。これを連続スペクトルといいます。一方、オレンジ色の高速道路の照明光は高温のナトリウムガスが発するもので、これを分光器でのぞいて見るとオレンジ色の輝線スペクトル（明るく輝く線）が観察されます。

分光器ができあがったら、蛍光灯、白熱灯、水銀灯、パソコンの画面（白）などいろいろな光のスペクトルを自分の目で観察してみましょう。



【 】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

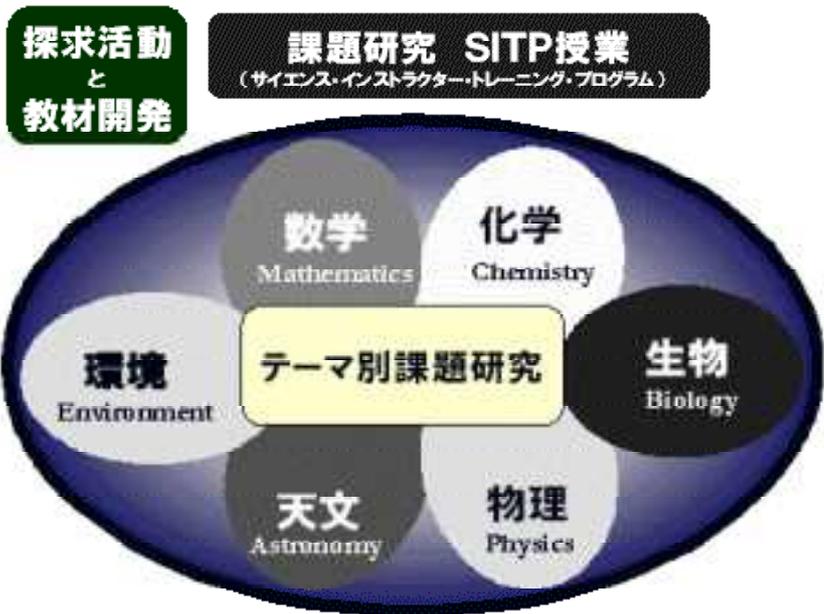
観察、実験を通じ問題解決的な学習や体験的な学習を積極的に推進していくために、教養理学科1年次(1単位)2年次(2単位)のSITP(Science・Instructor・Training・Program)を設定しカリキュラム開発を行う。目的として、1つの研究を行うことにより、「発見する喜び」や「創る喜び」を体得し、生徒の科学に対する知的好奇心や探求心を高めるきっかけとしたいと考えた。それにより、自ら学ぶ意欲や主体的に学ぶ力を身に付け、創造性豊かな科学的素養を持った人材育成を目標とする。主な内容として、生徒個々に研究テーマを設定し、自らが探求方法を考え主体的に学習していく中で、問題解決能力を育成し、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、プレゼンテーション能力の育成に繋げていきたい。



2 概要

おもな課題研究における研究テーマの分野については、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い面もあり、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。

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。



3 課題研究内容と成果発表内容

数 学 なんとなくフラクタル...自己相似性を探して

Somewhat Fractal...Research for Self-similarity

岡本 尚也 坂本 直紀 辻 剛弘 中西 祐貴

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し現れ

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。



天文 銀河の分光観測によるハッブル定数の測定

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

岡本 鉄生 嶋田 有宇 落合 未奈美 志場 あゆみ

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。



物理 物質の低温における電気的性質について

Electrical Characteristics of Materials in low temperatures

小川 剛史 川端 哲平 栗本 健太 西岡 泰武 山崎 大嗣

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。



生物 春日の森植物調査

Investigation of plant community in Kasuga Forest

岡本 優太 岩橋 美喜 馬場 志保子

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。



生物 潮間帯ベントスの生態分布について

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

江本 恵

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。



生物 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

Biomneralization in the radula of *Acanthopleura japonica*

西川 みなみ 山本 祥子



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。

生物 発酵について Fermentation

大野 和也 大野 祐嗣 田村 将一 三宅 章啓

発酵は生物 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求する。



環境 河川の水質変化とプラナリアの走化性の影響についての研究

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

松本 陽太 宮地 良祐 川口 遥香 谷畑 幸

私たちは、プ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、プラナリアの走化性がどう変化するかその影響について研究した。水質とプ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UVmini1240を使用し測定をおこなった。また、プ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プラナリアの走化性に若干反応の差がみられた。



化学 アスコルビン酸の性質と定量について

Characteristics and quantitative analyses of Ascorbic Acid

石橋 直人 市川 尚登 中谷 修二 向井 大樹 山本 修作

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中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。



化学 銅貨を金色にする実験に関する考察

(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

大西 紗与 落合 未奈美 志場 あゆみ

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。



化学 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

藤田 雄己 中川 真吾 岩本 拓也 西本 有平 西山 雄基

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()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。



化学 表計算ソフトでの簡単な滴定曲線の作成とその応用

Easy drawing of titration curve with spreadsheet and its application

奥 智世 大西 紗与 水野 沙紀

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つたため、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。



学校説明会 研究発表



学校説明会 ポスターセッション

4 研究成果発表

課題研究成果の発表の機会として、11月12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、また12月16日(金)海南高等学校SSH中間発表会で研究発表とポスターセッションを実施した。

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中学生、中学校教員、中学生保護者に対し、課題研究の概要を説明した。

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等の先生方に対し、2つの口頭発表を行い、質疑応答を行った。その後、校内においてポスターセッションを行い、研究内容の説明を行った。

課題研究を進めていく中で、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。



SSH 中間発表会 研究発表



SSH 中間発表会 ポスターセッション

[2] 課題研究研究発表

[1] 中間発表会での発表（別冊課題研究要約集p37, p5参照）

(1) 化学反応を利用した紫外線領域の光の強さの測定（口頭発表内容抜粋）

2年A組 藤田 雄己・西山 雄基・岩本 拓也・中川 真吾・西本 有平

酸化チタンなどの光触媒反応が脚光を浴びています。そこで太陽光などの光の強さを調べてみよう、ということで1年上の先輩達が始めた研究です。近くの「県立自然博物館」では太陽光がないと育たないもの、サンゴとかある種のイソギンチャクなんかの水槽は、大きな水銀灯をいくつも、それも朝6時から夜の9時までつけておかないといけないそうです。これから考えても「太陽光」というのはかなり強いと感じます。こういうのを測定しようと思いました。

$2\text{Fe}^{3+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \xrightarrow{h\nu} 2\text{Fe}^{2+} + \text{CO}_2$ という化学反応で測定しました。

できた2価の鉄イオンはフェナントロリン錯体にして510nmで定量できるというのはよく行われている方法で、健康飲料中の鉄イオンの定量などが有名です。問題はその他の実験方法でした。入手できた資料は、英文で書かれた光化学ハンドブックの中のB5版のたった6頁のコピーだけでした。これまた、後でも述べますが、難解な文章で、フェリックとフェラスを間違えてたり、大事なことを書いていなかったりで、訳すのに大変でした。有名な化学光度計（化学反応で光の量を測定するというもの）らしいのですが、しかしこのコピーした6頁の英文が一番詳しいようです。 図1

右図1が先輩達が最初に用意した光照射容器「第1号」ですが、これでは光の当たる面積も計算できません。こんな所から始めました。外側のマイヤーには、光波長のフィルターとして硫酸コバルト溶液を入れます。これはいろいろな溶液を調べた結果のオリジナルです。しかしこの容器で、光を当てると反応して、それを分光光度計で測定できることがわかりました。

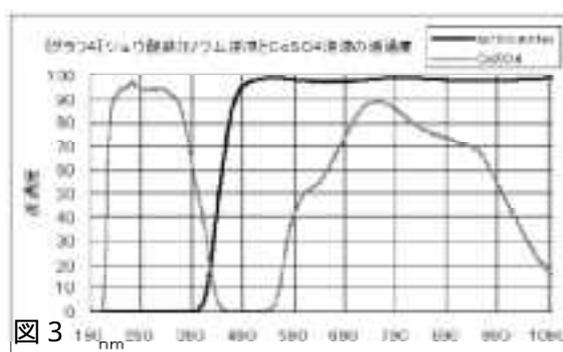


右図2は改良した光照射容器「第2号」です。銀色のは搬送容器です。最初は分光計用の石英セルを使っていたのですが高価なので、分光計用のプラスチックの紫外用ディスポセルの両側に白いテープを貼り（側面からの光を遮断）使いました。



反応溶液は課題研究要約集37頁をご覧ください。光照射と測定は、光を当てない「ブランク」溶液と比較します。

右図3がこの光度計溶液「シュウ酸鉄カリウム溶液」と、フィルタとして利用した「硫酸コバルト」溶液の透過度です。光を当てた後でも変化はありませんでした。この方法は254～580 nmの波長領域の光子数の測定に利用できると書かれた本もありましたが（た



った数行) これから考えると約500 nm以上の光にはほとんど反応しないと思います(光を吸収しなければ、反応は起こりません)。これとフィルターとで、220 nm～400 nmの紫外領域の光の測定に絞ることができました。また、反応容器も紫外領域の光を吸収するので、ほぼ290～400 nm となります。

昨年、屋上の気象観測装置に、紫外線測定器と日射計が加わりました。そこでこの照射容器2号で太陽光の測定をすることにしました。また、分光光度計はこの紫外可視分光光度計を使いました。

屋上の紫外線測定器はindexという単位で出てきます。indexはWHOが定義していますが、要は、波長によって、人体への影響度をかけて、積分しているだけです。

このUV indexと光量計で測定した吸光度のグラフが右図4です。吸光度は照射時間1分あたりにするため、照射した時間(分)で割っています。吸光度が0.2~0.8くらいが一番精度が良いということなので、朝、昼、夕方では照射時間を変える必要があります。縦軸は1分あたりの吸光度、横軸は気象観測計のUV index値です。多少の相関は有るようです。日射計とはほとんど相関はありませんでした。図5は後で述べる反応容器3号での測定結果ですがかなり相関関係が良くなりました。

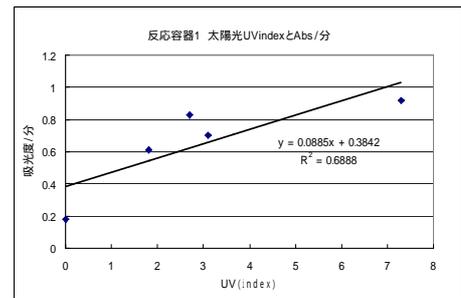


図4

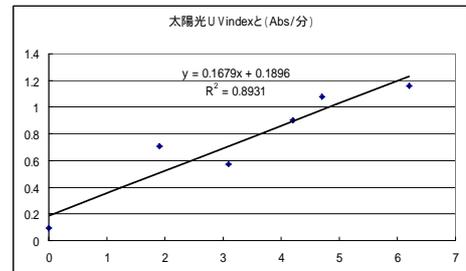


図5



図6

次に紫外線ランプを用いました。図6の箱でブラックライトからの距離と光量計の吸光度の関係を調べてみました。光子の量、単位はEinsteinですが、これは光子の物質質量molと同じです。これは、 $I = A \cdot V_2 \cdot V_3 / \epsilon \cdot \phi_i \cdot t \cdot V_1$ の式になります。これについては後で詳しく説明しますが、吸光度Aと正比例しています。

ブラックライトからの照射容器までの距離と、光強度の関係が図7で距離に反比例する結果となりました。これはやはり反射光の影響が大きいであろうと考え、今度は何もかも黒く塗りつぶしました。

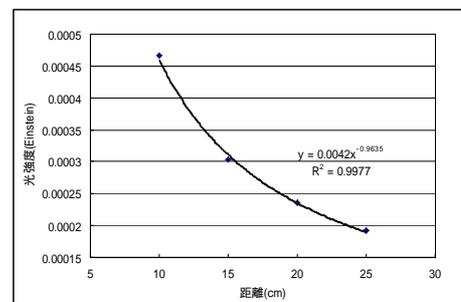


図7



図8

図8のようにブラックライトの箱も内部を墨で塗り、照射容器も移送用の箱も黒にしました。これが照射容器「第3号」です。最初は、分光光度計用の石英ブラックセルを使っていましたが、これはあまりにも高価です。ディスプレイに黒のビニールテープを貼ったものでもほとんど同じ値となりましたので、これを使っています。ただ、後で出てきます、反射光の測定でのアセトンの場合にはディスプレイを溶かすので、石英ブラックセルを使いました。

右図9がブラックライトからの距離と1分あたりの吸光度のグラフです。何度か測定しましたが、ほぼ距離の二乗に反比例しました。

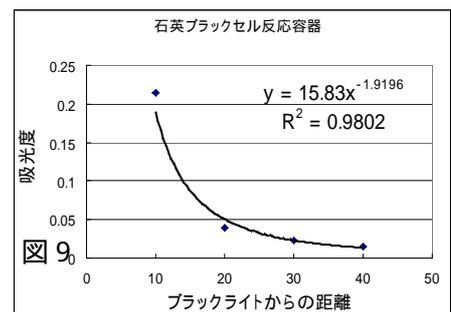


図9



図10

図10は市販の紫外線強度測定器です。このデータは、右図11のように、距離の1.4乗~1.2乗に反比例しています。なお、縦軸はmW (ミリワット) です。これよりは精度良く測定できました。

この化学光量計で測定したデータの光強度から、仕事率 (ワット) を出します。光強度 = Einstein = 光子の物質質量molですが、まず、(量子収率) ですが、一個の光子から何個 Fe^{3+} が Fe^{2+} に変わるかです。ふつう、1を超

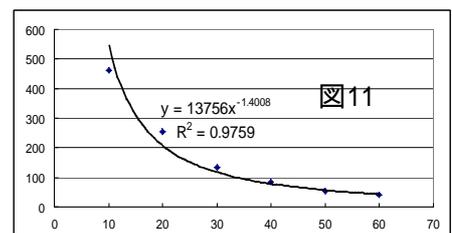
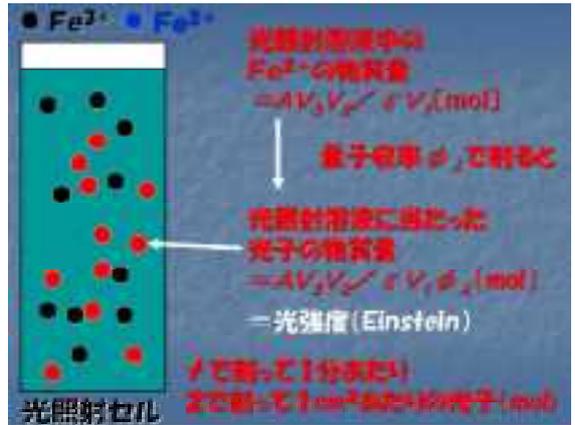


図11

えることはないのですが、この反応では波長によっては1.2などという値になっています。これを実験で調べたいのですが、まだ、方法がよくわかっていません。

この照射溶液V₂リットルから、V₁ml取り出して、V₃mlにして、吸光度を測ります。は分子吸光係数で鉄フェナントロリン錯体の場合510nmではよくわかっており、その値(約1万)を使っています。これでFe²⁺イオンのモル濃度がわかります。次にV₃/V₁をかけると、もとの照射溶液中のFe²⁺イオンの濃度となるので、これにV₂をかけると、照射溶液中のFe²⁺イオンの物質量がでてきます。ここでV₂ですが、文献にはボリュームとしか載っていませんでした。V₁, V₃はmlと書いてあったので、このV₂もmlで計算すると千倍大きい値が出ました。文献にはこの単位は出ていませんが、この式に単位を入れて考えると、ここはリットルだとわかります。単位で考えてみてもわかりやすいと思います。

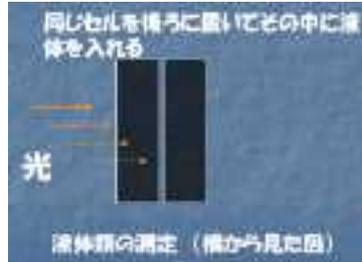
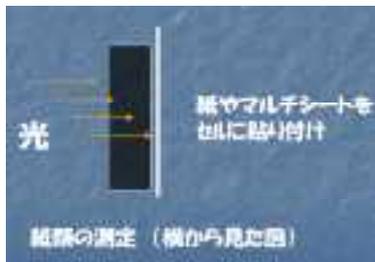


これを、量子収率で割ると光子の物質量となり最後にt = 1分あたりと、光を当てた面積2cm²で割ると1cm²あたりの値となります。

次にこれを仕事率に換算します。光子1個のエネルギー(E = hν)から、波長をブラックライトのピークの352nmとして計算します。1分で1ワットは60Jですから1分あたり、1ワットの光子数が出ます。光強度をPアインシュタインとすると、P[mol]ですから、ワット数に変換できます。

これで計算すると、ブラックライトから10cmの距離では約0.5Wとなり、市販の紫外線強度計とほぼおなじ値となりました。このことからかなり正確な値ではないかと思えます。

次にこの利用ですが、物質の反射光の強さを測定できるのではないかと考え行いました。



結果は下図12のようになり予想通りとなりました。色紙では紫外線領域ですから、赤が最も小さく、青になるほど大きくなっています。金・銀はもっと大きいかと思っていましたが、今、ミカン畑に敷かれているマルチシートの紫外線反射

光の強さは、さすがに大きく驚きました。これでミカンはおいしく色づくことでしょう。

地味な実験に見えますが、結構面白い実験で、テクニク的にもずいぶん上達することができました。今後、太陽光をはじめいろいろ試していきたいと思っています。

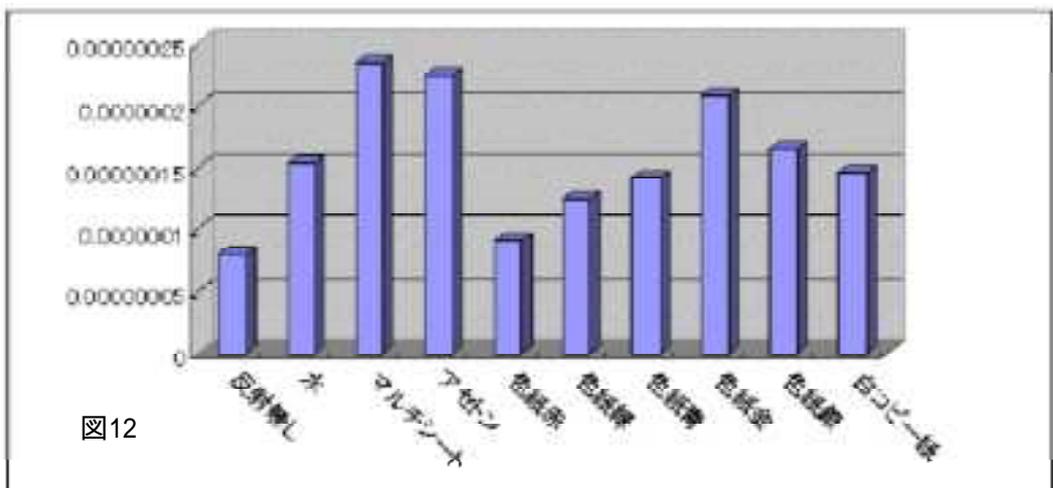


図12

(2) 銀河の分光観測によるハッブル定数の測定 (口頭発表内容抜粋)

2年A組 落合 未奈美・志場 あゆみ・嶋田 有宇・岡本 鉄生

私たちは、膨張宇宙論のきっかけとなったハッブルの法則を検証するために、みさと町にあるみさと天文台の105cm反射望遠鏡をつかって銀河の分光観測を行いました。今回の課題研究を始めるにあたり、7月下旬から8月上旬にかけて、みさと天文台で研究員の方による、宇宙や銀河、観測や観測データの解析方法などの講義を受けました。それでは、まず、ハッブルの法則について説明します。ハッブルの法則とは、地球から遠くの銀河ほど速い速度で遠ざかっており、その速度と、銀河までの距離は比例しているという法則です。したがって、地球から銀河までの距離をL、銀河の遠ざかる速度をvすると、ハッブルの法則は $v = H \times L$

で表されます。このときの比例定数Hはハッブル定数と呼ばれ、宇宙論を考える上で非常に重要な定数となります。私たちは今回の研究で、このハッブル定数を自分たちの観測結果より測定しました。銀河までの距離はどのように測ればよいのでしょうか??さまざまな測定方法が考えられていますが、今回私たちは、Ia型と呼ばれる超新星を含む銀河について観測を行いました。これは、Ia型の超新星は絶対等級が-19.5等とほぼ決まった値をとるため、すでに有名な $M - m = 5 - 5 \log_{10} L$ (ここで、Mは超新星の絶対等級、mは地球から見た実視等級、Lは地球から銀河までの距離)を用いることで、比較的容易に銀河までの距離を測定することが可能であるためです。

つぎに、後退速度の測定方法について説明します。これは、今回の観測のメインでもある銀河から放出される光を分光観測することで求めることができます。一般に、光を放つ物質が観測者(今の場合は地球にいる私たちになります)から遠ざかる場合光のドップラー効果により、その光の波長が伸びます。光は可視光の範囲では波長の長いほうが赤い色になるため、この波長の伸びを一般に赤方偏移と呼びます。銀河からはさまざまな光が放出されていますが、今回私たちは銀河であれば比較的観測しやすい水素のバルマー線H α の赤方偏移を調べることで後退速度を計算しました。波長の伸びを $\Delta\lambda$ であらわすと、後退速度はドップラー効果の計算から次のように求めることができます。(ここで、 c はH : 6563 nm、 λ は)

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$$

このようにして、銀河までの距離と銀河の後退速度を求める方法がわかったので、つぎは、観測対象となる銀河の選択方法について説明します。20世紀初頭までは、銀河は宇宙の中ではそんなに多くないと考えられてきましたが、観測技術が進歩する中で、実は宇宙の中はいたるところで銀河が存在していることがわかってきました。そんな研究者たちの観測結果はカタログという形でまとめられ一般に広く公開されています。今回の観測銀河の選択についても、このカタログを参考に、銀河の選択を行いました。特に注意すべき点は、次の4つです。

- ・Ia型超新星を含む銀河を選択
- ・銀河の座標を調べ、日本から観測できる銀河を選択
- ・みさと天文台の望遠鏡で観測できる明るさの銀河を選択
- ・8月以降観測しやすい銀河を選択
(観測開始が8月からのため)

次に、みさと天文台の観測機材を紹介しま



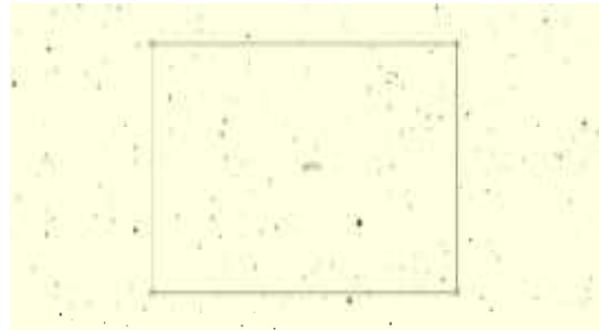
CCDカメラST-7XE



SBIG社製分光器

す。まず、105cm反射望遠鏡。皆さんが一般的に見ている望遠鏡は屈折望遠鏡といいまして、みさと天文台のものとは種類が異なります。次に分光器とCCDカメラです。このCCDカメラは電子冷却されているため、観測中も常に温度を気にしておかなければなりません。夏の観測では、このCCDカメラの表面に霜がついてしまい、うまく銀河の分光像を撮影することができませんでした。これはCCDカメラの冷却部品周辺の真空度が低下して、空気が入っているために生じる現象です。このため、観測終了後はシリカゲルを大量に入れたケースにこのカメラを収納し、次回の観測からは、霜がつきにくいようにしました。

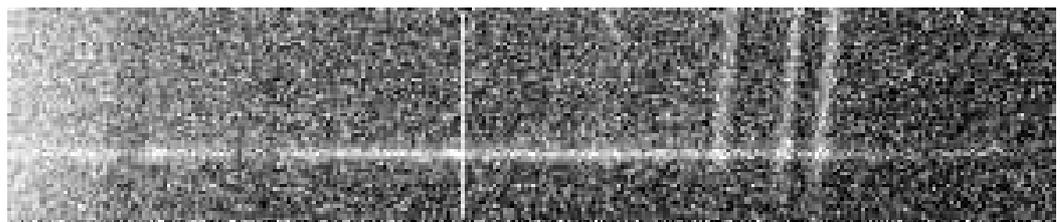
先ほどの選択方法をもとに、9個の銀河を選択しました。これを8月・9月・11月の3回に分けて美里天文台で観測を行いました。観測銀河がわかっているにもかかわらず、それを見つけて、望遠鏡を向けなければなりません。このため、ファインディングチャートと呼ばれる星図をあらかじめ作成し、観測の時には常にそれを見ながら、銀河を探します。普段天文台で使っている自動導入のシステムには、今回観測対象となった銀河は登録されていないため、銀河の座標から、観測銀河を探します。このとき、銀河付近にある大きな恒星（6等星くらいまで）で望遠鏡の座標校正を行いながら、観測銀河に望遠鏡を向けていきます。銀河が導入できているかどうかは、観測室内にある別モニターでファインディングチャ



NGC 7723のファインディングチャート

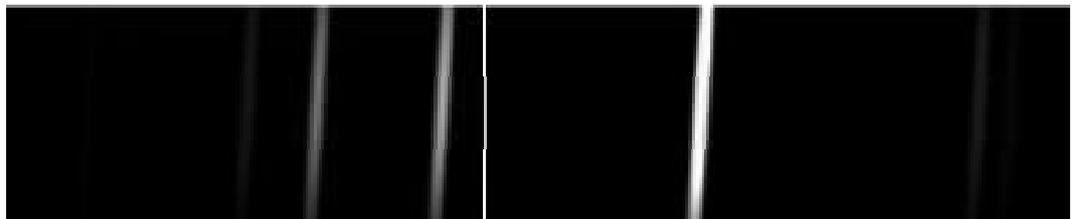
ートをもとに確認し、銀河がきちんと望遠鏡に導入できれば、次に望遠鏡に銀河を正確に追尾させるように、セルフガイドを行います。この作業をしないと、撮像した銀河の分光像がピンぼけの状態です。最後に、CCDカメラをコンピュータ上から制御し、撮像を開始します。銀河の撮影が終了したら、ダークと呼ばれるCCDカメラのノイズ情報を撮影しておきます。ダークフレームは、銀河を撮影したときの露出時間と同じ時間をかけて撮影します。残念ながら、分光画像に対してダークフレームが有効でなかったため、今回の発表で使用した写真にはこの処理は行っていません。そして、撮

像された写真から、後退速度を求めます。これはNGC 7723の分光画像で



NGC 7723の分光スペクトル(白線がH α)

す。画像解析には、ステライメージを用いました。まず、ヘリウムのスペクトルラインを撮像し、



ヘリウムの分光スペクトル(白線がH α)

理科年表を用いて、各ラインの波長同定ををこないます。これから、CCDカメラの1ピクセルが何に相当するのかを求めます。図の画像では、1ピクセルは2.07ということになります。また、銀河の分光画像の左から165ピクセルのところ、H α と考えられるスペクトルが見られます。一方、ヘリウムスペクトルから、本来H α が見られる場所は、画像の左から172ピクセルの場

所にあります。従ってNGC 7723の赤方偏移は $172 - 165 = 7$ ピクセルということになります。したがって、赤方偏移による波長の伸びは、14, 49、後退速度は、 667.72 km/s と計算できます。このようにして、先ほどあげた9個の銀河について同じ処理を行った結果です。ただし、今回、天候などのじょうきょうから、観測できなかった銀河については、国立天文台のWebサイトにあるSMOKAと呼ばれるデータベースシステムから、銀河の分光画像を取得し、そのデータを解析しました。この結果よりハッブルダイヤグラムは、次のようになります。今回の研究では、ハッブル定数は約41となりました。一般に知られているハッブル定数は約70ですからまだまだかなりの誤差を含んでいると考えられます。

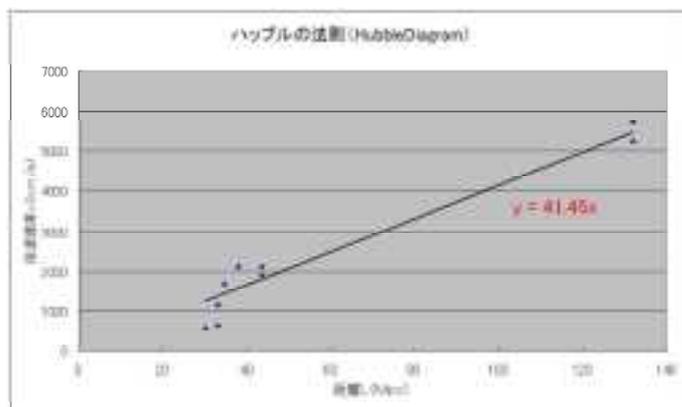
この誤差の原因として、まず、本格的な観測を始めたのが8月中旬からであったので、1年を通した銀河の観測ができていないため、観測した銀河の絶対数が少ないことがあげられます。大学レベルの研究では、ハッブル定数を求めるためには銀河を100個から200

銀河	距離(Mpc)	後退速度(km/s)	銀河	距離(Mpc)	後退速度(km/s)
NGC873	131.8	5241	NGC3227	33.1	1864
NGC1008	30.2	585	NGC4501	38	1145
NGC2641	33.1	635	NGC6364	34.7	2120
NGC2328	131.8	5725	NGC7723	43.7	667
NGC2608	観測銀河の距離と後退速度				

個程度観測するそうです。さらに宇宙論の難しい理論を観測結果に適用するため、私たちの結果が誤差を含むのは仕方ないことなのかもしれません。

次に、みさと天文台のセルフガイド機能の精度について、本来の性能を発揮できるほど私たちが機材を使いこなしていないということが考えられます。もう少し、観測を続けることで、セルフガイドの性能を十分に発揮できれば、鮮明な分光画像を得られることができるので、観測誤差をすくなくできると考えています。また、今回は、後退速度を計算する際に、太陽系全体の回転、私たちの銀河による回転の効果を考えなかったため、計算的な誤差が入ってしまっています。

最後に、みさと天文台では15等くらいの銀河までしか観測できないため、小さな銀河や大きくても明るさの少ない銀河など多くの種類の銀河を観測することができませんでした。今後は、兵庫県西播磨天文台公園にある200cmの反射望遠鏡やハワイのすばる望遠鏡を用いてより多くの銀河を分光観測し、ハッブル定数の精度を上げていきたいと考えています。



ハッブルダイヤグラム



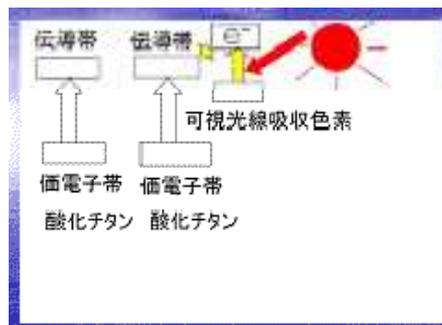
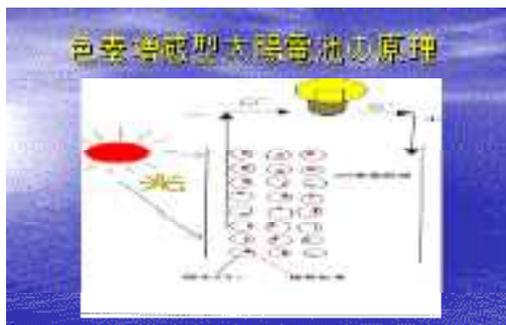
NGC 7723の撮像イメージ

[2] 高校化学グランドコンテストでの発表

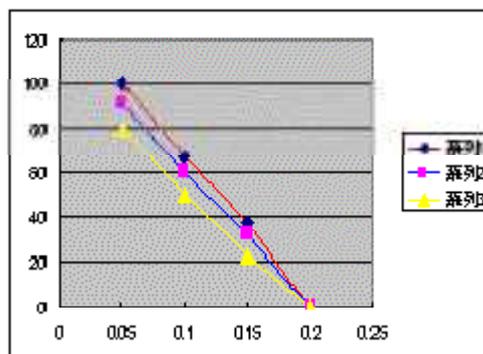
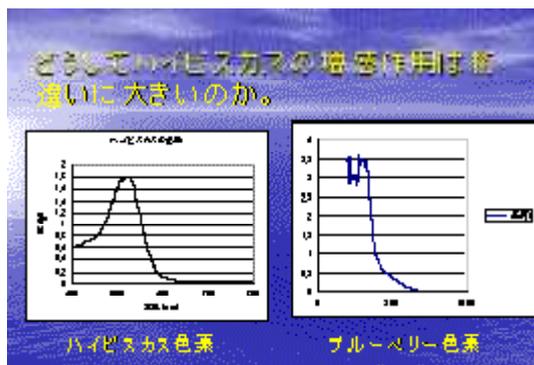
- 1 主催 大阪市立大学・読売新聞社大阪本社
- 2 日時 2005年11月6日(日) 9:30~16:30
- 3 会場 大阪市立大学(杉本キャンパス) 学術情報総合センター10階大会議室
- 4 研究発表概要

(1) 色素増感型太陽電池の特性に関する研究 (別冊課題研究要約集p29参照)

教養理学科1年(科学部) 尼岡 大輝・上山真生・山崎善仁・山本真稔
最終選考会口頭発表・金賞受賞



光を照射すると植物色素から電子が飛び出し酸化チタンを經由し電子が流れる。可視光線を吸収する植物色素を加えることにより電子が伝導帯にスムーズに流れる。



ハイビスカス色素を使用すると 8.4 %と高い効率が記録された。ハイビスカス色素は広い波長の可視光線を吸収すること、酸化チタンへの吸着度が大きいことが高い効率の原因と考えられる。1000 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ (系列1)、920 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ (系列2)、833 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ (系列3)の光強度の光を照射した場合、電流値 (μA) は光子の数に従い変化したが阻止電圧は 0.2V と一定であった。これより光電効果同様、光電子の最大エネルギーは照射波長によってのみ決定されることが考えられる。本研究では、科学部4名の生徒が昼休憩、放課後、休日に粘り強く研究を続けた成果を発表した。それぞれの生徒の長所を活かした研究活動となったといえる。例えば、酸化チタンを導電ガラスに塗りつけるスキージ操作では一人の部員の手先の器用さが電池の効率化につながった。また、光電効果の実験では回路の組立てを得意とする生徒が活躍した。光を扱う実験のため天候に影響され、光強度の強い晴天の日の昼という実験条件を整えるのに苦労した。自分たちが製作したハイビスカス電池に 3000 μA という高い電流が流れた時は感動が大きく研究する楽しみを感じることができた。光電効果の実験では最初 1.5V の乾電池を使用したため、何度も失敗を繰り返し太陽電池が高いジュール熱のために破損するという挫折も何度も味わった。そのため、直流電源装置を使用し阻止電圧が 0.2V と予想外に低いことを発見した時の喜びは大きかった。自分で考え研究していくには失敗することも多いことを経験できたことは将来の研究活動において活かされると考える。口頭発表の準備では、パワーポイントの作成と

提示の仕方に習熟したのみならず、話し方、速度、声量など研究成果を分かり易く説明する訓練ができたと思う。1年生のため研究方法や考察の仕方について助言することも多かったが、本研究で要領をかなり把握したようである。さらに主体的に研究を進めていけるようにしていくことが今後の課題といえる。

(2) 化学反応を利用した紫外線領域の光の強さの測定 (別冊課題研究要約集p37参照) (概要上記)

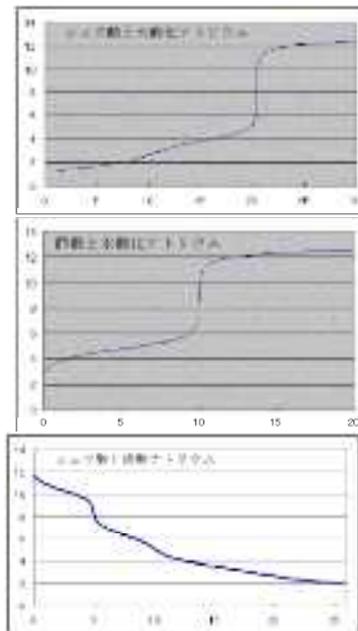
教養理学科2年 中川 真吾・西本 有平・西山 雄基・藤田 雄己・岩本 拓也

ポスターセッション・ポスター賞受賞

(3) 表計算ソフトでの簡単な滴定曲線の作成とその応用 (別冊課題研究要約集p41参照)

教養理学科2年 大西 紗与・奥 智世・水野 沙紀 ポスターセッション

パーソナルコンピュータにつなげて測定できるpH計を用いて酸塩基の滴定曲線を描かせ、さらにこれらの結果を理論的に検証するため、パソコンの表計算ソフトを用いたpH値の計算を試みた。一価の酸と水酸化ナトリウム水溶液の滴定曲線では最大二次方程式の解を計算すればよかったが、酸の価数が大きくなると四次以上の方程式となり何度も試みたがうまくいかなかった。そこでこれらについては別の方法としてモル分率を利用した滴定曲線の描画を考えついた。これまではアルカリ水溶液の滴定量からpH値を計算していたが、ここでは発想を転換して逆にpH値からアルカリ水溶液(水酸化ナトリウム水溶液)の滴下量を計算した。右図はこの方法で描画したシュウ酸および酢酸の滴定曲線である。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った。同様にして、塩や三価のリン酸その他の物質での滴定曲線も簡単に描くことができた。この方法の利点としては、一度だけの数式コピーで済むのでたいへん簡単であること、pH値の段階を細かくしていくことにより(任意のpH値の部分で)どのような滴定値も出すことができること、および水の電離だけでなくどの化学種の影響も無視しなくてもすむことなどの三点が上げられる。炭酸ナトリウムと塩酸の滴定曲線は右図のようになっているが、この場合炭酸ガスの発生は考えていない。実際にpHを測定することで、電離定数を測定したり、特定の温度における炭酸ガスの水への溶解度が測定できるのではないかと考え、現在取り組んでいる。



[3] 日本学生科学賞 中央審査入選二等受賞 (和歌山県教育委員会賞他)

(1) イトトンボ科の生息状況とその環境 (別冊課題研究要約集p15参照) 普通科2年 藤田 昂己

[4] The 7th Osaka City University International Conference ~Chemistry and Education ~
第7回大阪市立大学国際会議での発表

今年の会議のテーマは「化学と教育」であったので、各国の大学の先生方とともに、高校生代表として "Consideration on How to Synthesize Zinc-Copper Alloy"のテーマで発表をおこなった。

発表者 Ms.Sayo Ohnishi Ms.Tomoyo Oku Ms.Ayumi Shiba Ms.Minanmi Ochiai

2005年7月23日(日)大阪市立大学 学術情報総合センター10階大会議室

この報告は昨年度の高校化学グランドコンテスト金賞受賞の内容をさらに補完して英訳したものである。また、JICAの海南高校訪問の際も上記2の報告とともに英語で発表をしている。

B 教養理学科実験

【時間数】 週2単位（45分×2コマ、2コマ連続）

【対象生徒】 教養理学科3年 実験物理（12名）、実験化学（13名）、実験生物（15名）

[1] 実験物理

（1）目的と概要

日頃充分に時間をかけて行うことができない実験を行い、実験で起きた現象について班で話し合う時間を充分にとり科学的な視点や考え方、深い理解、探究能力を養成する。現象のしくみ、原理を考えるときには、間違いを恐れず自分たちの考えを持たせるよう努力した。また、できるだけ実験機器を自作し、ものづくりの楽しさを実感してもらえるように工夫した。さらにできるだけ1人1人が実験を行い、実験操作技術の向上をはかった。実験の内容は、基本的な実験から発展的な実験まで分野も幅広くなるように心掛けた。実験の結果はすべてレポートにまとめて提出させた。実験項目は以下のようなものを扱った。

クリップモーターを作ってみよう。

中学校の教科書にも掲載されている実験であるが、実際に作ったことのある生徒は少なかった。電池の種類（単1、単2、単3）、磁石の種類（ネオジウム磁石、アルニコ磁石など）を複数用意し、他の生徒とは異なる、自分オリジナルのクリップモーターを製作した。物理を選択しただけあり、ものづくりすることが好きな生徒が多く、夢中になってクリップモーター作りをしていた。また、なぜクリップモーターが回り続けるのかを考察した。これからの授業の進め方のガイダンスもあわせて行った。

糸電話から光通信まで波の不思議に迫ってみよう。

糸電話を作り、まずは振動が音を伝えているということを認識してもらおう。つぎに糸電話の先にばねやゴムをとりつけ、糸とは異なった音の聞こえ方をすることを実感してもらおう。ばね電話ではエコーがかかり、ゴムでは音が聞こえなくなる。こういった現象がどうして起こったのかといったことを考察した。光も波動性があることを実感してもらうために紙コップにアルミ箔をピンと張り、自分の声で震えているアルミ箔に光を反射させ、反射光を太陽電池で受けてスピーカーから音として出力した。さらに赤外線リモコンから出ている赤外線を太陽電池とスピーカーを用いて音に変換した。ラジカセから流れるCDの音楽も変調レーザーと太陽電池を用いて遠くまで伝えた。

ペットボトルロケットを打ち上げ、発射の瞬間の速さを求めてみよう。

ペットボトルロケットのキットは使用せずに身近な材料を用いて、一から製作し、発射させた。自分で作ったペットボトルロケットがグラウンドで高く舞い上がると生徒は大変誇らしげであった。当日の風の影響や空気抵抗、発射時の発射角度など実際には誤差要因がたくさんあり、誤差が大きく出るが、生徒には誤差要因にはどんなものがあげられるかといったことを考えさせ、飛行時間と飛距離を測定することにより発射瞬間の速さを求めさせた。

圧力の不思議に迫ってみよう。

教訓茶碗の作製やアルミ缶つぶしなどの実験を行い大気圧を体感させる。教訓茶碗では、なぜある一定の高さを過ぎると一気に流れ出てしまうのか、アルミ缶はなぜくしゃくしゃに潰れてしまうのかといったことも考察した。2mのチューブを用意し、2階から地面にあるコップの中のジュースが飲めるかといった実験も行った。この実験が1番生徒にとっては衝撃が強かったようであった。

電気パン焼き器を作ってパンを焼こう。熱はどうして発生する??

