

平成16年度指定スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書・継続1年次

平成20年3月

兵庫県立神戸高等学校

はじめに

校長 田寺和徳

平成 16 年度に文部科学省から指定を受けたスーパーサイエンスハイスクール事業は、平成 18 年度末で 3 年間の研究を終えることとなり、平成 19 年度に再度申請したところ、1 年間の指定を受けることになりました。平成 16 年度に指定を受けて以来、(1)自然科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成 (2)豊かな国際性をもった生徒の育成 (3)倫理観や社会性をもった生徒の育成 を研究開発課題とし、さまざまな研究に取り組んできました。平成 19 年度は、この研究開発課題の研究に発展的に取り組んでまいりました。折しも、本校においては、平成 19 年度から「総合理学コース」が「総合理学科」と発展改編し大きな改革の年になりました。

平成 19 年度は、これまでの 3 年間の成果をふまえて取り組んできましたが、例を挙げてみます。「神高ゼミ」における『サイエンス入門』や、『科学英語』、『統計学基礎』と『数理情報』などの充実を図りました。また、学校設定科目における『課題研究』では、自然科学に関する課題解決を図る学習を通して、問題解決能力や創造性を育成する取り組みを強化してきました。『課題研究発表会』では、多くの教育関係者の参加を得て開催し、研究成果の発表、意見交換をしました。このような取り組みの中で、「課題を発見する能力」の育成の難しさを改めて認識するとともに、手ごたえも掴むことができました。この他、「自然科学通論」での神戸大学等や地元の研究機関との連携において、先端科学技術に接する機会を持つことができ、「英語によるプレゼンテーションコンテスト」や「英語ミニポスターセッション」においても、生徒の積極的な参加をえることができました。これらの事業は、生徒の興味・関心の向上、発表能力等の育成につながっているとの実感を得ています。加えて、第 5 回ジャパン・サイエンス＆エンジニアリング・チャレンジ (JSEC2007) において、本校生が「課題研究」を元にして「横河電機賞」の受賞を果たしたことは本年度の特筆すべき成果の一つです。

このように SSH 事業に対して効果をあげることができたのは、校内では SSH 運営委員会を始め、各担当者会議、実施委員会などを通じて、全職員でこの事業に取り組んできたことによるところが大きいと考えています。SSH 事業に対する評価に関しては、生徒たちは実験や実習ができしたことや大学や研究機関を訪問できたことに高い評価を与えています。また、保護者に実施したアンケートから、生徒たちが理科の知的好奇心が向上したことはもとより、考察力や探究心、観察力が向上したことなどをあげることができます。

この小冊子は今年度の SSH 事業の取り組みをまとめたものです。ご高覧のうえ、ご意見、ご指導をいただければ幸いです。

最後になりましたが、SSH 研究指定事業の実施にご理解とご協力をいただいた文部科学省、科学技術振興機構、そして直接ご指導いただきました県教育委員会及び本校 SSH 運営指導員会の皆様を始め、関係大学や各団体の多くの皆様に深く感謝申し上げるとともに、今後とも変わらぬご支援、ご指導をお願いいたします。

目 次

第1章 SSH研究開発実施報告（要約）、SSH研究開発の成果と課題	1
第2章 研究開発の課題	6
第3章 研究開発の経緯	8
第4章 研究開発の内容（実施報告書本文）	
1 自然科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成	
(1) 理科・数学の統計的な学習	13
(2) 創造性を育む自然科学教育	
①総合的な学習の時間「サイエンス入門」実施報告	23
②学校設定科目「課題研究」実施報告	38
③総合的な学習の時間「統計基礎」実施報告	50
④学校設定科目「数理情報」実施報告	53
(3) 大学との連携 学校設定科目「自然科学通論」、「人文科学通論」実施報告	55
(4) 研究機関との連携	
①平成19年度サイエンスセミナー実施報告	63
②生物実験実習 実施報告	65
③平成19年度サイエンスツアーリポート	67
(5) 課外活動の充実	
①自然科学研究会 活動報告	72
②数学オリンピック講座 成果報告	77
③兵庫県教育研修所主催「理数ワンドーランド」出展報告	82
④全国生徒研究発表会大会参加報告書	84
⑤応用物理学会高校生ポスターセッション発表報告	85
⑥平成19年度課題研究発表会実施報告	95
2 豊かな国際性をもった生徒の育成	
(1) 自然科学教育の中での英語能力の養成	
①英語プレゼンテーションコンテスト 実施報告	99
②1年総合的な学習の時間「科学英語」実施報告	102
③2年総合的な学習の時間「科学英語」実施報告	106
(2) 英国語研修による英語力の育成 海外語学研修 実施報告	109
3 倫理観や社会性をもった生徒の育成	
倫理観や社会性をもった生徒の育成事業 実施報告	111
第5章 平成19年度 スーパーサイエンスハイスクール事業実施の効果とその評価	113
第6章 平成19年度 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	131
第7章 関係資料	
(1) 平成19年度教育課程表	133
(2) 課題研究ポスター集	134
(3) 平成19年度 神戸高校スーパーサイエンスハイスクール 運営指導委員会 議事録	145

第1章

研究開発実施報告

第2章

研究開発の課題

第3章

研究開発の経緯

平成19年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	兵庫県立神戸高等学校における「国際社会で活躍できる科学者の育成を図るため、広い視野と創造性、豊かな国際性、倫理観や社会性を育む教育課程及び指導方法に関する研究開発」
② 研究開発の概要	<p>国際社会で活躍できる自然科学者として求められる資質・能力を育成するための教育課程の開発、指導方法の研究に取り組む。</p> <p>「自然科学分野における広い視野と創造性を持った生徒の育成」</p> <p>理数数学や理数物理、課題研究などの理数科専門科目の履修、学校設定科目「サイエンス入門」、「数理統計」などによって創造性の基礎を培う教育課程を開発する。高大連携による学校設定科目「自然科学通論」、研究機関との連携により広い視野を養う指導法を研究する。少人数授業による効果的な指導法を研究する。</p> <p>「豊かな国際性を持った生徒の育成」</p> <p>学校設定科目「サイエンス入門」を活用し、英文教材を利用した実験・実習を取り入れる。学校設定科目「科学英語」では、自然科学に関するプレゼンテーションや科学的な内容を英語で扱う。これらの取組により、国際性をもった自然科学者を育成する教育課程、指導法を研究する。</p> <p>「倫理観や社会性をもった生徒の育成」</p> <p>総合的な学習の時間で「自己表現」として、ディベート、小論文を扱い、論理的な思考力の伸長を図る。講演会、企業訪問等で倫理観や社会性を育む方法を研究する。</p>
③ 平成19年度実施規模	事業の主な対象は平成19年度より新たに新設された理数系の専門学科である総合理学科（1クラス、40名）とする。事業の目的や内容によって対象を拡大して教育効果の全校的な波及を狙うため、総合理学コース（普通科、第2・3学年各1クラス）や普通科理系、全校生徒に対象を拡大した場合もある。
④ 研究開発内容	<p>①サイエンス入門、課題研究の実施</p> <p>1年次に物理・化学・生物の各分野について、それぞれ5時間程度で基本的な実験操作と実験データの考察やレポート作成方法を学ぶ。英文資料の活用も検討する。また、「総理特講I」を実施する。</p> <p>○総理特講I</p> <p>サイエンス入門の中に組み込み、大学や研究機関の研究者による講義または実験実習等を実施する。本校科学館または大学等の研究室で行う。数学・物理・化学・生物・医学・薬学各分野の全般的な内容を扱う。</p> <p>○課題研究</p> <p>2年次に少人数で数学・理科分野の研究課題に取り組み、論文作成と口頭発表を行う。</p> <p>②～⑤理数数学、理数物理、理数化学、理数生物の実施</p> <p>数学については3年間すべての授業を20人程度の少人数で行う。理科については、1・2年次は20人の少人数で行う。実験・実習の実施や授業の組み立てや扱い方を普通科と変えるなどの工夫をする。</p>

⑥科学英語の実施

英語教諭と ALT との Team Teaching においてオーラルコミュニケーション I で扱う内容を発展させ、科学的内容を扱ったプレゼンテーションを行う。英語で書かれた科学的内容を扱う書籍を用いて、科学的内容に関する英語の語彙力・表現力を身につける。科学的内容の理解を深めるため、理科教諭や外部講師を依頼し、英語教諭との Team Teaching を行う。

⑦数理情報の実施

科目「情報B」の学習事項を基本としつつ、数理的情報処理能力の開発に焦点をあて、英語教材の積極的な開発と利用を含めて、発展的な授業を行う。コンピュータの操作実習を中心につけていく。

⑧現代社会の実施（支援対象外）

従来の授業に次のような観点や内容を取り入れる。

日本の社会や文化と、それらを担う社会人としての在り方について学習する。ディベートや外部講師による講義等の授業形態を必要に応じて取り入れる。また、兵庫県教育委員会による学校設定科目「日本の文化」の教育プログラムを必要に応じて部分的に導入する。

⑨サイエンスツアーオの実施

土曜日や長期休業日などをを利用して、Spring-8 や兵庫県立大学などの大学や企業の研究室を訪問する。これにより先端科学の現状や研究内容を学び、科学や技術に対する興味を高める。事前研修の実施により研修の効果を高める。数回程度実施する。

⑩自然科学研究部や各種コンクール、科学オリンピック等の課外活動の支援

本校の科学系の部活動である「自然科学研究部」の活動やその他の理数分野における生徒の課外活動を積極的に支援することで、各種コンクールへの参加や文化祭での発表等、その活動を活性化させる。

⑪SSH 校との交流

全体発表会・交流会、他の S S H 校視察等により、生徒間または教諭間の交流を図る。また、本校で兵庫県内 SSH 校の研究発表会を行う。

⑫研究発表会（校内）の実施

広く高校生と教育関係者を対象に研究発表会を開催し、研究成果の発表と意見交換、生徒の交流の機会とする。

⑬評価の計画と実施

研究成果の評価法を検討、実施し、事業の成果と改善点を検証する。

⑭事業実施報告書の作成

実施報告書作成し、研究成果を刊行物として配布し、教育関係者等に還元する。

⑮運営指導委員会の開催

研究を円滑に進め成果を高めるため、専門的見地から指導、助言、評価を得る。

⑤ 研究開発の成果と課題

①研究開発の成果

○自然科学分野における広い視野と創造性を持った生徒の育成

- ・「サイエンス入門」の中で、科学の様々な分野に触れその概観を得る目的で、新たに大学教員等専門家による「総理特講」を8回実施し、広範な分野について学ぶ機会を作れた。
- ・平日における施設見学を4回、より本格的に実習を取り入れたサイエンスツアーを2回実施し、最先端の科学・技術を体験させることができた。また、理数科専門学科で、各科目の担当が大学教員による発展的内容についての特別講義を計画し、5回実施した。
- ・「SSH事業に参加したことで科学全般の学習に対する興味・関心・意欲が増したか。」という問い合わせ多くの生徒が肯定的に答えており、SSH事業が科学に対する興味、関心、意欲の増進に有効だったといえる。
- ・「SSH事業に参加したことでの能力や姿勢が身についたと思うか。」という問い合わせに対し、好奇心、探求心、数学的に考える力、文章やレポートを作成する力などの回答が多くあった。

○教員の意識の変容

- ・「課題研究」において、指導担当教員が大学教員と個別に連携し、アドバイスを得ながら進める方法が定着しつつあり、研究者による支援をより受けやすくするための登録制のアドバイザリーシステムの設置に向けて動き出した。

○科学英語

- ・ALTを含む英語教員のチームで、オリジナルのプログラムを作り、科学的内容を扱う洋書を用いての授業や、科学に関する英語教材の開発、プレゼンテーション能力の開発等に意欲的に取り組んだ。その中で、理数教員と共同で教材を開発する場面が増えてきた。

○その他の活動

- ・3年生が昨年度の「課題研究」を発展させ、JSEC2007で『1/fゆらぎの世界～カオスとフラクタル～』を発表し、「横河電機賞」を受賞した。
- ・英国研修で、大英博物館等およびオックスフォード大学自然史博物館を見学し、今後の英国における体験的学習実施の布石となった。

②研究開発の課題

○豊かな国際性を持った生徒の育成

- ・国際感覚、英語での表現力、コミュニケーション能力についての評価が予想外に低かった。
- ・「科学英語」でのプレゼンテーション大会や「現代社会」でのディベート大会などを柱にしながら、より効果的な実施の在り方を探っていきたい。

○倫理性や社会性の育成

- ・倫理性や社会性についての肯定的な評価が極めて低く、実験や観察などに比べて時間が少なく、散発的な実施になりがちであったので改善が必要である。

○創造性

- ・発想力、観察から気づく力、学んだことを応用する力なども十分といえる評価ではなかつたので、より効果的な創造性の育成プログラムを開発していきたい。

○課題研究

- ・研究テーマの発見およびその支援体制として、各分野から専門家を安定的に依頼するための「サイエンス・アドバイザリースタッフ制度」の設置に向け準備中である。
- ・SSH校による合同発表会など、多くの学校が切磋琢磨して研究のレベルアップを図る場の設定が必要である。