電気パン焼き器を一から製作し、ホットケーキミックスでパンを焼きながら、電気抵抗、電流、電圧を測定し、電力や消費したエネルギーを求めた。また、なぜ電流が流れるのか、電流が流れるとなぜパンが焼けるのかについても考察した。

低温の世界に触れてみよう。

固体、液体、気体を液体窒素を用いて冷却し、普段の生活とは異なる状況を作り出し、低温の世界ではどのような状態になるかを調べた。スーパーボールを冷却し、冷却前との反発係数の変化を調べたり、豆電球やコイルを接続した回路を作り、コイルを冷却することで電球の明るさが変化するという実験も行った。そして電気抵抗が小さくなるのはどうしてかを考察した。液体窒素は危険であるため、取り扱いに充分注意を払い実験を行った。

円運動を科学してみよう。

円運動、回転運動についての実験を行い、向心力の大きさが $F = mr\omega^2$ の式で表されることを検証することにより、具体的にこの式の意味を理解させるようにした。また、ケプラーの第二法則の意義について理解を深めさせるようにした。

屈折率の測定、光の散乱・干渉・スペクトル！？

マチ針と台形ガラスを用いて屈折率の測定や、簡易分光器を用いて、蛍光灯や白熱灯、ナトリウムランプの光の違いについて観察した。石鹼水の入った細長い袋（傘入れ袋を使用）と懐中電灯を用いて光の散乱を観察し、なぜ空は青いのか、夕焼けは赤いのかといったことを考察した。

熱（比熱・ジュールの法則・断熱変化）

水熱量計を用いて銅球の比熱を求めたり、電熱線に5分間電流を流し、水温が何度上昇したかを測定し、ジュールの法則が成り立っているかどうか調べた。また簡易気体圧縮器を用いて断熱圧縮を起こし、綿くずを燃やし、圧縮が弱かったり、ピストンの押し込むスピードが遅いと綿くずが燃えない理由を考察した。



(2) 評価と課題

生徒たちは非常に熱心に、そして楽しそうに実験を行っていた。できるだけ身近にある道具を用いて実験を行うことにより、現象が生徒にとって身近なものとして感じられたようであった。実験の回数を重ねるにつれて、実験技能は向上し、考察にかける時間が増えていたように思う。実験を通して現象を実際に経験し、そのしくみや原理を十分に時間をかけて考察を行い理解することにより、本当の生きた学力が身につくと考える。今回は、実験物理を通して、生徒たちはより深く内容理解ができたものとする。

課題としては、次回からはレポートにまとめた内容を全体場で発表させ、プレゼンテーション力も養えるような構成にしたい。また、パソコンを使用する場面をもう少し増やし、画像について解析を行ったり、音を分解させたり、合成させたりといった実験を取り入れたり、実際に現象を見ることが困難なものについて何か視覚的に捉えることができるように工夫したいと考えている。

[2] 実験化学

(1) 目的

基本的な実験であっても授業時間等の関係でこれまでできていなかった実験から、生徒各自が工夫をし考えなければならない課題研究的な内容まで行い科学的な思考力を養うとともに、薬品や実験器具・実験機器の安全な取り扱いも学ばせる。

(2) 実験概要 (一部抜粋)

[1] 有機化合物の合成 「フタル酸誘導体無水フタル酸とフェノール類の反応」

無水フタル酸を用いてフェノールとの反応(実験1)、2-メトキシフェノールとの反応(実験2)、レゾルシノールとの反応(実験3)を行い、それぞれの生成物の性質を調べる。実験1で得られるフェノールフタレインと、実験2で得られるジメトキシフェノールフタレインは、酸性溶液と塩基性溶液では色が変わる。一方、実験3で得られるフルオレセインは、塩基性溶液で蛍光を出す。用いる試薬の構造式を図1に示す。

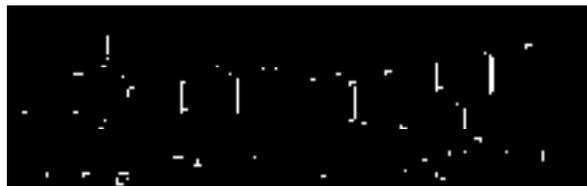


図1. 試薬の構造式

[実験1] フェノールフタレインの合成

(1) 実験手順

無水フタル酸の0.1g程度を乳鉢ですりつぶしたのと、フェノール(腐食性があるので手につけないよう注意)0.1g程度を試験管に入れる。次いで濃硫酸を駒込ピペットで2滴加え、ガラス棒で全体をよく混ぜる。試験管挟みで、この試験管をもち、よく振り混ぜながらガスバーナーの小さな炎でときどき加熱する。内容物が暗赤色になるまで反応させる(1~2分)。手でさわられるくらいまで冷やしてから、水10mlを反応物に加え、ガラス棒で全体をよく混ぜる。不溶物は濾過して除き、濾液を別の試験管にとる。この濾液には生成物のフェノールフタレインが溶けている。この液が無色で、酸性を示すことをリトマス試験紙で確かめる。水酸化ナトリウム水溶液(10mol/l)を駒込ピペットで滴下し液の色が赤紫色に変わったら、液が塩基性であることをリトマス試験紙で確かめる。(要:防護メガネ) その溶液に希硫酸を駒込ピペットで加え、液の色が可逆的に変化することを確かめる。反応液は中性にして希釈放流する。



(2) 反応の説明

本反応は無水フタル酸1 mol とフェノール1molとがまず反応し、さらにもう1molのフェノールが反応する多段階反応であり、濃硫酸は酸触媒として働いている。酸性、塩基性による色の変化はフェノールフタレインの構造が図2のように可逆的に変化するためと説明される。フェノールフタレインはこの性質を利用して中和反応の指示薬として用いられる。

[実験2] ジメトキシフェノールフタレインの合成

実験1のフェノールの代わりに2-メトキシフェノールを用いるもので実験1と同様の操作を行う。

実験1で用いた試薬と同じで、フェノールのかわりに2-メトキシフェノールを用いる。

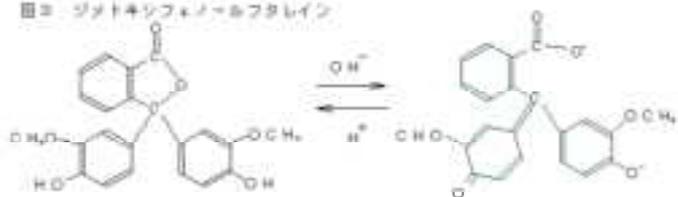
(1) 実験手順

無水フタル酸0.1g程度に2-メトキシフェノールを駒込ピペットで3滴(約0.1g)と濃硫酸2滴を加え、ときどき加熱しながら反応させる。操作は実験1と同じであるが、フェノールの場合よりもかなり反応しやすいので内容物が赤紫色になったら加熱を止める。加熱し過ぎて黒褐色にならないように注意する。

(2) 反応の説明

本反応は実験1と同様に、無水フタル酸 1 molと2-メトキシフェノール 2 molが次々と反応してジメトキシフェノールフタレインを生成する反応。生成物のジメトキシフェノールフタレインが酸性と塩基性で示す可逆的な色変化(図3)も、フェノールフタレインの場合と同様であるが、塩基性では青色を示す。これはメトキシ基の影響でフェノールフタレインよりも可視光線の長波長部分を吸収するためである。

図3 ジメトキシフェノールフタレイン



[実験3] フルオレセインの合成

(1) 実験手順

無水フタル酸0.1g程度とほぼ同量のレゾルシノールを試験管に入れ、濃硫酸を2滴加え全体が赤くなるまでガラス棒でよく混ぜる。かき混ぜながらガスバーナーの小さな炎でときどき加熱して、内容物が暗赤褐色になるまで約1分間反応させ、その後室温まで冷やす(フルオレセインは融点314~315で、これ以上では分解する。反応させるとき炎の中に長く置かないように注意)。反応物の少量(マイクロスパチュラで軽く1杯)を試験管にとり、エタノール1mlと水3mlの混合液にポリエチレングリコール(小薬さじ1杯)を混ぜたものを加えて均一に溶かすと淡黄色の溶液となる。

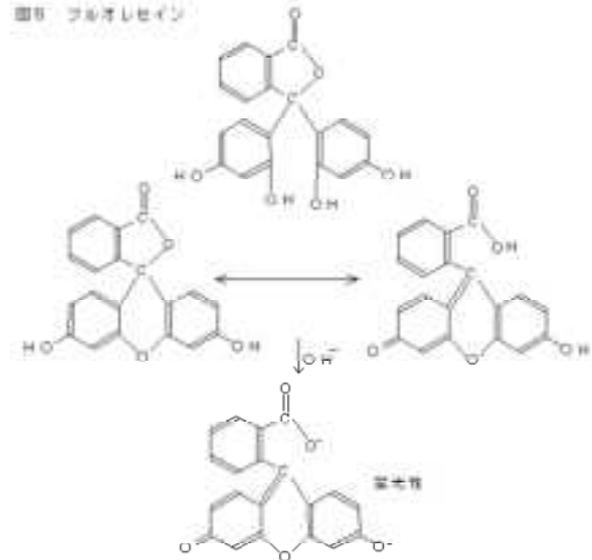


で得られた溶液に水酸化ナトリウム水溶液(2mol/l)2滴を加えると、緑色の蛍光が現れる。この溶液を綿棒の先に付けて濾紙に線等を引く。フルオレセインは市販のラインマーカーに用いられている。後始末は反応液は中性にして希釈放流する。

(2) 反応の説明

フェノールフタレインの生成と同様に無水フタル酸1molと2molのレゾルシノールが次々と反応してフェノールフタレインに対応する構造の中間体をまず生成するが、図5に示すようにさらに分子内で脱水反応が進んでフルオレセインになる。

図5 フルオレセイン



[レポート] 全ての化学反応式(構造式で)と塩基性でのフェノールフタレインの構造式

合成した物質の紫外可視吸収スペクトル

[生徒レポート例(抜粋)]

3年A組 福嶋 美咲

フェノールフタレインについて...

・多段階の芳香置換反応で無水フタル酸 1 mol とフェノール 1 mol とがまず反応し、さらにもう 1

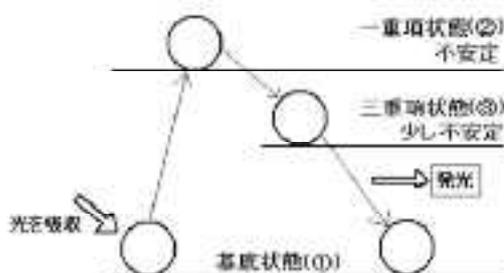
mol のフェノールが反応しフェノールフタレインが生成する。

電子不足系の化学種（親電子試剤）が芳香環に親電子に付加 脱離して進む反応

・芳香族に電子供与性（ベンゼン環に電子を与える）の置換基(オルト・パラ配向性)があれば特に反応が進む。フェノールのヒドロキシル基の酸素原子は電気陰性度が高いので負に荷電することになり、この負電荷がベンゼン環に流れ込んで、オルトとパラの位置が負に荷電することになるので、オルトとパラの位置に置換しやすくなる。置換基の種類... - OH, - OCH₃, - NH₂, - Cl などのハロゲン, - CH₃ などのアルキル基

なぜ、フルオロセインは蛍光を発するのか？

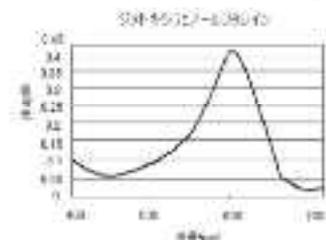
光を吸収していない場合は「基底状態()」という安定な状態であるが、光を吸収すると「励起状態」いうエネルギーの高い不安定な状態にあがる。この状態を『一重項状態()』という。そしてでのエネルギーが失われると の状態へ戻る。フルオロセインの場合、 から になると非常に不安定な状態であるので、 の状態よりも安定な励起状態・『三重項状態()』になる。 になるともっと長く励起状態でいることができる。しかし も に比べると不安定なので、エネルギーが失われて まで降りる。このときに光を発し、その光が「蛍光」である。(右図参考)



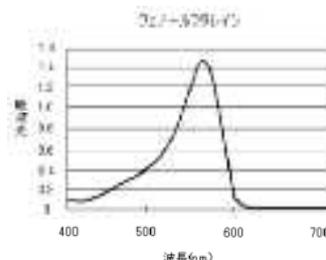
補足：リン光は分子がすぐに落ちてこず、一端三重項に落ちてから基底状態に降りる。そのため光を当てなくても三重項から少しずつ降りてくるので発光が長時間みられ、ぼ～とした光になる。

フェノールフタレインなど三つのベンゼン環がバラバラなので回転し、それによってエネルギーが消費されるので、発光しない。しかし、フルオレセインは二つのベンゼン環が酸素でつながれているので回転によるエネルギーの消費は無く、落ちるときエネルギーは発光（蛍光）に使われると考えられる。

フェノールフタレイン（塩基性）の紫外可視吸収スペクトル：グラフより約 580 ~ 600nm なので、黄、緑を中心とする光を吸収し、目には紫、赤中心の色として見える



ジメトキシフェノールフタレイン（塩基性）の紫外可視吸収スペクトル：グラフより約 600 ~ 650nm なので赤中心の光を吸収し、目には青緑として見える。



[2] 無電解メッキ - 酸化還元反応のまとめとして

これまでの“めっき”実験は電気を通して金属膜を導電材料の上に析出させた。しかし溶液中に金属イオンとそれを還元する還元剤を入れておくと、電気が流れない材料の上にも金属膜を析出させることができる。これを通常“無電解めっき”または“化学めっき”と呼ぶ。酸化還元反応の最後の実験としてこの反応を考える。

[実験] 葉脈標本にニッケルめっき（他の班では銅メッキも行う）

実験手順

触媒化：予めエタノールにつけ脱脂した標本をまず感受性化液（塩化スズ() (SnCl₂) 1.0g// に37%濃塩酸 1 ml//) 1分程度浸す。水洗後、活性化液（塩化パラジウム(PdCl₂) 0.1g// に37%濃塩酸0.1ml//) に1分程度浸す。この操作を二度おこなう。 ニッケルめっき浴（要・防護めがね）

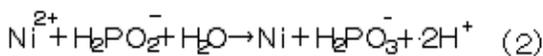
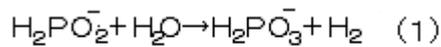
: 組成は次亜リン酸ナトリウム (NaH₂PO₂) 0.15mol//.50ml、硫酸アンモニウム((NH₄)₂SO₄)0.50mol//.50ml、クエン酸ナトリウム(C₃H₄(OH)·(CO₂Na)₃)0.20 mol//.50ml、硫酸ニッケル(NiSO₄)0.10mol//.200mlを500mlにして水酸化ナトリウムでpH9に調整。

めっき温度は90 で標本を数分間浸す。

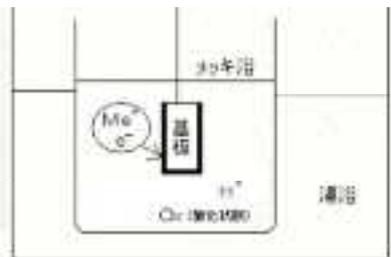
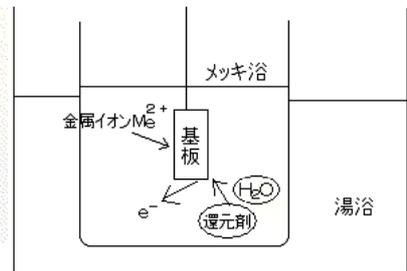
[生徒レポート例(抜粋)]

・無電解メッキの原理

溶液中にある金属イオンを電気によってではなく同じ溶液中に含まれる電子の授受によって(還元反応)金属として析出させる方法
 *還元剤に次亜リン酸ナトリウム(NaH₂PO₂)を使用する
 還元剤と水分子が反応し、H₂Oが分解される。(このとき水素ガス発生(1)し、金属錯イオンの還元と次亜リン酸ナトリウムの酸化が基板の表面で同時に起こる(2))そのときに基板の近くで電子が発生し、金属イオンがその電子と反応して基板表面に金属が析出されると考えられる。



3年A組 東方 佑衣



[3] アゾ系色素の応用としての空气中二酸化窒素の測定(詳細は昨年度の報告書参照)

例年行っている実験であり昨年度の報告書に詳細を載せているが、今年度から新しいスペクトル分析器が入ったため、より詳しく調査した。その一例として、二酸化窒素測定カプセルを従来のもので銀紙で覆い光を遮断したものとの比較を報告する。測定はザルツマン試薬を用いた530nmでの透過率でおこない、カプセルは写真用フィルム内に炭酸カリウム溶液をしみこませた濾紙で行った(24時間放置)。

ザルツマン試薬発色の530nmでの透過率(%)	
光遮断無し	アルミ箔で光遮断
97	98
97	98
96	99
96	99
91	96
91	96
89	97
89	97
89	96
89	96

光による影響が見て取れるが、今後温度等も含め観測を続けていきたい。

[4] その他の化学実験

- ・有機化合物の合成「酢酸エチル、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」 ・振動反応
- ・ナイロンの合成「6,6-ナイロンと6-ナイロン」 ・鉄の化合物「2価と3価の鉄イオンの反応」
- ・電気メッキとファラデー定数の測定 ・空気亜鉛電池を用いた、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」 その他

[参考文献]「実験による化学への招待(日本化学会訳編)」「続実験による化学への招待(日本化学会訳編)」「実験で学ぶ化学の世界1~4(日本化学会編)」「楽しい化学の実験室(日本化学会編)」「入門クロマトグラフィー(東京化学同人)」「楽しむ化学実験(東京理科大学サイエンス工房)」「ときめき化学実験(裳華房)」「いきいき化学アイデア実験(新生出版)」「いままぐできるわくわく化学実験(鬼塚公志Webサイト)」他。

[3] 実験生物

1 目的・目標

教養理学科3年生「実験生物」(2単位)では、生物分野に関する基礎実験と環境教育も含めた周辺の「水環境」についての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。特に環境に関する調査では、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(特に水環境)についての興味関心を高めることを目標に実施している。



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実験を中心に実施した。8月下旬から水環境に関する環境テーマ学習を行った。これについての学習の進め方は、教養理学科実験生物選択生(15名)を6班に分け、各班以下のような時間配分で実施した。(1回の展開は45分授業2コマ連続で実施)



(1) 環境テーマ学習

学習を始める際、水生指標生物による簡易水質調査法の概要や、調査方法や水生生物の同定等について学習する。実際、河川での調査はほとんどの生徒がはじめてであるため、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。次に、各グループで、自分たちが行う研究テーマを考え、それに関する内容を予想し、実習において検証を行うものとする。また、調査によって理解できた内容や、その際感じたことをまとめ、自分たちの伝えたいポイントを、より分かり易く簡潔に述べることができる力、プレゼンテーション能力を養うことも大きな目標とした。

水質調査の結果については、環境省環境管理局水環境部 全国水生生物調査の「貴志川」の調査地点の中で報告した。それを材料にした発表会を5年前より実施している。

(a) 学習の進め方

- | | | |
|---|----------------|----------------------------|
| 1 | テーマの策定と研究計画を作る | 9/8 |
| 2 | 水質調査を行う | 9/22 |
| 3 | 水生昆虫の同定 | 9/29 |
| 4 | 研究発表の資料作成 | 10/13, 10/20, 11/10, 11/17 |
| 5 | 研究発表会 | 12/8 |
| 6 | 反省・意見交換会 | 12/15 |

(b) 概要

全国水生生物調査では、水質を4つに区分し、水質階級Ⅰ～Ⅳに分け、各水質階級ごとに30種類の指標生物が決められている。これらの指標生物の区分は、あくまで水質階級の判定のための区分であって、これらの生物がすんでいるから、その水がきれい、きたないというわけではない。たとえば、水質階級Ⅰの指標生物のミズムシや水質階級Ⅳの指標生物のセスジユスリカは、源流部のきれいな川から、都市部の汚れた川まで広くすんでいる。また、水質階級Ⅱの指標生物のゲンジボタルは、源流部のきれいな川から、家庭排水が流入する田園地帯の里川まで、広くすんでいるというような水質調査法である。



(c) 水質階級と指標生物の種類と調査結果

- 水質階級Ⅰ（9種類）アミカ、ウズムシ、カゲラ、サガニ、ナガレビケラ、ヒラタゲロウ、ブユ、ヘビトンボ、ヤマトビケラ
- 水質階級Ⅱ（9種類）イシマキガイ、オオシマビケラ、カコナ、ゲンジボタル、コオニヤマト、コガタシマビケラ、スジエビ、ヒラタドムシ、ヤマトジミ
- 水質階級Ⅲ（7種類）イソコブムシ、タイコウチ、タニシ、コホントロコエビ、ヒル、ミズカサリ、ミズムシ
- 水質階級Ⅳ（5種類）アメリカガリガニ、イラミミズ、サマキガイ、セスジユスリカ、チョウバエ

図2 指標生物種30種による貴志川水質調査結果

年度	2003				2004				2005							
	市町村名	調査場所名	年月日	天気	水温(℃)	川幅(m)	生物採取場所の水深(cm)	流れの速さ(流速/m)	水質階級	指標生物	1	2	3	4		
2003	新潟県 下関市 国生	2003.10.16	晴れ	22	10	30	1	Ⅰ	アミカ	○						
2004	新潟県 下関市 国生	2004.8.25	晴れ	24	10	30	0.8	Ⅱ	アミカ	○						
2005	新潟県 下関市 国生	2005.9.22	晴れ	21	10	30	0.8	Ⅱ	アミカ	○						
水質階級Ⅰ	ウズムシ	○														
	カゲラ	●	○													
	ナガレビケラ	○														
	ヒラタゲロウ	●	●	○	○	●	●	○	●							
	ブユ	○														
	ヘビトンボ	○	○	○												
	ヤマトビケラ															
	水質階級Ⅱ	イシマキガイ														
		オオシマビケラ	○	○	●	●	○	○	●	●						
カコナ			○	○	○											
ゲンジボタル													○			
コオニヤマト			○	○	○											
コガタシマビケラ		○	●	●	●			●	○	●	●	●	●			
スジエビ													○			
ヒラタドムシ		○		○	○			○		○		○	○			
ヤマトジミ																
水質階級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ				
水質階級	1. ○印の個数	6	3	4	3	5	1	4	4	2	4	3	3	2	3	
水質階級	2. ●印の個数	2	0	1	1	0	2	0	3	2	0	1	1	1	0	3
水質階級	3. 合計(1. + 2.)	8	3	5	5	7	1	6	6	2	5	4	4	3	3	
水質階級	4. その地点の水質階級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	

注：貴志川の調査では、3年間の調査では水質階級Ⅲ-Ⅳの指標生物は確認されなかった。

左図は2003年から3年間の実施した水質調査結果のまとめである。

この水質階級の判定については、調査した川に多く見られた指標生物の種類によって、水質階級を判定する。判定された水質階級は、川の水のよごれの程度により4段階に分けた。

- 水質階級Ⅰ きれいな水
- 水質階級Ⅱ 少し汚れた水
- 水質階級Ⅲ 汚れた水
- 水質階級Ⅳ 大変汚れた水

貴志川4カ所の調査地点では、水質階級Ⅱ及びⅢのみであるため右表については、その結果のみでまとめた。

(d) 教養理学科3年生 生物実験選択生による水環境に関する発表会

研究発表会は、各班5分の持ち時間を設定し、調査結果を含め、設定テーマについて報告を行った。発表の形態は、プロジェクターによる投影、資料作成についてはパワーポイントを使用した。当日の審査については、教職員5名で審査を行なった。発表テーマと内容の概略は以下に示したとおりである。



実施日時 2005年12月8日(木) 7限

発表場所 情報教室

1)「River」 発表者 岩本 壮平 神出 賢 妙瀬田 直紀

発表内容 川に住む生き物からわかること。県内の紀の川水系と熊野川水系についてや、県内の代表的な河川の紹介、そのほか全国のきれいな川等についての発表した。

2)「WATER ~河のためにできること~」 発表者 川端 麻奈美 吉田 早織

発表内容 今回の貴志川4カ所での水質調査結果より、水質汚染の原因について検証し、ゴミの廃棄や生活排水の河川への流入などを問題点とした。他、自分たちに出来る事は何かを考えそれについて発表した。

3)「指標生物とパックテストでの貴志川の水質判定」 発表者 谷口 勝英 田端 康平

発表内容 貴志川の簡易水質調査における指標生物についての説明と、今回パックテストによるCOD(化学的酸素要求量)の測定結果について発表した。

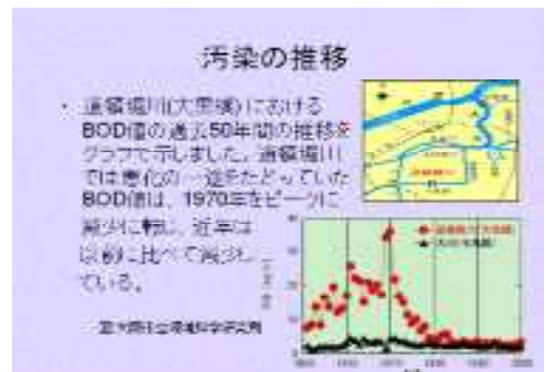
4)「水質調査~現在の水の実態~」 発表者 岩崎 香奈 桑原 里奈 国田 真由美

発表内容 環境ランキング(資料 世界経済フォーラム)より日本のトータル環境ランクなどより問題点を整理し、説明した。また、世界の人口の急激な増加と社会の発展に伴い、多くの国で水不足が発生している点をまとめ発表した。

5)「水質汚染の現状 水との共存」

発表者 有馬 寿来留 家本 数哉

発表内容 道頓堀川(大黒橋)におけるBOD値の過去50年間の推移をグラフで示した。道頓堀川では悪化の一途をたどっていたBOD値は、1970年をピークに減少に転じ、近年は以前に比べて減少している。



6)「川と環境」 発表者 下代 承平 蜂谷 勝大 松山 晃洋

発表内容 川の上流・中流・下流域に分け、水生生物の種類を説明した。また、汚染原因と汚染防止策等をまとめ発表した。

(e) 審査用紙から講評のまとめ

発表内容に分類・生態等専門性の高いものがあった。現状の問題点をまとめ、その解決のために自分たちが出来る事は何か問題提起をした点はよかった。写真の選び方でプレゼンテーションの質を下げている部分が見られた。個人の意識を高揚させ環境保全に対する提案もよい。発表者は説

明の際、自分の言葉で説明できたグループについては内容も伝わるが、原稿を読むだけでは、内容をしっかりと伝えられないと感じ取れたと思う。自分で作成したレポートをまとめて発表する機会は、本人にとって大変よい経験となったのではないかと思う。(主な講評を抜粋)

(f) 内容の検証 水環境について研究テーマ策定・調査・同定・発表資料作成・発表・評価・評価・成果等を通じ、調査における生徒の取り組み方も、生徒自身かそれを活用してデータをまとめそれを発表することより正確な内容を求めようとする様子を感じられた。また、実施した感想・反省から分析すると、河川における水生昆虫についての生息状況が把握できた点、テーマ決め調査を行うことで、水環境を守る意識づけが行われた点、などの効果も得られた。また、発表会を行うことでプレゼンテーション能力を養いことができた点、分かりやすく人に伝える工夫を行うことで、自己表現能力を高める必要性を感じさせることができた点などが、生徒の持つ力を高めることができたと考えられる。学校を取り巻く環境は、豊かな自然に囲まれた状況であるが、その恵まれた環境をほとんど体感できずに育った生徒も多いように思われる。今回の経験も一定の体感する機会となれば考えているが、このような活動を継続すること、徐々に変化している環境問題についての興味関心についても高めていきたいと考えている。



(g) 調査結果の公表

独立行政法人国立環境研究所 環境省環境管理局水環境部企画課が管理する全国水生生物調査 (<http://w-mizu.nies.go.jp/suisei/suisei.html>) の水生生物のページの中で今回の水質調査を実施した地点の結果を公表している。

(2) 生物分野に関する基礎実験(今年度実施した主な実験概要とその様子)

(a) 鶏頭水煮缶詰を使ったニワトリの脳の観察

【準備】鶏頭水煮缶詰、ペトリ皿、ビニール手袋、つまようじ、ピンセット、

【方法】ニワトリの頭部をとり、トサカを上にしてペトリ皿の上に置き、ピンセットでトサカを取り除き、頭の皮をむき、頭骨(頭蓋骨)が見えるすようにする。ピンセットで頭蓋骨を丁寧にとりはずし、脳が見えるようにし、脳を取りだし観察する。取りだした脳を裏返し、脳の各部を観察する。

【結果】大脳、小脳、中脳、延髄、脊髄などが観察できる。また、眼球から間脳へ視神経が伸びており、脳を下側からみると、視神経が交差して左右の眼球に続いているのが観察できる。



C その他

[1] アドバンスング物理公開講座

1 目的

イギリスの高等学校物理教育カリキュラムである“アドバンスング物理”にふれることで、日英の物理学に対する考え方の違いを知り、多くの実験・発表を通して、物理学の理解をさらに深める。

2 目標

今回は、アドバンスング物理の中の第1章イメージング「画像の扱い方」、第2章シグナリング「信号の扱い方」について公開講座を行った。実際に研究者や技術者たちが現場で現象を捉える際に用いる画像などの情報の取り扱い方、機器を用いて得る信号の仕組みや通信する際のノイズの考え方など、光や電波などの物理（波動分野）、電気工学、情報工学にまたがる内容を中心に実験、実習を行い、得た結果をまとめ、発表することでデータ解析能力やプレゼンテーション能力を養う。

3 概要

- (1) 日 時 2006年2月4日(土)・5日(日)9時～16時30分
- (2) 場 所 和歌山県立向陽高等学校 (和歌山市太田127)
- (3) 参加生徒 1年生教養理学科 2名・1年生普通科 4名(他校生14名)
- (4) 形 態 和歌山市周辺の高校生から希望者を募り、アドバンスング物理教材にある実験とその発表を中心とした授業を行う。高校生の指導には、アドバンスング物理研究会会員が当たる。指導者 10名

アドバンスング物理研究会 和歌山 URL: <http://www.geocities.jp/gtpooh1956/>

4 研究内容

(1) 2月4日午前

はじめに受講生徒全員に実験ノートが配られ、実験のノートの使い方、また波を学習していない生徒のための波の基礎知識についての講義を受ける。次にサンプリングゲームを行い、生徒の緊張をほぐしながら、デジタルビデオカメラやデジタルカメラなどの電気的な画像の取り込みの仕組みについて理解を深める。さらに午前中では、今回の公開講座で用いるCool Edit、Scion Imageという2つのソフトのうち、Cool Editの使い方を実習を通して学んだ。

() Cool Editの実習

様々な音声を聞いてみる。

「一青窈」の声の速度を遅くしてみると、「平井堅」の声に聞こえるといったことも行った。

波をサンプリングしてみる。

音を作ってみる。

FFT(高速フーリエ変換)フィルターを使ってみる。

ほうきの掃く音と鳥のさえずりの音をフィルターを使って、どちらかの音を消してみる。

(2) 2月4日午後

() Scion Imageの実習

水星の表面の画像のノイズを消してみる。

画像を分析してみる。



画像の小さな凸凹を減らすためにスムーズする。ノイズを減らす。シャープにしたりコントラストをつけたり、色をひっくり返したりする。画像のピクセルを設定し水星にあるクレーターの距離や面積を測定する。次に参加生徒に探究学習の希望を第1希望から第3希望までを紙にかいてもらい、会員が班分けを行い、探究A・B・Cに分かれて実験を行った。また、できるだけ他校の生徒と班になるようにした。探求の内容は以下のとおり。

探究A 共通：画像処理 イオ（木製の衛星）の噴火

1班 見えないものを見る（実験：対流の観察）

2班 スプレッドシートモデルによる画質の改善

3班 赤外線カメラの画像を分析する

探究B 共通：電子メロディの音をオシロスコープとコンピュータの音声解析ソフトで観察する

音の合成 $\left\{ \begin{array}{l} 1班 \text{ ギター} \\ 2班 \text{ リコーダー} \end{array} \right.$

探究C 赤外線リモコンの信号を調べる

本校の生徒はAの3班、Bの2班、Cをそれぞれ担当することになった。

(3) 2月5日午前

前日の探究学習の続き、発表準備

(4) 2月5日午後

発表、質疑応答

2日目の探究学習終了後、実験データをまとめ、考察し、午後から15分間で自分たちの行った実験の成果を参加生徒や指導教員の前で発表した。発表後、質疑応答を行った。本校の生徒は昼食の時間中も発表に向けて、パワーポイントで内容をまとめ、精選し、熱心に練習を繰り返していた。本校の生徒は、2日間という短い期間にもかかわらず、ソフトの使い方を習得し、意欲的に楽しんで取り組んでくれたように思う。来年度に行われる予定のアドバンス物理公開講座にも参加したいと言っていたので、今回の公開講座に大変満足しているようであった。

5 評価と課題

アドバンス物理での実験は、日本の教科書や高等学校で用いる実験ノートのように懇切丁寧にデータの解析の方法や考察が解説されているといった訳ではないので、このような実験を行うことにより、本来の実験の意味を生徒に理解させることができたのではないかと考えられる。また、実験は一人ではできないものが多く、今回も班で活動した。他校の生徒と班活動を行うことで、コミュニケーション能力も育成されたのではないかと考える。生徒は発表に向けてデータ整理を行っていたが、どのような視点から考察するのかによってデータのもつ意味が異なってくる。また、発表することにより生徒のプレゼンテーション能力、理論的考察力も養えたのではないかと考える。今後、今回参加した生徒の実験に対する興味関心・技術・物理的視点の変化などを検証する必要があり、かつ今回参加できなかった生徒に対しても、本校で実現可能な実験は積極的に取り入れ、今回養うことができたと考えられる能力の育成をしていく必要があると考えている。



[] 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

入学直後の第1学年生徒全員を対象に、黒潮の流れ込む加太海岸における「臨海実習」を36年間継続して実施している。その中で、潮間帯に生息する動植物を観察することで、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学ぶことを目的とし実施する。

今年度は、生息する生物を観察し、生物の形態、生態などについて理解を深めるだけでなく、1年生全員でこの場所に住む主な岩礁動物の生態分布調査を行うことにした。これにより、生徒1人1人が潮間帯にすむ多様な生物の生態について学習し、実習を通じ多面的・総合的な見方ができる能力の育成に繋げていくことを目標とする。



2 概要

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

対象生徒 1年生全員

教養理学科40名・普通科120名

日時 平成17年5月9日（月）

6:30 荒天時中止決定

8:50~9:05 学校教室でLHR

9:20 バス出発

10:40 海岸到着

10:40~11:40 全体への注意・昼食

11:40~13:40 臨海実習

13:40~15:00 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、36年間継続して臨海実習を行ってきた。この田倉崎海岸は和歌山市の西部、大阪湾と紀伊水道の境にある岬で、北側には加太湾、深山湾、友ヶ島（沖ノ島・地ノ島）との水道、加太ノ瀬戸を経て大阪湾につながる。淡路、四国を控え昔から交通の要所として、また黒潮の分流の流れ込む潮足の速い漁港として発達した場所である。平均気温が高く、砂岩、頁岩からなる岩礁につく海藻の種類も多い。田倉崎の西側に広がる平坦な岩礁は、満潮時にはほとんど水没する。紀淡海峡の速い潮流により磯には、転石も多い。干潮時には、岩礁の低い部分にいくつものタイドプールが見られ多様な生物が観察できる。そのため、引き潮時は岩棚の奥や、石の下に生息している磯の生物を観察する絶好の機会となる。

今回の臨海実習は午後12時過ぎ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、各クラスごとに指定した調査地点を決めた。また、各クラス5班に分かれ1つの調査地点は8名を配置し生





調査区画	調査日時	調査者	観察内容
a1			
a2			
a3			
a4			
b1			
b2			
b3			
b4			
c1			
c2			
c3			
c4			
d1			
d2			
d3			
d4			

調査区画	観察内容
a1	
a2	
a3	
a4	
b1	
b2	
b3	
b4	
c1	
c2	
c3	
c4	
d1	
d2	
d3	
d4	

徒2人1組で行動し、満潮線から干潮線までのa.b.c.d.e 5区画を調査した。2人1組による調査は記録用紙に記入しをながらをまとめた。各自観察を行う際の資料は、「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)生徒全員が使用できる冊数を用意している。それぞれの観察した内容はスケッチなどを行いレポートを提出させた。

この、臨海実習の事前学習として、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点などの行い実習に備えた。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。

2005 臨海実習 事前学習



和歌山県立海南高等学校

観察の注意とマナー

海には潮(海水)の満ち引きがあります。潮が満ちてくる前に陸に戻れるよう、いつも高をつけておきましょう。



水にぬれたコンクリートや岩の上には、つるつるした藻類がついていてよく滑ります。海辺を歩くときは、いつも滑ると思いつつ、注意して歩きましょう。

イソギンチャクの分布について調べてみよう



ウメシイソギンチャク



ヨロイイソギンチャク



オナシイソギンチャク



ミドリイソギンチャク

ウミウシ類 アメフラシ

アメフラシの生態について調べよう



成体



卵塊



紫汁



変態

4 実習結果のまとめ

今回の実習についてのまとめは、生徒は全員観察レポートを提出した。また、今回実施した生態調査結果については、2年生の課題研究の資料として活用し、今回の調査結果の分析とそのまとめを行った。内容は課題研究「潮間帯ベントスの生態分布について(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 The Sectional Investigation of living organisms in Marine Studies in Takurasaki Coast In Wakayama City」で発表した。主な内容として、潮間帯にすむベントスの水平分布数をまとめた。その結果、潮位の変化から異なる環境が生じる

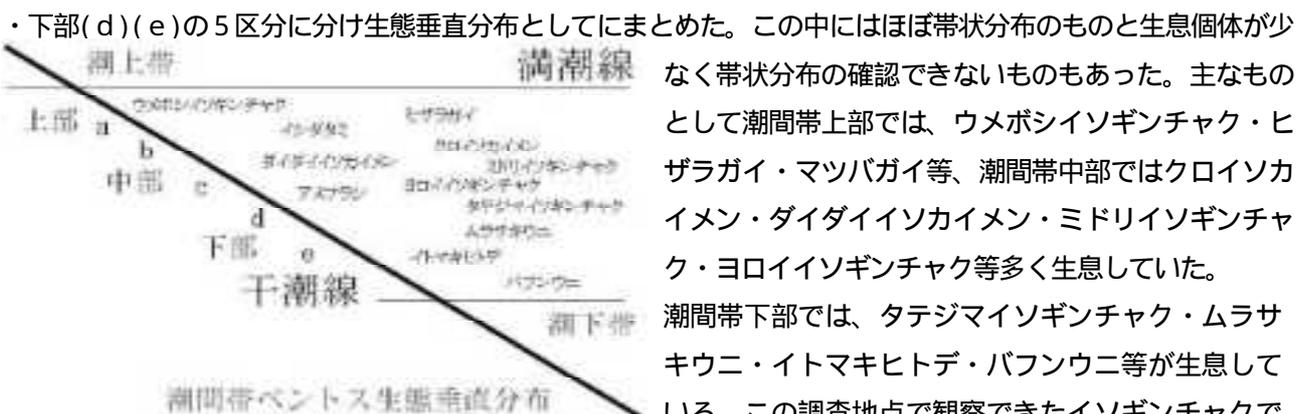
田倉崎海岸におけるベントス調査結果まとめ

生物名	レベル	a	b	c	d	e
① イソダテ	<i>Monodonta labio forma confusa</i>	+	+++	+++	+	+
② サザエ	<i>Bullus cornutus</i>	+	+	+	+	+
③ クロイソカイメン	<i>Halichondria okadae</i>	++	++	+++	+	+
④ ダイダイイソカイメン	<i>Halichondria japonica</i>	+	++	+	++	+
⑤ イトマキヒトデ	<i>Asterias pectinifera</i>	+	+	+	+++	++
⑥ クモヒトデ	Ophiuroidea	+	+	+	++	+
⑦ ヤンデヒトデ	<i>Ocosinasterias oculigera</i>	+	+	+	+	+
⑧ アカヒトデ	<i>Ceratonardos zanzibarica</i>	+	+	+	+	+
⑨ ムラサキウニ	<i>Anthodieris cressipina</i>	+	++	++	+++	+++
⑩ バフンウニ	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	+	+	++	+++	+++
⑪ ナマコ類	Holothuroidea	+	+	++	+	+
1 ウメボシイソギンチャク	<i>Acinia equina</i>	+++	++	+	+	+
2 ヨロイソギンチャク	<i>Anthopleura uchidae</i>	++	++	+++	++	+
3 ミドリイソギンチャク	<i>Anthopleura fuscoviridis</i>	++	+++	+++	+	++
4 タテジマイソギンチャク	<i>Halysiphonia lineata</i>	+	+	+	++	++
5 アメフラシ	<i>Aplysia varisakuroidei</i>	+	+++	+++	+++	+
6 固着藻		+	+++	+++	+++	+
7 ヲウゴン類	Nudibranchia	+	+	+	+	+
8 ヒザラガイ	<i>Polydora sp.</i>	+++	+++	++	++	+
9 マツバガイ	<i>Celina nipponensis</i>	++	+	+	+	+
10 エトゴブリ	<i>Halotis diversicolor squetilis</i>	+	+	+	+	+
11 イボコシ	<i>Thais (Pelethia) deslersi</i>	++	+	+	+	+
	潮間帯	上部	中部	中部	下部	下部
		上	上	下	上	下

非常に多い	+++	普通に目撃される	+
多く目撃される	++	希	+

ことで、おもな潮間帯ベントスに生態垂直区分帯をあることをまとめた。今回の調査は、5月の大潮で1年を通して昼の干潮ではもっとも潮の引く日のため最低低潮線までの生物を観察することができた。

調査結果は、個体数を数える際、潮間帯上部(a)・中部(b)(c)・下部(d)(e)の5区分に分け生態垂直分布としてまとめた。この中にはほぼ帯状分布のものと生息個体が少なく帯状分布の確認できないものもあった。区分については、潮間帯上部(a)・中部(b)(c)



a1~a4は潮間帯上部 区分 a b1~b4は潮間帯中部上 区分 b
 c1~c4は潮間帯中部下 区分 c d1~d4は潮間帯下部上 区分 d
 e1~e4は潮間帯下部下 区分 e

・下部(d)(e)の5区分に分け生態垂直分布としてまとめた。この中にはほぼ帯状分布のものと生息個体が少なく帯状分布の確認できないものもあった。主なものとして潮間帯上部では、ウメボシイソギンチャク・ヒザラガイ・マツバガイ等、潮間帯中部ではクロイソカイメン・ダイダイイソカイメン・ミドリイソギンチャク・ヨロイソギンチャク等多く生息していた。潮間帯下部では、タテジマイソギンチャク・ムラサキウニ・イトマキヒトデ・バフンウニ等が生息している。この調査地点で観察できたイソギンチャクではウメボシイソギンチャクが潮上帯近くで生息し、ほかには中部付近で多く生息している。

アメフラシは、産卵期で卵が見つけやすいため多くの個体とともに観察できた。分布については、潮間帯全範囲で生息していた。ウニについては潮下帯周辺で多く生息している。潮間帯に生息する生物でも乾燥に強い種が潮

上帯近くの潮間帯に生息し、乾燥を嫌う種は潮下帯の上周辺で生息していることがわかる。

5 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ともに評価した。



6 課題と評価

毎年この時期に恒例の学校行事として、この臨海実習を実施しているが、磯に住む生物の種が、数年前より減少している。また、磯の汚れについてもひどくなっている感がある。実際どれだけの種をほとんどこのような実習をした経験のない生徒が確認できるか不安の中で、今回生徒たちに調査用紙を配布し、主な生物の区画調査を行った。調査結果については、個体数・種の同定等疑問のある内容も含まれるが、この調査を通じ、多くの生徒が生物を注意深く観察することの重要性を認識した。海に入り生物を観察することに最初抵抗を感じていた生徒達も、実習を経験し自然の中で生物と触れ合うことの楽しさを発見したようである。海岸で生物を発見、観察することにより、多くの動植物の形態とその生態について体験的な学習をし、どのような生物が各潮間帯に生息し、環境にどのように適応しているのかについての考察を深めることができた。また、今回から臨海実習についての事前指導の内容も、新たに変え実施した。今回の臨海実習に対する評価については、生徒の観察状況・レポートの内容等を見ると一定の成果が得られた部分も見られるが、生徒がこの実習を通して知的好奇心や探求心をもって、自然に親しみ、目的意識をもって観察出来たか等、生徒の変化を分析し今後を活かしたいと考える。

[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としている。本校の春の臨海実習は、1969年以来35年間続いている伝統行事である。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。「この海岸が、いつまでも豊かな生物の宝庫でありますように」という生態系を守る意識を持ち、環境を守ることの大切さを考えさせるため、「海岸クリーン作戦」を実施した。

臨海実習では、環境教育についても積極的に取り組む内容を組み入れた。具体的には、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。今回「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。今回は、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昨年この活動が報道された新聞記事等を配布した。



意識高揚のための海岸クリーン作戦パンフレットおよび昨年報道された新聞記事の紹介

今、人間がゴミを海に捨てることによって、ウミガメが、そのゴミをエサと間違えて飲み込んでしまい、死んでしまうといった事件が相次ぎ、人間以外にも影響している事が分かります。こんな事をし続けていたら、地球上の生物がいなくなってしまうと思います。そうなる前に、まず、一人一人が地球のことをよく考え、「ゴミはゴミ箱に捨てるか、持って帰る」という意識を持つことが大切になってくると思います。私たちの美しい地球を守るためならば、そんなことは本当に簡単なことだと思います。

私は、今回の加太の海岸クリーン作戦を通して、自然の大切さと人間の地球への無関心さを理解出来たように思います。特に、自然に還らないプラスチックが多いことがとても気になりました。

私が調べた海の生物だけでも、本当にたくさんの種類がありました。その生物たちを守っていくのは私たち人間の役目だと私は思っています。

今回の、臨海実習は私に自然に対してたくさんのことを教えてくれ、また考えさせられました。これからは、山や海などの掃除のボランティアに参加出来れば良いなと思っています。



報告者 普通科 1年 萬谷 有美

ゴミが多い！加太海岸という場所に初めて行かせてもらい、見て、そう思いました。遠くから見た感じはきれいな海で、泳げそう。そんな感じがしましたが、近くに行ってみると『あれ？』と驚きました。いろんな所にペットボトル、缶、ビン、紙、椅子、靴……。此処にわざわざ捨てに来たんじゃないかって思うようなゴミもたくさん落ちていました。私は、友達と一緒に燃えるゴミを中心にたくさん拾いました。途中、このゴミ新しいんじゃないかな？と思うようなゴミが落ちていたので少し残念でした。

拾うのには思ったよりも時間がかかり、思った何倍も多くのゴミが集まりました。此処にゴミ箱を置けば少しはマシになるんじゃないか、とかいっその事立ち入り禁止にすれば……とか思いましたが、後者は特に無理です。だから、ゴミを出すな というのは絶対に出来ないのでせめて自分で出したゴミは自分で片づけ、持って帰る。それぐらいは全員出来るようになればいいと思います。

今回私たちが訪れたのは加太海岸でしたが、私の地元の箕島はもちろん、他の場所にもたくさんのゴミがあると思います。遠目は綺麗でも近くにくると……なんてのは格好悪いと思います。一人一人の意識の持ち方を少し変えればそんな格好悪さは無くなる。私はそう思うので自分はゴミは分別し、ゴミ箱へ。もしゴミが落ちていたらそれを拾いゴミ箱に持って行きたいです。少しでも綺麗な方が住んでいる私たちも、訪れてくれた人たちにも良くないですか？



私たちが行った『海岸クリーン作戦』によって誰か一人でも良かったな、と思ってくれる人がいればとても嬉しいです。また機会があれば是非とも参加したいと私は思っています。

B S S I 講座「自然博物館特設課外授業」

1 目的

- (1) 和歌山県立自然博物館にて行なわれている研究内容や施設見学・講義・実習などを通し、自然科学分野への興味・関心を深め、将来の進路に対する展望を幅広く育む。
- (2) 日常見学することができない夜の博物館内での生物の生態の観察を行う。

2 目標

- (1) 博物館の維持管理の仕事および施設の見学により、どのように施設が管理されているかを学ぶ。
- (2) 昼と夜の魚類の生態と行動の違いを知る。

3 概要

- (1) 日時 2004年7月5日(月)・6日(火)
- (2) 場所 和歌山県立自然博物館、和歌山市毛見崎
- (3) 対象 1年教養理学科 36名
- (4) 実習指導 和歌山県立自然博物館学芸員
入江先生・小阪先生・吉田先生
平嶋先生・小原先生・内藤先生



写真1 大水槽前での説明

(5) 実施内容・日程

・1日目

- 14:00 和歌山県立自然博物館集合 日程の説明
- 14:30 館内の説明
班ごとに学芸員の案内で館内を見学
- 15:45 水槽エサやり
- 16:30 水槽観察(1回目)
- 17:10 夜間観察の準備 18:00 夕食
- 19:00 水槽観察(2回目) 20:00 夜の探検隊
- 21:40 水槽観察(3回目) 22:00 消灯

・2日目

- 7:00 起床、水槽観察(4回目) 8:00 朝食
- 9:00 博物館員より観察のまとめ
学校にて実習のまとめ(毛見崎磯観察雨天中止)



写真2 大水槽での餌やり



写真3 水槽観察の様子

教養理学科1年 2025年度 夏学期生物発生観察授業レポート

【1】水母観察について

① ハナセンゴク
 観察はハナセンゴクを中心に観た。
 ① 観察の観察 (1日目) 【観察あり】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ② 観察の観察 (2日目) 【観察なし】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ③ 観察の観察 (3日目) 【観察あり】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ④ 観察の観察 (4日目) 【観察なし】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑤ 観察の観察 (5日目) 【観察あり】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑥ 観察の観察 (6日目) 【観察なし】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑦ 観察の観察 (7日目) 【観察あり】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑧ 観察の観察 (8日目) 【観察なし】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑨ 観察の観察 (9日目) 【観察あり】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑩ 観察の観察 (10日目) 【観察なし】では夜の海も水母の存在に驚かすように見えていた。ハナセンゴクは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。

② イカリ水母
 ① 観察の観察 (1日目) 【観察あり】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ② 観察の観察 (2日目) 【観察なし】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ③ 観察の観察 (3日目) 【観察あり】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ④ 観察の観察 (4日目) 【観察なし】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑤ 観察の観察 (5日目) 【観察あり】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑥ 観察の観察 (6日目) 【観察なし】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑦ 観察の観察 (7日目) 【観察あり】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑧ 観察の観察 (8日目) 【観察なし】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑨ 観察の観察 (9日目) 【観察あり】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑩ 観察の観察 (10日目) 【観察なし】ではみんなの目に映るまで見えていた。イカリ水母は水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。

③ サンゴの観察
 ① 観察の観察 (1日目) 【観察あり】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ② 観察の観察 (2日目) 【観察なし】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ③ 観察の観察 (3日目) 【観察あり】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ④ 観察の観察 (4日目) 【観察なし】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑤ 観察の観察 (5日目) 【観察あり】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑥ 観察の観察 (6日目) 【観察なし】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑦ 観察の観察 (7日目) 【観察あり】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑧ 観察の観察 (8日目) 【観察なし】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑨ 観察の観察 (9日目) 【観察あり】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。
 ⑩ 観察の観察 (10日目) 【観察なし】ではサンゴの観察に驚かすように見えていた。サンゴは水母の餌でしゅとしてあまり動かさなかった。



写真4 レポート作成風景

5 感想

この授業で学んだことがいくつかある。1つめは、回遊魚は、夜も止まらずに動き続けるということ。寝ないのはサメとマグロだけだと思っていたので、とても意外に思った。2つめは、ウミサボテンをさわることができたことだ。ウミサボテンは刺激を与えると光る。触感はねこのしっぽのような感じだった。残念ながらどうやって光るのか分からなかったが、とてもいい体験になった。3つめは、サンゴはバクテリアが太陽の光に当たることによって、成長するということだ。そして、太陽の光がないと死んでしまうということも博物館の先生が教えてくれた。

6 評価と課題

生物は、昼と夜の行動にはっきりと違いのみられる生物や、行動の区別がはっきりとみられない生物など、その行動パターンはおおむね決まっている。今回の観察では昼夜の行動の違いに注目し、博物館内にある水槽を観察した。生徒は4回の観察を通し、それぞれの水槽をじっくり観察することで生物の生態の違いや形態の特徴に興味関心を示した。博物館のワークシートは生徒が丁寧に生物を観察できるようになっており、生徒は引き込まれるように観察を行っていた。また、観察に伴い抱いた疑問は館内にある資料等を用い調べるなど意欲的に取り組んでおり、生物観察の基礎を学び身につける機会となった。また、博物館の裏側見学からは館内の維持管理について知ることができ、実際に見ることで生徒は生物の生育環境の違いと生育環境を維持することの大変さを感じていた。わずかな温度の違いが生物の生育に大きく関わると感じたという意見も多く見られ、管理方法を知ることでの身の回りの環境や環境変化の生物への影響を考えるきっかけとなったと考える。

例年1学年は春に加太での磯観察を行っている。博物館学芸員の指導のもと、更に専門的な知識や見方を学ぶ目的で予定していた毛見崎での磯観察が天候により中止となったのは残念であった。

(2) 第2日目

- ・白浜町沿岸海岸生物採集
- ・京都大学水族館の見学及び瀬戸臨海実験所にてベニクラゲの研究の様子を見学
- ・すさみ町立エビとカニの水族館見学及び江須崎島にて植物相を観察
- ・すさみ町沿岸海岸生物採集

京都大学水族館で、生徒は展示されている多くの無脊椎動物や炭素ガスの影響実験などの研究内容を熱心に見学した。生徒が見学するなかで興味を抱いたベニクラゲについて、瀬戸臨海実験所で京都大学の久保田信先生よりその生活史などを説明して頂け、実際に顕微鏡で観察することができた。実験所での研究の様子とその研究内容に触れることができたのは生徒にとって良い刺激となった。



図2 江須崎島

今回の調査は水の生き物を中心としていたが、紀南は温暖、湿潤な地域であり本校が位置する瀬戸内気候に近い海南省とは植物相も異なる。江須崎島はホルトノキなどの暖地性の高木やハマカズラなどのつる性植物を混えるスダジイ林でこの地方の海岸林を代表とする森である。暖帯や亜熱帯要素のある森を観察することで気候条件の違いによる生物相の違いを感じることができた。

また、江須崎島周辺で磯観察を行った。島周辺は黒潮の影響を受け、暖かいが荒波が打ち寄せる海岸である。ここでは、マツバガイ、カラマツガイ、イソニナ、ウメボシイソギンチャク、カメノテ、カニ類などを観察した。

(3) 第3日目

- ・新宮市浮島の森見学
- ・本宮町熊野川支流、中辺路町日置川上流で川の生物採集
- ・有田市有田川河口にて干潟の生物採集

浮島の森は新宮市の市街地のほぼ中央にあり、沼地に浮く浮島である。浮島の森では島のでき方を最近の研究結果をもとに語り部の方から教えて頂いた。周りの環境の変化に伴う陸地化からどのように森を保全していくかについても聞くことができ、生態系の保護について目をむけるきっかけとなった。また、島に足を踏み入れ実際に浮いていることを体感しながら、島内の植物観察を行った。この島内には北方のオオミズゴケなどと亜熱帯植物のテツホシダが混生しており、生育域の違う植物がなぜ同じ場所に存在するのだろうかという植物相の不思議にも目を向けていた。

熊野川支流、日置川町上流域で水生昆虫を採取した。生徒は貴志川で水生昆虫の採取を行っているため、今回は生育環境での個体の種類や形態の違いを観察する目的で水生昆虫の採取を行った。川の水量は多い様にしたが、カワゲラ類やカゲロウ類を採取することができた。特にカワゲラ類については生徒から貴志川の個体より大きいとの声が上がっていた。羽化期を過ぎているため、個体の大きさが何によるものかは今後時期を変えて調べたり、貴志川での観察時期と同じ時期に採取を行い考察する必要がある。また、干潮時にはトビハゼ、ハクセンシオマネキ、コゲツノブエ等が観察される有田川河口干潟で、生物の観察を行った。

3 報告レポート

(1) 京都大学附属水族館 ベニクラゲの観察

報告者 教養理学科 2年 江本 恵

ベニクラゲとは、人類が夢にまで見続けている若返りができる実在の生き物です。このクラゲには、

ストレスや老化が進むと、若い体にもどれる秘密があります。室温で、たったの2日もあれば若返ります。この若返りは繰り返しが可能なので、不老不死ということになります。小さなポリ容器にきれいな海水を入れ、温度や食べ物などを一定の条件にして、一個体ずつ飼育すると、日ごとに形が変わっていくのが観察できるそうです。受精させた卵は、1日で約0.1mmの小さなプラヌラ幼生になります。容器の底に着地した幼生は根のようなものをのばし、そのあちこちにポリプが生まれます。ポリプにできた芽は小さなクラゲになって泳ぎだし、半月ほどで親クラゲになります。ベニクラゲの親は他の動物と同じように死ぬべき姿なのですが、卵を産んだ後でも死なないで丸いかたまりになります。そして、まるで受精卵から生まれた若いポリプのようになって、一生を何度でもやり直すのです。

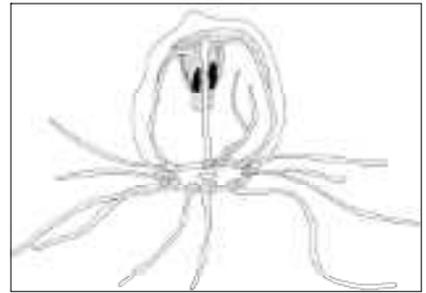


図3 生徒スケッチ

そして、もう一つヒドロ虫類で若返りが起こるかという点に関して、面白い発見が得られているそうです。それは、死すべき体であるクラゲの傘や触手などの主要部分が溶け去った後に、もはや泳ぐことなどできない口柄の部分だけが生き残ります。このクラゲの口柄は自らの唇に装備した刺胞でエサ（アルテミア幼生）を射止めて食べます。この状態で数ヶ月は生き続けるということです。

ベニクラゲはオセアニアや太平洋・大西洋など、世界の温熱帯海域の沿岸で浅海に生息しています。日本でも、北海道から琉球列島にかけて広く分布していることが分かりました。田辺湾に生息していることには驚きました。また、有性生殖後に若返る多細胞生物はベニクラゲのみで、しかも、未成熟な個体からも若返る能力があることもわかりました。これにより、今後の遺伝子プログラムによる老化の解明につながるかもしれないと期待されていることを知り興味を持ちました。



図4 京都大学助教授 久保田信 先生よりベニクラゲについての説明風景

(2) エビとカニの水族館

報告者 教養理学科 2年 山本 祥子

私たちは研究のため、白浜にいった。二日目には、すさみ町のエビとカニの水族館を訪れた。ゾウリエビや、マルソデカラッパ・コガネオニヤドカリなどのめずらしいエビやカニが展示されていた。特にめずらしいものでは、カニ：6種、エビ：7種、ヤドカリ：5種 など。直接手で、生き物に触れることができる水槽があったので、みんなでさわった。ヒトデやナマコ、ウニなど、普段あまり触ることのないものにもさわられた。他に子亀がたくさん泳いでいる水槽もあった。

次に、水族館の近くにある、江須崎島を訪れた。この島は、暖地性植物群落として、国の天然記念物に指定されている。また、その島付近で生き物採集をした。

何種類かのカニやウメボシイソギンチャクを捕まえることに成功した。



図5 江須崎磯観察

(3) 浮島の森

報告者 教養理学科 2年 西川 みなみ

新宮市の中央部。天然記念物に指定されている。海水面の後退でできた湿地のなかに植物体の遺骸などが集合して「スポンジ型泥炭マット」状の浮遊体ができ、その上に形成された島。ほぼ四角形、長さ85m、幅60m、総面積5000m²。

6000年前頃は海が陸側に侵入しており、市内は内湾になっていた。縄文時代の終わり頃、海が退くとともに市内は広い沼沢地になった。この沼沢の中で植物の遺体がつもって形成された。浮島が水に浮くのは植物の遺体が低温の湧き水が底流に湧くために分解が遅れて泥炭化しているからである。ハンドボーリングによる調査で、浮島の森の泥炭層は、上位泥炭層と下位泥炭層に分かれ、上位泥炭層が、浮遊状態を維持していることが分かった。暗褐色の泥炭できていて沼に浮かんでいるために沼の水面の昇降によって島も昇降する。都市化が進むに連れて沼は乾燥・陸地化し、浮島は座礁してしまった。樹種の多くはスギ、ヤマモモ、イヌウメモドキ、オンツツジ、ヤブニッケイ、コバンモチ、タイミンタチバナなど島付近とかわらないが、北方系のヤマドリゼンマイ、南方系のテツホシダなど寒暖の植物が混生している。

数カ所地面に降りられるところがあり、足踏みすると、ぎゅっと軋むような音を立てて揺れた。蚊が大量発生していた。寒暖両生混生群落ということで、さまざまな植物があり美観だった。



図6 浮島の森見学

4 評価と課題

今回の調査は海岸生物を中心とし行うことを目的としていたが、県内の様々な動植物相を調査することができ、それらが生息する海岸や河川の形態の違いを周囲の植物相を含め観察できた。調査は3日間で県内を回るという予定の為、一箇所での観察時間が限られていた。特に磯場は干潮時間もあることから、時間的余裕が無かったと感じる。しかし、生徒は潮干帯の生物を研究テーマとしていることもあり、興味関心は強く、その限られた時間の中で生物観察や採取に一生懸命に取り組んでいた。

各施設で、生徒は積極的に質問を行っていた。京都大学水族館では快く研究内容を見せていただけ、身近な海に生息する生物の研究の一端を知る良い機会となった。また、浮島の森でみられたような生育域の異なる個体と同じ場所に存在する事実が示しているように、生物の分類や分布を調べるだけでなく、気象変化、環境の移り変わり等様々な視点から見ることの必要性を感じられたのではないかと考える。今後、生徒自らの潮干帯の生物の研究への取り組みや考察に活かせるようにしたい。



図7 日置川上流での水生生物採集



図8 有田川河口干潟での生物採集

【 】先端科学技術研修

A 特設課外授業

[1] 第 1 学年教養理学科特設課外授業「つくば研修」

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解決していこうとす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 2005年11月16日(水)～11月18日(金) 2泊3日
 - (2) 研修場所 独立行政法人 産業技術総合研究所 つくば中央
 - 16日 つくば中央第6「ヒューマンストレスシグナル研究センター」
 - 17日 つくば中央第2「ナノテクノロジー研究部門」
 - 18日 つくば中央第2「計算科学研究部門」
- つくば中央第5「計測標準研究部門」、つくば中央第3「計量標準管理センター」
- (3) 対 象 教養理学科1年 40名(引率教員 4名)
 - (4) 事前学習

産業技術総合研究所の紹介ビデオやインターネットその他を活用して研究内容についての概要を把握し、第2日目・3日目の研修したいテーマを各自設定し、研修に適した班分けを行う。いずれの研修においても、事前にお送り頂いた研修資料をもとに、各自の研修テーマについてその概要を理解しておく。

NMR等の一般的な研究機器については、学校設定科目「SITP」等において、有機化学等の基礎的な学習とも関連させて行う。環境問題や今後の自分の生き方とも関連させて、研究の意義などを考えさせる。

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。

その他「研修のしおり」をもとに事前指導を行う。

4 研修内容

- (1) ヒューマンストレスシグナル研究センター
 - 講義「環境と遺伝子 - マイクロアレイ、DNAチップ等これからの技術」

ヒューマンストレスシグナル研究センター 副センター長 岩橋 均 先生

- ・産総研について・・・組織（部門とセンター）. 研究内容 . 他 .
- ・ヒューマンストレスシグナル研究センターについて・・・ストレスとは . 研究チーム . 他 .
- ・環境ストレスについて・・・影響の評価 . DNAマイクロアレイ
- ・その他 . 研究者に必要な能力について

研究施設設備の見学「5グループに分かれて、研究員の案内で研究室見学（5班は留学生の方の担当で英語による案内）」

質疑応答「酵母菌の温度を60度にも上げて耐性ができていれば

残っているのか」「適度なストレスと病的なストレスについて」「エストラジオールとは何か」「DNAチップでヒトの性質がわかるのか」その他 .



DNAマイクロアレイ

(2) ナノテクノロジー研究部門

指導 先進ナノ構造グループ グループリーダー 主任研究員 秋永 広幸 先生

文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンター 岡村 茂 先生

平成14年度からの文部科学省のナノテクノロジー総合支援プロジェクト「NPPP（ナノプロセッシングパートナーシッププログラム）」（＝産官学の研究者対象の研究支援「装置利用」「チュートリアル」「技術代行」「共同研究」「技術相談」等のプログラム＝）

に高校生として初めて参加させていただく。

講義

「ナノテクノロジー・極微細加工について」

「実習ならびにクリーンルーム使用に当たっての注意」

先進ナノ構造グループ 主任研究員 秋永 広幸 先生

暮らしの中のナノテクノロジー、ナノテクと未来、他 .

質疑応答「光でとれくらい小さいのができるか」「ハードディ

スクのNSは切れているのか」「集束イオンビームで加工できる固体の種類」「酸化チタンの細

か いのを粗くするにはどうすればいいか」その他 .

実習（5班に分かれて以下の実習の1つを行う）

ナノテクノロジー研究部門NPPPプログラムマネージャー 中桐 伸行 先生

1班：走査電子顕微鏡（SEM） 指導 佐藤 平道 先生 . 本多 尚子 先生

電子顕微鏡とあわせて、特性X線の分析法を学ぶ

FE-SEM・・・SPMカンチレバー・毛髪・EDX分析でも試料

LV "・・・生体試料

2班：集束イオンビーム加工観察装置（FIB） 指導 飯竹 昌則 先生 . 村松 英信 先生

ガリウムイオンによるスパッタリング . 固体の特定箇所のミクロンサイズ加工

イオン顕微鏡・・・サブミクロンサイズの固体形状や材質の違いの観察

3班：成膜（スパッタリング装置） 指導 竹中 真人 先生 . 金澤 朋実 先生 . 大井 暁彦 先生

先端電子材料の作成（薄膜の作製）

スパッタ装置を用いた コバルトクロム薄膜の成膜（CoCr合金はハードディスクの材料）

薄膜と微細加工（ナノテク）の関係の体験 . フォトリソグラフィを用いたリフトオフ加工

薄膜の評価（薄膜の性質）・・・厚み、電気的特性、表面形状、磁気的特性



秋永先生の講義の後での個々の質問

4班：走査型プローブ顕微鏡（SPM） 指導 若山 貴行 先生・山崎 将嗣 先生
 A F M（AtomicForceMicroscope原子間力顕微鏡）表面形状観察・・・金属微細構造の観察
 M F M（MagneticForceMicroscope磁気間力顕微鏡）磁気力観察
 ……HDD、Cr、CoCr（薄膜製作チーム提供）の観察

5班：フォトリソグラフィー 指導 風間 茂雄 先生・増田 賢一 先生
 光リソグラフィーの実習（予めPowerPointで作成した各自のパターンでの微細加工）
 レーザー顕微鏡での形成されたパターンの写真撮影
 班別のまとめと発表、質疑（夜宿舎にても再度行う）



クリーンウェアに着替え(このため女子は私服で)

(3) 計算科学研究部門 計測標準研究部門 [2班に分かれて研修]

[第1班] 計算科学研究部門

講義「計算科学とは」 計算科学研究部門 総括研究員 北浦 和夫 先生
 講義「シミュレーションとは?」「シミュレーションによる物質の性質の研究例」

計算科学研究部門 副部門長 三上 益弘 先生

見学 コンピュータクラスター 他

[第2班] 計測標準研究部門・計量標準管理センター

講義「標準と単位について」 計量標準管理センター 計量標準計画室 室長 岸本 勇夫 先生
 計量標準管理センター見学 標準機器の見学

講義「有機化合物データベース(SDBS)」

計測標準研究部門 有機分析科 高分子標準研究室 室長 衣笠 晋一 先生

見学「フェノキシカルブを材料にした機器測定(NMR・MS・IR等)の解説と見学」



宿舎でのまとめと発表



5 研修報告

(1) グループ別の研修報告発表会

2006年2月 情報教室



各自が報告書をまとめるとともに、研修第2日目の班別にプレゼンテーション

ソフトを用いてそれぞれの研修内容の発表および質疑応答をおこなった。

(2) プレゼンテーション例 (第1班の一部)



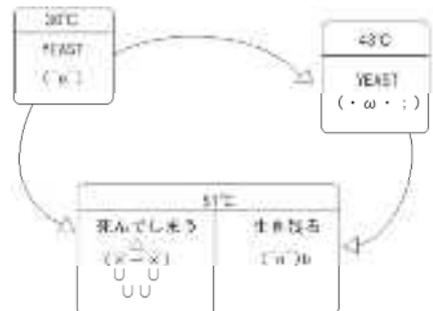
(3) 報告書より (抜粋)

ヒューマンストレスシグナル研究センター

1年A組 中尾 慎吾

ヒューマンストレスシグナルとはバイオアッセイと呼ばれるマウスやラットなどの小動物や、酵母菌などにホルモンや、ビタミン、医薬品などの化学物質や、熱ショック、酸化ストレス、放射線などが生物に与える影響をみる、毒味みたいなことを言う。現在では有害物質の濃度が重要視されているが、今後は有害物質の中にどんな化学物質が含まれているか、数はどれくらいかを理解する必要がある。DNAチップと呼ばれる遺伝子の発現質を見るものでDNAチップ上で光っている1つの光が一つの遺伝子である。DNAの半保存的複製を利用してDNAを調べる。例えば酵母細胞(真核細胞なので核膜とミトコンドリアを持つ)に環境ストレス(塩化カドミウム)を与える。オス、メスの判断や何をしているのかを調べる。バイオアッセイを使えば環境問題にも利用できる、例えばゴミ処理施設や下水処理施設の環境評価などにも利用できる。

熱ショック反応を調べるために30度に保っていたのイースト菌を急に51度の環境に入れると死んでしまうが、ワンクッションで43度にイースト菌を慣れさせてから51度に入れるとイースト菌は51度でも生き延びるといのは面白かった。また、ヒューマンストレスの実験は1回の実験で1つのDNAチップを使うのでとてもお金がかかる実験で安値の方のDNAチップを使うというのはおもしろかった。講義の途中で出てきた和歌川は生物学的に有名な川だと初めて知った。貴重な講義を、さらにわかりやすく聞くことが出来たのでいい経験になった。



低真空走査電子顕微鏡

1年A組 田中 祐樹

走査電子顕微鏡とは塊状試料のまま、光学顕微鏡では観察不可能な微少な表面構造を繊細に観察することができる顕微鏡である。さらに、凸凹の激しい試料表面の構造を拡大して、私たちが肉眼で物を見るのと同じような感覚で、三次元的に顕微鏡像を観察できる優れた装置である。

使い方の手順: 見たい物(観察資料)を台の上に載せる 観察したい部分を決めてピントをあわせて撮影をする 撮影終了後資料の取り出し。

実際に行った実験では、蛾の鱗粉と花粉をそれぞれ1万倍と1万5千倍に拡大して観察した。蛾の鱗粉は1万倍ではたんぼの葉のような形をしていた。さらに1万5千倍で見ると穴が規則的に並んでいることが観察できた。鱗粉は水をはじく効果があるのでこの穴は水をはじくためにある物であることが考えられる。花粉は1万倍では豆のような形をしていた。1万5千倍で見ると花粉の表面にはイボがあり所々に穴が空いていた。この理由なんかも考えてみると面白いのではないだろうか。

最後にモンテカルロシミュレーション(乱数による物質の数値処理)によるX線解析処理をした。これは事前に用意されていた資料を使って表面がどうなっているのかを観察した。観察結果は、シリコンの部分は深く切り込まれていたため最も黒く見えた。クロムの部分は灰色に見えて、ニッケルの