○評価

- ・評価方法の見直しが必要を感じており、育成したい能力・資質を数値的に把握し、SSH事業の効果を客観的に表現できるよう検討に着手した。

別紙様式 2-1

学 校 名	19
-------	----

平成 19 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
	<p>継続 1 年次の今年度は、研究開発課題の 1 つである「自然科学分野における広い視野と創造性を持った生徒の育成」のための機会を多く作り、科学全般の学習に対する興味・関心・意欲を増進することができた。特に「サイエンス入門」では、これまでの「課題研究」の準備段階としての実験やレポート作成の基礎を学ぶことに加え、科学の様々な分野に触れ、その概観を得る目的で、新たに大学教員等専門家による「総理特講」を 8 回実施し、建築工学、医学、薬学、衛生学、生物学、機械工学、情報工学、素粒子物理学の広範な分野について学んだ。また、平日における施設見学は 4 回実施し、発生・再生科学総合研究センター、西神戸医療センター、神戸市環境保健研究所、神戸製鋼所のそれぞれ最先端の科学・技術を体験することができた。また、より本格的に実習を取り入れたサイエンスツアーとして、未来 I C T 研究センター、京都大学舞鶴水産実験所を訪れ、それぞれ体験的な学習を行うことができた。その他、理数科専門学科では、化学、生物、数学の各科目の担当が大学教員による発展的内容についての特別講義を計画し、5 回実施することができた。</p> <p>生徒のアンケートでは、「S S H 事業に参加したことで科学全般の学習に対する興味・関心・意欲が増したか。」という問い合わせに 71% の生徒が「まったくその通り」、「ややその通り」と答えており、S S H 事業は科学に対する興味、関心、意欲の増進に有効だったといえる。また、同程度の生徒が S S H 事業に参加してよかったとしており、多くの生徒が事業に対して満足感を持っていることもわかる。また、「S S H 事業に参加したことでの能力や姿勢が身についたと思うか。」という問い合わせに対し、好奇心（未知の事柄への興味、61%）、探求心（真実を探って明らかにしたい気持ち、28%）、数学的に考える力（22%）、文章やレポートを作成する力（19%）などをあげる生徒が多くいた。これらのことから、本校の研究開発課題に挙げた自然科学分野における広い視野の育成は一定の水準で達成できたと考えられる。</p> <p>一方、推進する側の教員については、「課題研究」において、指導担当教員が大学教員と個別に連携し、アドバイスを得ながら進める方法が定着し、連携の必要性を強く認識した。これを受け、研究者による支援を受けやすくするための登録制のアドバイザリーシステムの設置を要望する声が高まり、具体的な設置に向けて動き出すことができ、プロトタイプを作成する段階にまで到った。</p> <p>また、「科学英語」では、A L T を含む英語教員のチームがオリジナルのプログラムを作り、英語で書かれた科学的内容を扱う書籍を用いて、科学的内容に関する英語の語彙力・表現力を身につける授業を実施した。科学に関する英語教材の開発やプレゼンテーション能力の開発に向けて意欲的に取り組んだ。その中で、理数教員と共同で教材を開発する場面が増えてきた。</p>

その他、生徒の活動としては、3年生が昨年度の「課題研究」を発展させ、JSEC2007で『1/fゆらぎの世界～カオスとフラクタル～』を発表し、「横河電機賞」を受賞したことは大きな成果である。また、今年度は毎年恒例の英国研修で、大英博物館およびオックスフォード大学自然史博物館を見学した。今後の英国における体験的学習実施の布石となったものと考える。

数学オリンピックには2名が参加し、10回の対策講義を行った。今回は残念ながら、国内予選通過はならなかった。

② 研究開発の課題	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
-----------	-------------------------------

研究開発課題に挙げた「豊かな国際性を持った生徒の育成」に関しては、国際感覚（国際的なセンス、1%）、英語で表現する力（6%）と予想外に低かった。また、コミュニケーション能力の育成に関しても、コミュニケーション能力が育成されたと答えた生徒は5%にとどまった。これまで、学校設定科目「科学英語」でプレゼンテーション大会を実施したり、各種の科学的な内容を扱う英語教材を開発してきた。また、「現代社会」ではディベート大会を実施して表現力等を学んできている。元来、国際性に対する意識の高い地域にある学校であるので、必ずしも数値どおり受け取る事は出来ないが生徒の活動状況や計画の方向性などを再検討し、より効果的な取り組みを行なっていきたい。

また、研究開発課題に挙げた「倫理性や社会性の育成」に関しては、社会のために正しく科学技術を用いる姿勢が育成されたと感じている生徒は1%であった。現代社会の授業での倫理学の専門家による特別講義などに取り組んだが、実験や観察など科学に直接関わる事業に比べると生徒が関与する時間が少なく、散発的な実施になりがちで、調査に現れる効果に結びつかなかった。生徒への意識づけと計画内容の検討とともに、事業の量的な改善が必要だと考えられる。また、地域の研究所と企業の訪問を実施しているので、これを基盤に取組みを拡大させたい。

研究開発課題に挙げた「創造性」については、発想力（アイデアを思いつく力、10%）、観察から気づく力（10%）、学んだことを応用する力（3%）など、十分といえる値ではない。事業における生徒とのやりとりの中では、創造的な発想が生まれて研究や議論が進む場面が何度もあったことを考慮すると、数値のみで短絡的に結論づけることはできないが、より効果的な創造性の育成プログラムを計画し、今以上に創造性をはぐくむ事業の開発を推進することが望まれる。

「課題研究」については、研究テーマの発見およびその支援体制の整備が特に必要と感じている。そのため、各分野から専門家を安定的に依頼できるよう、サイエンス・アドバイザリースタッフ制度の設置に向け準備中であるので、軌道に乗せていくたい。さらに、SSH校による合同発表会を実施するなど、多くの学校が切磋琢磨して研究のレベルアップを図る場の設定が必要である。

「評価」については、評価方法の見直しに着手した。具体的には、育成したい能力・資質を数値的に把握し、SSH事業の効果を客観的に表現できるようにしたい。

第2章 研究開発の課題

1. 研究開発の概要

1-1 研究開発課題

兵庫県立神戸高等学校における「国際社会で活躍できる科学者の育成を図るため、広い視野と創造性、豊かな国際性、倫理観や社会性を育む教育課程及び指導方法に関する研究開発」

1-2 研究のねらい

1-2-1 現状について

本校は創立 111 年の伝統校で、多数の卒業生が理数系分野で研究者や技術者、医療従事者として活躍している。以前から医学部、薬学部、工学部、理学部、農学部などの理数系学部への進学を希望する生徒が多い。本校の理数教育では、昭和 61 年度から普通科の中に理数コースを 1 クラス（40 名）設置し、自然科学に興味を持つ生徒を対象に理数教育を行ってきた。その後、理数コースは、平成 15 年度より総合理学コースに発展的に改編し、理数教育の推進にそれまで以上に力を注いだ。さらに、平成 19 年 4 月より新たに理数系の専門学科である総合理学科 1 クラス（40 名）が新設され（普通科の総合理学コースは募集停止）、専門学科としてより発展的な理数系分野の人材育成を推進することになった。

1-2-2 本校の理数教育に求められるもの

今までに積み上げられた数学と理科の教科指導を主とする理数教育の実践を基盤に、将来の日本の理数系分野を担う人材に必要な資質や能力、国際社会で活躍するために求められる資質や能力などを育成することが、本校の理数教育に求めらることであり、また、社会的にも期待される方向である。従来の理数教育の実践の上にたち、このような新たな資質や能力を総合的に育成する新たな教育課程やプログラムの開発、実践の蓄積が必要になっている。

1-3 目標

研究開発課題を達成するため、次の 3 つの目標を立て、資質・能力の育成と教育課程の開発、指導方法の研究に取り組む。

①自然科学分野における広い視野と創造性を持った生徒の育成

理数数学や理数物理、課題研究などの理数科専門科目の履修、学校設定科目「サイエンス入門」、「数理統計」などによって創造性の基礎を培う教育課程を開発する。高大連携による学校設定科目「自然科学通論」、研究機関との連携により広い視野を養う指導法を研究する。少人数授業による効果的な指導法を研究する。

②豊かな国際性を持った生徒の育成

学校設定科目「科学英語」では、自然科学に関するプレゼンテーションや科学的な内容を英語で扱う。学校設定科目「サイエンス入門」を活用し、英文教材を利用した実験・実習を取り入れる。これらの取り組みにより、国際性をもった自然科学发展する教育課程、指導法を研究する。

③倫理観や社会性をもった生徒の育成

「現代社会」の授業でディベート、小論文の書き方を学び、論理的な思考力の伸長を図る。科学者倫理に詳しい専門家による講演会を開催し、また、企業訪問等で倫理観や社会性を育む方法を研究する。

2. 研究開発の実践及び実践の結果

2-1 研究テーマ ①自然科学分野における広い視野と創造性を持った生徒の育成

学校設定科目「サイエンス入門」において理数系分野から専門家を招いてガイダンス的な講義を合計8回と施設見学を合計3回を実施し、自然科学のさまざまな分野を知る機会をつくつた。これにより、関心がなかった分野に研究の面白さを感じたり、まったく知らなかつた学問領域の存在を知り、サイエンス全体にわたる視野が拡大した。学校設定科目「課題研究」では、既知の学習内容と教員の助言、外部アドバイザーの支援を得て、自ら実験計画を立て結果を考察し、その結果が次の新たな実験につながって研究を進めた。この過程において生徒の考える力や創造的な発想が生まれ、課題研究が進むことが確認できた。

理数科専門科目の授業を利用して開講した総合理学特別講義では、高校の授業と関連がある分野で大学レベルの話題を扱つた。これによって高校の授業の理解が深まるとともに、学問における高校と大学のつながりを意識することができた。デジタルコンテンツの活用促進は、学習効果を高め、学習意欲も増進した。

自然科学研究部の夏期観測会の実施やB-Labによる素粒子探索実習、サイエンスショーへのブース出展など、自然科学研究部の活動を推進した。学会主催の発表会に2つの研究グループが参加した。また、科学系コンクールへの参加として、事前に補習を行つて数学オリンピックに参加した。また、JSEC2007に課題研究の研究グループが応募し、入賞を果たした。

2-2 研究テーマ ②豊かな国際性を持った生徒の育成

学校設定科目「科学英語」では計算や数値の英語表現や科学的内容の英語表現を学び、また、科学的な内容をまとめたミニポスターセッションを実施した。また、理科教諭が授業に参加して科学的内容に説明を加える手法を試行的に実施した。英語によって表現する機会を増やすことでその能力が高まつた。このような機会をさらに増やすことで自然体で英語表現できる状態にまで能力を引き上げることが可能になるとの見通しを得ることができた。

2-3 研究テーマ ③倫理観や社会性をもつた生徒の育成

学校設定科目「サイエンス入門」の施設見学で訪問した地域の企業と研究所、中核医療施設では、科学技術と社会との関わりを通じて社会性や倫理観を考えることができた。見学の事前にこのような観点について学ぶ機会を設定することによって、見学の効果がより高まると予想され、この接続に関する研究開発の契機を得た。

総合理学特別講義で工業倫理の専門家の講義を受講し、科学系人材に求められる倫理観の育成を図つた。理数系人材になぜ倫理観が重要なのかを考えることができた。

全国SSH生徒研究発表会や課題研究発表会では、専門家や他校生徒との意見交換や交流があり、生徒の資質を多面的に高めるのに有効だった。

第3章 研究開発の経緯

1. 平成19年度のSSH事業における取り組みについて(概要)

平成16年度からの3年間の事業の継続として、今年1年間のSSH事業における研究開発に取り組んだ。基本的には過去3年間の事業の成果をより発展、充実させて研究開発課題を達成することを主としたが、新たに取り組んだ事業と教材開発などがある。この新規の取り組みは来年度以降の教育実践に接続するものである。

[継続1年目の主な新規事業および教材開発]

□学校設定科目「サイエンス入門」

実験・実習の内容の精選と課題研究への接続性の向上。総合理学特別講義Iの実施による視野の拡大。施設見学による見識の拡大と社会性の育成。

□学校設定科目「課題研究」

専門家によるアドバイス支援体制の構築方法に関する研究

□学校設定科目「科学英語」

理数分野における生徒の英語表現能力向上プログラムの充実。ミニポスターセッションによる英語コミュニケーション能力の育成プログラムの研究。

□学校設定科目「数理情報」

外部講師とのコラボレーション実習による先端的な情報教育の研究

□サイエンスツアーアの実施

大学と企業などの研究所の訪問と実験・実習プログラムの実施

□科学系コンクールへの生徒の参加

全国規模の科学系コンクールで入賞した。

2. 平成19年度の研究開発の主な内容

①サイエンス入門、課題研究の実施

サイエンス入門では、5回の実験実習の内容を精選し、基本操作の習得の効果が高い実験を実施できた。また、医歯薬学・理学・工学分野から専門家を招いてガイダンス的な講義を合計8回実施し、サイエンス全体にわたる広い視野の形成を促した。さらに、施設見学では、地域の企業と研究所、中核医療施設を見学し、活動内容を知るとともに、科学技術と社会との関わりを通じて社会性や倫理観の育成を図った。

課題研究では、課題設定の方法として、教師が示した大まかな研究分野から生徒が課題を発見する取り組みについて、昨年度から継続的に実施した。また、専門家による課題研究の指導を得る体制の構築とその研究を開始した。

②～⑤理数数学、理数物理、理数化学、理数生物の実施

数学では外部から講師を招いて行う総合理学特別講義において、高校数学と大学数学との接続を検討する契機を得ることができた。理科については、1・2年次ともに20人の少人数で授業を実施し、より発展的な内容を含んだ実験・実習を実施することができた。また、理数生物ではデジタルコンテンツの活用を促進させることができた。

⑥科学英語の実施

英語教諭とALTとのTeam Teachingにおいてオーラルコミュニケーションで扱う内容を発展させ、科学的内容を扱った授業を展開した。計算や数値の英語表現を学び、また、科学的な内容をまとめたミニポスターを用いたセッションに取り組んだ。さらに、科学的内容の理解を深めるため、理科教諭が授業に参加し、科学的内容に説明を加えるといったコラボレーションを試行的に実施した。

⑦数理情報の実施

科目「情報B」の学習事項を基本としつつ、数理的情報処理能力の開発に焦点をあて、英語教材の積極的な開発と利用を含めて、発展的な授業を行った。

⑧現代社会の実施

科学系人材に求められる倫理観の育成のため総合理学特別講義を開催し、工業倫理の専門家の講演を受講し、倫理を考えるきっかけをつくった。また、地域の企業と研究所、中核病院を訪問し、科学技術や医療が社会とどう接続しているのかを感覚的に知る機会をつくった。また、それぞれの見学先

での講義によって理数系人材に求められる使命や社会性について生徒に示唆を与えることができた。

⑨サイエンスツアーの実施

土曜日と長期休業を利用して、Spring-8 や兵庫県立大学、未来ICTセンター、京都大学フィールド科学研究センターなどの大学や研究所を訪問した。先端科学の現状や研究内容を学び、科学や技術に対する興味を高めるとともに、実験実習に取り組み、理解を深めた。

⑩自然科学研究部や各種コンクール、科学オリンピック等の課外活動の支援

自然科学研究部の夏期観測会の実施やB-Labによる素粒子探索実習、サイエンスショーへのブース出展など、その活動を推進した。また、科学系コンクールへの参加として、事前に補習を行って数学オリンピックに参加した。また、JSEC2007 に課題研究の研究グループが応募し、横河賞を受賞した。

⑪SSH 校との交流

全国SSH生徒研究発表会に参加し、昨年度の課題研究の成果をポスター発表した。また、大会期間を通じて他校生徒の意見交換や交流があり、生徒の資質向上に有効だった。また、他のSSH校を4校視察し、先進的な取り組みや事業の推進体制を学ぶことができた。