部分は1番浅く切り込まれていたため、白く見えた。

これらのナノサイズのものも見られる技術を使えば普段は見ることのできないものも細かい所まで見ることができるのでこれからの医療などに役立つと思う。さらにほかにも生物の細かな特徴まで観察することもできるので、未知のいろいろなことが分かるかもしれない。そしてこのような技術のそろった施設で実験ができたことはすごく良い経験になったと思う。これからもいろいろな施設で実験などをしていくと思うが、これら学んだことを将来に活かしていきたい。

電界放出型走査電子顕微鏡

1年A組 中尾 麻甫

私たちが、実習で使った顕微鏡はナノテクノロジーを始めとする最先端分野での研究開発に利用されているものでした。実習の目的は電界型走査電子顕微鏡によるナノメートルサイズのもの観察を体験すること、見え方、構造、試料準備での光学顕微鏡との違いを学ぶこと、試料の構成元素に対して特性X線の分析法について学ぶことでした。

観察で電界放出型走査電子顕微鏡を立ち上げる時に、液体窒素を流し入れていました。なぜ、液体窒素を入れるのかと言うと、この顕微鏡は超真空状態にして試料を観察するので、空気中にあるゴミなどを固めて取り除かなければならないからです。

実習ではカンチレバーの先端や人間の髪の毛と猫の髪の毛を観察しました。カンチレバーは、新しい物質の表面などの凹凸状態をみるためのもので、先端がとがっていました。観察したのは、二種類のカンチレバーの先端で、ピラミッド型や、少し先が曲がった三角形のようなものがありました。人間の髪の毛と猫の髪の毛の観察では、その2つを比較したとき髪の毛の硬さの違いを目でみる事ができました。それぞれの髪の毛はひびが入ったような形になっていました。そのひびが多ければ多いほど硬く少ないほど柔らかいので、人間の髪の毛よりそのひびが断然少なかった猫の毛は大変柔らかいことがわかりました。

ナノメートルサイズのものを観察し、本当にとっても小さい世界に感動しました。私が一番驚いたのは、やはり人間の髪の毛と猫の毛の柔らかさの比較でした。髪の毛や毛を触れば柔らかいか硬いかぐらいはすぐわかるけど、目で柔らかいか硬いかを見ることは、私たちの日常では決して体験できるものではなく、とても興味深い体験でした。

集束イオンビーム加工観察装置(FIB)について

1年A組 山本 真稔

集束イオンビームとはガリウムイオンを飛ばし集束レンズと呼ばれる電荷を使って10nm~1 μ mに絞り込みこみます。この時空中に分子や原子があると邪魔となるので真空中で行います(またマイクロサイズで作業が行われるので振動に弱い)。この時、固体の表面から原子が飛び出します(これをスパッタリングといいます)。これらの処理をして、イオンが高速で固体(真空中で作業をするので、水分がある物は処理ができない)を削ります。このとき固体表面から原子がたたき出されます。これを使い小さな物質の特定箇所を削って、穴を開けたり切ったりする事ができます。小さなダイヤモンドなどの加工などに役立てられています。また原子の他にも電子が放出され、この電子の数は形状や材質によって変化します。電子の多い箇所では白く、少ない箇所では黒く中間の箇所では灰色で見ることが出来ます(パソコンで見る画面は白黒)。つまり固体の形状や材質がわかります。

実習内容:あらかじめ加工しておいた猫、犬、人の毛をFIBのイオンビームで穴を開け観察した。

実習結果:[猫の毛]:毛の表面にあるキューティクルの層が多く、少ない。繊維がはっきりとしていないのでやわらかい(イオンビームには熱があるので柔らかいと溶けてはっきりしないから) [犬

の毛]: キューティクルの層が少なく厚い。繊維がはっきりしているので固い。[人の毛]: キューティクルの層が多く、薄い。繊維がはっきりしているので固い。

集束イオンビーム加工観察装置(FIB)の実習を終えて、いままで考えた事のないようなミクロの世界をじかに感じる事ができました。例えば、1 μm のとて小さな物質をイオンビームで加工するというまだまだ先の未来の事と思っていたのが、自分の知らない所で科学技術が発展していて驚きました。これらの装置を使えば、今まで実現不可能だったとて小さな物の形状や材質がわかったり、加工をする事が可能です。科学の先端技術を体験することができ、自分もこのような科学技術の発展に少しでも役立てたらと思います。また機会があれば、他の装置も体験したいと思いました。

成膜実習

1年A組 中尾 慎吾

スパッタリングは原子が基盤に真っ直ぐ飛ぶように $4.7 \times 10^{-4} \text{Pa}$ の真空状態で行う。また、ターゲットには金属を使う。成膜する物質には約1cm四方のシリコンウェハーにマジックでわざと汚れを付け不純物の出にくいカプトンテープで止めて用いる。スパッタリング時は酸化のしにくいアルゴンガスを入れる。スパッタリング装置には成膜室と準備室があり、成膜室は成膜を行うところで準備室は成膜室の真空



度を落とさないためにする、そして成膜中は成膜室でプラズマが見られる。成膜し終わると黄土色だった台が銀色に変色していた。自分の思ったところに好きな形を成膜したいときに使うのがリフトオフである。リフトオフの前に一度成膜したくない所にフォトリソグラフィをし、その上からスパッタリングをし、その後にフォトリソががはがれやすい液体で振動させて落とし、窒素のエアガンで乾かすと、あらかじめフォトリソしていた部分がはがれ落ち、一部だけが成膜された状態になる。これをレーザー顕微鏡で確認し成膜されていることを確認した。その後触針式段差計で成膜した部分の厚さを計った。

実習前に学校で成膜について調べる前は成膜とは何かはまったく知らなかったが、こうして実習をしてみると成膜は一見単純そうに見えるけど真空を保つとか汚れがあったらいけないとかとても複雑なものであった。リフトオフをうまく使えばより効率の良い、より安値の電気導電性の物質を作り出すことが出来るかもしれないと思う。また、ナノテクの実習は不純物とかいろいろ気を使わなければいけないと分かった。普段は大学生でもなかなか触ることの出来ない高価で貴重なナノテク装置に触れることができたいへんいい経験になった。この経験を今後に生かしたい。

走査プローブ顕微鏡

1年A組 石垣 麗

カンチレバーを使って光学顕微鏡では見れないような小さい物質を観察できる顕微鏡のこと。カンチレバーとは、長さ150 μm 、幅40 μm の細い針で先端がピラミッド型(一辺5ミクロンの正四角錐)になっている。片方が固定され、片方が動き、その振幅で物質の感度を観察する。

・原子間力顕微鏡(AFM)の原理:カンチレバーには先鋭な針があり、その先端の原子と試料表面の原子間の間に原子間力が働く。カンチレバーはその力を受けてたわみ、原子間力顕微鏡はそのたわみの変化を光によって検出し、試料表面の形状を高い空間分解で画像化する装置である。AFMは、エレクトロニクス分野やバイオ分野など幅広い分野で利用されている。また、真空中や大気中、液体中の特殊な環境化での観察も可能である。

・磁気間力顕微鏡(MFM):磁化され探針が、試料表面からわずかに離れて考查され、探針は試料

表面近傍の磁界から引力や斥力の影響を受ける。これによって磁気力の分布を画像化することができる。



私たちが日常では見る事が出来ない小さな世界をみる事ができて貴重な体験になりました。実験の準備で、カンチレバーを専用の台にのせる作業が少し難しく、一つ一つの作業に慎重さが必要だと感じました。画像処理するものがとても小さいのに対して、走査プローブ顕微鏡はとても大きく印象的でした。説明を聞いて、わずかな音、振動にも実験は左右されることにも面白いと感じました。

フォトリソグラフィー

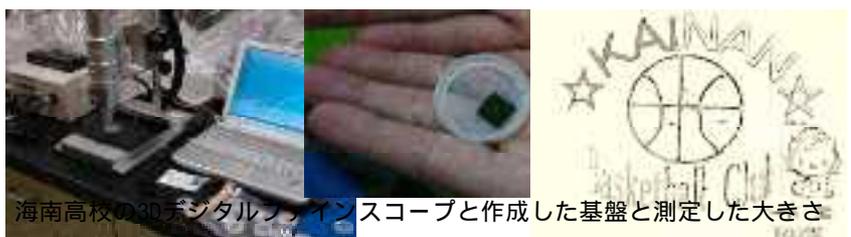
1年A組 妹脊 美那子

フォトリソグラフィーとは、写真の現像技術を応用した微細パターン形成技術です。シリコン基盤などの上にフォトレジストという感光性の液体（感光剤）を薄く塗布し、フォトマスク（レクチル）を用意して紫外線を照射すると、光が照射された部分が感光し変質します。フォトマスクとは半導体素子製造過程で用いる原板のことでガラス基盤上に回路パターンが描画されており主に光によって半導体ウェハー上に塗布されたレジストにパターンを転写し、その後エッチング（金属などの材料を溶かし加工すること）などの工程を経てウェハー上に目的とするパターンを形成するものです。

実験内容 (1)基盤の準備：基盤にレジストという感光剤を1, 2滴ぬりました。レジストを均等な厚さにぬるためスピンコースターで真空にして500回転/分を5秒間、4000回転/分を30秒間回転させました。レジストが基盤にしっかりつくようにホットプレート(110)で1分半基盤を温めました。(2) 転写：パワーポイントで描画したデザインをスライドショーで表示させ転写装置の台に専用のPCソフトに条件（転写倍率・露光時間・ピント合わせ）を入力し、27秒間光を当てて露光すると描画したデザインが基盤に0.7～0.8mm四方で縮小転写されます。(3) 現像：転写した基盤をレジストがはがれないようにピンセットで端を掴み現像液の入ったピーカーに1分半ひたすと光の当たった部分が液体に反応し溶け出しました。その後超純水の入ったピーカーに移し30秒間基盤を洗浄後、不純物が入っていない窒素のエアガンで、基盤が飛ばないように垂直に撃ち乾燥させ、最後に乾燥させた基盤をホットプレート(130)で5分温め、転写で形成されたパターンを固めました。(4)顕微鏡観察：基盤を光学顕微鏡で観察し描画したデザインがきちんと転写されているか確認しました。

フォトリソグラフィーという微細パターン形成技術で、パワーポイントで描いた絵を1mm以下の小さい板に縮小転写する仕組みを、実験を通して知ることができました。顕微鏡でないと見えない大きさのものに絵を描けるなんてすごい技術だと思いました。実験をする前の事前学習で内容を見たときは難しそうでしたが、わかりやすく丁寧に教えてくれたので失敗することなく実験を終えることができました。高校に帰ってから3D-デジタルファインスコープで基盤の上の字の幅や、絵の大きさを測定すると、字の幅が4.7μmとか、

キティちゃんの高さが0.16mmでした。綺麗にパワーポインターで描いた通りにできていて驚きました。設備の整った施設で実験をさせていただいたことはとても良い経験になりました。



海南高校の3Dデジタルファインスコープと作成した基盤と測定した大きさ

計算科学とは世の中の現象を計算でシミュレーションすることにより、解明予期する分野です。つまり自然法にもとづいて現象を計算することによって今後おこることを予測する科学です。計算科学が使われているものとしては、橋や建物の構造計算や自動車などの形状設計や天気予報や電車事故、地震災害のシミュレーションなどがあります。電子がどんな運動をしているかだけで原子や分子の性質を理解することも可能で、この分子のシミュレーションの方法には、古典力学に基づく方法と量子力学に基づく方法があります。古典力学に基づく方法は、・化学結合を古典的なバネによる結合で近似する。・高速な計算が可能で蛋白質などの巨大分子で用いられる。・構造と統計性質が対象である。・計算制度には限界がある。・化学反応、電子的性質は扱えない。という特徴があり、一方、量子力学に基づく方法は、・電子の運動を量子力学的に求める。・計算時間が膨大になるためタンパク質の巨大分子は困難である。・構造エネルギーや反応が対象である。・計算精度を総的に向上することが可能である。・化学反応、電子的性質が扱える。という特徴があり、それぞれ使い分けられている。その他、鍵と鍵穴の関係にある分子がタンパク質と結合するといった将来薬や環境化学物質になる可能性がある物質の研究などがある。

シミュレーションは現象を正確にとらえるために、とても便利なモノだと分かりました。頭だけで難しく考え込むよりも映像を使った方がわかりやすく、かつ正確に考える事が出来ると思います。地震なども活発化していることから自然の環境や災害などの予想、また飛行機や電車などの乗り物が引き起こす事故も事実に基づいての表示や再現など、難しい講義でしたが、未知なるモノの解明に役立っていくことが理解できました。

・講義「SI基本単位とその定義」SI基本単位とは国際単位系(SI)における基本単位のことです。7個あります。またそれぞれの基本単位には定義があります。長さを表すメートル(m)、質量を表すキログラム(kg)、時間を表す秒(s)、電流を表すアンペア(A)、熱力学温度を表すケルビン(K)、物質量を表すモル(mol)、光度を表すカンデラ(cd)があります。質量の単位(キログラムkg)は1889年に直径、高さともに約39mmの円柱形状で白金90%、イリジウム10%の合金が国際キログラム原器の質量となりました。長さの単位(メートル)は1秒の299,792,458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さとして定義されています。温度の単位は、「 $^{\circ}\text{C}$ 」で表されるセルシウス温度の数値は、単位「K」で表される熱力学温度の数値から273,15を引いたものである。時間の単位は、1967年にはセシウム原子の固有の周期に基づく秒の定義が決定している。

・データベースシステムとNMR装置などの計測機器について

プラスチックなどの高分子材料の分子量、添加剤の含有量を正確に測定方法の改良や開発だけでなく標準物質の開発ができる。分析式では、NMRやMSによる定量分析、添加剤の分析、質量分析および光散乱測定の高精度化に関する研究を行っている。またナノ粒子標準物質の研究開発をしている。・単位について詳しく知ることができた。普段使っている温度は熱化学温度からくることや光度を表すカンデラと知らない単位もあり勉強になった。計測機器では、分子量を簡単に正確に測定できるのがすごいと思った。

[2] 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 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、自ら学び探求できる自立的な人材を育成する。
- (2) 原子力について基礎基本を学び、今後さらに学習を進めていく足がかりとする。
- (3) 先端的な科学技術の現場における体験を通し、先端の科学技術への夢と展望をもたせる。

2 目標

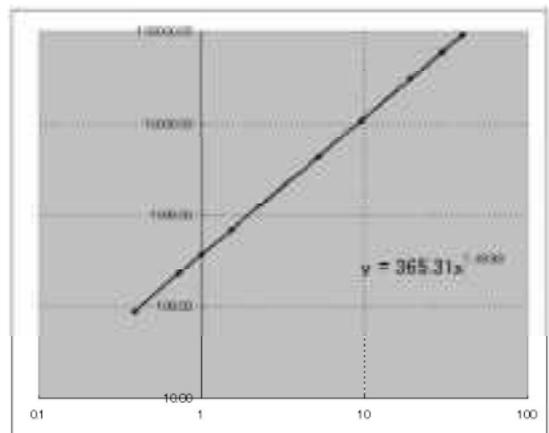
- (1) 原子力、放射線などの基本的な知識を身につける。
- (2) 原子炉を運転するとともにその仕組みを学ぶ。
- (3) 中性子線とX線による撮影を行い、相違点を理解する。
- (4) 放射線強度と距離、放射線の半減期の測定を行い、グラフ化や解析を行う。

3 概要

- (1) 日 時 2005年7月25日(月)・26日(火)
- (2) 場 所 近畿大学原子力研究所
- (3) 対 象 1年教養理学科 40名
- (4) 事前学習 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。

公転周期の2乗は平均距離の3乗に比例

	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			



4 研修内容

7月25日(月)午前 開会挨拶 原子炉見学及び近大炉の説明 原子力研究所長 保安教育 講義

7月25日(月)午後～26日(火)実験・実習

3班に分かれ、原子炉の運転、中性子ラジオグラフィ、放射線の測定の実習を行った。

(1) 講 義

放射能と放射線、原子炉の原理とそのしくみ、放射線と私たちの健康、エネルギーと環境から原子力を考える

(2) 実 習

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、 $0.01w \cdot 1w \cdot 0.1w$

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、 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。

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）、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-266よりの線を測定、対数グラフにプロットする。原子炉（で臨界）中心付近に入れた物質の放射能の半減期の計測をする。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計数装置で計測対数グラフにプロットする。

5 報告レポート

研修、実習内容と感想をレポートにまとめた。生徒のレポートをもとに活動内容を報告する。

(1) 放射線とは

報告者 1年 妹背 美那子

放射線・・・エネルギーを持った粒子または電磁波の流れ

- * 荷電粒子・・・ α 線、 β 線、陽子線、電子線、核分裂片
- * 中性子粒・・・中性子線、中性微粒
- * 電磁波・・・電波、X線

放射能・・・放射線を出す能力及び放射線を放出する物質

一般的に、放射線は物質中を通過するとき、直接的または間接的に物質を電離（イオン化）する能力をもっている。放射線は、原子の中心にある原子核の中から発生してくることが多い。私たちは自然放射線、すなわち、宇宙線や大地、建物、体内の放射性同位体からの放射線を受けながら生活している。自然放射線による被爆についての世界的な平均値は1年間あたり 2.4mS である。多量の放射線を短時間に受ければ、急性障害を起こし、少量でも長期にわたって被爆すると、慢性障害をおこす可能性がある。放射線業務に従事する人には線量限度が定められている。

(2) 原子炉について

原子炉は、核燃料、被覆材、減速材、冷却材、制御棒、反射体、遮蔽体、中性子検出器などから構成されている。一般に、核燃料はウランの金属または酸化物で、その周囲を被覆材で囲って使用する。被覆材を使う目的は、核燃料物質を周囲の環境から守り、かつ核燃料物質や核分裂生成物が冷却材中に漏れ出してこないようにするためである。被覆材としては、中性子吸収断面積が小さく、炉心の温度、圧力その他の環境に耐えられる丈夫な物質が選ばれる。減速材としては、軽水(H_2O)、重水(D_2O)、黒鉛(C)が使用されている。冷却剤は、気体ではヘリウム、炭酸ガス、および空気が使用される。液体では軽水および重水、液体金属ではナトリウムが使われている。制御棒は、ホウ素、カドミウム、ハフニウムなど中性子をよく吸収する物質を主成分として作られる。反射体の備えるべき条件は、減速材の場合と同じである。遮蔽体には、目的に応じて「熱遮蔽体」と「生体遮蔽体」がある。熱遮蔽体は、炉心からの強力な放射線により構造物が発熱して損傷を受けるのを防止するために設置されるもので鉄など重い金属でつくられる。生体遮蔽体は、原子炉周辺の従業員や一般公衆に放射線被害を与えないように設置されるものでコンクリートで造られることが多い。炉心の状態を監視し、制御に役立つ情報を得るために、炉心とその周辺にはいくつかの中性子検出器が配置されている。その設置目的、炉型により、試験用研究炉、研究開発段階にある原子炉、実用発電用原子炉に分類される。

起動する

決められた順序でボタンを押していかないと運転ができません。誤った操作は機械が受け付けません。このことを「インターロック」と言う。

中性子源（原子炉の火種）を入れる。

原子炉に核分裂反応の火種となる中性子源を挿入する。中性子源からは毎秒140万個ほどの中性子がウラン235の原子核と反応して核分裂をおこす。



原子炉の運転

安全棒を引き抜く

安全棒を順序に従って引き抜きます。安全棒は安全を確保するのを目的とした制御棒です。この棒を引き抜くことによって原子炉の出力は上昇していきます。つまり、原子炉は制御棒を引き抜いたり、挿入したりすることで運転していくのです。また、原子炉は安全棒がすべて引き抜かれた状態で運転されます。これは原子炉に異常が起こったとき安全棒をすぐに原子炉に挿入することによって原子炉を停止するためです。

シム安全棒、調整棒を引き抜く

安全棒がすべて引き抜かれたのを確認したら、シム安全棒、調整棒を引き抜きます。シム安全棒は大まかな出力の調整をする制御棒、調整棒は出力の微調整を行う制御棒です。この2本の制御棒を動かし、原子炉の出力を調整します。

中性子源を引き抜く。

原子炉の出力が上昇してきたら火種である中性子源を引き抜きます。

原子炉を臨界にする。

中性子棒を引き抜いたら、シム安全棒、調整棒を操作して原子炉を臨界状態にします。臨界とは原子炉が中性子源の助けを借りなくても核分裂連鎖反応を維持できる状態のことです。言い換えると、中性子を抜いた後で出力が一定となれば原子炉は臨界に到達したといえます。

出力変更

原子炉の出力はシム安全棒、調整棒を上下させることによって行います。制御棒を引き抜くと出力は上昇し、挿入すると出力は下降します。そこで自動運転を行っていた場合は、自動運転から手動運転に切り替えて制御棒を操作します。その後、希望の出力に達したら、再び制御棒を操作し、原子炉を臨界状態にします。

停止

原子炉の停止は、全ての制御棒を原子炉に挿入することにより行います。まず自動運転を行っていた場合は手動運転に切り替えます。マニュアルスクラムボタンを押します。すると安全棒、シム安全棒が直ちに(0.5秒以下)原子炉に挿入されます。マニュアルとは手動のことで、スクラムとは原子炉の緊急停止のことです。さらに調整棒を全て挿入します。制御棒が挿入されると原子炉の出力が急激に下がります。

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、散乱などの反応をするものと、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を貼り付け被写体とします。
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します。(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します。(X線用検出器)
3. 中性子の照射：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分間照射します。
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。
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

中性子透過写真



X線写真



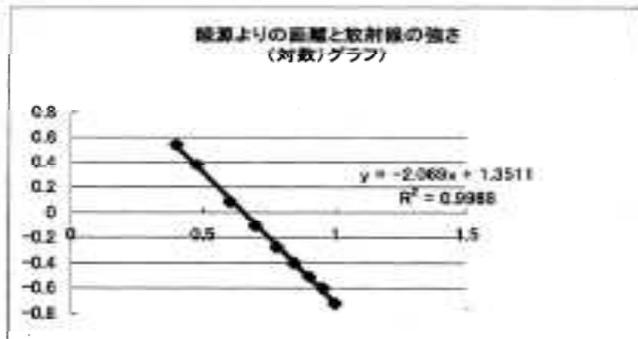
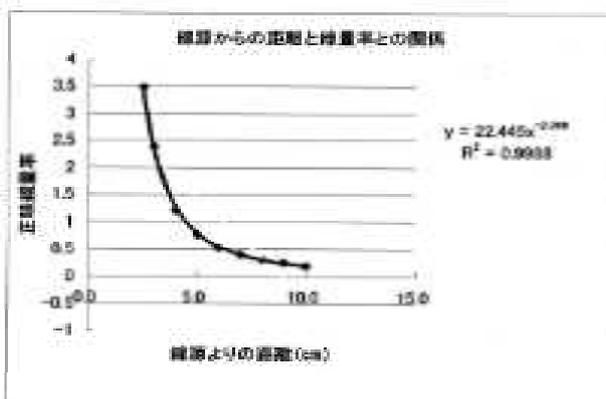
(5) 実習C 放射線量を調べる。

サーベイメータに用いられる検出器には電離箱、ガイガー・ミュラー計数管(GM管)シンチレーション検出器等がある。検出器から得られる信号は電流のものと電気パルスのもとのに大別される。接続される電気回路も、電流を扱う直流回路と電気パルスを扱うパルス計数回路がある。電気箱の出力は通常電離電流であり $10^{-15} \sim 10^{-9}$ A 程度の微小電流のため、これを安定に増幅して指示する。GM管、シンチレーション検出器などの出力は電気パルスとして、線量率は単位時間の電気パルスの数を測定することによって与えられる。

線源からの距離と放射線の強さの測定結果をグラフ化すると放射線強度は距離の2乗に反比例することが判明した

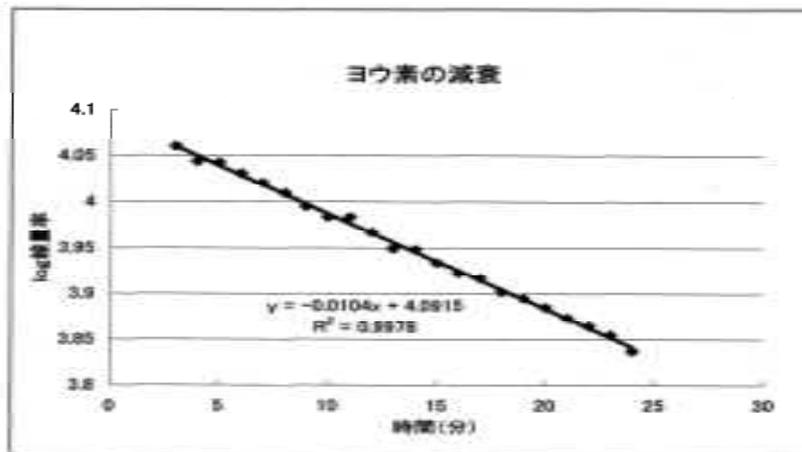
放射線強度は線源からの距離の2乗に反比例する

対数グラフ化すると直線で表示できる



ヨウ素試料に放射した時の放射線強度の時間変化の測定結果とグラフを示す。

時間	計数率	放射線量率
3	4.06017	11486
4	4.06415	11070
5	4.0425	11028
6	4.05104	10741
7	4.05073	10485
8	4.06645	10220
9	3.95533	9833
10	3.98421	9543
11	3.98363	9335
12	3.98717	9272
13	3.94833	8993
14	3.94852	8879
15	3.92268	8589
16	3.92206	8357
17	3.91619	8245
18	3.90151	7971
19	3.89428	7820
20	3.89451	7665
21	3.87315	7467
22	3.89415	7314
23	3.85418	7148
24	3.83721	6975



グラフより半減期は約27分であることがわかる。

6 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も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、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。

[3] 第 2 学年教養理学科夏季特設課外授業「播磨研修」

1 目 的

- (1) 講義、研修により環境について学び、環境保全について考察する。
- (2) 高輝度光科学や発生工学などの最先端の分野について知識と技術を高める。
- (3) 自然科学分野への興味や関心を深め、将来の進路に対する展望を幅広く育む。

2 目 標

- (1) SPring-8において放射光の発生の仕組みとその応用について学習する。
- (2) 遺伝子工学、再生医療などの生命工学についての知識を深める。また、核移植などの最先端の技術を体験する。
- (3) 地球温暖化等の環境問題を科学的に学習する。
- (4) 博物館において生徒個々が興味をもっている課題について知識と理解を深める。

3 概 要

(1) 実施場所・日程

- 2 0 0 5 年 8 月 2 9 日 (月) 兵庫県立先端科学技術支援センター
財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI)
研修「高輝度光科学についての講義および施設見学」
- 2 0 0 5 年 8 月 3 0 日 (火) 独立行政法人理化学研究所 神戸研究所
発生・再生科学総合研究センター
研修「発生・再生領域に関する講義および施設見学」
兵庫県立人と自然の博物館
研修「環境教育等の講義および施設見学」

(2) 対 象 2 年教養理学科 4 0 名

(3) 事前学習 情報教室にてインターネットを利用したSPring-8および放射光についての学習を各



各自が行った。また、遺伝子工学や細胞工学の基礎知識、自然環境の保全、生物の進化についても生物図説やインターネットなどを活用して学習した。

学習例は、ロックアウトマウス、トランスジェニックマウス、キメラマウス、クローン、胚性幹細胞 (E S 細胞) 、再生医療、進化の証拠、絶滅危惧生物などである。

4 研修内容

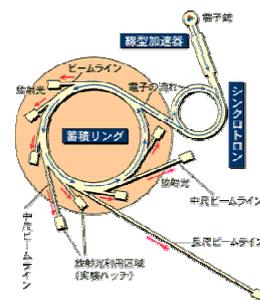
(1) 財団法人高輝度光科学研究センター (JASRI)

「SPring-8」

講義「研究施設の概要 (放射光とその利用) 」

施設見学

質疑



放射光発生概念図

(2) 独立行政法人理化学研究所 神戸研究所「発生・再生科学総合研究センター」

発生・再生科学総合研究センターの概要説明

- ・プラナリアの再生能力
- ・再生医療について
- ・若い研究者が多いこと

施設見学

- ・実験機器のシミュレーション体験
- ・隣接医療施設等の見学

質疑



モデル生物 (左: プラナリア 右: 線虫)

(3) 兵庫県立人と自然の博物館

講義 「骨格標本よりわかること」

ミュージアム・ティーチャー 長谷川 太一 先生

講義 「人と野生動物との共存に向けた取り組み」

主任研究員 横山 真弓 先生

- ・植物の戦略
- ・動物の骨と歯からわかること
- ・野生動物の生態
- ・人と動物のあつれき
- ・外来種法
- ・あつれきの現状と課題

博物館でのスタディーワーク

(スタディノートを用いた研修)



5 報告レポート

研修の内容および学習したことを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。生徒のレポートをもとに活動内容を報告する。

(1) SPring-8

報告者 2年 栗本 健太

SPring-8は世界最高性能の放射光を発生させることができる施設である。この放射光を利用して、物質科学、生命科学、環境科学、地球科学、宇宙科学、考古科学、医学、核物理学などさまざまな分野の基礎研究から応用研究、さらに産業利用研究が行われている。

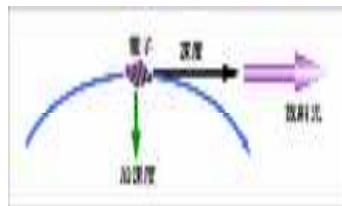
- ・放射光とその発生の仕組みについて

放射光とは、光速に近い速さの電子が磁場によって軌道を曲げられたとき、軌道の接線方向に放出される電磁波のことである。放射光を発生させるためには電子を高いエネルギーまで加速しなければならない。電子の加速は線形加速器やシンクロトロンなどを用いる。蓄積リングはシンクロトロン的一种である。

電子銃から電子を発射 線形加速器で1 GeVまで加速 シンクロトロンで8 GeVまで加速 蓄積リングで8 GeVを維持 偏向電磁石や挿入光源により放射光を発生させる

発生した放射光は以下の特徴をもつ。

極めて明るい



放射光の発生原理

細く絞られ拡がりにくい

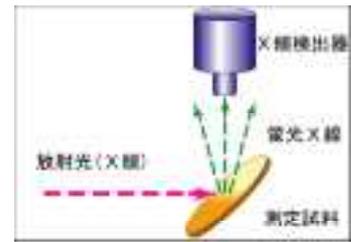
X線から赤外線までの広い波長領域を含む

偏光している

短いパルス光の繰り返しである

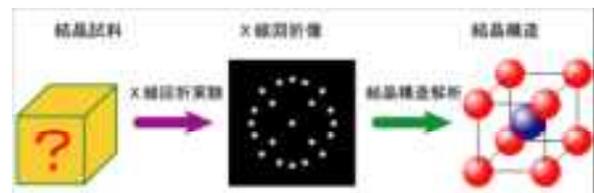
・放射光を利用した研究手法について

蛍光X線分析：物質にX線を照射すると、励起された原子が蛍光X線を放出する。蛍光X線のエネルギーは元素に固有であるので、蛍光X線のエネルギー・スペクトルを測定し解析することにより、試料の元素分析を行うことができる。非破壊分析法であること、微量元素分析が可能であることなどの利点があるため、材料科学、環境科学、医学、生物学、考古学、科学鑑定など多岐にわたって応用されている。和歌山カレー事件の亜ヒ酸の鑑定が有名である。



イメージング：放射光を利用したX線撮影は、通常のレントゲン撮影に比べ、格段に解像度の高い画像が得られる。微小血管造影による初期ガンの発見などの研究に応用されている。

X線回折：X線を結晶に照射したときに得られる回折像を解析することによって、結晶構造に関する情報が得られる。結晶構造は物質の性質を決める最も基本的なものであり、物性理解に有効である。新種のフラレン分子の発見やロドプシンの結晶構造解析などに応用されている。



光電子分光：物質に光を照射すると光電効果により光電子が放出される。光電子分光は、試料に真空紫外線や軟X線を照射し、試料から放出される光電子を分析することによって、物質表面および内部の電子状態や化学結合状態などを調べることができる。立体視原子顕微鏡の開発、原子配列の立体写真の撮影などに応用されている。

・施設見学のご感想

SPring-8を見学して、まずその世界一の大きさに驚いた。やはり世界最高峰の研究をするには高度な研究設備が必要であり、それが今、目の前にあるのだと思うと何か誇らしげな気分になった。もちろんその時は、このスケールに似合った研究を想像していた。しかし、それは1億分の1cmなどの桁外れの世界で行われていた。ただ驚くばかりだった。それらの研究は繊細で緻密な分、未来への大きな可能性を見せてくれた。SPring-8を見学できて本当に良かった。日本の先端技術がいかに進んでいるかをよく理解できた。



実験ステーション

(2) 理化学研究所 神戸研究所

報告者 2年 西川 みなみ

「発生のしくみ・再生のしくみ・医療への応用について」

全く異なる生物も、その発生を見ると見分けがつかないほど似ている時期がある。動物は皆同じ基本構造を持つ。また、発生をつかさどる多くの遺伝子が生物間で共通であるにもかかわらず多様な生物が存在する。これらのことをふまえたうえで、

・ 胚発生（一つの細胞である受精卵が自発的な形態形成をする）の謎

・なぜ1つの受精卵からいろいろな種類の細胞が形成するのか？

・進化において、遺伝子が変わるわけではなく使われ方が違うということの不思議を大きなテーマとして多くの研究がおこなわれている。その内容として、古典的発生学、分子細胞生物学、神経発生生物学、進化生物学、機能的ゲノミクス、バイオインフォマティクスなどの基礎的発生生物学から幹細胞研究や、最近では、再生医療の分野までである。ES細胞やその他の幹細胞の分離が成功したことを契機に、損傷を受けた細胞の再生技術の研究も進められている。



理化学研究所 講義

今回、説明パネルを見ながら、いくつかの研究について説明をしていただき、また、マイクロマニピュレーターを使った核移植も体験でき、大変貴重な経験となりました。その中で、私が興味をもった内容のいくつかを簡単にまとめました。

・発生研究

線虫 ヒトと70%遺伝子が同じ。

成虫は959個の体細胞からなり、受精卵から全細胞への系譜（細胞が分裂する回数や分化する方向）が描けるモデル生物。

カドヘリン

細胞表面に存在する糖タンパク質の一群で細胞接着をつかさどる分子。動物の胚発生に重要な役割を果たす。

ノックアウトマウス

遺伝子を破壊されたマウス。繁殖能が低下したり小さい個体が生まれたりする。

胚性幹細胞（ES細胞）

自分自身をコピーする「自己増殖能力」と特定の機能を持った細胞に変化する「分化能力」をあわせもつ細胞。

プラナリア

ES細胞があるため高い再生能力を持つ。モデル生物。

（3）兵庫県立人と自然の博物館

報告者 2年 志場 あゆみ

人と自然の博物館では、2つの講義とスタディノートを用いた研修を行いました。骨格標本を使った講義と、人と野生動物の共存に関する講義でしたが、私は人と野生動物はどのように共存していくべきかについて興味を持ちました。

今、日本には絶滅の危機にひんしている動物がたくさんいます。人間の手による乱獲や開発による自然環境の変化などさまざまな原因がありますが、その1つに外来種の問題があります。外来種とは、本来は日本に生息しない動植物のことで、明治以降に日本に入ってきたものだけでおよそ1900種あるといわれています。

一時的なペットとしてのブームやテレビ番組の影響、ルアーフィッシングの流行、商業目的などさまざまな理由で多くの外来種が持ち込まれました。しかし、実際に飼ってみるとすぐに飽きてしまったり、大きくなりすぎて飼えなくなったりと、人間の勝手な理由で無責任に放されることが多いと聞きました。動物の場合、本来その地域に生息しない外来種には天敵となる生物がいないため、短期間で大量に繁殖し、在来種を捕食したり、在来種と競合した結果、在来種の生息場所を奪い取ったり

することがあります。さらに、外来種の中には近縁の在来種と交配するものもあり、その結果、長い時間をかけて地域に適應してきた在来種の遺伝的特質が短期間に変えられてしまう可能性もあります。実際に和歌山県ではタイワンザルが問題になっています。これは閉園になった動物園から放たれたもので、もとは30匹くらいだったものが今はかなり増え、農作物が食い荒らされるなどの被害がでています。すでに、ニホンザルとの混血ザルも発見されているそうです。このように、人の手による外来種の持ち込みは、自然状態では起こらない数々の問題を引き起こし、その地域で保たれていた生態系のバランスを崩し、最悪の場合、その地域の在来種を絶滅させてしまうことにつながりかねません。

このような話を聞いて、私は人間の身勝手さに腹立たしい思いをしました。目先の利益や快適さなどを追い求め勝手に連れてきておきながら、飼えなくなったら捨ててしまえという考えや行動は、あまりにも自己中心的で恥ずべきことだと思います。既存の生態系を守るため、元の生態系に戻すために外来種を駆除することは必要かもしれませんが、駆除するということは、本来失われる必要のなかった命を奪うことにつながるのです。たとえ駆除できたとしても、別の場所でまた同じことが繰り返されるだけで、何の解決にもならないと思います。不幸な運命の生き物をこれ以上つくりたくないためにも、まず私たち人間が意識を変えることが必要だと思います。

今回の研修で、人と野生動物との共存について研究をされている先生からお話を聞かせていただき、改めて生命の尊さや自然の大切さについて深く考えることができました。外来種、在来種という違いはありますが、動物たちには何の罪もありません。私たち一人一人がもっと動物たちを理解し、動物たちと共存していく努力をしていかなければならないと感じました。

6 評価と課題

SPring-8の研修では、放射光とは何かに始まり、その特徴や発生の仕組み、さまざまな分野でどのように利用されているかなどについて理解を深めることができたと考えられる。特に世界最高性能を誇る研究施設を実際に見学できたことは、生徒にとって他では得られない経験となった。和歌山カレー事件の物質鑑定に蛍光X線が使用されたことは有名な話であり、多くの生徒がSPring-8の放射光を利用してどのような研究が進められているについて関心が高かった。



線形加速器

発生・再生科学総合研究センターでは、発生・再生システムの解明がどこまで進んでいるか、そして、その進歩によって再生医療など医学分野への応用研究が進められていることを学習できる良い機会となった。最先端の知識と技術に触れる貴重な体験ができたことには大きな意義を感じている。



人と自然の博物館では、科学技術の進歩にともない生活は便利になったが、一方で、自然の姿が失われ、地球規模の環境問題が深刻化していることを学び、そして、今後私たちはどのように自然や生物と向き合っていくべきか、今私たちは何をしなければならぬかを考える機会となった。

播磨研修は高度な研修内容であり、そのすべてを高校生が理解することは大変な困難をともしながら、生徒が研修で学んだ内容をいかにして継続的かつ発展的に学習していけるかが今後の課題と思われる。

[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・目標

和歌山大学の協力を得て、科学の先端知識、技能について体験し、自然科学への興味・関心を高め、学習内容をSSH課題研究、大学進学後の研究活動等に役立てる。

- (1) 実験を通し光の波動性と粒子性について理解を深める。
- (2) 分析機器の原理と使用法について習熟する。
- (3) ラン藻の滑走実験を通し、生物の進化についての理解を深めるとともにマイクロメーターの使用についての技術を高める。
- (4) 化石の模型を作成し、化石の種類や特徴について理解を深める。
- (5) データベースシステム実習により情報処理の方法について習熟する。

2 概要

- (1) 日時 2005年12月20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・システム工学部情報通信システム科
- (3) 対象 2年教養理学科 40名 普通科5名

3 実施内容

- (1) 教育学部 物理、化学、生物、地学の4分野に分かれ各研究室において講義、実習を受けた。

物理分野

「光の科学」 和歌山大学教育学部教授 宮永 健史 先生

化学分野

「分析機器の原理」 和歌山大学教育学部教授 楠山 芳章 先生
和歌山大学教育学部教授 根来 武司 先生
和歌山大学教育学部助教授 木村 憲喜 先生

生物分野

「ラン藻の滑走実験」 和歌山大学教育学部教授 広瀬 正紀 先生

地学分野

「化石について」 和歌山大学教育学部助教授 此松 昌彦 先生

- (2) システム工学部 情報通信システム学科

「データベースシステム実習」 システム工学部教授 中川 優 先生
システム工学部講師 村川 猛彦 先生
システム工学部助手 吉廣 卓哉 先生

「コンピュータビジョン、パターン認識、ロボティクス等の見学」

システム工学部教授 和田 俊和 先生
システム工学部助手 加藤 丈和 先生

4 事後指導

実習内容、結果、感想についてレポートを作成した。提出レポートをもとに活動内容について報告する。

- (1) 光の科学 報告者2年A組 川端 哲平

〔第一部〕 光は電磁波である

1 光とは何か

ギリシャ時代から、光の本性については以下の2つの考え方があった。

「光は小さな粒子が高速で飛んでいるもの」 **粒子説**

「光は何らかの作用が伝わる現象である」 **波動説**

光の基本的な性質について

直進性・回折・干渉・鏡面反射・屈折・偏光などの性質は、粒子説でも波動説でも説明できる。

決定的実験 水中の光の速さの測定

水中の光の速さが真空中より速くなる 粒子説 ・真空中より遅くなる 波動説

結果：1850年、フーコーが水中の光速を測定 空気中より遅い 光は波である

1862年、マクスウェルが電気磁気学の基礎方程式を提案。

電磁波の存在を予言、光は電磁波の一種である。

1887年、ヘルツが電磁波の存在を実験的に証明。

2 色・人間の目は、ある波長範囲の電磁波を光として感じ、目に入る光の波長によって色を感じる。

波長が400nmから700nmの電磁波が可視光線であり、波長が短い方から順に紫、藍、青、緑、黄、橙、赤と感じる。

物体の色 太陽からは全ての色の光がきているが、物体はその光を全て反射するのではなく、特定の波長（色）の光をよく反射する。このように物体の色は、その物体が反射する光の色となる。

人間の目と色の見え方 人間の目の網膜上の円錐体には、450nm付近の光によく反応する「青円錐体」、530nm 付近の光によく反応する「緑円錐体」、580nm 付近の光によく反応する「赤円錐体」という3つの円錐体がある。脳はこの3つの円錐体の刺激される割合によって色を判断している。

〔第二部〕 光は粒子としての性質も持っている

1 光の粒子性

「光の本性は波か粒子か」という問題は、電磁波の一種であるということで決着がついた。しかし20世紀に入って、光が粒子の性質を持っていると考えないと説明できない現象が次々と発見された。

・ **黒体輻射（空洞輻射）** 高音の物体は光る。その色（光の波長）によって変わる。

この現象を説明しようとする、光は粒子の性質を持っていると考える必要がある。

・ **光電効果** 清浄な金属の表面に紫外線を当てると、電子が飛び出してくる。

この現象を説明しようとする、光は粒子の性質を持っていると考える必要がある。

・ **コンプトン効果** 石墨にX線をあてるとX線が散乱される。普通、散乱X線の波長は入射X線の波長に等しいはずである。しかし入射X線より波長の長いX線が散乱X線に混じってくる。

この現象を説明しようとする、光は粒子の性質を持っていると考える必要がある。

現在「光は、波と粒子の両方の性質を持ったものである」と考えられている。

エネルギー $E = h \nu = h c / \lambda$: 振動数 : 波長 c : 光速

運動量 $p = h / \lambda = h \nu / c = h / \lambda$ $h = 6.626 \times 10^{-34} [J \cdot s]$ **プランク定数**

・ 光は波と粒子の両方の性質を持ったもの。 **二重性**

・ 粒子像と波動像は両方をあわせて始めて光を理解したことになる。 **相補性**

・ 電子も $\lambda = h / p$ なる波長を持った波として振舞うことが出来る。

2 エネルギーの不連続性

物質の中で運動する電子は、原子、分子、あるいはその物質によって、電子の持ち得るエネルギーが決まっている。(電子の軌道が決まっている、固有状態、エネルギーレベル)

光の発光と吸収

固有状態の間を電子が飛び移る時、光を吸収、放出(発光)する。

電子が背にする状態のエネルギーを E_1 、 E_0 とすると、そのとき放出、または吸収される光の振動数は次式で与えられる。
$$h\nu = hc/\lambda = |E_1 - E_0|$$

〔第三部〕 光エレクトロニクスデバイス

1 蛍光物質

光照射終了後：不純物準位に蓄えられていた電子が、熱エネルギーによって伝導体へ励起され、発光中心へ動いて行って発光する。電気が消えても光るので、災害時など真っ暗なときにも使える。

2 暗くなると自動的に電灯がつく装置を作る実習

Cds (光により電気抵抗が変化するもの)

光が当たっているとき：3 K 光の当たっていないとき：500 K 発光ダイオード：1.5 [V]

Cds に光が当たっているとき 発光ダイオードにかかる電圧：1.5 [V] 以下となり、発光ダイオードは点かない。

Cds に光が当たっていないとき

発光ダイオードにかかる電圧：1.5 [V] 以上となり、発光ダイオードは点く。

感想 普段、自分たちの周りにまったく気にすることなく存在している光というものを、物理的に深く学ぶことが出来て良かった。色の見え方や、光を波動や粒子として捉えることなど、なんとなく知っていた事を、分かりやすく学習でき、蛍光物質やエネルギーの不連続性など、今まで全然知らなかった事を学習できてとても面白かった。この光の分野についてとても興味を持っていたので、これから物理を学んでいく上で、光についてさらに深く学びたいと思うようになった。

(2) 分析機器・分析装置による化合物の分析

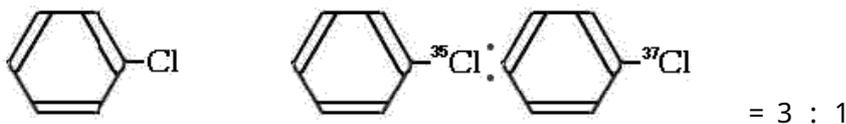
報告者 2A 藤田 雄己

質量分析装置

試料をいろいろな方法でイオン化して、分析装置の質量分析部方向に加速させ測定。

化合物分子がもつ原子の同位体により異なったスペクトルが得られる。

例)クロロベンゼン



この装置により正確な分子量測定、化合物の同定、未知の物質の構造の推定などが可能。

可視紫外分光光度計

反射を利用した可視紫外吸収スペクトル 緑茶・ウーロン茶の測定

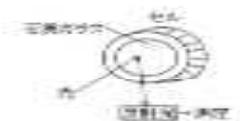
定

お茶の粉末と硫酸バリウムの混合

乳鉢でよくすりつぶす。

お茶の粉末に硫酸バリウムの白い粉末を加えてよく混ぜる。 緑茶 ウーロン茶 紅茶

約 650 nm での吸光度が小さくなっていく 発酵の段階で酵素の働きによりカテキンが 2つ3つ結



合した物に変化し酸化され減っていく。

核磁気共鳴装置 (NMR)

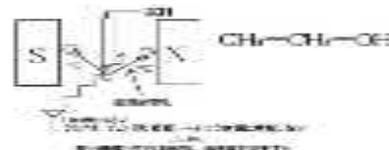
NMR・・・核磁気共鳴 (Nuclear Magnetic Resonance)

電磁石で非常に高温となるので、液体ヘリウム (-269)
や液体窒素で冷却

吸収する波長が違う 2種類の炭素を検出

^1H 、 ^{13}C 、 ^{15}N 、 ^{19}F 、 ^{23}Na 、 ^{31}P などは強い磁場の中に置くと才差運動と呼ばれるコマ運動をする。この才差運動と周波数が近い高周波 (ラジオ波: $1 \sim 10^3$ nm の波長領域) を一瞬の間だけパルスとして加えると、共鳴して才差運動が強まり、それぞれの原子核の才差運動から高周波 (NMR シグナル) が発生する。これを観測する装置が「核磁気共鳴装置」である。分子構造などの様々な情報を含んでいる。

化学シフト、スピン結合、緩和時間など既知のスペクトルと比較して化合物の同定や確認、また分子構造・立体構造・結合状態などの推定や、混合物の定量分析、反応速度の測定ができる



感想 分光高度計を使った測定は透過の測定しかしたことがなかったので反射の測定が体験できてよかった。また、高度な分析機器を近くでみる事ができてよかった。



「光の科学」



「分析機器の原理」

(3) ラン藻の滑走運動速度の測定

報告者 2A 岩橋 美喜

原核生物には細菌とラン藻がある。これらが地球上に出現したのは細菌で今から約38億年前、ラン藻は約27億年前である。また、ラン藻類は地球上に最初に出現した酸素を発生することができる光合成生物である。西オーストラリアでは、ラン藻類が(足場が必要である)滑走運動の際に出すゆるい接着剤に砂などが付いて石のようになったストロマトライトと呼ばれるものが見られる。

ラン藻はシアノバクテリアとも呼ばれ、スイゼンジノリ・アオコといった単細胞のものと、ユレモ・ネンジュモのような糸状のものがある。

<ネンジュモを用いた滑走速度の測定>

1 プレパラートにネンジュモを乗せ、培養液を入れカバーガラスを掛ける。

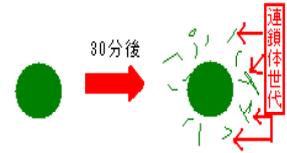
培養液; 蒸留水に川の水にも含まれる Mg^{2+} ・ Cl^- ・ Ca^{2+} などの無機物を溶かしたもの。

2 wet chamber(湿室)に入れ、30分放置する。

wet chamber ; アクリルの箱に水と、2本のチューブ(プレパラートが水に浸からないようにするため)が入っている湿室。プレパラートの水の蒸発を防ぐ。



* ネンジュモは連鎖体世代と通常世代の2つの世代からなり、測定には滑走を行う前者を用いる必要がある。しかし、今回用いるネンジュモは市内の土中から採取し、培養した



2つの世代の混ざったものなので30分放置することによって前者と後者の区別が可能になり、測定が容易になる。

3 実体顕微鏡(接眼マイクロメーターを入れたもの)で測定を行う。

* 集光レンズの付いた実体顕微鏡を用いた。

* 今回はマイクロメーターの1目盛りの長さを100倍で16マイクロメートル、400倍で4マイクロメートルとして測定を行った。

<結果・感想> ネンジュモは1秒で約1.6マイクロメートル移動する。しかし、今回はほとんどの人がこの数値を上回った結果だった。顕微鏡のライトで暖められたためだと考えられる。

(4) 地学実習 - 化石の模型

報告者 2 - A 落合未奈美

ノジュールと呼ばれる化石本体から模型を作成した。

化石 - 示準化石・・・地質時代の決定に利用することができる。 Ex) 三葉虫 古生代

- 示相化石・・・古環境を示す化石 Ex) サンゴ 暖かい海

今回の実習ではアンモナイト・三葉虫・ピカリアの模型を1人ずつ、それぞれ作らせていただきました。

	産地	時代
アンモナイト	ネパール(ムクチナート)	中生代・ジュラ紀(約1億年前)
三葉虫	アメリカ(ユタ州)	古生代・カンブリア紀(5.5億年前)
ピカリア	岐阜県(瑞浪市)	新生代・新第三紀・中新世(約1600万年前)

《作業 手順》

1 2種類のシリコーン印象材をへらで円を描くように混ぜ合わせる。これをノジュールにまんべんなく塗る。シリコーン印象材 乾いて固まるとゴムのようになる。歯科で歯型をとるときに使用されるものと同じである。指紋が取れるほど精密である。

2 シリコーン印象材が乾いたら、ノジュールからはずす。

このとき破れたりしないように周りから丁寧にはずしていく。

3 シリコーン印象材を石膏の台の上ののせた型に、帯状の紙を巻く。

これに石膏を流し込むため、もれないようにきっちり巻く。

4 シャーレの中に水を入れ、家庭用の洗剤を少量加え薄い石けん水をつくる。

5 石けん水を石膏の型に塗る

理由) 石膏と石膏はくっついてしまうので、それを防ぐために行う。

6 先ほどの型に石膏を流し込む。

硬石膏を使う 水が少なくても良い。後で固まったとき、膨張しない。精密な型がとれる。



使い慣れていないので、水を少し多めにした。 石こう 150g 水 50cc

石膏は水で洗っても取れないので、ゴムボールを使う。

水をゴムボールに入れ、少しずつ石膏を混ぜていく。むらがないように耳たぶほどの硬さにする。
型に流し込んだら、表面を平らにする。

7 紙をはずし、石膏をはずす。

8 シリコーン印象材をはずし、きれいに発掘する。 先生にやっていただきました。



《考察&感想》

このようなことをするのは初めてだったので、とても良い経験になりました。中学校で習った化石についてのことを改めて復習させていただきました。また、実習を通していろいろなことを勉強することができました。とてもよい勉強になりました。楽しく実習することができたので良かったです。



「ラン藻の滑走実験」



「化石について」

(5) システム工学部についての研修

報告者 2A 馬場 志保子

研修内容：コンピュータビジョンとデータベース テーマ：データベースシステム実習
? データベースというモノは具体的には何か?

▷Yahoo, google等のインターネット検索エンジン ▷本屋や図書館内の蔵書検索システム

▷新幹線・飛行機・ホテルなどのチケット予約 ▷ネット通販・オークションサイト

▷コンビニのPOSシステム 意外と身近に、かつたくさんデータベースがある!!

* データベース構築までの流れ *

▶ヒアリング調査 どんなシステムを構築したいか、IT企業が顧客に聞き、要求条件を整理

▶システム仕様決定 要求条件を満たすデータベースを設計し、これを仕様書にまとめる

▶システム実装 仕様書に従ったデータベースを構築し、データベースとのユーザインターフェースを実現するプログラムを実装

▶システムのテスト 実際にデータを使って何度も操作をし、バグ(不備)がないことを確認

▶システム完成 顧客が利用できるように納入し、実際に利用を開始 ▷これが主な流れ◀
データベースの中身はどうなっているか?

今日本でのデータベースのほとんどを占めているのが“関係データベース”。これは『互いに関係のあるいくつかの表』という形式で管理されている。SQLというデータベース操演語を使うと、様々な検索をし、データを取り出すことができる。

(6) コンピュータービジョン(CV)について 報告者 2A 大野 和也

CVと人間の情報処理 人間とCVは情報(映像)をそれぞれ目、カメラから獲得(入力)する。人間の場合は脳で空間知覚・識別・推論を行い行動として出力する。(人間のこれらの厳密な処理過程は不明である。)それに対し、CVは、人間の目と同義のデバイスから情報を入力しプログラムによる処理を行う。)CVにおける出力は人間よりも多くすることは可能であるとされる。

CVの認識プログラム 基礎言語はCVに最適化された言語を使用する。これによって動作が的確に処理される。入力された映像に、与えられた条件に従ってマーキングする。マーキングは設定によって大きく変化する。我々が見学したタイプは、対象物(ボール)や色(赤)に反応するタイプと人の顔に反応するタイプがあった。映像(NTSC規格)を形成する静止画像(フレーム)に分解しマーキングに従って比較・追跡する。

映像について 映像の規格には主に2種類(NTSC・PAL)の形式がある。日本国内ではNTSCが主流で、1秒あたり29.27フレームから構成される。

CVの応用と問題点 CVはロボットビジョン・文章の認識・ナンバーシステム・医療画像の認識等に利用できる。これらには、すでに実用化され生活に活用されているものもある。特に、医療におけるCV技術は大変意義のある成果を得ている。また、ロボット面においても研究が進んでいる。一方、完全を想定しても製作サイドの思いこみでシステム設計がなされて、設計的なバグが発生することもある。すなわち、言語上の不備は認められない(コンパイル時にコンパイラが正しいと認識してしまう)が、実用面で不備が発生することもある。



「コンピュータデータベース実習」



「コンピュータビジョンについて」

5 評価と課題

各分野において最先端の機器や技術を使った有意義な実習ができたようである。光の波動性と粒子性ラン藻の滑走速度の測定や化石の作成など普通の授業と関連した内容は今後の高校での学習を促進するものと考えられる。この実習を一過性のものとして終わらせることなく地元の大学である和歌山大学とさらに連携を深め、NMRなどの先端機器と技術をSSHの課題研究に活用し研究のレベルと幅を広げていくことが今後の課題といえる。

B SSH特別講義

[1] 第 1 回 S S H 特別講義 「 情報処理技術講座 」

1 目的

今後、科学分野だけでなくどの方面に進むとしても重要な位置を占めるであろう情報処理技術についてこれらの基礎となっている理論から体験的に二回にわたって学習をする。個々の生徒の将来の活動における一つの重要な基盤となると考えられる。

2 目標

- (1) コンピュータ技術の基礎について、1年次前期に学んだ「情報A」の知識をさらに深め、より具体的に学んでいく。
- (2) プログラミングの基礎について、その仕組みを学ぶ。

3 事業の概要

- (1) 講 師 和歌山大学システム工学部情報通信システム学科 教授 中川 優 先生
T.A. 和歌山大学システム工学部情報通信システム学科後期博士課程2回生
井上 悦子 先生

(2) 日 時 2005 (平成17)年7月8日(金) 9:45 ~ 11:45

(3) 場 所 海南高等学校 視聴覚教室

(4) 対 象 教養理学科 1年39名, 2年40名

4 講義の概要

(1) 情報通信関連のトピックス

コンピュータ技術や情報通信技術のこれからの重要性を理解するために、今新聞記事に掲載されているこれらに関連する記事の数の多さやその内容の詳細説明。

(2) コンピュータの基礎

(1) デジタルコンピュータ、デジタル技術

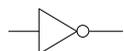
- ・ 真と偽の論理
正論理 (コンピュータ) と負論理
- ・ アナログとデジタル・・・2値は論理が簡単

(2) 論理演算と論理回路

- ・ 「そろばん」などの計数法は「量」のみを取り扱う。コンピュータなどの論理則による演算は「質と量」をとらえることができる。

・ 論理演算

NOT(論理否定)



OR(論理和)

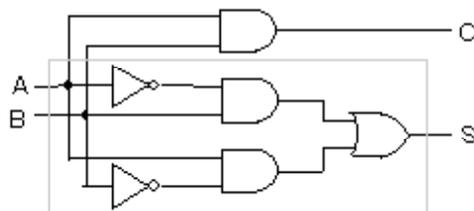
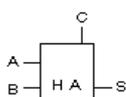


AND(論理積)



・ 2進数1桁の論理回路

ハーフアダダー

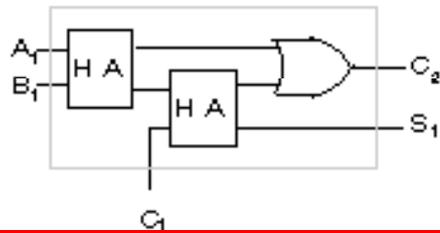


A	B	C	S
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	1	0

2進数1桁加算の真理値表



フルアダー



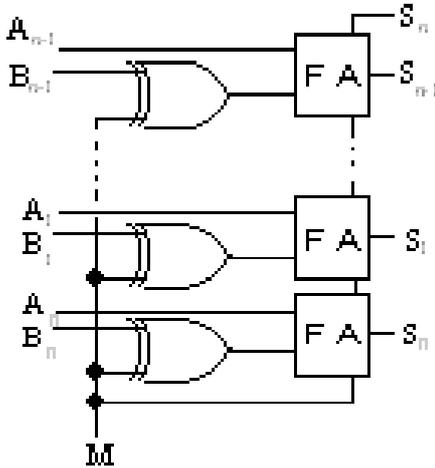
A_1	B_1	C_1	C_2	S_1
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

2桁目加算回路の真理値表

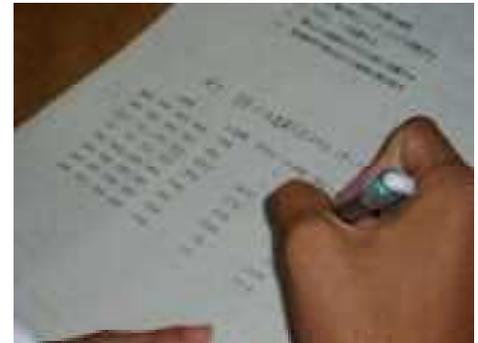
$A \pm B$ の演算または B の符号反転回路

M : A と B の足し算のとき、 $M = 0$

引き算または B の符号反転のとき、 $M = 1$



- ・ コンピューターでの引き算の処理について
演習 符号付き 10進数と 2進数処理



(2) トランジスタFETのスイッチング回路と論理演算

- ・ トランジスタについては授業でやっていないため、時間的なこともあり回路の説明のみにとどめる。

電界効果型トランジスタ(FET)のスイッチング動作。基本回路 (NOT, OR, AND), TTL7400の回路から集積回路まで。

(3) プログラミングの基礎・・・AI (人工知能)・英語の重要性から機械翻訳

(1) 自然言語の統語解析 (構文解析・・・Parsing)

句構造木と文脈自由文法

文の構造認識における 2 種類の句構造木について

句構造木規則

演習

句構造規則からなる文法および構文解析

幅優先法

CYK法・チャート法

(2) 機械翻訳



5 受講生の感想

- ・ 大学についての話や情報技術についての話がおもしろかった。大学については、大学でどういう事

をしているのか、また大学を決めるときは偏差値だけでなく、「自分のやりたい事」がその大学でできるかどうかを考えて大学を選べば良いということ。情報技術については、光を使ったセキュリティーやWiMAXなどの新しい情報技術の話、特にWiMAXがおもしろそうだったので自分でも調べていきたい。情報処理の講義は、実際コンピュータの中ではどういう計算をしているのか、また英語の翻訳や文法解析の仕組みなど、少し難しかったけれど勉強になった。

・講義の内容は苦手な分野なので難しくよくわからなかったけれど、初めの情報通信技術に関する新聞の話はおもしろく、またこれらの技術の重要性を知ることができてよかった。

・この講義で興味を持ったのは構文解析というところでした。コンピュータの翻訳というものは、二種類の句構造から成り立っていると初めて知りました。少しわかりにくい部分があったが、今後学ぶ機会があれば、是非詳しく知りたいと思いました。講師の先生は、大変熱心に、講義をしてくれているのがよく伝わってきました。新聞の記事については、特に、携帯で音楽を聴けるようになるとか、ロボットが家の留守番をしてくれるという話などにはすごく興味を持ちました。

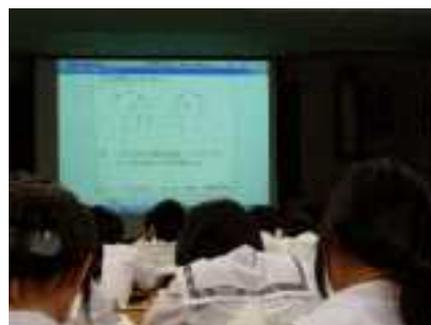
・インターネットでいろんな大学について調べようと思い家に帰ってすぐにやってみたが、大変参考になった。新聞記事の紹介がおもしろく、「ウィニー」や「WiMAX」など、聞いたことのない言葉を紹介してくれた。記事には知っていることもあったけど、知らないことも多く勉強になった。2進数の計算などは1年のときに習ったのでだいたいわかったが、加算回路・論理回路など全然分からなかった。また、自然言語の統語解析はホントに難しいと思った。(a)と(b)の2種類の英文があったけど、その文法の違いなど全く分からなかった。日本語の例文が出てきて、なんとなく分かった部分もあるが基本的に理解出来なかった。でも、この解析は分かって出来るようになると楽しそうだとは思った。この辺の部分は、今度時間があるときにじっくり考えてみたいと思う。

・最初は和歌山大学や、ゼミの説明だった。今度ネットでじっくり見てみたいと思う。もちろん、他のいろんな大学を見て、これからの進路について考えていきたいと思った。最後にやった演習は、いろいろなパターンが考えられ、混乱してしまった。内容的にはなんとなく分かるけど、ホントいろんなパターンがありすぎて、訳が分からなくなった。また、条件が設定されていない状況では、ちゃんとした答えがないので、余計にややこしい感じだった。

・情報・通信・システムについての新聞記事を見た。ウィニー(バグ)が銀行の個人情報を探った事件の話や携帯電話での航空券の予約及び支払いが容易になったこと、買い物でも携帯での支払いが可能になったことなどが興味深かった。また、真と偽の定義の説明、そろばんとコンピュータの演算の違い(論理を用いた演算)、コンピュータの演算の仕組みについてなど、1年の情報で少しかじっていたが、より深く学べた。

・講義よりも前の新聞のたくさんの記事の紹介の方がおもしろかったし興味があった。講義の内容は難しかった。今のコンピュータの技術が思ったよりも進んで、普通に使ってる身の回りの機械も今日の講義の内容みたいな複雑なものだと改めておもった。パソコンの英訳サイトも今日の構文みたいな感じにしてできて原理はわかったけど、どうしてそうなるのかは、わからなかった。もうちょっと情報の授業を勉強してから受けたい講義だと思った。

・今日のお話で、せっかくパソコンがあるのにまだ大学について全く調べていなかったのに初めて気づきました。また、今情報技術についてどういう事が起こっているかという話をたくさん聞いたのがたいへんいい勉強になりました。



[2] 第 2 回 S S H 特別講義「情報処理技術講座」

1 目的

今後、科学分野だけでなくどの方面に進むとしても重要な位置を占めるであろう情報処理技術についてこれらの基礎となっている理論から体験的に二回にわたって学習をする。個々の生徒の将来の活動における一つの重要な基盤となると考えられる。

2 目標

コンピュータ技術の基礎について、前回の続きとしてコンピュータプログラミングについて学ぶ。特にオブジェクト指向言語プログラミングについて、演習も交えながら体験的にその仕組みを学ぶ。

3 事業の概要

- (1) 講師 和歌山大学システム工学部情報通信システム学科 教授 中川 優 先生
T.A. 和歌山大学システム工学部情報通信システム学科後期博士課程 2 回生
井上 悦子 先生
- (2) 日時 2005年7月13日(水) 9:45~11:45
- (3) 場所 海南高等学校 視聴覚教室
- (4) 対象 教養理学科 1年36名, 2年34名(欠席は部活動による公欠のみ)

4 講義の概要

(1) 大学の研究内容について

今回は導入として、大学ではどういうことをやっているのか、大学で学ぶと言うことはどういうことなのかからをはじめ、将来の大学院進学も想定した大学の選びかたまでお話しいただいた。また、学生生活について質疑応答の形でT.Aの先生からもお答えいただいた。

和歌山大学のWebページを元に詳しい説明と質疑応答。

(2) コンピュータプログラミングの基礎「オブジェクト指向」言語

(1) オブジェクト指向

オブジェクト

表による表現

アトリビュート(属性)とインスタンス

リレーションシップ・・・アトリビュートとして表に現れる

オブジェクトの定義

世の中にある事象"things"のうち類似の事象を抽象化したもの

インスタンスは同じ特徴を持つ

すべてのインスタンスは同じルールに従属し適合する

オブジェクトの識別化

1. 有形の事象 2. 役割 3. 出来事 4. 相互作用 5. 詳述

オブジェクトを区分化する体系ではなく、新しい問題に対してオブジェクトを見つけることに有効なとっかかりと考えるべきであること。

属性の定義



オブジェクトに共通な「一つの」特徴の抽象概念。「完全性（適切な全ての情報をとらえていること）」「要素化（オブジェクトの個々の表情を捉えていること）」「相互独立（互いに独立して担当していること）」

リレーションシップ

2項関係の形式 データの正規化 関係従属、他項従属

(2) 演習 実体関連ダイアグラムの完成

(3) 質疑応答

5 生徒のレポートより（抜粋）

SSH特別講義 情報処理技術講座 レポート(2005.7/13) 2年A組22番 藤田 雄己
世の中には「事象」があり、その類似の事象を抽象化したものを「オブジェクト」と言う。

犬

犬の名前	品種	好きなドッグフード	誕生日

表中の縦欄は、オブジェクトの特徴や「属性」を表現する。

・表に書き込むことで、抽象化されたオブジェクトに関する実世界の諸事情を表現することができる

犬

犬の名前	品種	好きなドッグフード	誕生日
ボーリス	セントバーナード	缶詰	81年1月
フィーフィ	プードル	ドライフード	77年5月

表の横列は、オブジェクトの中の具体的な「インスタント」(実世界の単独の事象)を表現する。オブジェクト間に「関係」があり、その関係は属性として表に現れる。

- ・属性の定義：「属性」とはオブジェクトとして抽象化された、すべての実在するものに共通な「一つの」特徴の抽象概念である。その最終目的は、次のような属性の集まりを得ること。
- ・完全性 それらは定義されているオブジェクトとに対する適切な全ての情報を捉えています。
- ・十分に要素化 それぞれの属性は、その抽象化されたオブジェクトの別々の表現を捉えています。
- ・相互独立 その属性は、互いに独立にそれらの値を担います。

2項関係の形式

二つのオブジェクト間の関係は、その関係のインスタンスそれぞれに関与するオブジェクトのインスタンス数に基づいて、3つの基本的な形式に分類することができる。

1対1：ex)週には「1人の」州知事「がいる」

1対多：ex)犬の所有者の犬「を所有している」

多対多：ex)作家は本「を書く」

この「2項関係の形式」は条件によって変わってくる。

感想

初めは大学の話をしてくれ、ゼミや大学についてよく分かった。また講義は少し難しいところもあったけど、練習問題などとても楽しかった。大学についての知識と理解も少し深まったような気がし

ます。また自分でも色々大学について調べて自分の進路に役立てていきたい。

S S H 特別講義 情報処理技術講座 レポート(2005.7/13) 2年A組31番 大西 紗与
類似の事象 (things) を抽象化したものを “ オブジェクト ” と言う。

オブジェクトの定義

- ・この集合中の実世界の全ての事象は、同じ特徴を持つ。
- ・全てのインスタンス (事象) は同じルールに従属し適合する。

オブジェクトの識別化

ほとんどの事象は次の5つのカテゴリに当てはまる。

有形の事象

役割

出来事

相互作用

詳述

これらのカテゴリはオブジェクトを区分化する体系ではなく、新しい問題に対してオブジェクトを見つけることに有効な “ とっかかり ” と考えるべき。

属性の定義

“ 属性 ” はオブジェクトとして抽象化された、すべての実在するものに共通な “ 一つ ” の特徴の抽象概念。

例：旅客機の場合

- ・製造会社 ・形式 ・製造番号 ・最大搭載人数

その最終目的は次のような属性の集まりを得ること。

完全性 - それらは定義されているオブジェクトに対する適切なすべての情報を捉えている。

十分に要素か - それぞれの属性は、その抽象化されたオブジェクトの別々の表情を捉えている。

相互独立 - その属性は、互いに独立にそれらの値を狙う。

関係の概念

“ 関係 ” は、実世界において異なった種類の事象の間を体系的に持続している一組みのつながりという抽象概念。

二項関係の形式

2つのオブジェクト間の関係は、その関係のインスタンスそれぞれに関与するオブジェクトのインスタンス数に基づいて、三つの基本的な形式に分類することができる。

例：

1対1：州には “ 一人の ” 州知事 “ がいる ”

1対多：犬の所有者は犬を “ 所有している ”

多対多：作家は本を “ 書く ”

感想

前回よりも内容が優しくなってくれてて、分かりやすかったが、私は情報処理関係が苦手なのでやっぱり難しかった。前回と同様で将来、基本の勉強をしっかりとってから聞きたかった。大学の話は大変参考になったし、最後のダイアグラムが分かったのが嬉しかった。

[3] 第 3 回 S S H 特別講義 「 科学情報の検索 」

1 目 的

指数関数的に増加する科学技術関連情報に対処していく方策を考える。また、これらの情報の取り扱いについてはどのようにすればよいか、将来の科学者、技術者としてルールやモラルも含め考える。

2 目 標

(1) 情報の重要性の認識から、科学技術関連情報とはどういったものか、また、その取り扱いはどのようにになっているのかを学ぶ。

(2) 国内外の科学技術情報が検索できる(独)科学技術振興機構の管理する科学技術情報の文献情報検索システム「J D r e a m」について、その意義や使用方法を学ぶ。

3 事業の概要

- (1) 講 師 (独) 科学技術振興機構 情報提供部西日本支所 板橋 良則 先生
" 科学技術理解増進部 中村 真佐子 先生
" 科学技術学習支援第二課 酒井 宏直 先生

(2) 日 時 2 0 0 5 (平成 1 7) 年 9 月 7 日 (水) 1 2 : 5 0 ~ 1 5 : 2 5 (5 ~ 7 限)

(3) 場 所 海南高等学校 視聴覚教室・情報教室

(4) 対 象 教養理学科 1 年 4 0 名 , 2 年 4 0 名

(5) スケジュール・内容

時間	対象等	内容
12 : 5 0 ~ 1 3 : 3 5	1 A ・ 2 A (視聴覚教室)	講義
13 : 4 5 ~ 1 4 : 3 0	2 A (情報教室)	JDreamによる情報検索実習
14 : 4 0 ~ 1 5 : 2 5	1 A (情報教室)	利用方法ガイダンスと各自の実習 (2 名組)
15 : 3 0 ~		「 講義 ・ 実習の内容 」 「 J D r e a m の操作感 」 「 今後の予定 」 等について協議

4 講義の概要

(序) 科学技術振興機構の概要

(1) 情報とはなにか (その重要性)

(2) 情報管理の重要性

経営資源「ヒト、モノ、カネ」+ 情報 . 情報の多様性からもその管理が重要
一次情報と二次情報

(3) 一次情報とは

専門誌や学協会誌に掲載される研究論文や特許情報などオリジナルな情報

(4) 二次情報とは

一次情報へのアクセスの手段として作られた情報

(5) 定期的に発行される一次情報

(6) 情報の爆発

科学的知見のサイクル .