⑫研究発表会(校内)の実施

広く高校生と教育関係者を対象に課題研究発表会を開催し、課題研究の研究成果の発表と意見交換ができた。また、生徒にとって研究内容を情報発信するという機会となった。

⑬評価の計画と実施

研究成果の評価法を検討したうえで、調査を実施し、その結果から事業の成果と改善点を検証した。

⑭事業実施報告書の作成

実施報告書作成し、研究成果を刊行物として配布し、教育関係者等に還元した。

⑮運営指導委員会の開催

今後の取り組みの方向性を得、取り組みをより有意義なものにするために専門的見地からの指導、助言、を得ることができた。

3. 事業項目実施区分

事業項目	実施場所	担当責任者
①サイエンス入門、課題研究の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 矢頭卓児
②理数数学の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 寺本まりこ
③理数物理の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 矢頭卓児
④理数化学の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 矢頭卓児
⑤理数生物の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 矢頭卓児
⑥科学英語の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 木村 孝
⑦数理情報の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 阪山 仁
⑧現代社会の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 田中 基
⑨サイエンスツアーの実施	大学や研究機関等	神戸高等学校 教諭 稻葉浩介
⑩自然科学研究部等の活動支援の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 南 勉
⑪SSH 校との交流	兵庫県立神戸高等学校	神戸高等学校 教諭 稻葉浩介
⑫研究発表会(校内)の実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 浦井 徹
⑬評価の計画と実施	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 大谷三枝子
⑭事業実施報告書の作成	兵庫県立神戸高等学校	神戸高等学校 教諭 阪山 仁
⑮運営指導委員会の開催	兵庫県立神戸高等学校等	神戸高等学校 教諭 矢田啓二郎

4. 事業項目別実施期間

事業項目	実施期間(契約日～平成20年3月31日)											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
①サイエンス入門 課題研究	→											
②理数数学												→
③理数物理												→
④理数化学												→
⑤理数生物												→
⑥科学英語												→
⑦数理情報												→
⑧現代社会												→
⑨サイエンスツアー				→								→
⑩自然科学研究部等 の活動支援												→
⑪SSH 校との交流												→
⑫研究発表会					→						→	
⑬評価の計画と実施												→
⑭成果報告書の作成												→
⑮運営指導委員会 の開催												→

5. 事業項目別実施期間

氏名	所属	職名	事業事項
田寺 和徳	兵庫県立神戸高等学校	校長	⑫⑯
矢田 啓二郎	〃	教頭	⑫⑯
片山 泉	〃	事務長	⑪⑫⑯
浦井 徹	〃	教諭	①④⑨⑩⑫
守 純子	〃	教諭	⑥
中村 文夫	〃	教諭	①②⑩
田中 良紀	〃	教諭	⑧
天知 吾郎	〃	教諭	①②
中村 征士	〃	教諭	⑧
山本 龍弥	〃	教諭	⑧
大谷 三枝子	〃	教諭	⑧⑯
藤原 正二郎	〃	教諭	①②⑯
武本 章子	〃	教諭	⑧
桜木 浩二	〃	教諭	⑧
定金 栄子	〃	教諭	⑯

阪山 仁	〃	教諭	⑦⑯
印藤 昌江	〃	教諭	⑥
深澤 明	〃	実習助手	①⑨
高田 廣志	〃	教諭	①③⑨⑪⑫⑭⑯
稻葉 浩介	〃	教諭	①⑤⑨⑩⑪⑫⑭⑯
片嶋 智之	〃	臨時講師	①⑤⑨⑪⑫⑭⑯
日下部 弘昭	〃	教諭	⑧
稻葉 宏昭	〃	教諭	①②
森鼻 崇文	〃	教諭	⑧
寺本 まりこ	〃	教諭	①②⑨⑩
志村 慎哉	〃	教諭	①④⑨⑩
伊藤 晴敏	〃	教諭	⑥
荒木 勝一郎	〃	教諭	⑧
吉田 智也	〃	教諭	①②
矢頭 卓児	〃	教諭	①⑤⑨
金城 真和	〃	教諭	⑧
橋本 真司	〃	教諭	①②
齋藤 尚文	〃	教諭	⑧
岡本 勇人	〃	教諭	⑧
松下 稔	〃	教諭	①②
田中 基	〃	教諭	⑧
樋上 俊子	〃	教諭	⑧
南 勉	〃	教諭	①④⑨⑩
桂 昌史	〃	教諭	①②
西村 達	〃	教諭	⑥
辻 正憲	〃	教諭	⑧
朝倉 伸宏	〃	教諭	⑥
武岡 祥介	〃	教諭	⑥
西山 潔	〃	教諭	①③⑨
吉永 雅哉	〃	教諭	⑧
木村 孝	〃	教諭	⑥
中村 陽子	〃	教諭	⑧
竹中 敏	〃	教諭	①②
大矢 徹	〃	教諭	⑧
森川 洋美	〃	教諭	⑥
小倉 淳資	〃	教諭	①④⑨
齋木 俊城	〃	教諭	⑧⑯
村上 正純	〃	教諭	⑧

第4章

研究開発の内容

理科・数学の系統的な学習【理数物理】

【学習の方針】

1 教材の系統性の確保

現行の物理Ⅰ・Ⅱの教科書では力学と電磁気学が内容によって分割されており、平易なものから先に学習するように配列がされている。理数物理ではこの配列を組みなおして力学・電磁気学についてはすべての項目を一括して学習するようにした。これは、特に古典力学が高校物理では他分野を学習する際にもベースとなる思考方法のエッセンスを含んでいるため、この分野をしっかりと理解しておくことが上級学年での内容理解につながるからである。

また、物理Ⅱで選択分野として取り扱われている「原子の構造」も大幅に教材の配列を組みなおし、選択分野間で重複して記述されている事項は1箇所にまとめ、全体がひとつのストーリーをもって俯瞰できるよう配慮して両分野を履修させた。

2 数学的な取り扱い

2年次後半くらいからは、物理と数学に明確な結びつきがわかる事例が次々と取り上げられる。さかのぼって1年次で学習する内容も微積分やベクトル内積と密接に結びつく。授業の中では個別に触れられることはあるが、これを確認することで時間変化率や積分の意味内容、ひいては物理現象の意味合いが明確になるので意識して数学的な知識も活用するようにした。欲を言えば、ベクトル積（外積）に触ることができればさらに理解が深まるだろう。

3 類似現象の関連性

物理現象やその過程を表す式の中には、よく似た形で示されるものが多い。振動と電気振動、コイルと慣性の類似性など、類似性を示すものは既知の知識からの類推が可能であることを示すとともに適宜、復習をはさみながら説明を加えた。ミクロな世界での現象は必ずしも観測可能なものばかりではないので、このような類推が理解の助けになる。

4 少人数授業の特質

総合理学科1年では1クラスを半分の人数に割っての少人数展開になる。授業中に目が届きやすく、生徒の状況にあわせて適宜進度調節がしやすく、その結果生じた時間で実験を行うことができた。加速度の検証を2種類行ったが、これは結果が予測可能な検証実験で教科書にあるとおりのものである。運動の法則については運動方程式を作り出すための実験を行った。これは授業の説明代わりに実施したもので、予習していない生徒にはどのような結果が出るかわからないだけでなく、ひとつの大きな実験を20人が分担して行うので個人の実験に対するセンスが問われる。公式や法則を確認する実験でなく、結果のわからない現象を実験で観察するというのは2年次での課題研究につながる要素を持っている。サイエンス入門と目的は同じであるが、授業の中でもこのような体験をすることはトータルに理科を捉えることのできるよい機会である。

【次年度への課題】

上で触れたように少人数授業では進度調節により実験観察の時間を取ることに比較的融通が利く。これを利用してできるだけ実験観察の機会を設けることを目標におきたい。また、基礎的な事項の定着を今年度以上に図るべく、授業外の指導の機会を設けてていきたい。

理数物理 年間指導計画

兵庫県立神戸高等学校

月	考查等	1年次	2年次	3年次
4	課題実力 考查 第1回実力 考查(3年)	[物体の運動] 1 運動の表し方 等速直線運動とそのグラフ 合成速度・相対速度	[物体の運動] 4 剛体のつりあい 力のモーメント 重心 剛体のつりあい 5 運動量と力積 運動量 力積 運動量の保存 反発係数 6 等速円運動 等速円運動 慣性力	[電気と磁気] 1 電場 静電気力 クーロンの法則 電場と電位 コンデンサー 2 電流 オームの法則と直流回路 3 電流と磁場 磁場・電流の作る磁場 電磁力 ローレンツ力 4 電磁誘導と電磁波 電磁誘導の法則 インダクタンス 交流回路 電磁波
5	中間考查	等加速度直線運動 落体の運動		
6	第2回実力 考查(3年)			
7	期末考查 補習(3年)		7 単振動 8 万有引力 ケプラーの法則 万有引力	
8	補習(3年)			
9	課題実力 考查 第3回実力 考查(3年)	2 運動の法則 力とそのあらわし方 力のつりあい	[波動] 1 波の性質 波の伝わり方と種類 波の重ね合わせと干渉・定常波 2 反射と屈折 ホイヘンスの原理 反射・屈折と回折 3 音波 音の伝わり方 うなり 4 発音体の振動 弦の振動 気柱の振動 ドップラー効果	[原子と原子核] 1 原子と電子 電子と原子の構造 固体の性質と電子 2 粒子性と波動性 光の粒子性とX線 粒子の波動性 原子の構造とエネルギー準位 3 原子核と素粒子 原子核と放射線 核反応と核エネルギー 素粒子 [まとめ] 問題演習
10	中間考查 第4回実力 考查(3年)	慣性の法則 作用反作用の法則 運動の法則		
11	進研模試 第5回実力 考查(3年)	摩擦や抵抗を受ける運動 圧力・浮力	5 光 光の性質 レンズ 干渉と回折	
12	期末考查			
1	課題実力 考查	3 仕事とエネルギー 仕事 仕事の原理 エネルギー	[物質と熱] 熱 熱量の保存 気体の法則と気体分子の運動 熱力学第1法則	
2		力学的エネルギーの保存		
3	学年末考查			
備考		〈目標〉 各分野において基本的な事象の物理的特質および理論をふまえて科学的な自然観を身につける。 〈評価の観点〉 • 基礎となる物理現象とその性質・法則が理解できているか。 • 物理法則を応用し、新たな課題に対処できる能力が養われているか。		

理科・数学の系統的な学習【理数化学】

理数化学の3年間の指導計画について

【研究内容・方法】

- ①「化学Ⅱ」の内容でも、「化学Ⅰ」の内容と重複・関連する部分は、系統的・発展的に学習する指導計画を立てる。また、総合理学特別講義を実施し、生徒の興味・関心を高める。
- ②中学校も含め、実験の経験が少ないので、1年間に実施する実験の回数を確保する。また、少しでも実験操作が経験できるよう、少人数での実験を行う。

【実施方法および成果】

①年間指導計画表を参照

②少人数での授業展開（総合理学科）

昨年度までの3年間、SSH 対象クラスである総合理学コースでは、2人1組で実験を行った（通常、理系クラスでは、4人1組で実験を行う）。これは、実験器具に触れる機会を少しでも増やし、実験操作の習得を確実にするためである。

今年度は、これに加え、総合理学科では通常の授業もクラスを2分割し、20人の少人数で行った。理数数学では、以前から少人数授業を実施し、成果をあげており、同様の成果を期待しての実施である。生徒の理解の度合いが良く分かり、授業の展開に反映させることができた。

1年生の実験については、授業時間数が少なく2回しか実施できなかったが、サイエンス入門の実験授業と合わせて、2年生での実験につながる内容になった。

③総合理学特別講義の実施

神戸大学理学部が実施している「出前授業」を利用し、2年生で2回、1年生で1回実施した。理数物理・理数化学の授業で扱う内容もあるが、違った角度からのアプローチで生徒も興味深く話しを聞いていた。

1月28日（水） 2年総合理学コース対象

「水の化学」 神戸大学理学部 姫野 貞之 教授

生徒の感想より

- ・水がどのような物質かが分かったような気がします。
- ・化学は、どこまでも探求できるなと思った。
- ・水のことは、授業でも習っていたけれど、講義を聞いて、知識が深まりました。まだまだ自分は知らないことがあると思い、貴重な経験をさせていただきありがとうございました。
- ・水が不思議でおもしろいなと思った。特に「圧力をかけると…」のところで例が分かりやすかったです。
- ・身近にある水の性質について、知らないことだらけだったということが分かりました。今日の講義でたくさんの忙しい中、わざわざ講演ありがとうございました。大学の化学に少し興味を持ちました。
- ・ふだんなにげなく飲んでいる水をちがった角度で見ることができました。
- ・以前より神戸大学理学部化学科を希望していたのですが、姫野先生の話を聞いて、無機化学大講座を受けみたいと思いました。
- ・教科書の内容のさらに発展的なことがわかったので、面白かったです。
- ・今まで授業で習って、簡単に理解したように思っていたものも、もっと詳しく見てみると色々な知らないことがまだまだあるということがわかり、どんどん追求していくことの大切さが分かりました。

2月15日（金） 2年総合理学コース・1年総合理学科対象

「素粒子と宇宙」 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
素粒子原子核研究所 真木 晶弘 名誉教授

まだ学習していない内容だったので、事前に講義に出てくる用語をプリントにまとめて配布した。また、使用されるスライドもプリント冊子として配布したので、難しい内容ではあったが興味深く話しを聞いていた。特に、原子の構造やニュートリノという非常に小さなものを、加速器やスーパーカミオカンデなどの非常に巨大な装置を使って解明に取り組んでいるということに、とても興味を抱いていた。