科学者のルール : 人類共通の財産となった科学的知見は正しい根拠で反証されない限り、出典を

明記した引用によって利用できる。

その知見を見いだした研究に敬意を払う。同じ実験を重複して行う無駄を避ける。

(7) 人類共通の財産としての科学技術情報

第三者による査読(レフリー)を経て、初めて公となる。

レフェリーの審査を経て刊行されるまで約8ヶ月。

(8) 情報の多様性

情報源が確実でないものが混じっている情報。

また不確実なものの中に確かな情報(例:学会のHPなど)が存在することもある。

(9) J D r e a mの特徴

抄録誌をインターネットのW e bで提供する。検索が容易。

外国語で書かれた論文でも日本語でタイトル、抄録が読める。

5 実習概要

(1) クラス別に時間を区切っておこなう

1年(7限)、2年(6限)

(2) 接続方法の説明および使用上の諸注意

ログオフ等

(3) 実習

ログインIDの数制限のため2名1組で実習

6 「J D r e a m」取得情報例

検索条件 キーワード(後退速度)ANDキーワード(宇宙)ヒット件数:29件

ANSWER 11 OF 29 JSTPlus JST COPYRIGHT 整理番号:98A0347505 和文標題:銀河系中心方向の天の川の背後にある系外銀河の赤方偏移探査 英文標題:A Redshift Survey for Galaxies behind the Milky Way near the Galactic Center. 著者名:ROMAN A T, TAKEUCHI T T, NAKANISHI K, SAITO M (Kyoto Univ., Kyoto) 資料名:Publ Astron Soc Jpn JST資料番号:G0279A ISSN:0004-6264 CODEN: PASJA 巻号ページ(発行年月日):Vol.50, No.1, Page47-54 (1998.02) 写図表参:写図5, 表2, 参25 資料種別:一般記事(A) 記事区分:論文(a1) 発行国:日本(JPN) 言語:英語(EN)

抄録:銀経が18-41度,銀緯が-17-+17度の範囲にある銀河または銀河の候補天体についてランダムサンプルを抽出し赤方偏移を観測した。これら天体のほとんどが著者らの過去の光学観測によって同定された物である。新たに78個の視線速度を測定した。後退速度(cz)が約1500km/sで銀経が約32度の領域と, $cz=6000-7000$ km/sで銀経が30-40度の領域に銀河が集中していることが発見された。また,IRAS衛星の銀河サーベイ観測で推定された $cz<6000$ km/sで銀経が30度の位置にある巨大空洞領域の存在は,この観測では否定されることが分かった。

分類コード:DB06000W (524.4/.6)、シソーラス用語:銀河, 銀河団, 天体観測, 宇宙進化, 赤方偏移, 宇宙論 ANSWER 14 OF 29 JSTPlus JST COPYRIGHT 整理番号:92A0380768 和文標題:Hubble定数 英文標題:The Hubble Constant. 著者名:HUCHRA J P (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, MA) 資料名:Science JST資料番号:E0078A ISSN:0036-8075 CODEN: SCIEA 巻号ページ(発行年月日):Vol.256, No.5055, Page321-325 (1992.04.17) 写図表参:表2, 参72 資料種別:一般記事(A) 記事区分:解説(b2) 発行国:アメリカ合衆国(USA) 言語:英語(EN) 抄録:Hubble定数は膨張宇宙の後退速度とその距離との比として現れる定数であり,宇宙スケールと膨張年数とを定める基本的な意味を持つ。銀河の視線方向の速度と距離とを測定して値が求められる。距離測定に関しては,観測技術の面で新しくかなりの進展が見られたが,検量上での不確実性と系統誤差に関する議論が続けられている。現在得られている値の幅には,ほぼ2倍の開きがある。高いほうの値はほとんど局所的な測定から得られるものだが,大規模構造の原



因や星の進化の理論の多くと一致しない

分類コード：DB07000D, DB06000W (52-16, 524.4/.6) シソーラス用語：膨張宇宙, Hubbleの定数, 赤方偏移, 銀河, 系統誤差, 宇宙の年齢, エネルギー密度, 宇宙定数, レビュー, スケール因子

検索条件 キーワード(歯舌)ANDキーワード(ヒザラガイ)ANDキーワード(鉄)ヒット件数：19件

ANSWER 2 OF 19 JSTPlus JST COPYRIGHT 整理番号：02A0023968 和文標題：ヒザラガイの歯を構成する磁鉄鉱の構造科学的研究 著者名：沼子千弥, 広井裕介, 小藤吉郎 (徳島大 総合科学) 資料名：日本岩石鉱物鉱床学会学術講演会講演要旨集 JST資料番号：L2316A 巻号ページ(発行年月日)：Vol.2001, Page84 (2001.09.28) 資料種別：会議録 (C) 発行国：日本(JPN) 言語：日本語(JA)

抄録：歯舌は軟体動物に特有の摂餌器官で、歯冠部と主としてキチン質からなる基底膜から構成されている。ヒザラガイの場合この歯冠部には17個の歯で構成される歯列が約80列あり、歯が形成されてから成熟に至るまでのすべての歯を有しているのが特徴的である。一つの歯列に含まれる17個の歯の中で一対の第二側歯のみが無機化され、摂餌に利用される。完全に成熟した歯には、主要構成成分として磁鉄鉱と非晶質リン酸カルシウムが、また微量成分として針鉄鉱、燐鉄鉱などが存在し、各成分は歯の成熟段階のなかで出現時期が異なることが明らかとなっている。上記の鉱物種の中で特に磁鉄鉱は生物の硬組織の主要構成成分として用いられている例が他になく、ヒザラガイが磁鉄鉱を形成する目的・機構には興味を持たれている。(著者抄録)

ANSWER 3 OF 19 JSTPlus JST COPYRIGHT 整理番号：00A0500024 和文標題：生物がつくる鉱物 バイオミネラリゼーション研究の新展開 貝類における磁鉄鉱形成の分子機構 著者名：浜口昌巳 (瀬戸内海区水産研), 大越健嗣 (石巻専修大 理工) 資料名：月刊海洋 JST資料番号：L0976A ISSN：0916-2011 巻号ページ(発行年月日)：Vol.32, No.6, Page379-385 (2000.06.01) 写図表参：写図3, 表1, 参15 資料種別：一般記事(A) 記事区分：文献レビュー(b1) 発行国：日本(JPN) 言語：日本語(JA)

抄録：ヒザラガイの歯舌には磁鉄鉱が大量に含まれている。ヒザラガイは海洋の常温・常圧の環境のもとでどのようにして磁性物質を作り出しているのか?その謎に放射光蛍光X線分析および分子生物学的手法を使って迫る。(著者抄録)

分類コード：FH02030V (639.24+639.4/.6) シソーラス用語：ヒザラガイ類, 口腔, 磁鉄鉱, 無機質代謝, 磁性, 蛍光X線分析, 鉄, 組織中濃度, フェリチン, 免疫組織化学, 生体吸収, 排せつ 準シソーラス用語：歯舌

7 終了後のアンケートより(抜粋)

(1) 今日の研修はどのようなことが興味深かったですか。

(1年)・JSTのしくみや仕事内容について、情報の大切さ・少しのキーワードでいろいろな情報が得られる・クローンについての検索をしてたくさんの情報が見れたこと・自分の調べたい資料が簡単に調べられること・情報検索・1件につき20億円までの支援ができること・遺伝子について調べられたこと・情報検索で自分が好きなことなどについての論文が見れたこと・知りたい課題研究を速く簡単に調べることができること・情報検索は難しいと思ってたけれどいろいろ調べてみたいと思った・普段調べても詳しくでないことがとても詳しく知ることができる・JDreamは普通のインターネットより使いやすい・簡単で使いやすくまた情報量が多い・論文への興味を身近なものとして考えることができる機能ができたというすばらしさ・情報の大切さ・様々な論文や研究についての情報(一次情報)があるが、それらの情報を得るために二次情報をうまく利用していくこと・普段できないことがいろいろできたこと・世界中の論文がJDream一つで調べられること

(2年)・JSTと企業との関連・JDreamで論文を検索していろいろ見れること・JDreamはキーワードや著者名で検索することができ、どのようなことを調べていけるのか分かりやすかった・たくさんの論文を見ることができた・Yahooのように情報を検索できるのがあるのは初めて知っ

たので興味深かった・自分がテーマにしている発酵にさらに興味がでた・JSTのやっている仕事の内容について・研究者は国から3000万～20億円もの研究費が与えられてることに驚いた・JSTの仕事の内容(社会への貢献)・JDreamでの検索がおもしろく思ったよりも簡単で使いやすかった・大学の論文の検索などができるので、進学の時の情報にも役立ちそう・自分の知りたいことがパソコンですぐに調べられること・情報の重要性について理解できたこと・科学者の中にはルールがあって相手に敬意をはらい、その研究結果を使うことでお金と時間を浪費しないようにしていたこと

(2) 今日の講義・実習についての意見、感想、JDreamについて思ったことを記入してください。

(1年)・いろいろな論文がすぐに見れて便利・JDreamはとても使いやすくこれからも使っていきたい・論文のちょっとした説明などが書いてあり、とても見やすかった・たくさんの情報があり簡単に調べられて使いやすそうだった・インターネットの検索サイトと同じで使いやすかった・JDreamには様々な使い方があることが分かった・分かりやすい説明だったので楽しかった・出した論文の検索が簡単でやりやすかった・実習で興味のある論文を調べることができてよかった・調べたいことがすぐに見つけれられてもっと利用していきたいと思った・JSTの仕事内容の重要性がよく理解できた・今回はただで検索できたが、普通はものすごくお金がかかることにびっくりした・家のパソコンでも気軽に使えるようになってほしい・スピーディーでとても使いやすかった・論文が身近に感じられるようになった・一回クリックするだけでのお金が高いと思った・いろいろな課題研究の資料が見れて楽しかった

(2年)・有料なのが残念・学校や家で自由に使えたら便利だと思う・分かりやすくきちんと説明してくれた・英文を日本語で読めることがとても魅力的だ・もっといろいろな検索がしたいと思った・初めての体験だったので楽しかった・必要なときに詳しく調べれていいと思った・課題研究などでJDreamを使うと便利だと思う・とても分かりやすく、興味深い内容の講義だった・多くの情報を検索することができてすごいと思った・なれてきたら楽しかった・思ったよりも検索できる範囲が広がったことに驚いた

(3) JDreamの機能について意見や要望があれば記入してください。

(1年)・無料で使えたらもっとよいと思った(せめて学生は)・たくさんの論文が出てきたので目的のものを見つけるのに時間がかかりそうだった・論文を見るときにその論文の本文をすぐに見れるようにできないかと思った・論文本体が読みたい・個人向けの低価格なデータベースを作ってほしい・論文検索をしてピックアップしたときに、もっと詳しいことが書いてあるページに飛べればと思った

(2年)・論文の詳細が読めれば有料でももっと使えると思います・もう少し使い方を分かりやすくして、早く調べられたらいいと思う・もっと気軽に使いたい・無料で使えればいいと思う

JDreamについて当てはまる項目の番号を選んで下さい。(複数回答可)	1年	2年	今日の講義について1つを選んで下さい。	1年	2年
1: 情報検索に便利そう	20	15	1: よく理解できた	4	3
2: 使いやすい	13	9	2: 理解できた	18	9
3: 学校で使えたらいい	15	15	3: 何とか理解できた	17	22
4: 課題研究のテーマ探しに使いたい	22	15	4: 理解できなかった	0	0
5: あまり使う機会がなさそう	7	6			
6: 使いにくい(操作方法がわかりにくい)	0	1			

C 特別講演

[1] 第 1 回「化学研究への取り組み」

～ 米糠からフェルラ酸の開発とその展開 ～

フェルラ酸の開発の過程とフェルラ酸の医学への応用について学習することにより環境に配慮した化学物質の開発と使用について考察する。また、研究者としての心構えについて学び生徒一人一人が将来の研究活動についての認識を深める。

2 概要

- (1) 講師 和歌山県工業科学技術センター科学技術部長 谷口 久次先生
- (2) 日時 2006年1月13日(金)
- (3) 場所 海南高等学校視聴覚教室
- (4) 対象 教養理学科2年40名, 1年40名

3 講演内容 *谷口先生から提供して頂いた資料を基に作成しました。

20世紀の化学工業

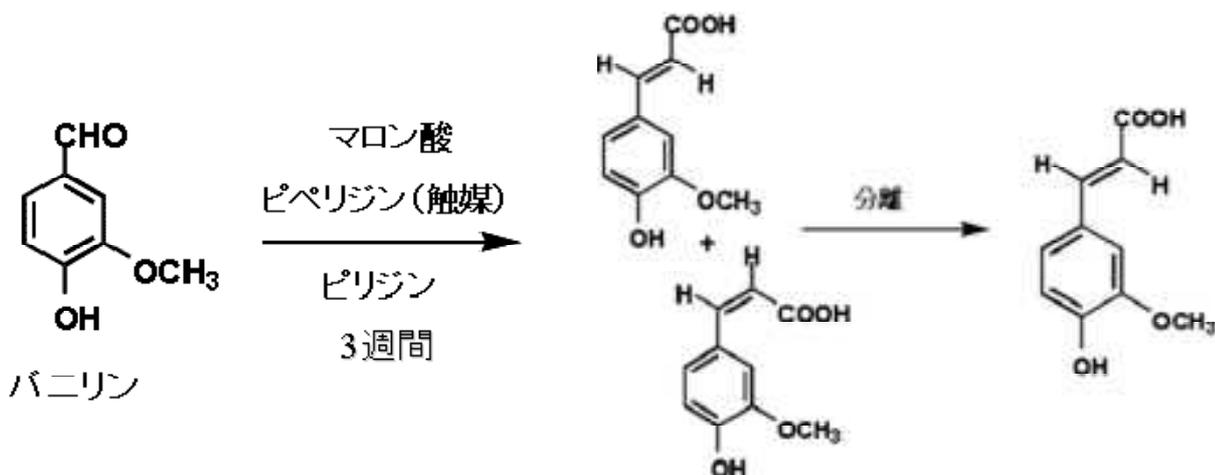
原油 スチレン プラスチック(分解しない) しかし、もうすぐ石油枯渇の危機

21世紀の化学工業

水稻 フェルラ酸 スチレン誘導体(農産物から世界初)
生分解性・抗酸化 プラスチックス&電子材料

フェルラ酸について

- ・植物界に広く存在(trans 体)
- ・抗酸化機能 ・紫外線吸収作用



フェルラ酸を原料にして、EGMP という大腸発ガン予防物質が合成できる。食品分野において抗酸化剤、変色防止剤としての役割をもち紫外線カットの化粧品原料としても使われる。

米糠ピッチ

米糠から油分を抽出したもの

高価な成分である - オリザノール30%が含まれている。(分離精製はきわめて困難)

加水分解ができない理由

ピッチ内で油脂に包接されているため、エステル結合部分がOH⁻の影響を受けにくい。

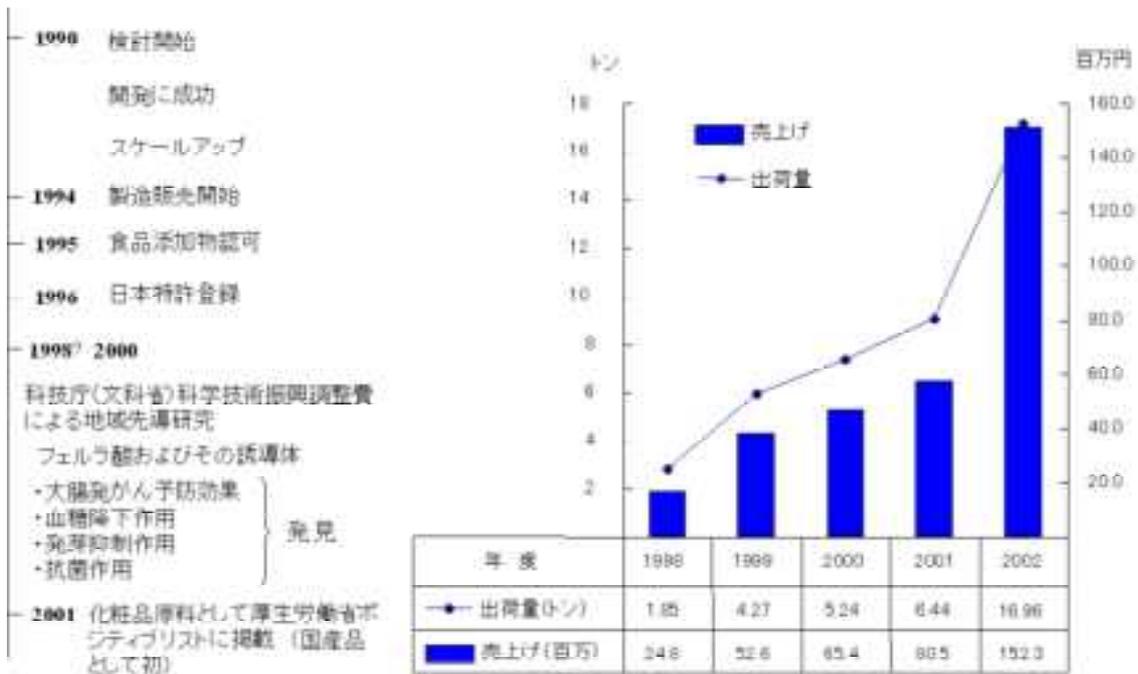
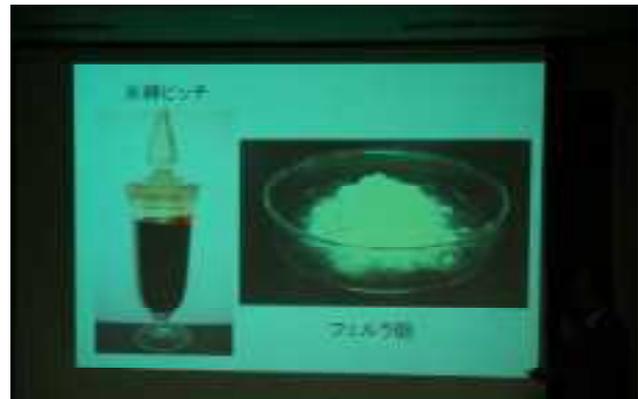
谷口先生はこの以前は産業廃棄物と考えられていた。米糠ピッチからフェルラ酸の抽出、精製に成功し現在では日本を含め世界14カ国で特許登録されている。

米糠ピッチからフェルラ酸

枯渇資源から再生可能な資源へ

20世紀の大量生産、大量消費の経済から

21世紀の環境に配慮した持続可能な社会の構築へ



フェルラ酸の製造方法...日本を含め世界14カ国で特許登録

アメリカ、ブラジル、韓国、中華民国、中国、ベトナム、タイ、インドネシア、パキスタン、インド、ドイツ、フランス、イギリス

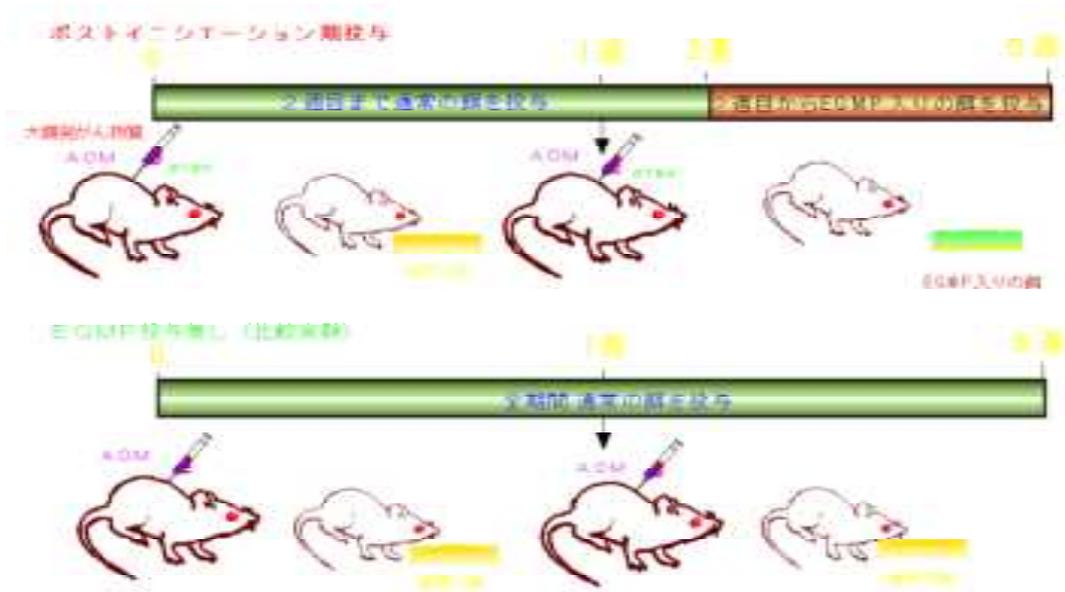
大腸発ガン予防物質 (EGMP)

一般の意識と違い、学説では食品の種類が、ガンに影響すると考えられている。

EGMPは通常夏みかんの精油成分から単離される(9個分は必要であるらしい。)が、フェルラ酸から非常に簡単に製造することができる。ラットに発ガン性物質を注射し、その後EGMP入りの餌とそうでない餌を与え、前ガン病変(ACF)の個数を調べる。

何もなし餌 51個 EGMP0.1% 39個 EGMP0.2% 25個

これより、フェルラ酸は発ガン抑制に役立つと考えられる。また、血糖値降下作用も発見された。



3 事後指導

講演内容について個々の将来の研究活動と関連させレポートを作成、提出させた。

報告者 2年A組 川端 哲平

僕の家では、玄米を購入してから、自宅で精米して白米を作っています。その玄米を精米したときに出来る米糠を、僕の親は肥料として庭にまいています。また化粧品のCMなどでも、米糠が含まれていると聞いたこともありました。そんなこともあって結構米糠には自分たちの知らない効果があるのではないかと考えていました。

今回の講義を聞いて、まず驚いたことは米糠からプラスチックが作られるということでした。これまでのように石油からプラスチックを作るのではなく、植物である水稲からプラスチックを作れるのは、環境にすごく良く、これからもっと発展していった欲しいと思いました。

また、ガン予防にも効くということも結構驚きました。今でもガンは治らないと言われているけれど、この技術がこれから発達していったら、ガンが発症する前に確実に予防することが出来れば多くの人が助かると思います。だから僕もこれから谷口先生のように、多くの人の役に立つような、研究をしていきたいと思いました。

報告者 1年A組 上中前 喬也

この講義を聞いていろいろ学ぶことができました。講義の内容はごく身近なことだったので共感

する部分もたくさんありました。

例えば、石油生産量についてです。文明の発達に伴って石油の消費が激しくなっています。そのため、2003年頃をピークにだんだん生産量が減っていくと聞いて驚きました。普段当たり前のように使っているものがなくなることは大変なことだと改めて実感しました。

この講義で一番大切なのがフェルラ酸についてです。フェルラ酸には大腸がん予防効果・血圧降下作用・発芽抑制作用・抗菌作用など様々な効果があります。特に、大腸がん予防は重要で今までがんの治療が主流だったのが予防もできるようになり病気の撲滅に大きな前進につながると思います。特に、がん予防は近年の社会問題にもなりつつあるのでフェルラ酸の発見は偉大なものだと思います。今後、フェルラ酸を社会に役立てるために研究を進め、便利で安全で使いやすくしてほしいと思います。また、自分たちができることは積極的にやっていくことの大切さも改めて実感しました。

報告者 1年A組 上山 真生

僕は谷口先生のフェルラ酸の発見はすばらしいと思うとともに研究に対する考え方、根気強さがすごいと心から思いました。何もない設備の整っていない研究所を良くしようと働きかけ実験器具を充実させていったのは驚きました。

フェルラ酸を発見するのにとても時間がかかったといっていましたがよく根気強く続けられたと感じました。研究には忍耐力と根気と体力が必要だと聞いたことがありますますがまさにその通りだと谷口先生の話聞いて分かりました。

僕は科学部に所属し一つのことを研究するのに長い時間がかかるなと感じていましたが研究者となると長い間研究しないと成果がえられないので好きでないとできない仕事だと感じました。

フェルラ酸という物質をこの講義ではじめて知りましたが大腸ガンの予防ができることには本当に驚きました。しかも、米糠から発見されたことも意外でした。産業廃棄物を再生可能な資源と考える点はこれからの地球にとってもいいことだし、企業にとってもコスト減につながると思います。

僕はこれまで、科学部で環境に優しいクリーンな電池である色素増感型電池の研究をすすめてきましたが、今後、さらに研究を深め谷口先生のように地球環境が良くなるような研究をもっとしていきたいと思いました。

4 評価と課題

産業廃棄物と考えられていた米糠ピッチより有用物質フェルラ酸を開発したという内容は環境へ配慮した物質の開発への強い動機付けとなった。フェルラ酸の抗酸化作用によるガン予防については、化学物質の医学への応用とその理論付けについて学習する良い資料となった。

地方の研究施設である和歌山工業科学技術センターを様々な実績を誇る現在の状態にするまでの過程についてのお話は研究者にとって独創性と粘り強さが必要であることを生徒の心に刻みつけたようである。SSHに指定されて2年間、授業での課題研究や科学部での研究活動に粘り強く取り組んできた生徒のいる一方、あまり研究活動に参加していない生徒や内容の十分掘り下げられていない課題研究

もあった。この講演を機会に探究心をもって粘り強く研究することによってのみ意義ある研究成果が得られることを深く認識し、全ての生徒が積極的に研究に参加し内容の深い研究活動を行っていきけるようにしていくことが今後の課題といえる。

章 事業のまとめと検証

【 】 中間発表会

[1] 中間発表会概要とまとめ

1 目的

スーパーサイエンスハイスクール指定2年目の中間報告として、設定科目の研究授業、研究協議ならびに生徒研究発表等を行い、今後の取り組みの方向性をより確かなものとする。

2 概要

(1) 日時 2005年12月16日(金) 10:00~15:30

(2) 場所 [午前部] 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)

14:40~15:30 研究協議・事業報告・閉会行事

(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「遺伝子の分光観測によるハップル定数の測定」		5. 研究授業「有機化合物の基盤」		7. 研究協議「他に在る情報の運ぶの実験」	
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数州線地域の光の強さ」		4. 生徒課題研究ポスターセッション		6. 研究授業「大腸菌形質転換実験」		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。・時間が短かったのが残念に思います。・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の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。

[2] 記念講演「クローン技術の有効利用」 - 家畜の肉質改良からマンモス再生まで

講師 近畿大学 先端技術研究所 所長 入谷 明 (いりたに あきら) 先生

(近畿大学生物理工学部教授 COE 拠点リーダー 日本学士院会員 京都大学名誉教授)

(1) 入谷 明 先生の紹介

入谷明先生は、大型家畜の子宮や卵管内の生理学的環境と、そこにおける精子の受精能獲得機構の解明に着手し、得られた知見を基礎として、中・大型家畜における体外受精系を他に先駆けて確立することに成功されました。それらを基礎として中・大型家畜の増殖に大きく貢献され、国の内外で極めて高い評価を受けています。県内では、県畜産試験場との共同研究による体細胞クローン牛の生産に貢献、世界で初めて植物の遺伝子を動物に組み込むことに成功するなどの高い



業績が評価されています。先生をCOE 拠点リーダーとする研究チームは、顕微鏡を使った生殖細胞の操作や遺伝子組み換えで世界的に知られた存在です。これまでにウサギやカニクイザルの顕微鏡受精に、世界で初めて成功した実績を誇ります。中でも、植物の遺伝子を利用した動物の遺伝子改変に、世界で初めて成功し、ハウレンソウの遺伝子を組み込んだ豚(ハウレンソウ豚)を誕生させました。これにより、動物の遺伝的改良に、植物の遺伝子が利用できることを実証。豚肉の消費が多い欧米各国から研究成果に高い関心が寄せられています。

(2) 講演内容の概略 クローン技術の有効利用

家畜の改良・増殖への応用では、従来の研究は受精卵クローンを中心に行われてきた。ヒツジ、ウシにおける32細胞期細胞の核を用い、雌性核を除去した受核卵細胞を支援細胞に電気融合等による核移植を行いクローニングを行ってきた。1996年7月体細胞核移植によるクローンヒツジの作製が行われた。成体細胞の乳腺上皮細胞を取り出し、それを低栄養培養で遺伝子を眠らせたものを、未受精成熟卵子の核を除去し細胞に電気融合で核移植を行い、同時に電気パルスで核を受け入れた細胞質中の未知因子を活性化させて核の全ての遺伝子を目覚めさせ、細胞数約100の胚盤胞期胚にまで発生させる。それを移植し、生まれたものがクローン羊となる。同様の技術により大分県では、最高級の肉牛の種雄牛(糸福)が老齢(18歳)になり、そのコピー牛(夢福- と夢福-)が背中の筋肉の細胞から再生された。体細胞クローンは受精卵の細胞からのクローンよりはるかに有利な点は、雌雄とも20,000kg乳量の牛から生まれる受精卵遺伝子の組成は不明であり、そのクローン牛の能力も不明であるが、乳腺細胞のクローニングによるものは、遺伝子組成も同じものであるため20,000kg乳量は保証付きの牛が生まれる点である。日本におけるクローン牛の生産状況では、受精卵・体細胞クローン牛に全出生頭数の中で死産、生後直死、病死等も多いが、現状は改善されている。



また、クローン技術は、稀少動物の増数や絶滅種の復活にも応用することが考えられる。しかし、この技術が稀少動物を野生に返し繁殖していく点では困難で、自然界での再生にはつながらないものと予想される。体細胞核移植法による古生物の復活の研究では、マンモスの良好なDNAを持つ体細胞の核を、現世種雌のゾウの未受精成熟卵子を除核した卵に核を注入し、卵子を活性化させ培養後受胎胚へ移植する。今後は、出来るだけ状態のよいマンモスが発見されればマンモス再生が可能になるかもしれない。

ヒトにおいては、万能細胞、ES細胞を用いた移植医療が研究中であり、将来は再生医療への応用について研究されている。

家畜の育種改良の基本概念においては、遺伝的に優れた能力を有する個体を選抜し、優れたもの同士交配することにより、優れた遺伝子を多く持つ家系を作るといった家畜育種が行われてきたが、遺伝子工学・分子生物学の進展や発生工学・生殖工学技術の開発により、遺伝子組換えによる家畜の改良が展開されるようになった。トランスジェニック動物の作製の最大の利点は、短期間の個体形質の変換が可能となった点である。



家畜の遺伝的改良への植物遺伝子の利用と遺伝子改変技術の有用性の実証として、陸生動物の肉(ブタ肉や牛肉)などの脂肪に多価不飽和脂肪酸を合成させることで、生活習慣病発生率を低減させる動物性食品の提供が可能かと考え研究を進めた結果、植物不飽和化酵素遺伝子は、動物細胞で本来の働きを果たしていることがわかり、実際に植物遺伝子が動物体内で発現し機能していることを示す有用な研究となった。(文中図については、入谷先生発表のものを使用させていただきました。)

(3) 参加生徒の感想

報告者

教養理学科

1年

西濱 晴香

私は、入谷先生の講演の中で、家畜の改良・増殖において肉質を改善するため、植物のホウレンソウから取り出した脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を動物のブタの受精卵に注入し、ホウレンソウブタを誕生させる研究についての内容を聞かせていただきました。私は、このホウレンソウブタが日常生活で、食用として食べることが出来るようになれば、必ず私たちの体を健康にする手助けとなってくれるものとなると思います。

このホウレンソウブタの脂肪組織には、普通のブタよりも不飽和脂肪酸が20%多く含まれ、私たちの健康によいとさせる不飽和脂肪酸であるリノール酸は、私たちの体内では合成できないため、いろいろな食品から摂取しなければなりません。今、私たちの食生活を考えるとファーストフードやコンビニエンスストアなどで、手軽に自分の好きな食べ物を好きな量だけ食べることができ、食生活も乱れることも多く、生活習慣病にかかる割合も、今後ますます増加していくのではないのでしょうか。

しかし、このホウレンソウブタのような食品があれば、本来生活習慣病を増加させるとする食品が、食べれば食べるほど体によい食品となり、自分の好きな食品を食べて自然と食生活が改善されるようになればいいなと思います。

遺伝子組み換え技術の応用により、今後私たちの生活に大きな変化を与えてくれる夢のような生物が誕生するかもしれません。そのためにも、遺伝子組み換えに対する安全性の確認や、私たちの体への影響などの研究を進めていく必要があると思います。

[3] 研究授業

(1) 教養理学科 2 年「理数物理」研究授業

【対象生徒】 2 年 A 組 教養理学科 物理選択生 14 名

【学習内容】 使用教科書 数研出版 物理

『第2編 波 第2章 音 ②発音体の振動と共振・共鳴 P. 82 ~ 83』

『探究活動 2. 弦に生じる定常波 P. 120』

1 はじめに

教師自身のスキルアップをはかり、実験の見せ方や科学的思考を構築するためにはどのような試み、関わり方がよいか検討する。

実験の目的

- ・日常生活の中でギターなどの弦楽器で基本振動を見たことがあるという生徒は多いが、2倍振動以上の振動を実際に目で見たことがある生徒は非常に少ないため、実際に基本振動以外の振動を生徒に観察させる。
- ・糸を引っ張る張力と弦を伝わる波の速さの間にはどういった関係があるかを調べる。(今回は3種類の定常波を発生させた。時間の関係上、一定の長さの弦に基本振動を発生させる班、2倍振動を発生させる班、3倍振動発生させる班に生徒を分けて実験させた。糸につないだ錘の重さを変え、振動数を変化させて定常波を発生させる。)

2 実験を始める前に

すぐに実験にとりかかっても頭の中が整理できておらず、実験の学習効果は薄いと考え、実験を始める前に実験プリントに波動について自分の知っていることを3分間で書きだしてもらった作業を取り入れた。このことによって、頭の中が整理でき、学習効果が向上するものと考えた。(右の写真は、3分間で書きだしている様子を表したものである。)



3 実験方法

- (1) スタンド1にスピーカーを水平に固定し、スタンド2に定滑車を固定する。(グラグラしないこと)糸の一端をスピーカーの端に付け、その糸を定滑車に通してから、他端におもりを付ける。振動片から定滑車までの糸が水平になるように調節する。
- (2) スピーカーから定滑車までの糸の長さを測る。
- (3) スピーカーから音を発生させ、おもりを最大(90g)にして、基本振動、2倍振動、3倍振動の発生する振動数を調べる。(1番振幅の大きいところの振動数とする。)
- (4) 弦につけているおもりの数を徐々に小さくしていき、(3)と同様に、基本振動、2倍振動、3倍振動の発生する振動数を調べる。



今回の実験では、理科ネットワーク「音・波動デジタル教材」

の発音(はつね)という振動数を0.2Hz刻みで変化させられるソフトをパソコンにインストールし、このソフトを使用して測定した。



実際の弦の振動の様子



実験に取りくむ本校の生徒

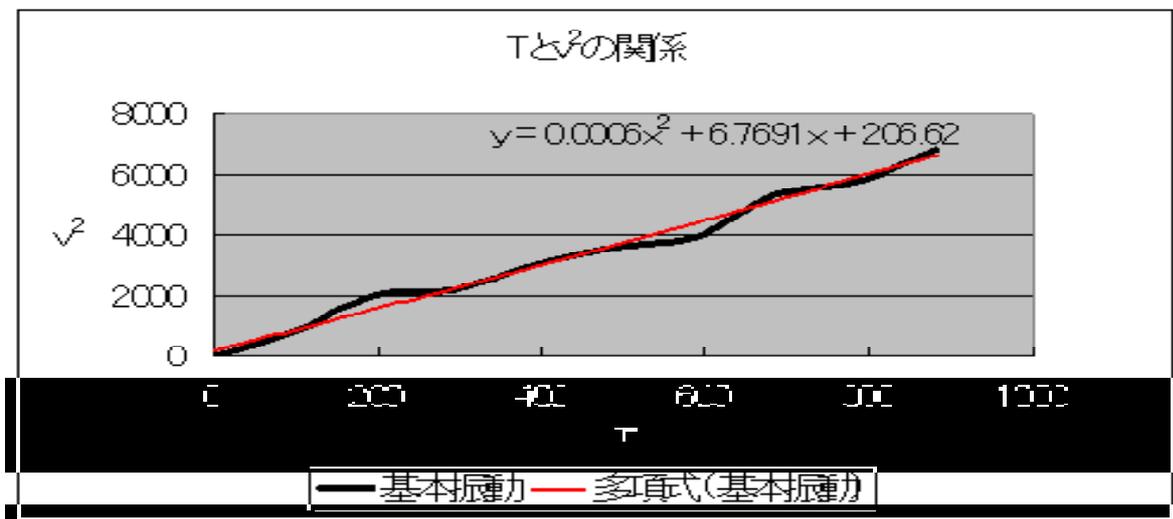
4 測定結果 (2倍振動)

おもりの質量 [g]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
張力 [$\times 10^{-3} \text{N}$]	0	98	196	294	392	490	588	686	784	882
振動数 [Hz]	0	35.8	54.8	59.8	65.8	69.8	70.2	77.2	79.2	96.6
波の速さ [m / s]	0	27.7	42.5	46.3	51.0	54.1	54.4	59.8	61.4	74.9
速さの2乗 [(m/s) ²]	0	769.8	1804	2148	2600	2926	2960	3580	3768	5605

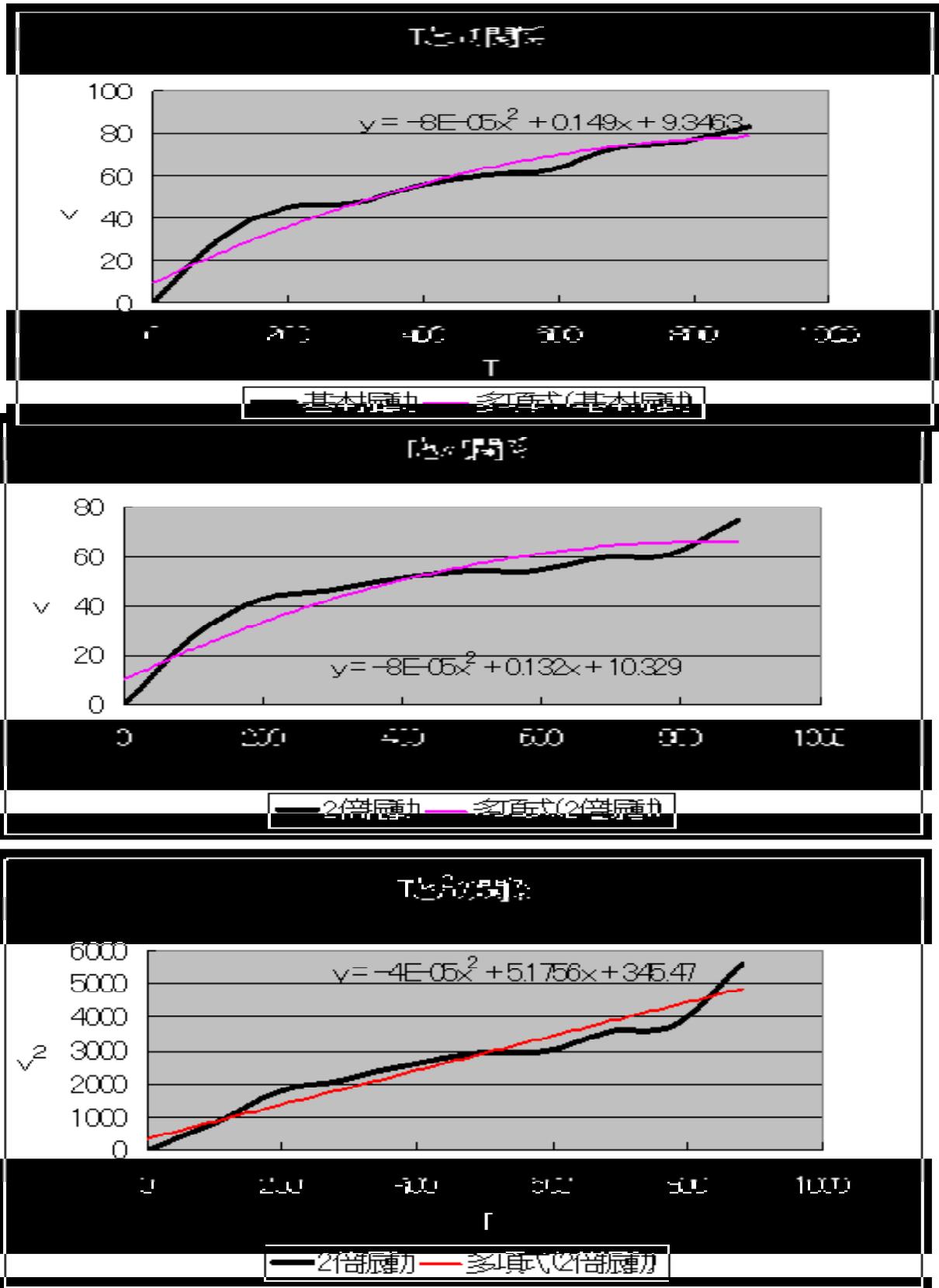
5 生徒の実験プリント

6 考察

測定結果を元に、以下に示すグラフをエクセルで作成した。また、作成したグラフの近似曲線をフ

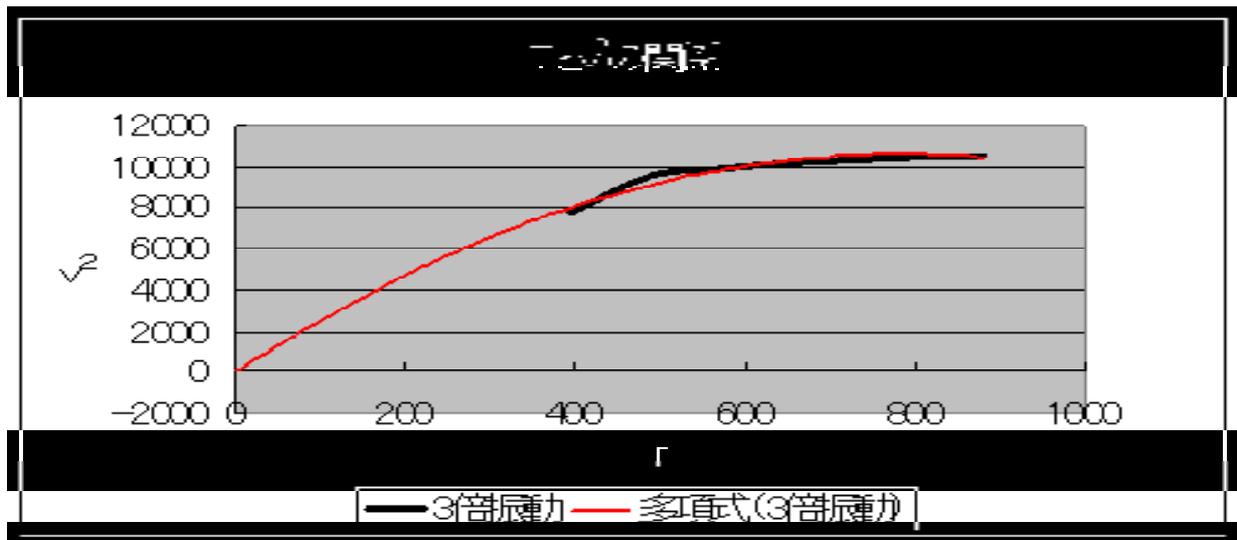


フィットさせた。以下に作成したグラフを示す。



基本振動と2倍振動は、Tと v^2 の関係のグラフを見ると、直線になっているため v^2 はTに比例することがわかる。さらに原点をほぼ通っていると見なすと、 $v^2 = kT$ (kは比例定数)となり、 $v = \sqrt{kT}$ といった関係が導かれることになる。またTとvの関係のグラフをみても $v = \sqrt{kT}$ の関係が正しいとい

える。しかし、今回の場合3倍振動は、 T と v^2 の関係のグラフが直線になっていない。(以下のグラフが、3倍振動のときの T と v^2 の関係を表したものである。)



3倍振動がうまくいかなかった原因としては、実験方法で「1番振幅の大きいところの振動数とする。」としているが、実際に1番振幅の大きいところを見極めるのが、3倍振動は他と振動と比べ難しく、誤差が大きくなった可能性が高いことが上げられる。また見極めが難しかった分、多くの時間が必要となり、最後まで実験を終えることができなかつたためデータ数が少ないことも影響していると考えられる。

7 評価と課題

教科書では、『弦を伝わる波の速さは弦を張る力が大きいほど大きくなる。これは、弦がもとの状態にもどろうとする力が増すためである。』とあるだけで、どういう関係があるのかということが漠然としている。おそらく比例しているのだろうということを推測する程度である。したがって今回の実験により、どういう関係があるのかを実際に実験で得たデータから導きだすのは、非常に意義のあることだと考えている。しかし、今回の実験では、 $v = \sqrt{kT}$ という関係を導き出すことはできたが、

v と T の関係は正確には、 $v = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$ である。系の質量を変えて実験をし、線密度と弦を伝わる波の速さの関係を導き出す必要がある。しかし系の質量を変化させる場合は、糸自体が非常に軽いため今回以上に正確に実験を行わないと誤差が大きくなると思われる。したがって、実験の仕方、糸の材質などかなりの工夫が必要だと考えられる。

また、今回は糸を結びつけたホッチキスの芯をスピーカーにとりつけ糸に振動を伝えたが、パソコンの出力が弱かったため、アンプを用いて信号を大きくしなければ綺麗な定常波を発生させることができなかつた。アンプを用意するか、もしくはスピーカーの出力が大きいものを探す必要があるが、大きいものを安価で手に入れるのはなかなか困難である。

今回の実験で、基本振動以外の振動を観察するということができた。生徒も「おお〜」という歓声をあげていたため、生徒の実験に対する意欲・関心の向上への効果はあったものの課題も残す結果となった。また、物理的なものの見方や考え方などどのように変化しているかやこの単元の定着がどの程度はかることができたかなど時間をかけて検証していく必要があると考えている。

[2] 教養理学科 1 年「S I T P」研究授業

【対象生徒】 1年A組 教養理学科 40名

1 主 題

有機化合物の基礎 (第2限目)(情報機器および産総研データベースシステム「SDBS」の利用)

- 炭化水素と異性体の構造を考える。

2 指導目標

・ 来年度のS S Iおよび課題研究に向けて有機化学の基礎について学習をする。4時間程度で芳香族の構造まで行う(具体的な反応等については除く)。

・ 「産業技術総合研究所(産総研(旧物質研))の有機化合物のデータベース(今回はNMR)インターネットサイト[SDBS]と、フリーソフト「ChemSketch Ver.5.12 Freeware」を利用。

・ 特に今年の生徒たちはこの11月の特設課外授業「つくば研修」において「SDBS」を作成管理している産総研「計測標準研究部門の高分子標準研究室」で研修を受けた。その際の事前学習においても予習学習を行っている。今回はこの研修の事後学習も兼ねる。NMRの実際の計測方法や機械を見せながら、研修後メール添付で送っていただいたNMRデータをNMRプロセッシングソフト(フリーソフト)をもちいて解析し構造を考えさせる。

・ 簡単な有機化合物のNMRスペクトル図をインターネットより取得し、NMR原理の基本とともに炭化水素の構造および構造異性体を理解し、今後の研究の基礎とする。

3 行動目標

・ 炭素数の比較的少ない炭化水素について、構造異性体も含め、立体構造や物質名を把握できる。

・ インターネットで、簡単な有機化合物のNMRスペクトル図を調べることができる。炭素数6個までのアルカン、シクロアルカンおよびエチレン、アセチレンについて構造や物質名を把握できる。

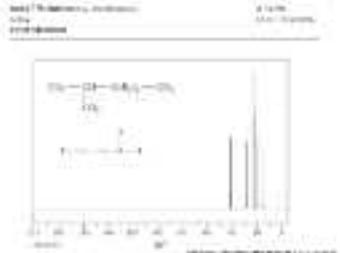
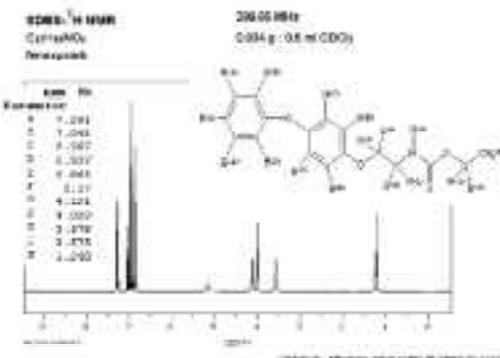
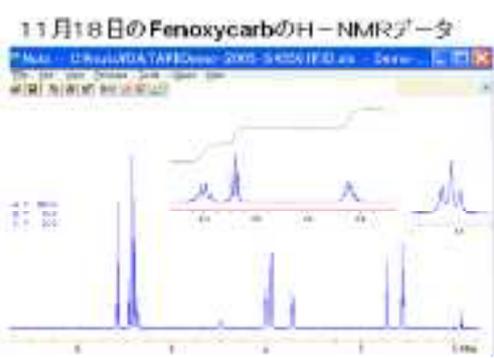
・ ChemSketchの利用。芳香族も含めた有機化合物の構造式を、フリーソフトを使って描画するとともに立体構造を把握する。

4 前回までの学習

有機化合物とは何か。メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタンの構造式と構造異性体について。分子模型(2名1箱)の組み立てと立体構造の把握。物質名とギリシャ数字について。NMRの基礎。宿題としてヘキサンの構造異性体。NMRの基礎(同等な炭素・水素原子…NMRスペクトルのピークの本数…について)。芳香族「ベンゼン」については別に「つくば研修」の事前学習で行っている。

5 指導例

段階 時間	主な学習内容	学 習 過 程	教 材 ・ 教 具 と 留 意 事 項
準備		・ ソフトウェアの起動。 (2人1組1台はインターネット「SDBS」、もう1台はフリーソフト「ChemSketch」)	・ コンピュータのログインはスカイメニューで始業時まで。 ・ 分子模型は今回は配布しない。
導入 10	前回までの 復習	・ ペンタンの構造異性体 「ChemSketch」でつくって見	・ 物質名の確認。 pentane3種:

分		せる。 ・ NMR について (^{13}C , ^1H) の復習。 ・ データベース「SDBS」の利用について。	n-pentane, iso-pentane, neo-pentane ・ NMR : 今回はプレゼンテーション (PowerPoint) を用意した。 ・ ここではペンタンまでとする。 ・ 使用方法の確認。
	ヘキサンの構造	「ChemSketch」で描画させる …… 構造式のみとする 	・ 5種類の作成。(前回の宿題) ・ まだ物質名表示はさせない。 ・ 早くできた組は3D表示もさせる。 
展開 30分	ヘキサンの物質名	・ 物質名について考えさせる。 ペンタンのようなわけには行かないことを理解させる。 ・ 炭素鎖の書き方。 ・ アルキル基の説明 ・ 「ChemSketch」の機能での物質名の表示	・ 炭素鎖：横に長くしないと間違ふ。 ・ 名称は横に最も長い炭化水素を基本に。(その他の炭化水素も含めて) ・ isopropyl基までとする。 ・ アルキル基の詳細については、あとでアルカンの所で学習予定。 ・ 通称名とIUPACの正式名称。
	ヘキサンのNMRデータ	・ 同等と思われる炭素についてや同等と思われる水素について考えさせる。 ・ これにより異性体が同定されることに気づかせる。	・ SDBSのスペクトルデータベースにアクセスし、構造と ^{13}C -NMRを見る。(生徒用コンピュータからのアクセスは時間がかかる可能性あり)
	つくば研修のまとめ	・ fenoxycarbのNMR …… NMRデータ処理について。 	・ 「ChemSketch」で描画。3D表示も。 ・ NMR-Processingソフトについて。多くはShareWareで使用制限があるので注意。 
	2重結合を1	・ ethylene 平面構造を理解。	・ 結合, 結合にも触れる。

	つ持つ化合物 3重結合を1 つ持つ化合物 一般式	分子模型を見せる。 ・ ChemSketchでの表示・・・3D-Viewerで立体表示を。 ・ acetylene 詳しくは次回。 ・ 一般式も詳細は次回。 アルカン・・・ C_nH_{2n+2} アルケン・・・ C_nH_{2n} アルキン・・・ C_nH_{2n-2}	・ propylene propene ・ 単結合・・・メタン系 ・ 2重結合1カ所・・・エチレン系 ・ 3重結合1カ所・・・アセチレン系
	樟腦 (camphor)	・ ChenSketchで描画 (実際の分子模型との違い)	短時間でできることを実感させる。
まとめ 5分	質疑 なければ 次回に向けて	・ アルコール・アルデヒド・ケトン ・ 宿題 methanol, ethanol, 1-propanol, 2-propanolの構造	・ ややこしい人については、分子模型を貸し出す。 ・ 一般式について。

参考 情報教室を利用した理科の授業例 (調べ学習や計測装置として、および画像の取り込みのみは除く)

科目	単元	アプリケーション等	備考
物理	運動の法則	表計算ソフト・理科ネットワーク教材	グラフ作成・映像
"	波動	表計算ソフト・音の波形処理ソフト	グラフ作成
化学	原子量(同位体)	インターネット(データベース)	質量分析
"	酸と塩基(中和)	表計算ソフト・専用ソフト・Javaアプレット	滴定曲線(pH)[: 電離平衡]
"	有機化合物	インターネット(データベース)・専用ソフト	分子構造
実験理科	物理・化学・生物	表計算ソフト・プレゼンソフト	
その他	有効数字	表計算ソフト	

(夏の特設課外の原子力研究所の事前学習では指数・対数も行った)

ChemSketch 8.0 Freeware

<http://www.acdlabs.com/download/>日本語マニュアル有り

CD書籍はブルーバックより出ている

BLUEBACKS CD/ROM (ChemSketch 5.12)

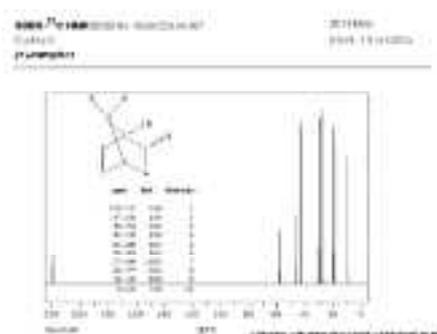
「Chemsketchで書く簡単化学レポート」平山令明著

有機化合物のスペクトルデータベース SDBS

http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/cgi-bin/cre_index.cgi

NMR-Processing ソフト NUTS NMR Data Processing Software "nuts.exe"

<http://www.acornnmr.com/nuts.htm>



学習内容 使用教科書 東京書籍 生物

「2編 遺伝情報とその発現」

3 遺伝子発現の調節 選択的遺伝子発現と形態形成

4 バイオテクノロジー 遺伝子をつなぎ変える

1 実験目的

選択的遺伝子発現と形態形成について、その内容の理解を深めるため、大腸菌形質転換実験を行う。遺伝子発現の調節では、遺伝子発現が空間的にも調節されることによって形態形成が行われることなどを学習させる。また、単元「バイオテクノロジー」の内容である遺伝子組換えなどの最近の技術にもふれる。具体的には、生物の細胞内へ遺伝子を含む新たなDNAが何らかの理由で取り込まれると、この新しい遺伝情報がしばしばその生物へ新たな性質を与える内容について確認する。遺伝子工学における形質転換とは、新たな遺伝子により生物の性質が変化することであり、また、生物の性質を人為的に変えるためにその生物へ遺伝子を導入することを理解させる。

2 事前学習内容

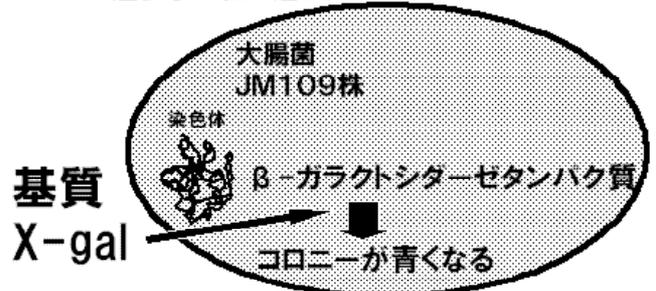
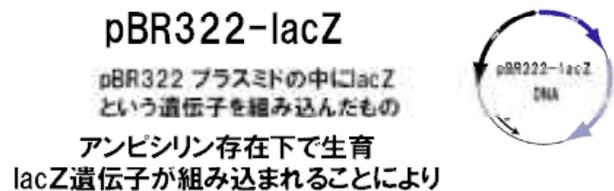
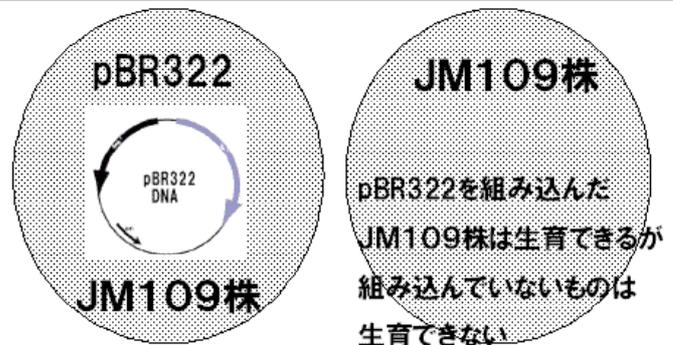
今回の実験は、大腸菌のプラスミドDNAであるpBR322 と、pBR322 にlacZ 遺伝子を入れたpBR322-lacZ という二種類のDNA を大腸菌JM109 株に導入する実験である。IPTG、X-gal を含んだ培地上でpBR322 が導入された大腸菌JM109 は白いコロニーを作り、pBR322-lacZ を導入されたものは大腸菌内でβ-ガラクトシダーゼというタンパク質が発現するため青いコロニーを作る。また、pBR322 は抗生物質アンピシリンに対して耐性となるβ-ラクタマーゼ遺伝子が組み込まれており、通常アンピシリンを含んだ培地上では生育できない大腸菌が形質転換によりアンピシリン耐性の性質を獲得し、生育できるようになることを肉眼で確認する。

大腸菌 形質転換実験

大腸菌JM109にプラスミドDNA pBR322と lacZ遺伝子組み込んだpBR322-lacZを細胞内に導入するベクターとし新たな遺伝情報を持った大腸菌を作り出す実験

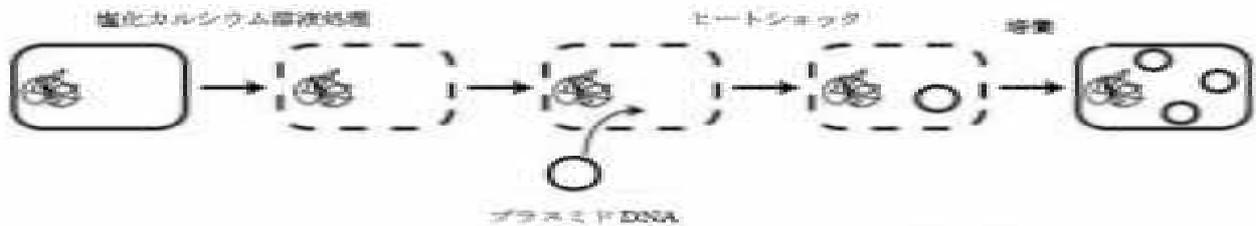


培地に アンピシリンが存在すると



1) 実験に使用するプラスミドDNA pBR322についての学習内容

大腸菌には自己のゲノムDNA の他に小さな環状DNA を持っているものがある。この環状のDNA はプラスミドといい、プラスミドDNA は大腸菌内で自己複製し増殖できる。したがって、組換えDNA 技術



を用い、プラスミドDNA に外来遺伝子を導入すれば、新たな遺伝情報を持った大腸菌を作り出すことができる。この様にプラスミドDNA は遺伝子を細胞内へ導入する運び屋（ベクター）として利用されている。pBR322 は抗生物質であるアンピシリンとテトラサイクリン耐性遺伝子を持ったプラスミドDNA であり、このプラスミドが大腸菌内に取り込まれると、アンピシリン耐性遺伝子から β -ラクタマーゼというアンピシリン分解タンパク質が発現し、大腸菌はアンピシリン存在下でも生育できるようになる。



プラスミドDNA pBR322



OMRON VC1000 3D Digital Fine Scope 250x05.11.25

2) pBR322-lacZ とプロモーターについての学習内容

pBR322-lacZ はpBR322 プラスミドの中にlacZ という遺伝子を組み込んでいる。このプラスミドはpBR322 同様アンピシリン耐性遺伝子とテトラサイクリン耐性遺伝子を持っている。

IPTGという物質の存在下でこのlacZ 遺伝子を導入した大腸菌JM109 を培養すると β -ガラクトシダーゼタンパク質が発現し、培地中に β -ガラクトシダーゼタンパク質の基質であるX-gal という試薬を入れておくと、このX-gal が大腸菌内に取り込まれ、発現した β -ガラクトシダーゼタンパク質により分解される。菌体内で分解されたX-gal は青色に発色する物質に変わるため大腸菌が青く見え



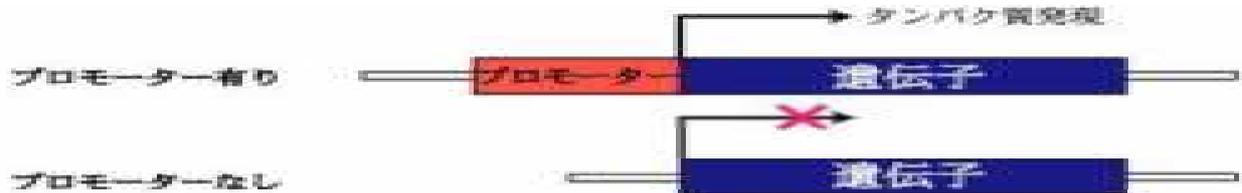
プラスミドDNApBR322-lacZ



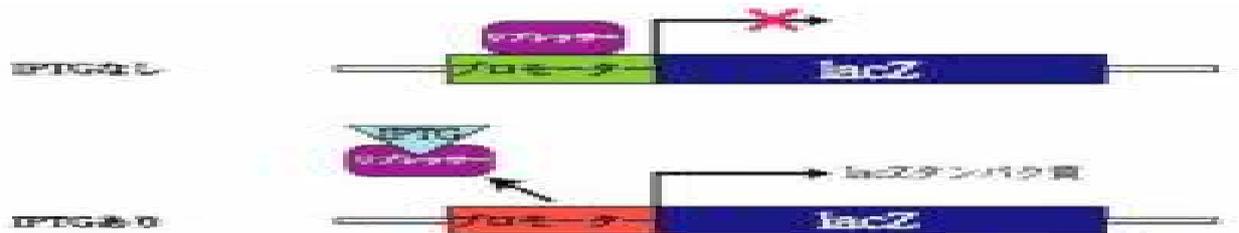
Digital Fine Scope 250x 05.11.25

(LacZ タンパク質が発現してコロニーが青くなる)

るようになる。実験ではlacZ 遺伝子を大腸菌内で発現させるが、通常、このlacZ 遺伝子に限らず、ただ遺伝子のみを組み込んで大腸菌内に導入しただけではタンパク質を作らせることはできず、発現させたい遺伝子の前にプロモーターと呼ばれるタンパク質を作る指令を出すためのDNA 配列が必要になる。今回lacZ 遺伝子を発現させるために特殊なプロモーターを使用しており、通常は、このプロモーターにはリプレッサーと呼ばれるタンパク質が結合して、プロモーターの機能を抑えているため遺伝子はほとんど発現していない。



しかしIPTG を培地中に添加すると、菌体に取り込まれたIPTG がそのリプレッサーと結合し、リプレッサーがプロモーター領域からはずれ、リプレッサーの外れたプロモーターはその機能を回復してlacZ 遺伝子の転写を促進するため、タンパク質が作られる仕組みになっている。



3) 大腸菌JM109 株についての学習内容

大腸菌には様々な種類があり、大腸菌0-157 株のように強い毒性を持ったものもあるが、通常、組換えDNA実験には毒性が無く安全性の高い大腸菌K-12 株由来のものが使われている。

組換えDNA実験に使われる大腸菌は、組換え体が誤って外部環境へ漏れてしまった時に備えて、限られた条件下でしか生育できないように改造されている。さらに、組換え体を扱うのに便利のように大腸菌が本来持っているいくつかの遺伝子に変異を入れてある。実験で使用するJM109 株もK-12 株由来の大腸菌で、安全性が高く、組換え体を扱いやすいように遺伝子を改変してある。

本実験では、大腸菌にlacZ 遺伝子を導入し、その遺伝子発現を大腸菌の色の変化で観察する。一般の大腸菌は β -ガラクトシダーゼ遺伝子を持っているため、このような実験には使用できない。しかし、JM109 株は β -ガラクトシダーゼ遺伝子に変異を入れてあるため、完全な形の β -ガラクトシダーゼタンパク質を発現していない。形質転換によりこの大腸菌JM109 株にlacZ 遺伝子を導入すると、このlacZ 遺伝子が β -ガラクトシダーゼ遺伝子の変異を補い、完全な形の β -ガラクトシダーゼタンパク質が発現するようになる。これを β -コンプリメンテーションと呼ぶ。このように、lacZ 遺伝子を導入し、発現させることによってこの大腸菌JM109 株は、 β -ガラクトシダーゼ活性を持つようになり、基質であるX-gal を分解して青色を呈するようになる。



JM109株 250× 05.11.25

プラスミドDNAの導入手順



4) コンピテントセルについての学習内容

大腸菌は増殖速度が早く、簡単な培地で生育するので遺伝子工学における最も基本的な生物として使われている。

通常、大腸菌はプラスミドDNA（環状のDNA）のような大きな分子を細胞内に取り込むことはできない。しかし、大腸菌を塩化カルシウム溶液で処理するとプラスミドDNAは菌体内へ取り込まれやすくなり、一般にコンピテントセルと呼ばれる状態になる。大腸菌の形質転換のときは、このCaイオンによりDNAのマイナス荷電が中和され、同様にマイナスの荷電を持った細胞表面からの反発が小さくなるので、プラスミドDNAが大腸菌内に取り込まれるようになると考えられている。実験に際しては、42°Cで熱処理（ヒートショック）をおこない更に導入効率を上げる。

同様

実験準備

大腸菌培養プレートの作成



水に LB Agar Daigoを入れる



フラスコの口に蓋をし LB Agar Daigoを攪拌する



オートクレーブに移し 121°C、15分間滅菌する



50°Cくらいまで冷ます



プレートを保存



2種類の培地をシャーレに注ぐ



アンピシリン入り LBプレートを作成



クリーンベンチ内をエタノールでふく

今回使用した大腸菌プレートについては、実験3日前、教員が作成し準備した。

今回の実験材料については「バイオ実験キットDr. ジーンシリーズDr. ジーン 1 Ver. 2 大腸菌形質転換キット LacZ発現系」(株式会社ニッポンジーン・和光純薬工業株式会社)を使用する。説明資料についても取扱説明書の内容を引用した。

3 本日の実験 ・ 実験 について

- 実験 形質転換大腸菌の塗布
- 実験 非形質転換大腸菌の培養

実験 ・ の準備

LBプレート Amp+ pBR322用	1枚	LBプレート Amp+ pBR322-lacZ用	1枚
LBプレート Amp+	1枚	LBプレート Amp-	1枚
マイクロピペット 200 μ l		滅菌用エタノール (70%)	
コンピテントセルpBR322		コンピテントセルpBR322-lacZ	
コンピテントセルpBR322用 X-gal/IPTG (透明)			
コンピテントセルpBR322-lacZ用 X-gal/IPTG (黄色)			
コンラージ棒	マイクロループ	チューブ立て	ガスバーナー サインペン

実験 形質転換 大腸菌の塗布

- 1) はじめに 手の洗淨・実験台の消毒
滅菌用エタノール (70%)
- 2) 実験器具・材料・試薬等を実験台に準備
- 3) LBプレートにサンプル名を書く
- 4) コンピテントセルpBR322 100 μ lをマイクロピペットで X-gal/IPTG (透明チューブ)へ 加える。
- 5) コンピテントセルpBR322-lacZ 100 μ lをマイクロピペットで X-gal/IPTG (黄色チューブ)へ加える。
- 6) ガスバーナーの火をつける (作業はバーナー の下で行う。)
- 7) コンラージ棒でプレート表面にひろげる
- 8) テープでプレートを固定
- 9) プレートの培養 37 インキュベーターで培 養する。



実験 非形質転換大腸菌の培養

- 1) マスタープレートから JM109を LBプレート Amp+ ・ LBプレート Amp- にマイクロループ塗布2) 37 で16時間培養
- 3) コロニーの観察

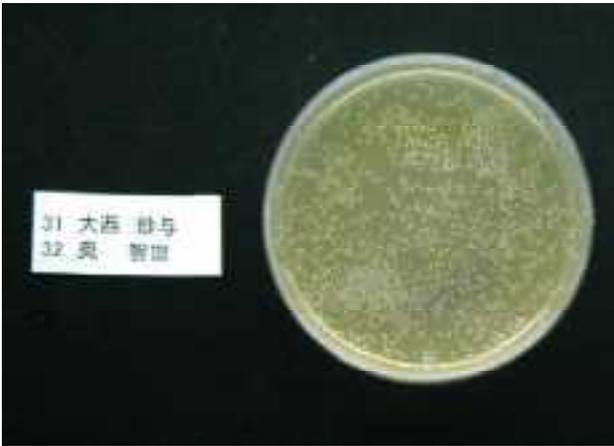


4 結果と考察

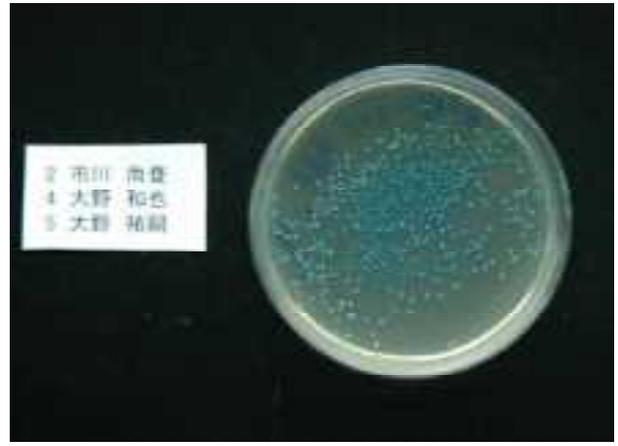
1) プレートの観察結果

実験 大腸菌形質転換実験

pBR322 形質転換プレート コロニーの色は白色



pBR322-lacZ 形質転換プレート コロニーの色は青色



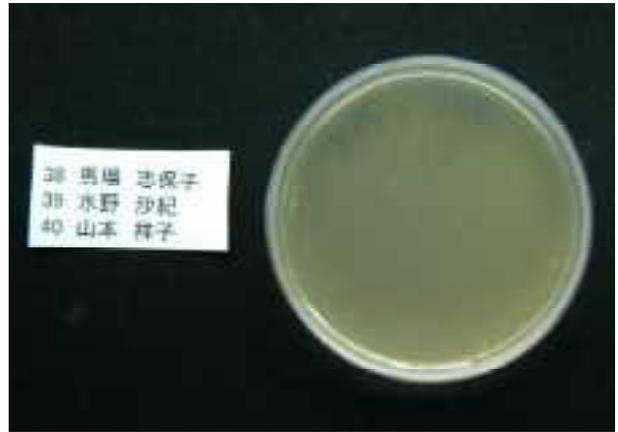
コロニー数が多いときは、プレートの面積1/4 のコロニーを数えてから、その数を4倍し、全コロニー数を出した。

実験 非形質転換大腸菌の培養実験

JM109 セルAmp - プレート



JM109 セルAmp+プレート



2) 大腸菌形質転換効率の計算

形質転換効率について

形質転換効率とは、1 μ g のDNA を形質転換したときに生じるコロニー数のことを指します。したがって、形質転換効率は下記のような式で表すことができます。

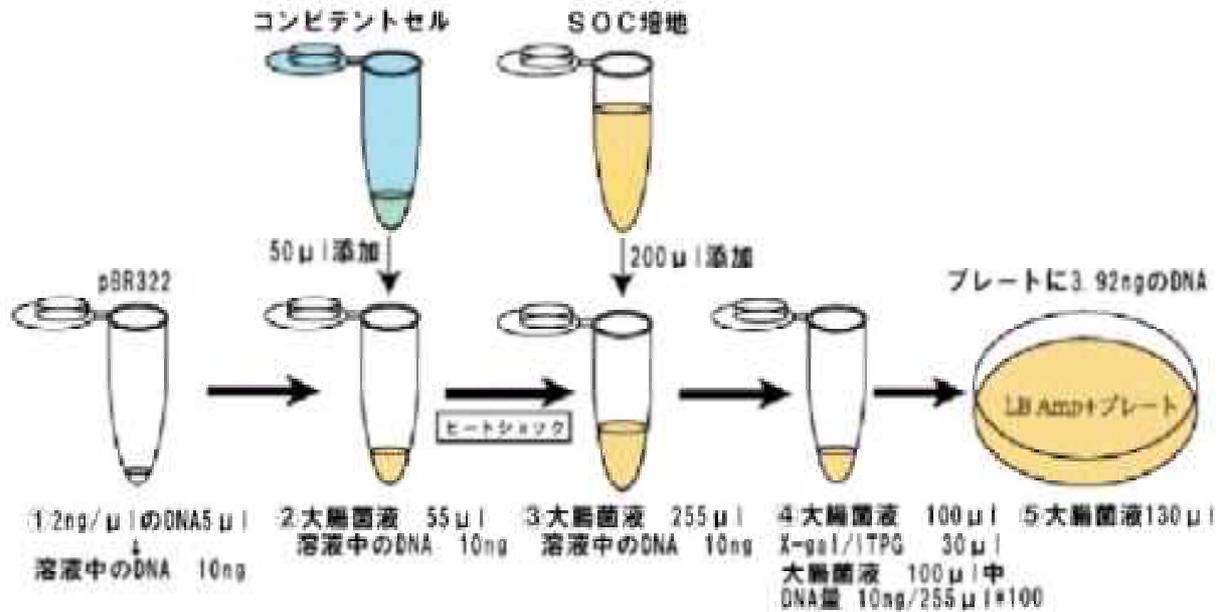
$$\text{形質転換効率 (cfu / }\mu\text{g)} = \frac{\text{プレートに生えたコロニー数 (個)}}{\text{プレートに播いたDNA 量 (}\mu\text{g)}}$$

cfu : colony forming unit (コロニー形成単位) の略

〔a〕「コロニー数を計測する」

〔b〕「プレートに播いたDNA量を算出する」 3.92 ng

大腸菌形質転換操作の各段階におけるDNA量

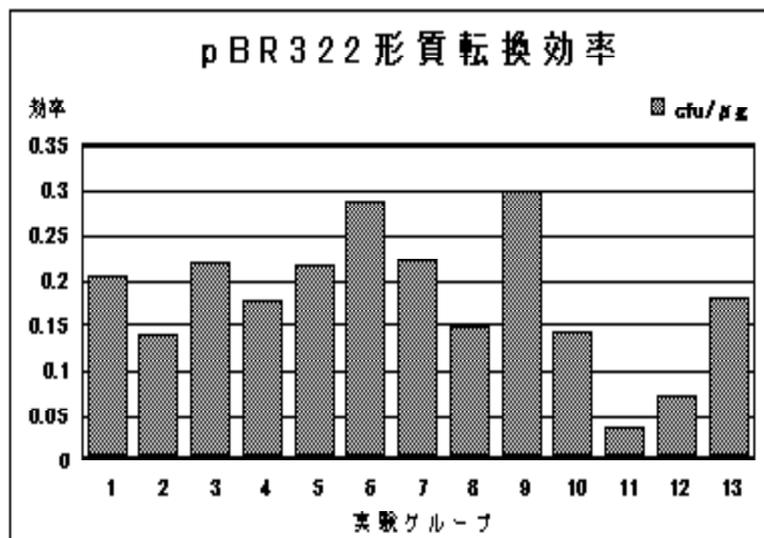


〔c〕「〔a〕〔b〕の値をもとに形質転換効率を計算する」

3) 形質転換効率

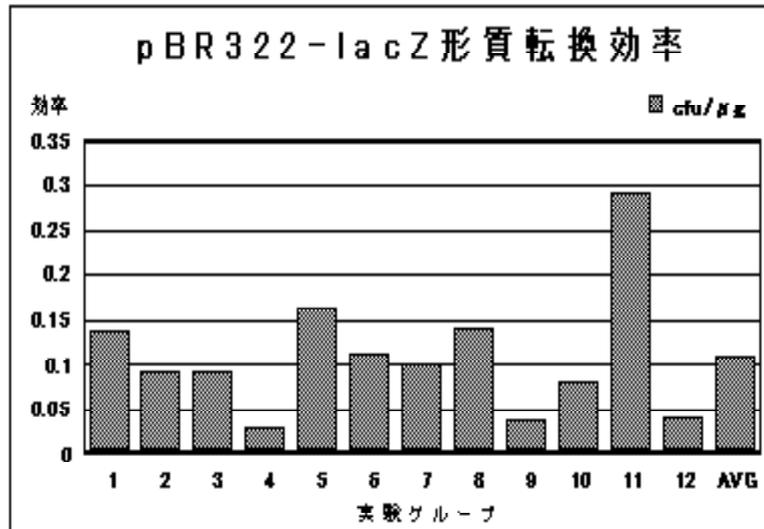
pBR322

group	cfu/μg
1	0.205
2	0.139
3	0.220
4	0.177
5	0.216
6	0.288
7	0.223
8	0.147
9	0.298
10	0.143
11	0.036
12	0.071
AVG	0.180



Pbr322-lacZ

groups	cfu/ μ g
1	0.1370
2	0.0911
3	0.0939
4	0.0293
5	0.1630
6	0.1115
7	0.1000
8	0.1416
9	0.0398
10	0.0816
11	0.2911
12	0.0401
AVG	0.1100



4) まとめ

アンピシリン (Amp⁻) プレートとアンピシリン (Amp⁺) プレートに播いた大腸菌JM109 株を比較してその違いと、その結果からJM109 株の性質について分かることは、抗生物質アンピシリン - プレート上では大腸菌JM109 セルはコロニーを形成し生育しているが、抗生物質アンピシリン+ (プラス) のプレート上では大腸菌JM109 セルは全く生育していない。つまり大腸菌JM109 株が本来アンピシリンに対する抵抗性を持っていないことが分かる。