平成19年度 理数化学 年間指導計画

兵庫県立神戸高等学校

使用教科書：1年生 啓林館「高等学校 化学I 改訂版」 2・3年生 実教出版「化学I」「化学II」

月	考查等	1年次(1コマ)	2年次(2コマ)	3年次(4コマ)
4	課題実力	第I章 物質の構成 第1節 物質と人間生活 ○化学とその役割	第2節 酸と塩基の反応 ○酸と塩基 ○水素イオン濃度 II 水の電離・水素イオン濃度とpH	II 第1章 物質の構造 ○化学結合と結晶 I 第IV章 有機化合物 第1節 有機化合物の特徴と構造 ○特徴と分類 ○化学式の決定
5	中間考查	○物質の成分 ○物質の構成元素 第2節 原子の構造と元素の周期律 ○原子の構造	○中和と塩 ○中和滴定 ☆実験 中和滴定 ☆実験 食酢の定量 第3節 酸化還元反応 ○酸化と還元 ☆実験 酸化還元反応と酸化還元滴定 ○イオン化傾向・電池	第2節 脂肪族炭化水素 ○アルケンとシクロアルケン ○アルケンとアルキン ☆実験 炭化水素(メタノ、エチレン、アセチレン)の性質 第3節 酸素を含む脂肪族化合物 ○アルコールとエーテル ○アルデヒドとケトン ○カルボン酸とエステル ○油脂とセッケン ☆実験 アルコール・アルデヒドの性質 ☆実験 カルボン酸・エステルの性質 第4節 芳香族化合物 ○芳香族炭化水素 ○酸素を含む芳香族化合物 ☆実験 フェノール類の性質 夏期補習
6		○元素の相互関係		
7	期末考查	夏季休業中課題	夏季休業中課題	
8				
9	課題実力 考查	第3節 物質を構成する粒子と 物質の形成 ○イオンからできる物質 ②イオン化エネルギー・電子親和力 ○分子からできる物質	○電気分解 ☆実験 電気分解・フラテーの法則 第III章 無機物質 第1節 非金属元素の単体と化合物 ○元素の分類と性質	○窒素を含む芳香族化合物 ☆実験 ニトロベンゼンの生成 ☆実験 列チル酸メル、アセチルセリチル酸 ☆実験 アゾ染料 II 第1章 物質の構造 ○気体・液体・固体 ○気体の性質 ○溶液 ☆実験 凝固点降下
10	中間考查	II 電子式・原子価・分子の構造 ○原子からできる物質 ☆実験 硫黄の同素体	○水素・酸素とその化合物 ○希ガス ○ハロゲンとその化合物 II 極性と電気陰性度・分子間力と水素結合 ☆実験 ハロゲン ○硫黄とその化合物 ☆実験 硫黄・二酸化硫黄	II 第2章 反応の速さと化学平衡 ○反応の速さとしくみ ○化学平衡 II 第3章 高分子化合物 ○高分子化合物 ○天然高分子化合物 II 第4章 材料の化学 II 第5章 食品と衣料の化学 II 第6章 生命の化学 II 第7章 薬品の化学
11	進研模試	第4節 物質量と濃度 ○原子量・分子量と式量 ○物質量 ○溶液の濃度	○窒素・リンとその化合物 ☆実験 一酸化窒素・二酸化窒素 ○炭素・ケイ素とその化合物 第2節 典型金属元素の単体と化合物 II 金属結合と金属の結晶 ○アルカリ金属とその化合物 ☆実験 ナトリウム	理数化学の演習
12	期末考查	II 質量モル濃度 II 物質の三態と状態変化 ☆実験 化学反応と量的関係		
1	課題実力 考查	第II章 物質の変化 第1節 物質の変化と熱の出入り ○化学反応式と物質の量的関係	○アルカリ土類金属とその化合物 ☆実験 マグネシウム・カルシウム ○亜鉛・アルミニウム・スズ・鉛とその化合物 ☆実験 両性元素	理数化学の総合演習
2		○反応熱と熱化学方程式 ○反応熱と結合エネルギー	第3節 遷移元素の単体と化合物 ○遷移元素とその化合物 ○金属単体の反応性	
3	学年末 考查	○ヘスの法則 ☆実験 ヘスの法則	○金属イオンの定性分析	

理科・数学の系統的な学習【理数生物】

目的 高校で学習する「生物Ⅰ」と「生物Ⅱ」の学習事項を、各分野の関連と学習の流れを考慮して再編成し、ひとつのまとまった科目「理数生物」とする。また、実験・実習の内容や実施形態を工夫し、生徒の関心を高め、探求心を引き出す指導方法を探る。

概要 「理数生物」総合理学コース（各学年1クラス）を対象とする科目である。第1学年では実験の計画段階から実施までを生徒に考えさせ、実験の内容を深めることが出来た。第2学年では昨年と同様に生命科学分野の実験として、遺伝子組み換え実験と細胞融合実験を実施した。

内容・成果

(1) 授業の教授方法の工夫

□生物の分類から始める生物教育

総合理学科では第1学年から理数生物の学習が始まるが、さまざまな動植物や微生物を知っていることは生物の学習を進める上で全般的に重要で、理解の深まりに大きな差を生むと考えた。また、中学校ではコケ植物やシダ植物などの隠花植物の生活史を学習しないという現状も、分類学への理解を狭める一因となっていることは否めない。そこで、4月に始まる授業の最初の6時間で分類学へのいざないとして、ホイタッカーの五界説をもとに、それぞれの生物群について系統分類学的な視点から説明を加え、生物界全体のイメージの形成を試みた。

もともと分類に関する生徒の理解の程度には大きな幅があるが、理解が乏しい生徒には授業を受ける上で求めたい水準までに理解が深まり、また、生物に関心のある生徒はより広い視野から生物を見る能力ができた。五界説に関する知識試験でも満足できる結果が得られた。このような指導上の工夫は2年次以降の授業にも有効だと思われる。

(2) 総合理学特別講義

「花の多様性と進化」 神戸大学理学部生物学科 小菅桂子 准教授

平成19年11月15日(木) 1・2年希望者 7名

内容 ソテツやラン、ユリの花について、その構造の外部形態や切断面の形態を比較し、花のつくりと系統に関して理解した。また、リンゴやミカンの果実を素材に、果実と花の関係を学んだ。

成果 生徒は花の構造については大まかには知っているが、種によって違いがあり、それが系統を反映した結果であり、大切な分類形質になることはよく知らず、ましてや、実物を手にとって比較しながら観察した経験はない。この講義により、花の構造を進化的視点から見る新たな理解ができるようになった。この見方は生徒にはとても新鮮だったようだ。また、一見するとまったく違うように見える裸子植物と被子植物の花だが、裸子植物にあった構造が形態的に変化して別の機能を持つようになった結果、被子植物の花になっているという、同一起源の現象を生徒は理解することができた。7名と少人数だったことも、このような解剖観察実習には適していた。

「遺伝子からタンパク質へ」 神戸大学理学部生物学科 北川円助教

平成19年11月28日(水) 2年総合理学コース生 41名

内容 遺伝子であるDNAの情報がタンパク質のアミノ酸配列に翻訳されて形質発現につながるというセントラルドグマを中心に、これに関わる物質の働きやトピックスを学んだ。

成果 遺伝子の発現に興味を持つ生徒は多く、映像を用いたわかりやすい講義で理解が深まったとする生徒が多かった。最新の成果だけでなく、まだわかっていない現象についても解説があって、分子生物学の研究の進展状況を知ることも視野と理解の拡大に効果があった。また、授業で学習した内容の発展的な講義だったので、生徒の理解をより深めることができた。

平成19年度 理数生物 年間指導計画

兵庫県立神戸高等学校

使用教科書：生物Ⅰ、生物Ⅱ（啓林館〔第1～3学年〕）

月	考查等	1年次(1コマ)	2年次(2コマ)	総合理学コース(3.5コマ)
4	課題実力	生物Ⅰ 生物体の構造と機能 ・細胞の構造 ・生命の単位=細胞 （顕微鏡の操作） (ミクロメーターの測定) ・細胞の構造 ・原核生物と真核生物	生物Ⅰ 発生 発生のしくみ 調節卵とモザイク卵 胚の予定運命と決定 発生のしくみ 形成体と誘導	生物Ⅱ 代謝 異化 同化 生物Ⅱ 個体群 ・個体群とその成長 ・個体群内の個体間の関係 ・異種個体群間の関係 ・植物の物質生産と生活 生物群集と生態系・生物群集 ・生物群集の遷移と分布 ・生態系とそのはたらき
5	中間考查		遺伝 遺伝の法則 検定交雑 さまざまな遺伝 遺伝子と染色体 連鎖と組換え	
6		・細胞の機能 ・細胞膜と物質の出入り ・細胞と酵素反応		
7	期末考查			生物の起源と進化 ・生命の起源 ・生物の進化
8				
9	課題実力 考查	生物Ⅱ 分子からみた生命現象 ・生体のタンパク質 ・生体内の化学反応 ・代謝とエネルギー代謝 ・酵素反応とその特性 ＊カタラーゼの実験	生物Ⅱ 分子からみた生命現象 タンパク質 代謝とエネルギー代謝 遺伝を担う核酸 DNAの立体構造 遺伝情報の発現 形質発現の調節 バイオテクノロジー	生物の多様性と系統 ・生物の分類 ・生物の系統
10	中間考查	生物Ⅰ ・細胞の増殖と生物体の構造 ・細胞分裂 ・細胞の多様化 ・単細胞生物と多細胞生物 ・多細胞生物の構造 ＊体細胞分裂の観察	生命科学実習 タンパク質の電気泳動 DNA鑑定 大腸菌の形質転換 (教育目的遺伝子組み換え実験) 細胞融合 組織培養	
11	進研模試			
12	期末考查			
1	課題実力 考查	生命の連續性 ・生殖 ・無性生殖と有性生殖 ・減数分裂	恒常性の維持 体液の恒常性 自律神経系と内分泌性	
2		・植物の生殖 ・動物の生殖	植物体の反応と調節 花芽形成	
3	学年末 考查		植物ホルモンによる調節	

理科・数学の系統的な学習【数学】

数学における少人数授業および理数数学の履修について

報告者 兵庫県立神戸高等学校 数学科
総合理学科 担任 吉田智也

本校では、総合理学科の生徒のみを対象として、数学の授業において特別な措置を講じている。具体的には、以下の2点である。

(1) 少人数授業

→普通科では、数学の授業はクラス単位で1人の教員が担当しているが、総合理学科では、1クラスの約半分、すなわち、約20人に対して教員が1人について授業を実施している。

(2) 「理数数学」の履修

→普通科では、通常の数学「I・II・III・A・B・C」を順に教えているが、総合理学科では、別の教科書を用いて、普通科とは異なった深い内容でより早い進度を実践している。

これらの措置は、総合理学科のみに施された特別な措置であるが、3年前（平成16年度）に本校が指定を受けたスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の研究開発事業の一環として行われていたものから継承されているものである。

(1), (2) それぞれにおいて、長い歴史の糸余曲折を経て現在の形態に落ち着いているが、その流れは以下のようである。

(1) 少人数授業の変遷

平成14年度入学生までに存在していた普通科理数コース（現在の総合理学科の前々身）で一部行われていた少人数授業は、平成15年度入学生から平成18年度入学生までに存在していた普通科総合理学コース（現在の総合理学科の前身）へ引き継がれる。

さらに、平成16年度から指定されたSSHでは、少人数授業は研究開発事業の一環としても行われ、その結果も踏まえ、平成19年度からの総合理学科でも継続されることになり、また、数学科だけでなく、理科など他教科にも幅広く少人数授業が取り入れられるような影響力をもたらした。

(2) 「理数数学」履修の変遷

上述にあるように、平成15年度に理数コースから改編された総合理学コースでは、数学の履修科目として、必履修科目の「数学I」以外は原則的に教科「理数」を履修させるようになった。

さらに、SSHの指定を受けた2年目（平成17年度）、より教科の特性を見出しやすいよう、総合理学コースについて必履修科目の「数学I」を履修から除外し、1年次当初から、数学について教科「理数」を履修させるよう研究開発の一環としてカリキュラムを改善した。

	平成16年度入学生 【SSH指定1年目】		平成17年度入学生から 【SSH指定2年目から】
1年次	数学I(4), 理数数学I(2)	⇒	理数数学I(6)

()内は単位数

学科に昇格した現在（平成19年度）は、理数専門学科との事由で、引き続き必履修の「数学I」は履修せず、教科「理数」ですべての数学を履修させるようになっている。

次頁以降に今年度開設された総合理学科62回生の「理数数学の年間指導計画」および、「少人数授業および理数数学」の実施後アンケートを掲載しているので参照されたい。

●理数数学の年間指導計画

62回生 第1学年 数学科 年間指導計画
総合理学科 **数学X** 使用教科書：「高等学校 数学 I」(東京書籍) 3コマ
(理数数学 I)

学期	教科書	章節項目	項目名	頁
1中間	I	1 数と式		
		1 式の計算		
		1 整式	2	
		2 整式の加法・減法・乗法	6	
		3 因数分解	6	
		2 実数		
		1 実数	5	
		2 平方根を含む式の計算	4	
		発 2重根号	1	
		発複2次式の因数分解	1	
		2 方程式と不等式		
		1 1次不等式		
		1 不等式とその性質	2	
		2 1次不等式の解法	3	
		3 1次不等式の応用	3	
		参絶対値記号を含む不等式	1	
		2 2次方程式		
		1 2次方程式の解法	2	
		2 解の公式	2	
		3 2次方程式の解法実数解の個数	2	
		4 2次方程式の応用	2	
		発2次方程式の判別式・解と係数の関係	2	
1期末	3	2次関数		
		1 関数とグラフ		
		1 関数	4	
		2 2次関数とそのグラフ	8	
		3 2次関数の決定	3	
		4 2次関数の最大・最小	4	
		参グラフの平行移動	1	
		参グラフの対称移動	1	
		2 2次関数のグラフと2次不等式		
		1 2次関数のグラフとx軸の共有点の座標	3	
		発放物線と直線の共有点	1	
		2 2次不等式	7	
		3 2次不等式の応用	3	
		参2次不等式の因数分解による解法	1	
		参絶対値を含む関数のグラフ	1	
	4	図形と計量		
		1 銳角の三角比		
		1 直角三角形と正接	3	
		2 正弦・余弦	3	
		3 三角比の相互関係	3	
2中間	2	三角比の拡張		
		1 三角比と座標	6	
		2 三角比の性質	3	
		3 三角形への応用		
		1 正弦定理	4	
		2 余弦定理	4	
		3 三角形の面積	2	
		発 内接円の半径と面積	1	
	4	図形の計量		
		1 空間図形の計量	2	
		2 相似と計量	4	
		3 球の体積と表面積	2	
		参球の体積	1	
		発ヘロンの公式	1	
2期末	II	1 方程式と不等式		
		1 整式の除法と分数式		
		1 整式的除法	3	
		2 分式とその計算	4	
		2 2次方程式		
		1 複素数とその演算	5	
		2 解の公式	4	
		3 解と係数の関係	7	
		3 高次方程式		
		1 因数分解	3	
		2 簡単な高次方程式	4	
		発 因数定理を利用した4次方程式の解法	1	
		4 式と証明		
		1 恒等式	6	
		2 不等式の証明	6	
		参組立除法	1	
		発3次方程式の解と係数の関係	1	
	3	三角関数		
		1 三角関数		
		1 一般角	3	
		2 三角関数	3	

62回生 第1学年 数学科 年間指導計画
総合理学科 **数学Y** 使用教科書：「高等学校 数学A」(東京書籍) 2コマ
(理数数学 I)