また、形質転換プレート (Amp⁺) と非形質転換JM109 (Amp⁺) プレートを比較して、異なっている点とその理由は、非形質転換JM109 株は抗生物質アンピシリン+ (プラス) のプレート上で生育していないが、pBR322 形質転換プレート上では白いコロニーを形成して生育している。これは導入されたpBR322 によって、大腸菌JM109 が抗生物質アンピシリンに対して耐性を持つような性質が加えられたためと考えられる。つまり、pBR322 の持つアンピシリン耐性遺伝子が菌体内で発現していることを示している。

pBR322 形質転換プレートとpBR322-lacZ 形質転換プレートを比較してその違いと、そこから考えられることは、pBR322 で形質転換した大腸菌JM109 は白いコロニーを形成して生育しており、pBR322-lacZ で形質転換した大腸菌JM109 は青いコロニーを形成して生育している。したがって、両者とも抗生物質アンピシリンに対して耐性を持つように性質が変化したことがわかる。また、pBR322-lacZ で形質転換した大腸菌JM109 が青いコロニーを形成していることは、培地中のX-gal が大腸菌によって分解されていることを示している。つまり大腸菌内でlacZ 遺伝子が発現したためX-gal が分解され、コロニーが青くなったと考えられる。逆にいえば、大腸菌JM109 株はlacZ 遺伝子を持っておらず、通常は -ガラクトシダーゼ酵素を発現していないことが分かる。

【 】 アンケート調査結果と事業のまとめ

[1] アンケートの実施

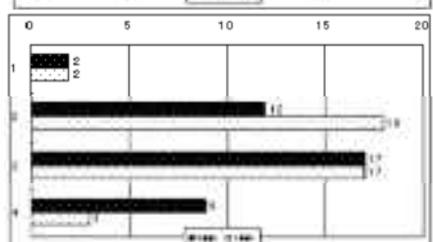
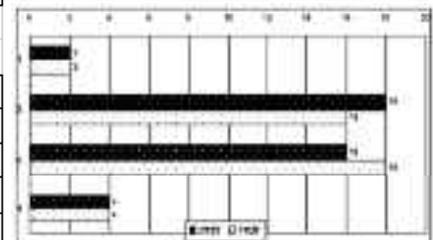
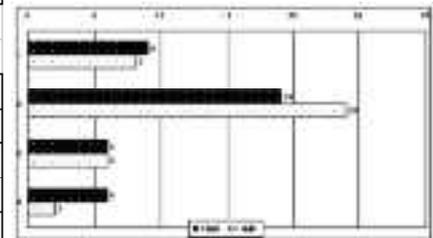
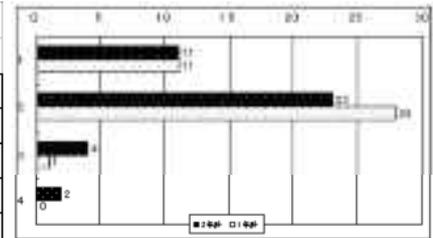
これまで2年間のSSH事業の評価をするため、平成18年1月に教養理学科1,2学年の生徒全員並びに保護者各40名ずつにアンケート調査を実施した。これらの結果とあわせて考察する。

[2] 教養理学科1,2年生対象 アンケート(無記名)

- (1) 対象 教養理学科第1学年 男25名,女15名(計40名)
第2学年 男28名,女12名(計40名)

(2) アンケート結果より (抜粋)

[1] 高校入学以前について聞きます。						
(2) 理科は好きでしたか。						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① すごく好き	8	3	11	7	4	11
② どちらかといえば好きなほう	16	7	23	17	11	28
③ どちらかといえば嫌いなほう	3	1	4	1	0	1
④ 嫌い	1	1	2	0	0	0
(4) 数学は好きでしたか。						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① すごく好き	6	3	9	6	2	8
② どちらかといえば好きなほう	14	5	19	16	8	24
③ どちらかといえば嫌いなほう	4	2	6	1	5	6
④ 嫌い	4	2	6	2	0	2
(5) 英語は好きでしたか。						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① すごく好き	0	2	2	1	1	2
② どちらかといえば好きなほう	13	5	18	10	6	16
③ どちらかといえば嫌いなほう	13	3	16	10	8	18
④ 嫌い	2	2	4	4	0	4
(7) 科学雑誌などは読んでいましたか。						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① 定期購読していた	0	0	0	1	0	1
② 図書館などでよく読んでいた	0	0	0	1	1	2
③ 図書館などでたまに見ていた	4	0	4	4	0	4
④ ほとんど見たことがない	24	12	36	19	14	33
(8) 新聞やテレビでの自然科学関連の記事や番組について。						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① よく見る方だった	1	1	2	0	2	2
② ときどき見た	9	3	12	12	6	18
③ ほとんど見なかった	10	7	17	10	7	17
④ 全く興味がなかった	8	1	9	3	0	3



右側のグラフはすべて上が2年、下が1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1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、1,2年共通の事業に対し

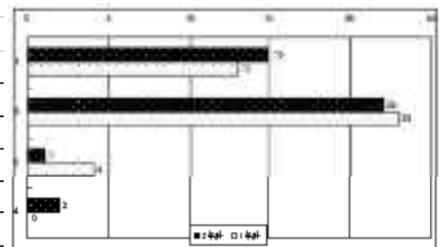
でも肯定的な取り組みの差につながっていると感じられる（次頁(55)(63)）。これはほぼ保護者のアンケートと同様の結果となっており、2年生のSSH指定を受ける以前の入学に対して、1年生はSSH指定を受けてからの入学ということで、モチベーションの高さの違いであると考えられる。

次頁からの現在の時点での回答であるが、(16)の1年の回答結果は主としてSSI活動に対する不満ようである。今年も昨年に引き続き小学生対象の活動を行う予定で2年生の指導のもとに準備まで進めていたが、引率教員数の少なさから対象小学校との時間調整ができず、結局行うことができなかった。「是非やりたかったのに」という声には逆に考えれば、1年生生徒達の積極性が伺え、来年度の取り組みに期待したい。また、(18)(19)についてはSSH事業の現時点での一つの大きな成果と考えて良いのではないかと。(27)からわかるようにこの事業で自分が成長したと思われる点で2年に特徴的なものとしてプレゼンテーション（表現）能力がある。我々も特設課外授業での質疑や国際会議等の参加への積極性などの場面でよく現れていると感じていたが、SSI活動の大きな成果の一つと考えられる。

[4] SSH事業に参加をきて、今の考えを聞きます。

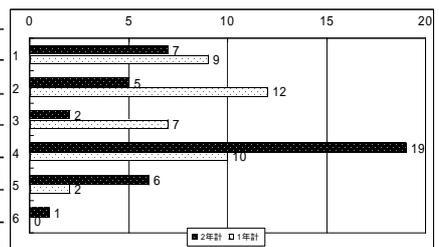
(16) いかがでしたか。

	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① 大変良かった	7	8	15	9	4	13
② どちらかという良かった	18	4	22	13	10	23
③ どちらかという良くなかった	1	0	1	3	1	4
④ 良くなかった	2	0	2	0	0	0



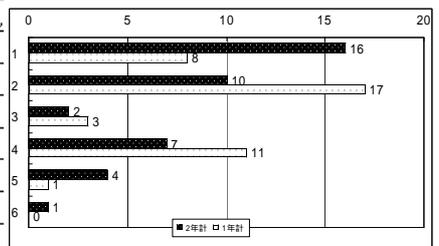
(18) 数学について。

	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① もともと好きであったのがどちらかというより好きになった	6	1	7	7	2	9
② 好きになった	3	2	5	7	5	12
③ もともと好きであったのが好きでなくなった	2	0	2	4	3	7
④ 好きでも嫌いでもない	14	5	19	6	4	10
⑤ 嫌いである	3	3	6	1	1	2
⑥ その他	0	1	1	0	0	0



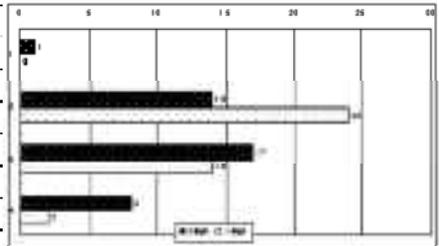
(19) 理科について（物理・化学・生物の各分野がありますが、総合的に判断して下さい）

	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① もともと好きであったのがどちらかというより好きになった	13	3	16	5	3	8
② 好きになった	6	4	10	10	7	17
③ もともと好きであったのが好きでなくなった	2	0	2	1	2	3
④ 好きでも嫌いでもない	5	2	7	8	3	11
⑤ 嫌いである	2	2	4	1	0	1
⑥ その他	0	1	1	0	0	0



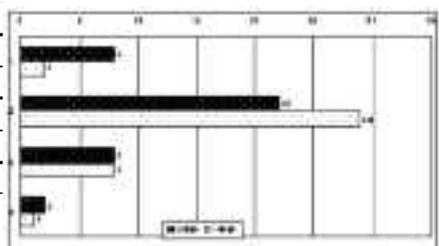
(20) 数学の授業は楽しいですか。

	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① 大変楽しい	1	0	1	0	0	0
② どちらかという楽しい方である	10	4	14	16	8	24
③ あまり楽しくない	13	4	17	8	6	14
④ 楽しくない	4	4	8	1	1	2



(21) 理科の授業は楽しいですか。

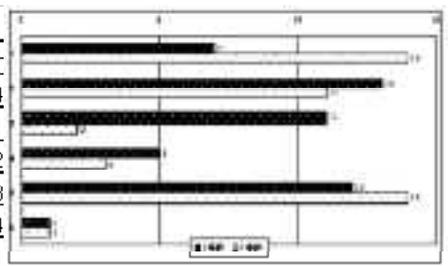
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① 大変楽しい	5	3	8	2	0	2
② どちらかという楽しい方である	17	5	22	17	12	29
③ あまり楽しくない	5	3	8	5	3	8
④ 楽しくない	1	1	2	1	0	1



(55) SSH05年第3回特別講義「情報検索」板橋良則先生						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① たいへん良かった	2	0	2	3	1	4
② 良かった	11	1	12	10	7	17
③ どちらとも言いえない	14	9	23	11	7	18
④ 良くない	1	2	3	1	0	1

(63) SSH特別講演「化学研究への取り組み」山口幸次先生						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① たいへん良かった	4	0	4	5	7	7
② 良かった	11	5	16	10	9	24
③ どちらとも言いえない	11	5	16	5	4	9
④ 良くない	2	3	5	0	0	0

(27) 自分のもっとも成長したと思われるのはどんなところですか。(複数回答可)						
	2年男	2年女	2年計	1年男	1年女	1年計
① 教科の学習に取り組む態度	4	3	7	9	5	14
② 実験方法・技術	8	5	13	8	3	11
③ プレゼンテーション(表現能力)	6	5	11	2	0	2
④ 読解力・理解力	5	0	5	0	3	3
⑤ 進路意識	9	3	12	9	5	14
⑥ その他	1	0	1	1	0	1



[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 1 , 2 学年 保護者 (各 4 0 名)

回答者 [父 : 1 年 1 0 名 , 2 年 7 名]

[母 : 1 年 2 9 名 , 2 年 3 3 名]

[祖父 : 1 年 1 名]

(2) アンケート結果より

1年生保護者と2年生保護者を比べてみた場合、生徒についても前述したことであるが、事業について全般的に1年生保護者の方が積極的にとらえている割合が高い。1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。(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。最後に記入されている自由意見でも「普通の高校生活で体験できないことが体験でき有意義であった」「幅広く興味関心のもてる内容が展開されているので長期的な視点から生徒達にとって良い取り組みである」とか「これらの経験がこれからの人生に役立つ」などすべて肯定的な内容の言葉であった。この結果が(18)にあるように8割以上がSSH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、生徒各自の生活ベースにおいて予想外に良い効果をもたらしていることがわかった。

数学・理科・英語の各教科に対する回答を見てみると、2年生に特徴的なものとして(2)の理科の学習に関する問いで肯定的にとらえているのが1年生の回答を唯一超えている。この事業主体の中心が2年生であること、また、理科に関する事業が中心であることからの結果であろう。(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。2年生の回答内容に若干の問題もあるように思うが、最初に述べたように、あるいは1,2年生別に同じ内容の講義を行った場合に講師先生よりいただいたご感想にもあることであるが、入学当初のモチベーションの高さの違いであろうと考えられる。これが最後の(19)の進路希望からも読み取ることができる。

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手だてを考えていく必要がある。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。

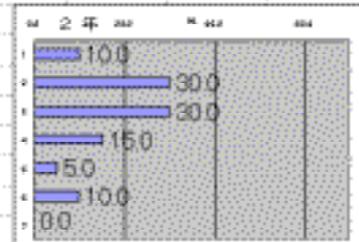
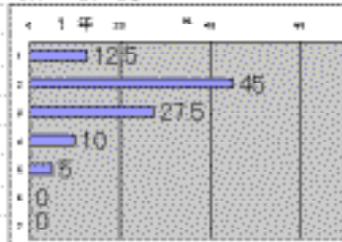
教養理学科1, 2年生 保護者対象「SSH事業に関するアンケート調査」結果

2008年1月実施 1年保護者40名, 2年保護者40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。

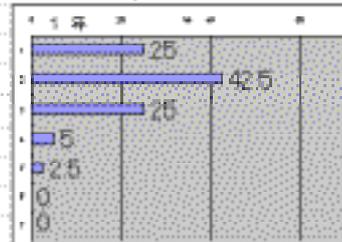
(2) 数学の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	12.5	10.0
② そう思う	45.0	30.0
③ どちらとも言えない	27.5	30.0
④ あまり思わない	10.0	15.0
⑤ 全く思わない	5.0	5.0
⑥ わからない	0.0	10.0
⑦ その他	0.0	0.0



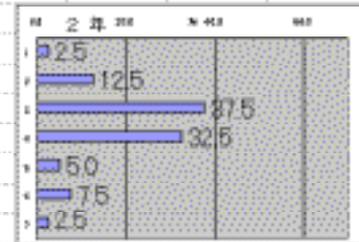
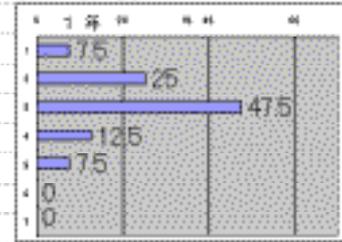
(3) 理科の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	25.0	15.0
② そう思う	42.5	50.0
③ どちらとも言えない	25.0	7.5
④ あまり思わない	5.0	10.0
⑤ 全く思わない	2.5	2.5
⑥ わからない	0.0	10.0
⑦ その他	0.0	0.0



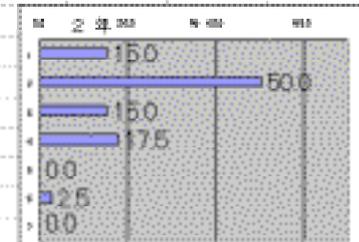
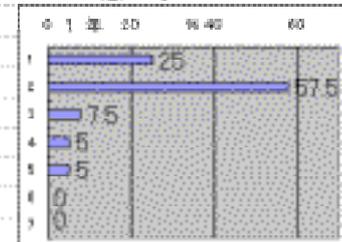
(4) 英語の学習に対する動機づけ、意欲向上などにつながっている。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	7.5	2.5
② そう思う	25.0	12.5
③ どちらとも言えない	47.5	37.5
④ あまり思わない	12.5	32.5
⑤ 全く思わない	7.5	5.0
⑥ わからない	0.0	7.5
⑦ その他	0.0	2.5



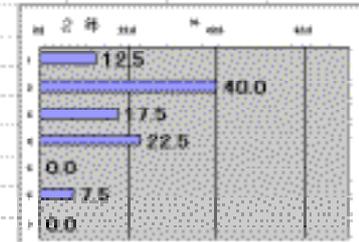
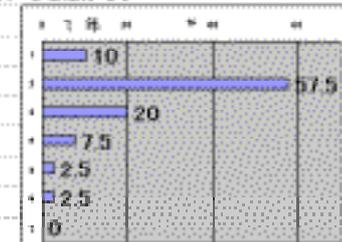
(5) 理科や数学の楽しさや興味・関心の喚起につながっていると感じる。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	25.0	15.0
② そう思う	57.5	50.0
③ どちらとも言えない	7.5	15.0
④ あまり思わない	5.0	17.5
⑤ 全く思わない	5.0	0.0
⑥ わからない	0.0	2.5
⑦ その他	0.0	0.0



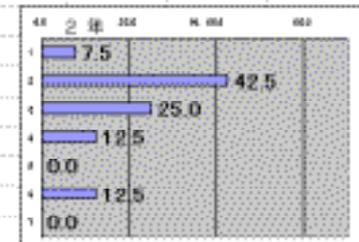
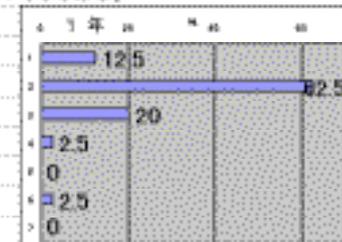
(6) 理科や数学の理解度・学力向上などにつながっていると感じる。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	10.0	12.5
② そう思う	57.5	40.0
③ どちらとも言えない	20.0	17.5
④ あまり思わない	7.5	22.5
⑤ 全く思わない	2.5	0.0
⑥ わからない	2.5	7.5
⑦ その他	0.0	0.0



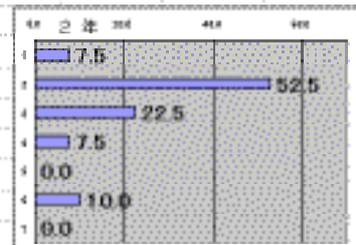
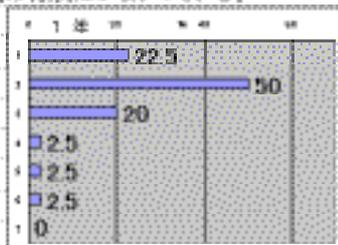
(7) 論理的思考力、創造性や独創性の育成につながりそうである。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	12.5	7.5
② そう思う	62.5	42.5
③ どちらとも言えない	20.0	25.0
④ あまり思わない	2.5	12.5
⑤ 全く思わない	0.0	0.0
⑥ わからない	2.5	12.5
⑦ その他	0.0	0.0



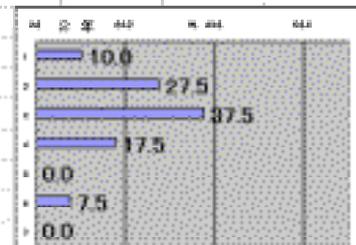
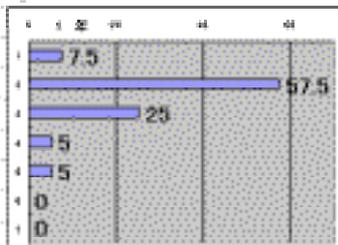
(8) 科学全般に対する理解、興味関心の喚起、倫理観の育成につながっている。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	22.5	7.5
② そう思う	50.0	52.5
③ どちらとも言えない	20.0	22.5
④ あまり思わない	2.5	7.5
⑤ 全く思わない	2.5	0.0
⑥ わからない	2.5	10.0
⑦ その他	0.0	0.0



(9) 進路選択に対する意欲を高めるのにつながっている。

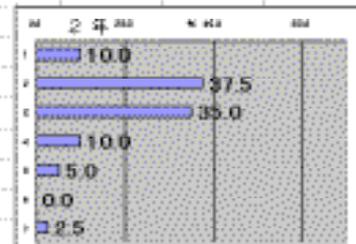
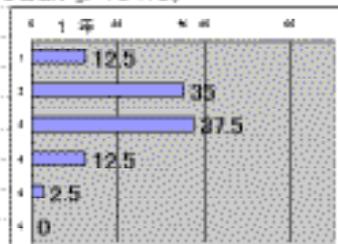
	1年%	2年%
① 強くそう思う	7.5	10.0
② そう思う	57.5	27.5
③ どちらとも言えない	25.0	37.5
④ あまり思わない	5.0	17.5
⑤ 全く思わない	5.0	0.0
⑥ わからない	0.0	7.5
⑦ その他	0.0	0.0



[2] ご家庭の様子についてお答え下さい。

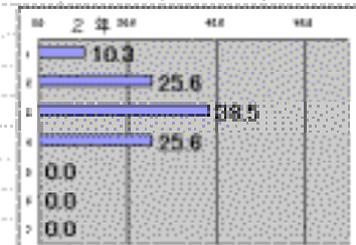
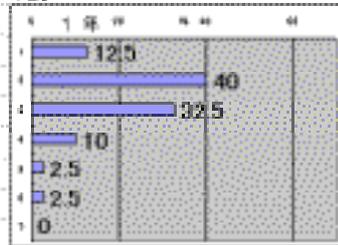
(10) 自然科学に関することについて、家庭で話題になることが多くなった。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	12.5	10.0
② そう思う	35.0	37.5
③ どちらとも言えない	37.5	35.0
④ あまり思わない	12.5	10.0
⑤ 全く思わない	2.5	5.0
⑥ わからない	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	2.5



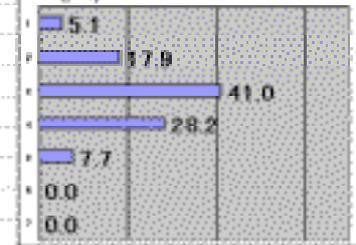
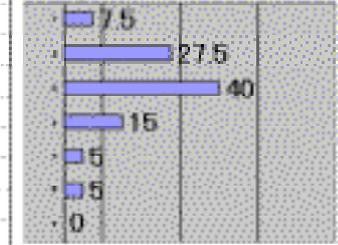
(11) 中学校時と比べて、高校についての話題が多くなった。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	12.5	10.3
② そう思う	40.0	25.6
③ どちらとも言えない	32.5	38.5
④ あまり思わない	10.0	25.6
⑤ 全く思わない	2.5	0.0
⑥ わからない	2.5	0.0
⑦ その他	0.0	0.0



(12) 家族が自然科学に興味を持つようになった。

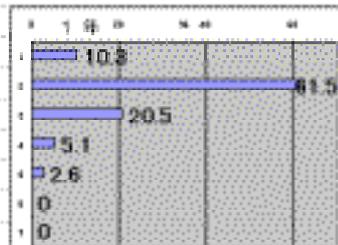
	1年%	2年%
① 強くそう思う	7.5	5.1
② そう思う	27.5	17.9
③ どちらとも言えない	40.0	41.0
④ あまり思わない	15.0	28.2
⑤ 全く思わない	5.0	7.7
⑥ わからない	5.0	0.0
⑦ その他	0.0	0.0



[3] 本校のSSH事業についてお考えをお聞かせ下さい。

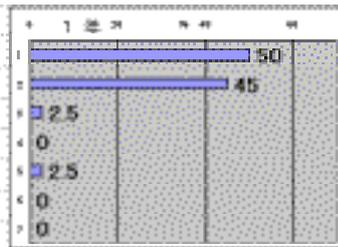
(12) 本校SSH事業の大きな内容を理解している。

	1年%	2年%
① 強くそう思う	10.3	5.1
② そう思う	81.5	56.4
③ どちらとも言えない	20.5	25.6
④ あまり思わない	5.1	7.7
⑤ 全く思わない	2.6	0.0
⑥ わからない	0.0	5.1
⑦ その他	0.0	0.0



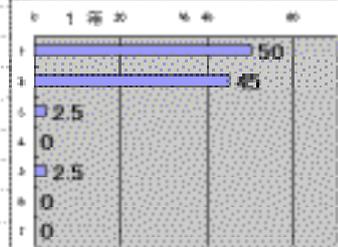
(14) SSH事業は生徒にとって有意義である。

	1年%	2年%
① 強く思う	50.0	35.8
② そう思う	45.0	56.4
③ どちらとも言えない	2.5	7.7
④ あまり思わない	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	2.5	0.0
⑥ わからない	0.0	0.0
⑦ その他	0.0	0.0



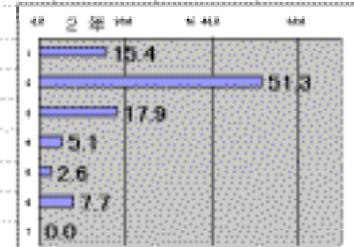
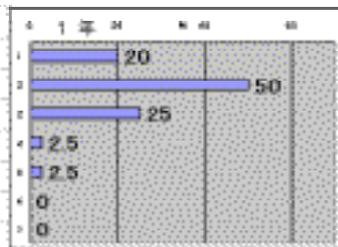
(15) SSH事業は本校の教育活動にプラスの刺激である。

	1年%	2年%
① 強く思う	50.0	33.3
② そう思う	45.0	61.5
③ どちらとも言えない	2.5	2.6
④ あまり思わない	0.0	0.0
⑤ 全く思わない	2.5	0.0
⑥ わからない	0.0	2.6
⑦ その他	0.0	0.0



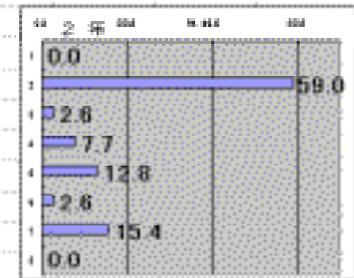
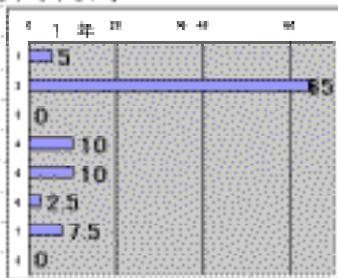
(16) SSH事業は地域にもプラスの刺激となっている。

	1年%	2年%
① 強く思う	20.0	15.4
② そう思う	50.0	51.3
③ どちらとも言えない	25.0	17.9
④ あまり思わない	2.5	5.1
⑤ 全く思わない	2.5	2.6
⑥ わからない	0.0	7.7
⑦ その他	0.0	0.0



(17) SSH事業で特に良かったと思われるものを1つ上げて下さい。

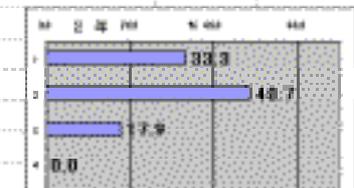
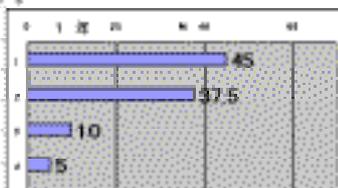
	1年%	2年%
① 特別講義	5.0	0.0
② 特設課外授業	65.0	59.0
③ 特別講演	0.0	2.6
④ 臨海実習	10.0	7.7
⑤ 課題研究	10.0	12.8
⑥ 特になし	2.5	2.6
⑦ わからない	7.5	15.4
⑧ その他	0.0	0.0



[4] 現在のお気持ちをお聞かせ下さい。

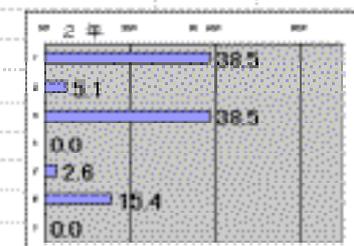
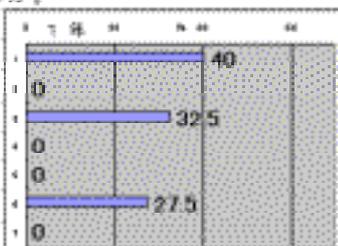
(18) お子様は教養理学科に入学されて良かったですか。

	1年%	2年%
① 大変良かった	45.0	33.3
② 良かった	37.5	48.7
③ どちらともいえない	10.0	17.9
④ 良くなかった	5.0	0.0
⑤ その他	2.5	0.0



(19) お子様との進路としてどのような希望をお持ちですか。

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



【 】 平成17年度運営指導委員会

[1] 第1回運営指導委員会

平成17年6月28日(火) 15:00~17:00

海南高等学校多目的教室

- ・海南高等学校による今年度の取組予定の概要報告(事業経費, 事業内容および課題研究等)
- ・本年度実施予定の中間報告会の概要および日程について報告
- ・質疑応答の後、今後の取り組みに対する助言とまとめ

生徒の進路希望についての変化・課題研究のための県下の各研究機関・施設や、特設課外授業等に使える近隣の研究機関についての紹介・その他

[2] 第2回運営指導委員会

平成17年12月16日(金) 15:30~16:30 (SSH中間発表会後に開催)

海南高等学校多目的教室

[意見等(概略)]

- ・この中間発表会で、生徒の発表力、表現力がよく伸びてきているのがわかった。
- ・生徒が、いわゆる学び方を学んでいる。これが良いのではないか。
- ・保護者の参観も考えたかどうか
- ・予想していた以上に生徒達が発表を行っていた。難しいことをいかに易しくしゃべるか。
- ・民間に勤務していると、問題解決能力が必要となってくるのがよくわかる。これが一番大事で、このような実験をやっていくうちにそれが身につくのではないか、と思った。挨拶からはじまって、整理整頓まで、こういうことを身につけることが今後に大いに役に立つと思う。
- ・生徒が非常に良い経験をされている。
- ・今後、これを大きな流れとして、全県的に他校生も取り込んでやっていくにはどうすればよいか。これは高校の先生だけではとても荷が重すぎる。県教委が中心となり、民間の研究所も含めて全県的なものにしていくにはどうすればよいかを考えていけない。
- ・3年間が終わったらどうなるのか。アドバルンを上げるのはできても、それを根付かせるのは難しい。こういうシステムをどう後押しできるのか、県も含めて取り組んでいって欲しい。指定が終わったらすべて終わりとならないように。
- ・ここにおられる運営指導委員も、和医大も協力できるところは是非させていただきたい。
- ・周りの高校にどう影響を及ぼすことができるのかが大事。発表会も桐蔭高校と一緒にやるなどの工夫をすることも考えられる。
- ・生徒の発表も上手であったし、ポスターセッションの生徒達もよく勉強をしていた。
- ・SSIはものすごく力がつく。普通科の生徒にもどうか。市民全体に科学に対する興味を持ってもらうような取り組みにならないか。県教委も協力して考えていって欲しい。
- ・和医大も県教委と連絡協議会を持っている。このようないろいろな取り組みを体系化してやっていってはどうか。県全体の科学教育を活性化させる取り組みとして。
- ・和歌山大学教育学部は教員養成だが、教員の資質向上と、小中高や市民に科学の面白さ、生活に役立つことの実感をさせることも大事な役割である。催し物の整理も行っている。
- ・高校生が夢をもっているのはすばらしい。高校の教育の一番大事なことの一つが、自分の進む道を探していける能力を持たせること。
- ・海南高校の卒業生であるので、思い入れも強いのだが、きめ細かな指導をしていただいているが大変有り難い。
- ・これが直接生徒の進路実現につながればよいのだが、事業に追われて、本来の日常の教育に支障が出ているようでは具合が悪い。

加太海岸でクリーン作戦

海南高1年生が臨海実習

空き缶やプラスチックなど収集

県立海南高校（元江堤之校長）の臨海実習が九日、和歌山市の加太海岸で行われた。三十五年間続いている一年生の伝統行事で、生徒たちは自然の中で磯の生物の観察や環境問題に関心を高めていた。二年目を迎えたクリーン作戦でも、岩の間などに散乱している空き缶や発砲スチロールをはじめ、駐車場や道路沿いのゴミの収集に汗だくになりながら作業にあたった。

駐車場や道路沿いでも活動



岩の間のゴミを拾い集める生徒たち

臨海実習は、生徒たちが自分の住んでいる地域の豊かな自然に触れながら、学習を深め科学的な環境を育む目的で行われ、また、清掃活動を通して生徒一人一人の環境問題への意識づくりを目的に、昨年からのクリーン作戦も加わった。

参加したのは一年生の四クラス百六十人で、学校からバスで加太海岸の田舎崎に到着し、さっそく磯に任せてトカリや貝類、クラゲや魚類などを観察。レポートの作成にも熱心だった。

クリーン作戦は、クラス別で区域を決めて開始。全体的には少ない見えた磯のゴミも、実際に作業を行うとみるみるうちに増え、岩の間や他に移された空き缶やタバコの空き箱や沈没の音筒、行楽客が捨てた紙の皿や椅子などの廃材など、くまなく回収した。



駐車場の雑草の中も回収

機だけできず、駐車場周辺や淡路神社までの一帯、近い道路沿いも作業に当たった。生徒らは、ビ

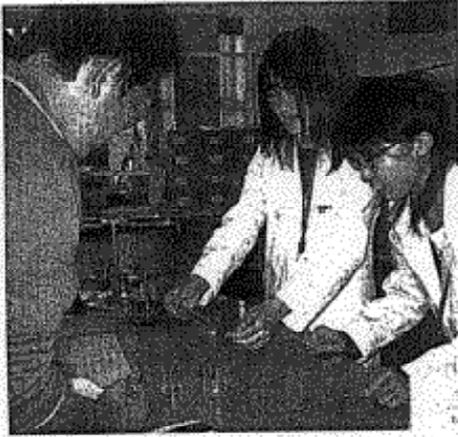
の分別にも注意していた。

和歌山新聞
2005年6月11日掲載

和歌山新聞 2005.6.11

異中学校で科学実験 楽しむ

海南高校のJサイエンスプラン



化学の実験を指導する高校生

県立海南高校（大江橋之校舎）のジュニア・サイエンスプランが十四日、海南市の異中学校で行われた。文部科学省のスーパーサイエンス・ハイスクール指定を受けている同高校の取り組みの一環で、地域の小学生や中学生児童生徒の科学への関心を高める手助けをするもの。今回は同校三年生が、中学生四十一人を指導。化学、生物、物理の三分野に分かれて実験を実施した。

化学では結晶を食塩に作る実験を行い、亜鉛の粉と水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカーを照らし、その中に銅板を入れると、銅と銀とになり、水分をよく拭き取って、ビーカーの底で直接あぶると金貨に変わる実験に、中学生たちは興味深く見入っていた。

生物では、切れば切るほど数が増える



光顕鏡にトライする中学生

生物「ゾラリ」の説明と顕微鏡でツクシの胞子やいろいろな生物の観察が行われた。

光が波動で音を生かせる証明ともなる光電燈の製作にチャレンジした物理は、アルミホイルを張った紙コップで、中学生たちが自分の顔を光に出てる方法でスピーチした。中学生たちは「年齢も近いので、リラックスした感じで楽しんで来た」と、授業の感想を述べた。

毎日新聞
2007年11月16日掲載

海南高教養理学科の2年生

異中で実験手ほどき

小中学生に科学に興味関心を持ってもらうのが、県立海南高の教養理

学科の2年生14人が14日、海南市版井の市立異中で、3年生行人に物理と化学、生物の実験を指導した。水曜日。海南高は文部省指定のスーパーサイエンスハイスクール。事業の一環として、教養理学科の生徒らも、子どもに科学を教えるスチューデント・サイエンス・インスタラターとして養成。昨年度から地域の小中学校へ出向き、実験を通じて科学の楽しさを伝える取り組みを続けている。

スーパーサイエンス「授業面白かった」



白衣の海南高生（右）の説明を聞きながら実験に取り組む異中生—海南市版井の異中で

化学を指導した同校2と異中。異中3年、山本君（仮名）は「授業面白かった」と感想を述べた。山本君は「授業面白かった」と感想を述べた。山本君は「授業面白かった」と感想を述べた。

毎日新聞
2007年11月16日掲載

天文台でハッブル定数測定など 研究成果を発表



ハッブル定数の測定について結果発表を
発表する海南高2年生ら。黒川洋の司会
下で発表。

文部科学省指定のスーパーサイエンスハイスクール(SHS)として理科教育力を示している県立海南高(公立海南校長)は16日、海南市南浜坂の和歌山リサーチラボなどで中間研究発表会を開いた。教員関係者ら約70人を前に、2年生2グループが研究成果を発表。実験での音月振なども交えながら、専門的な知識を身につけるまでの様子を披露した。

同校は04年度度のSHS指定校。数理化生科の生徒を中心に、自ら関心のあるテーマを選び、大学教員や企業員らの助言を受けながら研究を続けている。

黒川洋(とく)先生は、英語の文献だけを手がかりに実験計画を作り、光の強度を市販の計測器で高い精度で測定する「Hα放射」を発表。発表は英語で行われ、黒川先生の指導のもとで発表された。黒川先生は、黒川先生ら4人は、黒川先生ら天文台に通

い、実験の結果を示すハッブル定数を測定。「星の撮影が午前8時までかかるともあり大変だった」と語った。

午後からは同校に会場を移し、他の生徒の

2006年12月17日掲載

公開授業などに注目

海南高SHS中間研究発表会



生物の公開授業に高い関心

県立海南高校(大江流校長)で16日、SHS(スーパーサイエンスハイスクール)の中間研究発表会が開かれ、教員関係者らが参加。文部科学省のSHS指定校としてH研究中は和歌山リサーチラボを会場

て、生徒たちが科学への興味や理解を深め、自ら学び探究する人材の育成を目指す。平成16年度から取り組んできた成果の中間報告。

午前中は和歌山リサーチラボを会場

研究成果の展示や公開授業などを行った。

に、近畿大学理工学部の入谷明教授が「クローム技術の有効利用・家畜の肉質改良からマンモス再生までをテーマに講演した。続いて生徒の発表で「化学反応を利用した紫外線領域の光の強さの測定」と「銀河の分光観測によるハッブル定数の測定」をそれぞれが課題



生徒たちと一緒に考える(SITP授業)

として研究した結果を報告した。

午後からの学校での公開授業では、1年生のSITP授業は情報機器を利用した有機化合物の基礎、2年生の理数生物は、プラスチックDINAを導入した太陽電池の形質転換の実験、同学年の理数生物では、張力や質量を凌いで伝わる横波の速さ実験が行われ、来校者たちも注意深く、生徒たちの学習を見入った。

玄關などの特設コーナーには、生徒たちが研究した、イトトンボ科の生態状況とその環境を春日の森植物園調査など各種の展示も行われ多くの関心を集めていた。

2006年12月18日掲載