学期	教科書	章節項目	項目名	頁
1中間	A	1 集合と場合の数		
		1 集合と要素の個数		
		1 集合	7	
		2 有限集合の要素の個数	3	
		発3つの集合の性質	1	
		2 場合の数		
		1 樹形図と場合の数	3	
		2 順列	5	
1期末		3 組合せ	6	
		4 二項定理	4	
		参 重複を許してつくる組合せ	2	
	2	確率		
		1 確率とその基本性質		
		1 事象と確率	4	
		2 確率の基本性質	6	
		2 独立な試行と確率、期待値		
		1 独立な試行の確率	3	
		2 反復試行の確率	3	
		参クラスの中で同じ誕生日の生徒がいる確率	1	
		3 複雑な事象の確率	2	
2中間		4 期待値	3	
		参 宝くじの期待値	1	
	3	論証		
		1 命題と論証		
		1 命題と条件	6	
		2 論証	3	
		参部屋割り論法	1	
	4	平面図形		
		1 三角形と比		
		1 三角形と比	5	
		2 三角形の重心・外心・垂心・内心	4	
		参 三角形の傍心	1	
2期末		3 三角形の比の定理	4	
		参 参与と角の大小関係	2	
	2	円周角		
		1 円周角の定理	5	
		2 円に内接する四角形	3	
	3	円と直線		
		1 円と接線	2	
		2 接線と弦のつくる角	2	
		3 方べきの定理	2	
		4 2つの円	2	
学年末	II	1 図形と方程式		
		1 点と直線		
		1 2点間の距離	2	
		2 内分点・外分点	5	
		3 直線の方程式	3	
		4 2直線の関係	8	
	2	円		
		1 円の方程式	3	
		2 円と直線	6	
		3 動跡と領域		
		1 動跡の方程式	3	

左下のつづき

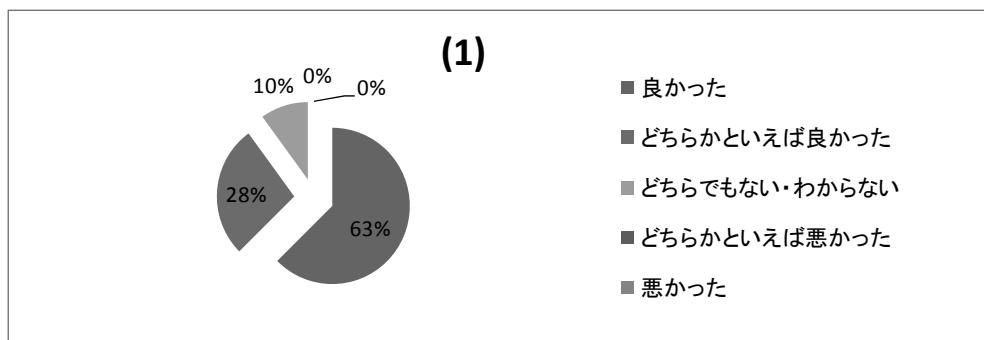
学年末		3 三角関数の性質	4
		4 三角関数のグラフ	6
		5 三角関数を含む方程式・不等式	4
		参 やや複雑な三角関数を含む不等式	1
	2	加法定理	
		1 加法定理	5
		2 加法定理の応用	4
		3 三角関数の合成	3
		発 和と積の変換公式	2
	4	指数関数・対数関数	
		1 指数関数	
		1 指数法則	3
		2 累乗根	2
		3 指数の拡張	2
		4 指数関数とそのグラフ	5
		2 対数関数	
		1 対数とその性質	5
		2 対数関数とそのグラフ	4
		3 常用対数	2
		参 $\log_{10} 2$ が無理数であることの証明	1

●少人数授業および理数数学の履修のアンケート

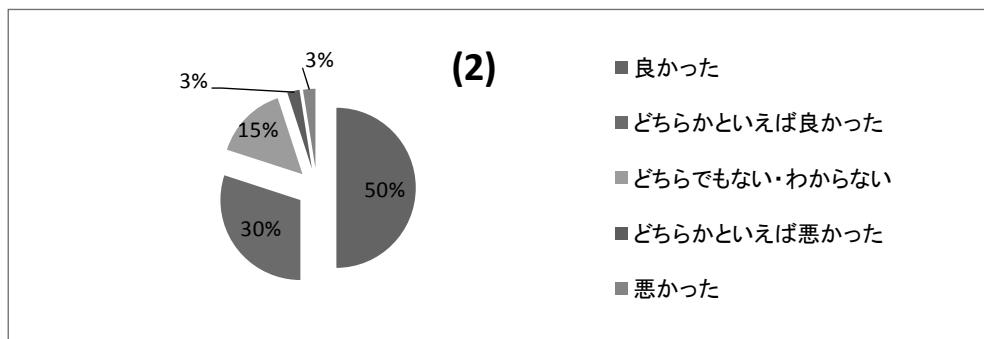
昨々年・昨年度に引き続き、今年度においても「少人数授業」および「理数数学」についてのアンケートを総合理学科（62回生回収数40名）対象に行った（実施は年度末）。以下はその結果である。

1. 「少人数授業」について

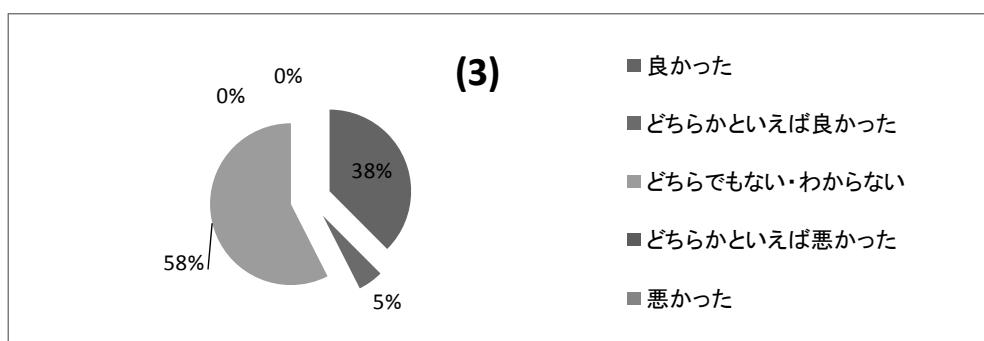
- (1) 「少人数授業」は良かったですか。



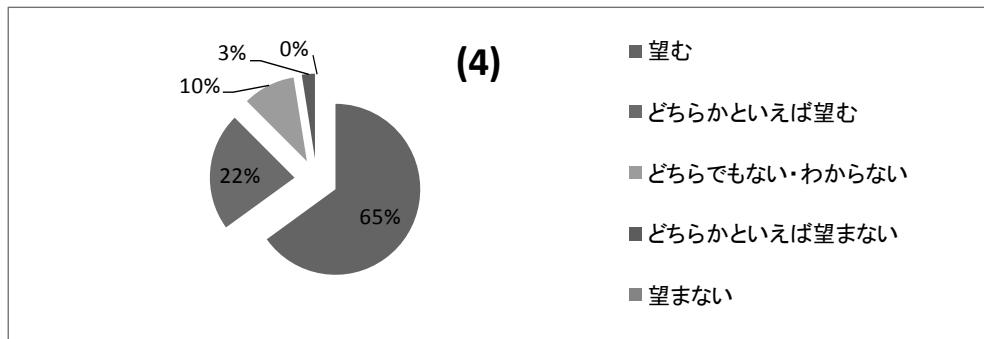
- (2) 少人数授業の分ける方法は、「希望による習熟度別」編成で割り振りましたが、それはあなたにとって良かったですか。



- (3) 少人数授業のメンバーは学期ごとに変えましたが、あなたにとって良かったですか。

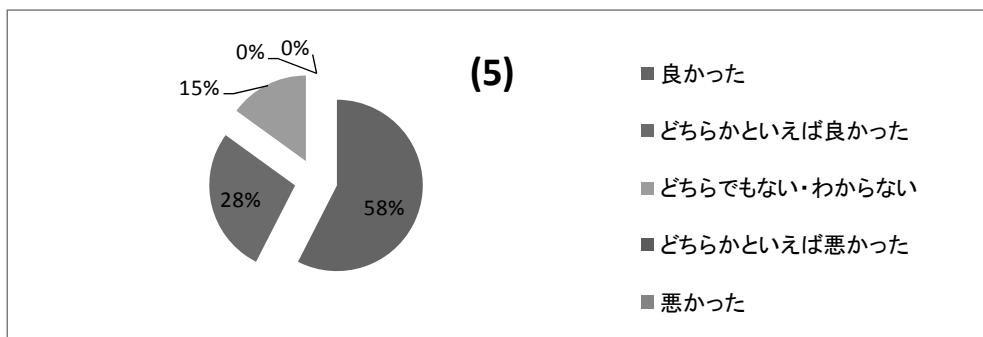


- (4) 2・3年次も少人数授業を望みますか。

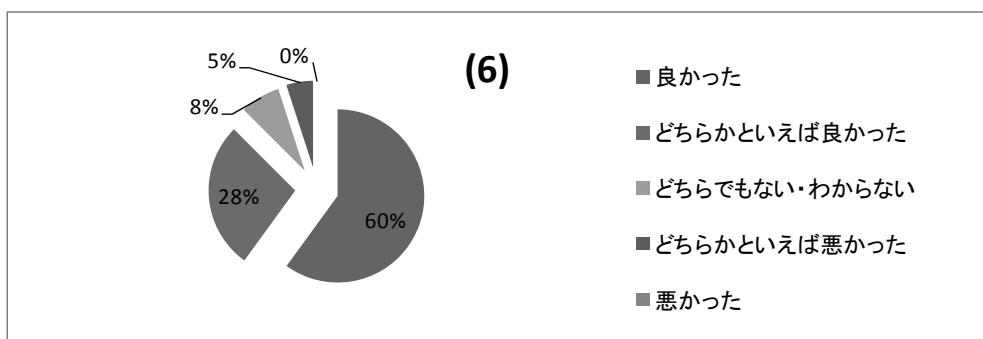


2. 「理数数学」の履修について

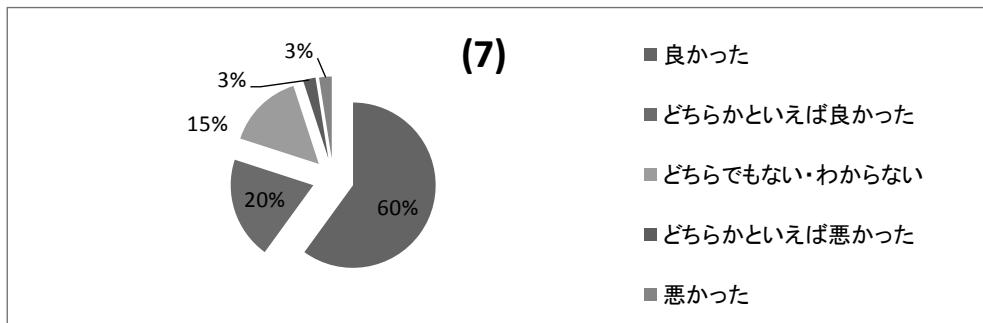
(5) 普通科と異なった別の教科書で学習をしましたが、これはあなたにとってよかったですか。



(6) 普通科と多少異なった深い内容で数学の単元を学習しましたが、これはあなたにとってよかったですか。



(7) 普通科より早い進度で学習をしていきましたが、これはあなたにとってよかったですか。



3. 自由記述（抜粋）

- 2年までにⅢCを終えて3年で演習を積むのが理想です。
- 質問がしやすかったので、進度が早くても理解できた。
- もう少し授業の進度を早めてほしいです。（3年次に大学受験対策の時間を多くとってほしいので）
- 少人数制の授業は、質問しやすい雰囲気で理解度が深められました。
- 私の場合は、1年間担当の先生が同じだったので、とても良かったですが、途中から担当の先生が替わるのは、少し嫌です。
- Aクラス（希望習熟上位クラス）とBクラス（希望習熟下位クラス）での進度の差が大きくて、最後にBクラスはテスト範囲まで終了させるために大急ぎで授業を進められることが多々あったので、今後はそのようなことがないようにしてほしいです。
- もう少し、内容をゆっくりと深くやってほしかった。問題演習だけでなく、数学の話をしてほしかった。
- 総理の顔と言うべき授業だ。

以上

平成 19 年度 S S H サイエンス入門 実施報告 [概要]

1 年間授業計画 毎週火曜 5 限 週 1 コマ

回数	月 日	内容	回数	月 日	内容
1	4月 17日		1 6	10月 16日	総合理学特別講義 I (3)
2	4月 24日	実験実習 (1)	1 7	10月 30日	総合理学特別講義 I (4)
3	5月 8日		1 8	11月 6日	
4	5月 15日		1 9	11月 13日	実験実習 (4)
5	5月 29日	実験実習 (2)	2 0	11月 20日	
6	6月 5日		2 1	11月 27日	総合理学特別講義 I (5)
7	6月 12日	総合理学特別講義 I (1)	2 2	12月 11日	総合理学特別講義 I (6)
8	6月 19日	総合理学特別講義 I (2)	2 3	12月 18日	総合理学特別講義 I (7)
9	6月 26日	施設見学 (1)	2 4	1月 15日	総合理学特別講義 I (8)
10	7月 3日	施設見学へ振替	2 5	1月 22日	施設見学 (3)
11	9月 4日		2 6	1月 29日	施設見学へ振替
12	9月 18日	実験実習 (3)	2 7	2月 5日	
13	9月 25日		2 8	2月 12日	実験実習 (5)
14	10月 2日	施設見学へ振替	2 9	2月 19日	
15	10月 9日	施設見学 (2)	3 0	2月 26日	来年度課題研究に向けて

2 実施内容

(1) 実験実習

- ・ねらい 基本的な実験操作とレポートの基本的な作成方法を身につける。また、次年度の課題研究に取り組むために必要な実験の進め方を学ぶ。
- ・物理分野、化学分野、生物分野それぞれ 5 回で完結する内容の実験実習

(2) 理数特別講義 I

自然科学分野全体を概観することによって、理数分野に対する視野を広げるとともに、今後の学習活動による知識の獲得や理解をサイエンス全体に拡大させる素養をつくる。

回	実施日	演題	講師	所属
第1回	6月12日	建築と都市設計について	仲井昌之 氏	神戸市都市計画総局計画部地域支援課 主幹
第2回	6月19日	心臓と心臓疾患について	須田研一郎 氏	須田内科循環器科 院長
第3回	10月5日	アスピリンを飲んだこと、ある？	八巻耕也 氏	神戸薬科大学薬学部 講師
第4回	10月30日	地方衛生研究所における試験研究について	近平雅嗣 氏	県立健康環境科学研究所 感染症部 研究主幹
第5回	11月27日	遺伝子組換え食品について	飯島義雄 氏	神戸市環境保健研究所 企画情報部副部長
第6回	12月13日	機械工学について	川田 裕 氏	大阪工業大学 工学部機械工学科 教授
第7回	12月18日	宇宙と物質の起源について	宇都宮弘章氏	甲南大学理工学部 物理学科 教授
第8回	1月15日	情報知能工学について	貝原俊也 氏	神戸大学大学院工学研究科情報知能学専攻 教授

* 生徒の感想

- 薬学部には薬剤師というイメージがあったが、それ以外にもあることを知った。研究する人は国家試験がいらないのは知らなかった。
- 講義を聴くまではあまり薬学には興味をもっていなかっただけれど、今回の講義を聞いて、薬学についてかなり興味を持つことができました。これからの進路の視野を広げることができてよかったです。
- 宇宙の構造のうち 96%が未だにわかっていない物質でつくられているということが強く印象に残りました。習ったことを復習しつつ、お話しして頂いたのでとてもわかりやすかったです。
- 内容が難しかったが、とても大きなテーマを扱っていて、まだ解明されていない部分もたくさんあるようなことについてのお話だったので、聞いていて興味を持ててよかったです。同位体の話は、授業でやった部分を更に発展したような感じで、より知識を深められた。
- モノづくりはおもしろい！
- 工学もいいなと思いました。
- 技術者というのはモノを創造することができて面白そうだと思いました。
- 工学という分野についてとても興味が持てました。ありがとうございました。
- 最初の「将来の職業の選び方」がとてもためになりました。進路の決め方について詳しくアドバイスして下さって、ありがとうございました。

(3) 施設見学

目的 サイエンス入門（施設見学）では科学分野の専門家からお話を聞き、高校では学習しない発展的な内容や最先端のサイエンスに触れることによって、サイエンスへの視野を広げることを目的とする。

概要 サイエンス入門の中に組み込み、学期に1回、年3回実施する。対象生徒は1年総合理学科。4、5時間の時間を使い、施設見学を行う。実施日・内容等は以下のとおりである。

○第1回 理化学研究所 発生 再生科学総合研究センター・分子イメージング研究所

再生医療と創薬分野における最先端の研究を学ぶとともに、研究所での研究活動の様子を見聞きし、研究者の活動について理解を深める。

実施日時 平成19年7月3日（火）

内容

12時40分	学校出発 バス、電車、ポートライナーを利用
13時30分	理化学研究所神戸研究所 到着
13時40分	研究所の概要説明のあと3班にわかれ、展示室での解説・見学 「理研の分子イメージング研究の特徴」「発生・再生のしくみの解明」 質疑応答
15時20分	理化学研究所神戸研究所 出発
16時00分	三ノ宮駅で解散

生徒の感想

- ・薬をつくるというのがとても大変であることがよくわかりました。特にビデオではわかりやすくまとめられていて、理解しやすかった。
- ・実験器具やパソコンの多さに驚いた。
- ・意外とほのぼのとした雰囲気だったので楽しそうだった。また若い人が多かった。
- ・施設の人や研究者の人から、直接話を聞いてよかったです。こういう少ない機会を大切にいろいろ吸収していければと思う。
- ・化学の難しい単語がたくさん出てきて、あまり話しについていけなかった。
- ・最先端の技術を進歩させていくような、環境の整った施設を見学できたよかったです。日本の科学力はすごい。将来はこのように設備の整った研究所で研究したい。
- ・薬の製作は労力と時間と奇跡が必要だとわかりました。店で気軽に買える薬も、これだけの努力があると思うと、ありがとうございます。
- ・今後、この研究関連のニュースがあれば注目していきたい。

○第2回 神戸市環境保健研究所

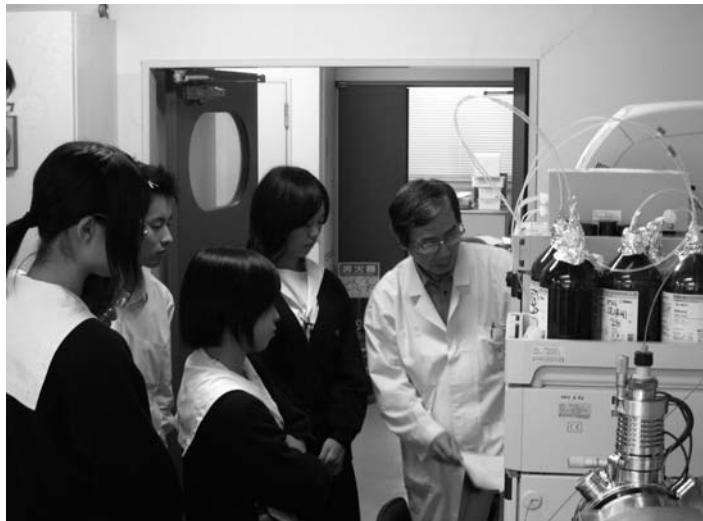
公衆衛生に関する内容を学習し、理解を深める。神戸市環境保健研究所とは公衆衛生に関する研究を目的とし、社会と学術研究の出会う領域で最前線の研究を行なっている研究所である。

実施日時 平成19年10月16日（火）

内容 12時40分	学校出発 各自公共機関を利用し、移動
13時25分	神戸市環境保健研究所 集合
13時30分	施設見学・特別講義
①あいさつ	研究所長 田中 氏
②特別講義	
(1)微生物部より「微生物とは」	講師 微生物部長 貫名 氏
(2)食品化学部より「食品化学におけるサイエンス」	講師 食品化学部副部長 杉浦 氏
(3)環境化学部より「環境汚染化学物質－神戸市環境保健所の取り組みー」	講師 環境化学部主幹 長谷川 氏
③あいさつ	企画情報部副部長 飯島 氏
17時00分	神戸市環境保健研究所 出発 三宮にて解散

生徒の感想

- とても高価な機械を見て、実験室の雰囲気を感じることができた。
- 感染の正しい意味を知ることができた。
- 新型インフルエンザが発生したら、ぜひ研究してみたいと思いました。
- 難しそうな仕組みで、よくわからなかつたが、こういった装置を用いて成分を調べられるのは物事を科学的にみる上でとても重要なことだと思った。
- 研究所でおこなっていることと、高等学校で学ぶこととは、レベルが違いすぎると思う。より専門的に学ぶには大学に入るのが一番だと感じた。そのためには進路をしっかり考えなければならない。
- 機械についての説明は、時間の都合上、とても短時間で終わってしまい残念でした。もっとゆっくり見学したかったです。



○第3回 神戸製鋼所 瀬戸サイエンススクエア

学問の基礎研究と科学技術が社会に還元される場所として、製造業の工場を見学する。これによって、大学などの研究機関での知識が実際に産業や社会に実用化される接続の様子を学ぶ。また、日本のモノ作りを支える鉄鋼業の現状について、理解を深める。

実施日時 平成20年1月29日(火)

日程 12時40分	HR教室に集合、鉄鋼、製鉄に関する事前学習
13時40分	バス出発
13時50分	神戸製鉄所 瀬戸サイエンススクエア 到着
13時55分～	神戸製鋼の概要説明 ビデオ視聴 鉄鋼炉の見学 線材工場までバスで移動し、2つのグループに別れて、工場内を歩いて見学 イヤホンにて説明を受ける 展示物見学 質疑応答
16時30分	神戸製鋼所 瀬戸サイエンススクエア 出発
16時40分	王子公園青谷横で解散

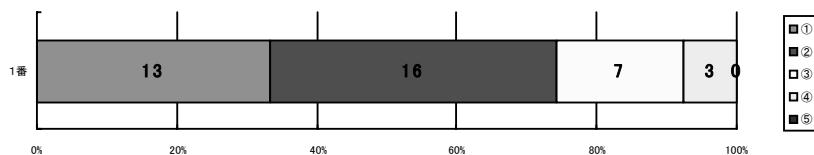
生徒の感想

- ・神戸製鋼が神戸に根付いた企業であり、震災のときにも地元市民とともに歩んできて、神戸を深いつながりを持っていることがわかった。
- ・工場内には意外と、人が少なくコンピューター制御されていたことが印象に残った。
- ・日本の鉄鋼の一役を担っている企業を見学できて感動した。
- ・真っ赤な鉄を見たことが印象に残った。
- ・もっと工場をみたかった。時間が少なすぎる。
- ・今回は事前学習もあって充実していた。

3 評価

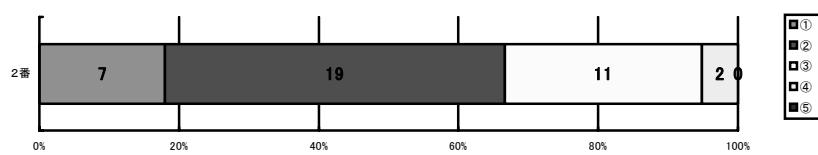
1. 「サイエンス入門」に対する自分の取組みは積極的なものでしたか。

- ①そういえる(13) ②大体そういえる(16) ③どちらともいえない(7)
④やや消極的(3) ⑤消極的(0)



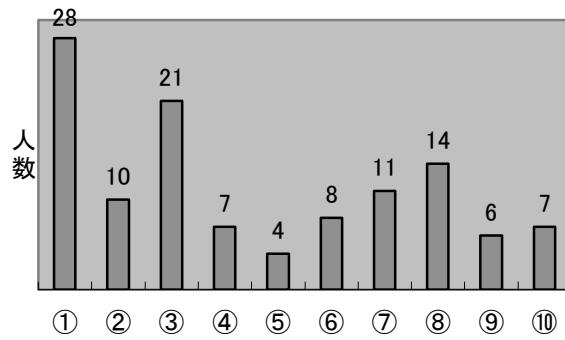
2. 「サイエンス入門」に対する自分の取組みは真剣なものでしたか。

- ①そういえる(7) ②大体そういえる(19) ③どちらともいえない(11)
④あまりそういえるものでない(2) ⑤そういえない(0)



3. 「サイエンス入門」の実験・実習（物理分野、化学分野、生物分野）で身についたと思う事柄を最大5つまで選んでください。

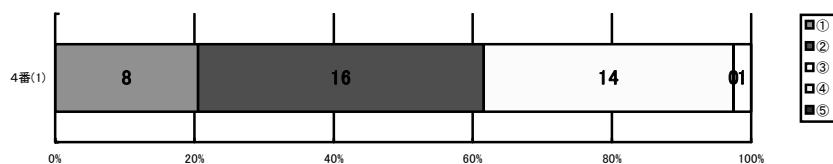
- ① 基本的な実験操作の習得 (28)
- ② レポート作成の方法(10)
- ③ 興味や関心(21) ④ 理解の深まり(7)
- ⑤ 深く考えることの大切さ(4) ⑥ 研究の方法や進め方(8)
- ⑦ 実験計画の立て方(11)
- ⑧ 実験の進め方(14)
- ⑨ 自分で考えることの大切さ(6)
- ⑩ 知識を活かす応用力(7)



4. 「サイエンス入門」の総合理学特別講義Iについて

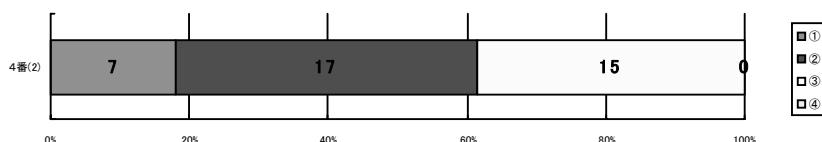
(1)自然科学全般の視野を広げ、興味関心を深めるという総合理学特別講義Iの目的は達成されましたか。

- ① 達成された(8)
- ② 大体達成された(16)
- ③ どちらともいえない(14)
- ④ あまり達成されなかった(0)
- ⑤ 達成されなかった(1)



(2)講義分野の選択は適当でしたか。

- ① 適当だった(7)
- ② だいたい適当だった(17)
- ③ どちらともいえない(15)
- ④ 片寄っていた(0)



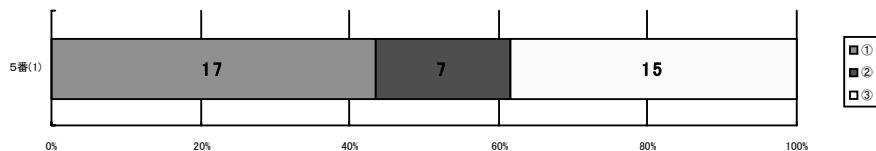
(3)次年度以降、取り上げたらよいと思う分野や内容の講義があれば述べて下さい。

- ・ 数学 ・ 超伝導 ・ 自動車 ・ 脳 ・ 物理 ・ 農学 ・ 力学 ・ 量子力学
- ・ ロケット工学 ・ システム工学 ・ 情報 ・ 環境問題 ・ 地学 ・ 天文
- ・ E S 細胞など、新聞の見出しに載るような研究をしている人の講義
- ・ 医学をもっと取り上げて欲しい。
- ・ 再生医療をもっと取り上げ、近況の解説をして欲しい。

5. 「サイエンス入門」の施設見学について

(1) 最も印象に残ったものはどれですか。

- ①発生・再生医療研究所（再生医療、E S 細胞など）（17）
- ②神戸市環境衛生研究所（衛生学、微生物学、環境工学）（7）
- ③神戸製鋼所灘浜サイエンススクエア（工学、鉄鋼業、製鉄の過程など）（15）



(2) 施設見学で学んだこと、見方や考え方の変化など、具体的に記述してください。

(学んだこと)

- ・ものづくりにかける人々の心意気
- ・E S 細胞がどうやってできるのか
- ・科学が自分達に身近なものだと分かった。
- ・科学的なものの見方を知った
- ・物を造る過程にも複雑なものがあるということ
- ・日々技術は進歩しているということ
- ・研究所で実際に研究している分野
- ・それぞれの分野のつながり
- ・プラナリアについて
- ・実物に触れるのはすばらしい
- ・理系の業種
- ・百聞は一見にしかず

(見方や考え方の変化)

- ・施設見学は目から得るものが多く、とてもよいと思う。
- ・いろんな角度から物を見られるようになりました。
- ・今まで知らなかつた新しい職業を知り、視野が広がった。
- ・科学のすべての分野に対して興味をもつた。
- ・新たな分野にも興味をもてた。
- ・未来の科学の可能性を見て、すごいと思った。
- ・再生医療に感動した。
- ・再生医療について、最先端の研究を肌で感じることができた。
- ・生で見ることができるから、より興味がわいた。
- ・世の中には知らないことがたくさんある。
- ・再生医療やE S 細胞について、新聞などの記事を読むようになった。

(3) 実施の内容について、希望や改善した方がよいと思うことがあれば述べてください。

- ・実験をもっと高度にしてほしい。
- ・お話を長くしてほしい。
- ・遠くに行くより、実験教室的なものがよい。
- ・もっと自分で考えるようなものの方が面白いと思う。
- ・部活に支障のないようにしてほしい。
- ・講義よりも、実際にもつといろいろやりたかった。
- ・楽しく、自分のためになっているから今までいいと思う。

平成19年度 SSH 「サイエンス入門」 実施報告

【物理分野】

題名

サイエンス入門 物理分野 「エレクトロニクス入門」

目的

総合理学科1年生を対象として、これから必要となる物理の基本的な実験方法と操作を学ぶ。また、次年度に行われる課題研究に取り組むために必要な、実験の進め方・レポートの書き方を学ぶ。

内容

1学期に2回、2学期に2回、3学期に1回、総合理学科40名を3グループにわけて少人数で実施。実験内容は1年を通して電気分野で行うが、この分野は3年次に学習するため、レベルは中学校の発展程度のものにした。

①有効数字と実験誤差（講義）

有効数字の扱い方を学び、測定値の乗除計算・和差計算を行う。

②フックの法則（検証実験）

つるまきばねを用いて、フックの法則 [$F = kx$] が実際に成り立っていることを検証する。また同時に実験レポートの書き方を学ぶ。

③オームの法則（検証実験）

電圧・電流・電気抵抗の間にはオームの法則 [$V = IR$] が成り立つことを、実験にて確認する。直列と並列接続の特徴を理解する。また同時に実験レポートの書き方を学ぶ。

④合成抵抗（実験）

直列接続、並列接続の合成抵抗値を実験で知る。

また、実験結果からオームの法則を使い、直列接続・並列接続の合成抵抗の公式を導き出す。

$$[R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots]$$

⑤キルヒ霍ッフの法則（実験・講義）

いろいろな回路を用いて電流・電圧を測定して、合成抵抗値を知る。

また実験結果からキルヒ霍ッフの法則 [①流れ込む電流の和 = 流れる電流の和 ②起電力の和 = 電圧降下の和] を導出し、合成抵抗値を計算で導く。この実験は次年度に行われる、課題研究を進めるために必要な、「仮説の設定」を考えながら、実験計画をたてる。

評価

実験は1グループにつき3人で行ったため、全員が実験に参加できた。また同じ実験器具を使用するので、回を重ねるごとに短い時間で工夫して実験できるようになっていった。生徒の感想の中には「はじめは自分たちだけで実験するのに、不安を感じたが上手くいってよかった。」というものがあり、実験を行うことへの自信につながったと考えられる。また結果を予想せずに実験を行ったグループは、ものさしの長さが足らなくなったり、測定回数が少なくグラフがかけなかったりする失敗経験を通して、計画をたてて実験を行うことの重要性を肌で感じていた。各実験における感想は次の通りである。

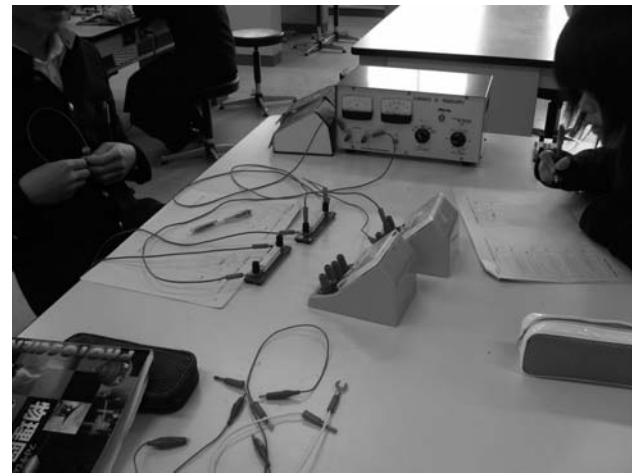
①はこれから物理を学習する際に必要となってくる「有効数字」ということもあり、真剣に練習問題に取り組んでいた。

②③は実験内容が中学校で学習済みだったため、理論値とかけ離れた結果になった生徒は、実験をやり直すことができた。しかし、なぜそのような結果が出てきたのかに関しては、詳しく考察する生徒が少なかった。失敗した実験の考察について、今後指導していく必要がある。また、生徒の感想の中に「今度、時間があれば、ばね自身のおもさと伸びの関係も調べてみたい。」というものがあったことから、この授業を積極的に取り組んでいたことがわかる。

④の合成抵抗値の計算方法は、中学校で発展的に行っているところも多いのでほとんどのものが直列・並列接続に関しては、計算で合成抵抗値を導き出すことができた。しかし、実際に実験を行ったことがある生徒はいなく、計算値と実験結果の一致に感動していた。

⑤では「仮説の設定」を目標に実験計画を立てさせたが、設定に時間がかかりすぎてしまい、実験ができないグループがでてきました。

以上より、基本的な実験操作はできるようになったと考えられる。次年度実施される「課題研究」で、自ら課題を設定する力、実験する力、そして発表する力をつけてもらいたい。



実際に使用したプリント例

サイエンス入門 物理①								
<p>誤差と有効数字</p> <p>【誤差】 ものさしで長さをはかったり、はかりで重さをはかったりするとき、ものさしやはかりの精度には限界があり、また目盛りの読み取りは正確にはできない。そのため、真の値と測定値との間にいくちがいを生じる。このいくちがいを（ ）という。誤差には2種類ある。 (a)絶対誤差 (b)相対誤差</p> <p>【目盛りの読み方】 測定においては、測定器具についている最小目盛りの（ ）まで読み取るのがふつうである。</p> <p>【有効数字】 ある板の幅、厚さをはかったら、それぞれ 279cm, 300cm, 18cm であったとする。こうして得た数の 2, 7, 9, 3, 0, 0, 1, 8 はいずれも目盛りを読み取って得られた意味のある数字なので、これらを（ ）という。またこの例で 279cm, 300cm, 18cm の有効数字の桁数をそれぞれ 3 桁、3 桁、2 桁という。 いま、この板の幅の大きさの 300cm を m の単位でますと、3m であるが有効数字が 3 桁であることを示したいときは 3.00m というように書く。なお 0. 0095m の 0. 00 は位取りなので 0 は有効数字の桁数には数えない。したがってこの有効数字は 2 桁なので $3.5 \times 10^2\text{m}$ というように書く。</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>【測定値の計算と有効数字】</p> <p>(1)乗除計算 長方形の物体の縦と横の長さをはかって、それぞれ 26.8cm と 3.2cm を得たとする。ここで 26.8 の 8 や 3.2 の 2 などは、測定の誤りにそれに続く小数点第 2 位の値を四捨五入して得られたと考えられるので、これらの測定値には $\pm 0.05\text{cm}$ 以内の誤差があると考えられるから、長方形の面積は</p> $26.75 \times 3.15 < S < 26.85 \times 3.25$ $84.2625 < S < 87.2625 \quad \dots(1)$ <p>の範囲内にある。したがって長方形の面積を</p> $26.8 \times 3.2 = 85.76 \quad \dots(2)$ <p>としたとき、(1)式を参考に考えると、85.76 の 8 は全く正しい。5 は多少誤差を含んでいるが意味のある値であり、統く 7 や 6 は全く信頼性のない値である。そこで長方形の面積は(2)式で小数点第 1 位を四捨五入して 86cm^2 とする。</p> <p>このようなことから、測定値どうしの乗除計算では、最も少ない有効数字の桁数で答える。複数の測定値の有効数字の桁数が異なるときには、もっと少ない桁よりも 1 術多くして計算し、最後の四捨五入してもっとも少ない桁数にして答える。</p> <p>(2)和差計算 次の計算を考える。A: 21.58 B: 8.6 $21.58 + 8.6 = 30.18 \quad \dots(3)$ <p>測定値 A には 0.05 以内の測定誤差があるので、30.18 の小数第 2 位の数字は信頼できないう。したがって小数第 2 位を四捨五入して、30.2 としなければならない。このことから測定値どうしを足したり、引たりするときには、計算した結果を四捨五入によって測定値の末位が最も大きいものにあわせる。</p> <p>(3)無理数と円周率 計算の中には $\sqrt{3}$ などの無理数ができるときには、他の測定値の有効数字が例えば 2 術ならば 4 術目を四捨五入し 1.73 とし 3 術にして計算するとよい。つまり測定値よりも 1 術多くとる。円周率などの定数においても同様にする。</p> <p>【練習問題】 (1) 0.017×2.678 (2) $8.236 + 4.3$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">1年9組</td> <td style="width: 33%;">番</td> <td style="width: 33%;">氏名</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>提出期限 月 日</td> </tr> </table> </p>			1年9組	番	氏名			提出期限 月 日
1年9組	番	氏名						
		提出期限 月 日						

①有効数字と実験誤差

<p style="text-align: center;">サイエンス入門 物理②</p> <p>フックの法則の検証</p> <p>物体に力を加えると、物体は変形する。つるまきばねでは、弾性力の大きさはばねの伸びに比例する。これがフックの法則である。</p> <p>つるまきばねにおもりにつるすと、おもりはばねを下方向に引き伸ばして静止する。このとき、ばねの弾性力 F の大きさはおもりの重さに等しい。ばねの伸びを X とするとき、フックの法則によると F は X に比例するので $F = kX$ である。そこで、おもりの重きを変え、そのつど伸びを測定し、その結果を $F-X$ 図面に表すと、原点を通る直線のグラフが得られるはずである。</p> <p>実験の目的 (その実験をしようと思った動機や目的などを書く)</p> <p>実験の計画 (仮説に基づき、実験をどのように進めていくか計画をたてる)</p> <p>準備 (実験の計画にそって必要な実験器具を書く)</p> <p>手順 (具体的な実験手順を書く。すなわち、どのような器具を用いて何を測定するのか、またどのような順序で実験を行っていったかを書く)</p> <p>① <input style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-bottom: 10px;" type="text"/> 図</p> <p>② <input style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-bottom: 10px;" type="text"/></p>	<p>実験結果 (実験によって得られた測定値を整理し、見やすい表にまとめる。測定値より、どのような計算で最後の結果を得たかも書く。また、これらの測定値や結果をグラフにかくと、現象の理解や法則性の有無を調べるのに有効である)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>おもりの質量 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>弾性力 F []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>ばねの長さ []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>ばねの伸び X []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="5">ばねの伸び X [] 0</td> </tr> </table> <p>実験結果をグラフに書き込み模様を求める</p> <p>考察 (レポートの良否は、考察の内容によって決まるといつてもよいほど重要である。実験結果について考察し、さらに実験手順・仮説の設定などがテーマにとってふさわしいものであったかについても考察する。また、実験をしながら気がついたこと、工夫したことなど書くとよい)</p>	おもりの質量 []					弾性力 F []					ばねの長さ []					ばねの伸び X []					ばねの伸び X [] 0				
おもりの質量 []																										
弾性力 F []																										
ばねの長さ []																										
ばねの伸び X []																										
ばねの伸び X [] 0																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1年9組</td> <td>番</td> <td>班</td> <td>実験日</td> <td>月</td> <td>日</td> </tr> <tr> <td>班員</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">氏名</td> </tr> </table>		1年9組	番	班	実験日	月	日	班員					氏名													
1年9組	番	班	実験日	月	日																					
班員					氏名																					

②フックの法則検証実験

<p style="text-align: center;">サイエンス入門 物理③</p> <p>オームの法則の検証</p> <p>実験の目的 (その実験をしようと思った動機や目的などを書く)</p> <p>実験の計画 (仮説に基づき、実験をどのように進めていくか計画をたてる)</p> <p>準備 (実験の計画にそって必要な実験器具を書く)</p> <p>手順 (具体的な実験手順を書く。すなわち、どのような器具を用いて何を測定するのか、またどのような順序で実験を行っていったかを書く)</p> <p>① <input style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-bottom: 10px;" type="text"/> 図</p> <p>② <input style="width: 100px; height: 100px; border: 1px solid black; margin-bottom: 10px;" type="text"/></p> <p>回路図</p>	<p>実験結果 (実験によって得られた測定値を整理し、見やすい表にまとめる。測定値より、どのような計算で最後の結果を得たかも書く。また、これらの測定値や結果をグラフにかくと、現象の理解や法則性の有無を調べるのに有効である)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>電圧値 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>抵抗値</td> </tr> <tr> <td>電流値 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>抵抗値</td> </tr> </table> <p>実験2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>電圧値 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>抵抗値</td> </tr> <tr> <td>電流値 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>抵抗値</td> </tr> </table> <p>実験3 (時間があれば)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>電圧値 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>抵抗値</td> </tr> <tr> <td>電流値 []</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>抵抗値</td> </tr> </table> <p>考察</p>	電圧値 []					抵抗値	電流値 []					抵抗値	電圧値 []					抵抗値	電流値 []					抵抗値	電圧値 []					抵抗値	電流値 []					抵抗値
電圧値 []					抵抗値																																
電流値 []					抵抗値																																
電圧値 []					抵抗値																																
電流値 []					抵抗値																																
電圧値 []					抵抗値																																
電流値 []					抵抗値																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1年9組</td> <td>番</td> <td>班</td> <td>実験日</td> <td>月</td> <td>日</td> </tr> <tr> <td>班員</td> <td colspan="4"></td> <td colspan="2">氏名</td> </tr> </table>		1年9組	番	班	実験日	月	日	班員					氏名																								
1年9組	番	班	実験日	月	日																																
班員					氏名																																

③オームの法則検証実験

平成19年度 S S H 「サイエンス入門」 実施報告

【化学分野】

1. 目標

総合理学科1年生を対象として、これから必要となる、基本的な実験操作とデータ処理を習得することを目的とする。

2. 実施内容

週1コマの「神高ゼミI」の時間を、総合理学科では「サイエンス入門」として実施した。総合理学科40名を3グループに分け、1コマ65分間授業を使って5回で完結する（化学分野と同様に物理分野、生物分野も各5回ずつ実施し、生徒は通年で3つの分野をすべて受講する）。年間の授業日程は次の通りである。

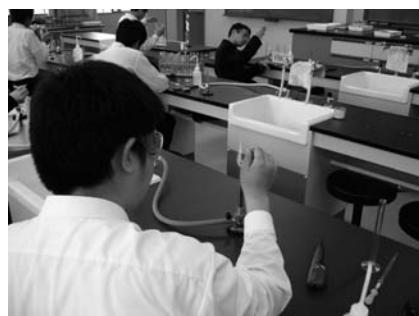
	第1グループ	第2グループ	第3グループ
第1回	4/17(火)	4/24(火)	5/8(火)
第2回	5/15(火)	5/29(火)	6/5(火)
第3回	9/4(火)	9/18(火)	9/25(火)
第4回	11/6(火)	11/7(水)	11/20(火)
第5回	2/8(火)	2/12(火)	2/19(火)

11月6日(火)、7日(水)は、中学生対象のオープンハイスクールにて、授業を公開した。

設定した目標は「基本的な原理の理解と実験操作の習得」であるが、1学期は、物質量などの化学の基礎となる概念をまだ学習していない状況で実施しなければならない。このため、実施する実験として、器具の操作方法を習得させるための「ガスバーナーの使い方とガラス棒の加工」と「電子てんびんの使い方と炭酸水素ナトリウムの加熱、ふたまた試験管を使った水素の発生・捕集」を1学期に行った。2学期以降は、理数化学で学習した「化学反応の量的関係」と、それらをさらに発展させた「滴定法」を実験テーマとして選んだ。化学分野において実施した内容の詳細は以下の通りである。

第1回 実験操作の基本① ガスバーナーの使い方とガラス棒の加工

第2回 実験操作の基本② 電子てんびんの使い方と炭酸水素ナトリウムの加熱 ふたまた試験管を使った水素の発生・捕集



第3回 化学反応と量的関係① 溶液の濃度測定

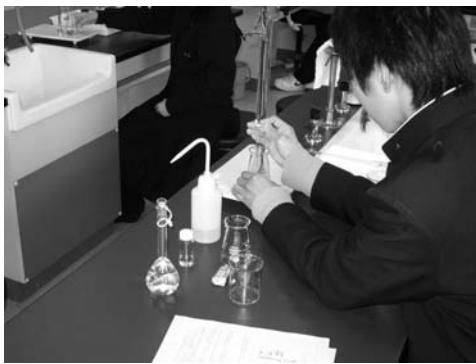
化学反応で発生する気体の体積から、溶液の濃度を求める。酸化マンガン(IV)に過酸化水素水を加えて、気体を発生させる。その気体を水上置換法でメスシリンドーに捕集する。次に、捕集した気体(酸素)の体積から、実験に使用した過酸化水素水に含まれるH₂O₂の質量パーセント濃度を求める。(気体の状態方程式 PV = nRT を使う)

第4回 化学反応と量的関係② 溶液の濃度測定

化学反応の量的関係を利用して、溶液の濃度を求める。過マンガン酸カリウム水溶液を用い、酸化還元滴定により、過酸化水素水の質量パーセント濃度を求める。(オープンハイスクールのため、授業を公開した。)

第5回 化学反応と量的関係③ ビタミンCの濃度測定

化学反応の量的関係を利用して、市販の飲み物に含まれるビタミンC (L-アスコルビン酸) の量を求める。今回は、ビタミンC (L-アスコルビン酸) が酸化されやすい性質を持つことを利用し、酸化剤であるヨウ素 I_2 がどれだけ消費されるかを酸化還元滴定で求める。



3. 評価・反省

総合理学科の第1期生である62回生は、理数科目に対する興味・関心が強く、どの実験に対しても積極的に取り組んだ。このような生徒の知的好奇心に応えるため、テーマの設定には苦労した。「通常の授業ではできない実験」「知っているがやったことのない実験」「各自で工夫することが必要な実験」「身近な材料を使った実験」などを念頭に、実験テーマを設定した。各実験において、気づいた点や反省点は次の通りである。

第1回では、ガスバーナーの使い方は、ほとんどの生徒が問題なく行っていた。ガラス棒の切断・加工は初めての生徒がほとんどだったが、要領よく取り組んでいた。作成したガラス棒は、第2回以降の実験に使う予定だったが、そのような実験が設定できなかった。

第2回では、二酸化炭素と石灰水の反応が、生徒の知識以上が起こったので、とても興味深く実験に取り組んでいた。また、ふたまた試験管を使うのは初めてだが、「なるほど」と感心しながら実験していた。

第3回で扱った、過酸化水素水が分解して酸素が発生する実験は、中学校で行った生徒がほとんどだが、定量的な扱いは今回がもちろん始めてである。水上置換法で酸素をメスシリンダーに捕集するのに少々手間取ったが、操作そのものは特に問題なく行っていた。次に、捕集した酸素の体積から、実験に使用した過酸化水素水に含まれる H_2O_2 の質量パーセント濃度を、気体の状態方程式を使って求めた。理論は未学習の内容だが、「値を代入して計算をするだけである」と分かれば、案外抵抗感なくデータの処理に取り組んでいた。

第4回の実験は、初めて使うガラス器具が多く、戸惑った生徒も多かったが、滴定の終点での色の変化を興味深く見ていた。オープンハイスクールのための公開授業でもあったため、緊張して手元が狂ってしまう生徒もいた。

第5回の実験は、前回行った滴定操作を応用して、ビタミンCの濃度を測定した。試料として、市販のペットボトル入りのお茶を使った。生徒たちの良く知っているヨウ素デンプン反応を利用して滴定の終点を判断する点に感心していた。

「実験操作の習得」という点では目標が達成できたと考えるが、実験結果をまとめ、発表するところまで盛り込めなかつたことが反省点である。

4. 生徒の感想

最後に、今回の化学分野の実験に対する生徒の感想を紹介する。(生徒のレポートより抜粋)

第1回 実験操作の基本①

- ・中学校でもやっていたけれども、一人で全てする機会はあまりなかったので、できてよかったです。
- ・ガラス棒がちゃんと先が丸くなつて、おおーと思いました。ガラス棒を切ったのは初めてでしたが、意外と簡単に折れるので少し驚きました。
- ・みるみるやわらかくなつていくガラスを見て楽しかった。丸くするのもなかなか難しかった。
- ・もっと高度な加工もしてみたいです。　・初めての作業だったので新鮮で楽しかった。

第2回 実験操作の基本②

- ・結構よくある実験だが、一人ではするのは結構しんどいものだと感じた。
- ・白くにごつた後、また透明に戻るとは知らなかつたし、加熱すると白くにごることも初めて知つた。
- ・中学では、白くなるまでしか使わなかつたけど、今回は無色になるまで続けたのでおもしろかった。
- ・スタンドの位置や誘導管の向きをもっと工夫して実験に取り組めば、落ち着いてできると思った。
- ・中学校でもやつたことのある実験だったけれど、1人で準備してやつたことがなかつたので、楽しかつたし、石灰水の2回目の変化についても知つていたけど、やつたのは初めてで楽しかつた。
- ・ふたまた試験管を使ったのは初めてだったので、おもしろかった。
- ・水素が爆発するときの音がすごかつた。一人で作業することは難しいと思った。
- ・水素の実験はしたことがあつたけど、ふたまた試験管を使ったのは初めてだつたし、1本目と3本目の音の違いがあつて、それを知れてよかったです。

第3回 化学反応と量的関係①

- ・計算が大変でした。体積が足りなくて、水を足すのが”なるほど”と思いました。
- ・なかなか気体が集められなくて苦労した。計算が難しい。
- ・水上置換がとても下手くそで、何回も失敗してしまつて情けなかつた。はやく慣れてかっこよく実験ができるようになりたい。
- ・器具の扱いにだいぶ慣れてきた。2学期の初サイエンス入門で大きな失敗がなくてよかったです。今日は気体をとる作業よりも計算の方が大変でした。
- ・計算は難しかつたが、順番にやっていくと何とかできました。実験の方は、望ましい値がとれず、3回目でようやくできました。苦戦しましたが楽しかつたです。
- ・もう少し(駒込)ピペットを上手に使えるようにしたいと思いました。
- ・濃度を求める実験というものは初めてやるものだったので、おもしろかったです。

第4回 化学反応と量的関係②

- ・うすめた過酸化水素水を口に入れてしまつたり、1回目の測定で明らかにオーバーしてしまつたり、あんまりうまくいかなかつたけど、まあなんとかなつて良かった。次はもっと色々気をつけようと思った。
- ・今までで一番難しい実験だったけれど、内容をちょっと理解できたのはよかったです。
- ・今回の実験で滴定が少しそく分かつた。
- ・ホールピペットで、液を飲み込まないか少しどきどきしました。色が変わっていくのがおもしろかったです。何で色が変わるのが調べてみたいです。
- ・ホールピペットやビュレットの使い方を何回か失敗した。滴定の終点の判定が難しかつた。
- ・本当に1滴がさかい目なのには驚いた。　・細かい微調整が難しかつたです。

第5回 化学反応と量的関係③

- ・楽しい実験だった。ヨウ素液の色が変わつたかを判別するのが難しかつた。
- ・色の判断が難しかつた。もっとわかりやすい実験方法があればいいのになあと思った。
- ・最近ビュレットも見慣れてきたなあと思った。

平成19年度 SSH 「サイエンス入門」 実施報告

【生物分野】

目的 基本的な実験操作を身につけるとともに、自然科学の研究の進め方を体験し、2年次の課題研究に役立てる。

概要 1年9組（総合理学コース、40名）を3つのグループに分け、物理分野・化学分野・生物分野のそれぞれについて、各5回のプログラムに取り組む。

実施日時 時間割の中に時間を設定し、実施した。

ねらい 基本的な実験操作とレポートの基本的な作成方法を身につける。また、次年度の課題研究に取り組むために必要な実験の進め方を学ぶ。

内容

第1回 『ヒトの染色体』

遺伝子の実体がDNAであること、DNAは長い鎖状分子であり、何段階にも折りたたまれて染色体になることを学習した上で、相同染色体と核相の発展として、ヒト染色体の核型分析を行う。

- ・遺伝子とDNAと染色体の関係が整理して理解できた。
- ・ヒトの染色体は46個もあって中型の区別が難しかった。
- ・核型の見本と比較しながら相同染色体のペアを見つける作業が楽しかった。
- ・性染色体の判別が難しかった。配られた染色体の写真の性別判定の結果を知りたい。

第2回 『遺伝子はDNA』

DNAの抽出実験で、実験材料としてプロッコリーの芽を用いた。プロッコリーの芽はよく用いられる材料だが、思っていたほどにはDNAが抽出できなかった。中にはまったく抽出できない班もあった。この原因はついに突き止められなかったが、生徒の考察にはさまざまな指摘があり、実験を考える上では効果があった。期待していた実験結果が出ないこともあることを学ぶ機会になった。

- ・DNAが抽出できなかった原因（生徒の考察）
冷凍したプロッコリーを用いた。湯煎によるタンパク質の変性が不十分だった。
タンパク質と一緒にDNAも沈殿した。
エタノール沈殿の段階でエタノールを急激に入れてしまった。

第3回 『根端分裂組織における体細胞分裂』

ソラマメの種子をバーミキュライトに播き、発根した根を採取してコルヒチン処理により染色体の凝縮と中期染色体の集積をねらった。固定後にフォイルゲン染色し、押しつぶし法でプレパラートを作成し、検鏡した。染色体プレパラートをつくる一連の操作を学んだ。

- ・染色体は写真でしか見たことがなかったので、少し感動しました。コルヒチンの方は中期がとても見やすく、数も数えられました。
- ・新しい方法で細胞を押しつぶしてみて、指でするより効率が良かった。
- ・コルヒチン処理したものではっきり見えずがっかりしました。押しつぶしで失敗したのだと思う。

第4回 『自分のDNAの抽出』

第2回のプロッコリーからのDNA抽出がうまくいかなかったことがやはり残念であり、再チャレンジとして、自分自身の細胞からDNAを抽出する実験を行った。お茶の水女子大学の室伏きみ子先生にご指導いただき、わずかな量の口腔上皮細胞からDNAを吸収する実験にとりくんだ。1.5mLのマイクロチューブに白い綿のようなDNA分子がはっきりと見て取ることができた。

- ・自分の細胞からDNAが抽出できたことに感動した。
- ・とても微量だけど白い繊維状の物質ができたときはすごいと思った。
- ・これが自分の遺伝情報を含んでいると思うと、何か不思議な気がする。

第5回 『酵素カタラーゼの性質—課題研究に向けて—』

2年次の課題研究につながる実習として、課題の設定、仮説の設定と検証、対照実験の設定などを、簡単な酵素反応を素材に自分で取り組む方法を学んだ。

- ・自分で実験の手順を考えて実行することは初めての試みだったが、うまくいったと思う。これから課題研究に少し自信がついた。
- ・実験方法をどのようにすればよいか考えるのが難しかった。
- ・仮説を立て、それを検証するための方法を考えるのが意外に難しかったが、これぞ科学者っていう感じで楽しかった。
- ・とても微量だけど白い繊維状の物質ができたときはすごいと思った。

評価

□ 基本的な実験操作の習得

生物分野の基本的な実験操作として、細胞学では顕微鏡の扱い方やプレパラートの作成方法、生理学では試薬やガラス器具などの扱い、生態学ではフィールド調査の方法などがあり、全般的には文献などによる情報収集の方法、データの管理方法などがある。今年度の実験実習では顕微鏡操作と試薬を用いた実験操作を学ぶことができた。2度のDNA抽出実験と、酵素実験を行ったので結果として生化学分野の操作に偏った感はある。

□ 課題研究への接続（研究の進め方の体験）

最終回（第5回）の酵素実験は、課題の設定だけにおいて、仮説の設定から実験の計画、実施、考察、仮説の検証を生徒に取り組ませるというスタンスで実施した。自ら実験計画を立てて、その実験をやってみる体験は高校での理科実験には少なく、研究の進め方を知る機会として課題研究への接続によい効果を与えた。

□ 実験内容の発展

サイエンス入門とはいいうものの、初步的な段階にとどまるのではなく、2年次の課題研究を発展させるために、高度で内容も興味を喚起できるような実験をそろえたい。形態学的な内容として、花や動物の解剖による体制の実験は興味深い。そこから顕微鏡操作につなげたり、酵素などの生理学、骨髄を利用した免疫学の実験につなげるような教材を研究したい。生態学で基本的な手法であるフィールド調査は実施しなかったが、環境問題が注目される時代であることを考えると、身近な環境を野外で調べて何か発見する「気づき」の体験は意義がある。群落の調査、毎木調査、野鳥調査、クモやアリの分布調査など、いろいろな調査が考えられる。自然に触れるという原体験が多いことから、入門的なフィールド調査の教材開発を進めたい。

□ 実験回数

同じ時間で講義と施設見学と実験実習をするが、もう少し実験実習で生徒に考えさせる体験を増やして課題研究への接続を強化した方がよいかかもしれない。また、実験実習と施設見学、講義との関連性に留意し、生徒に認識させたい。



サイエンス入門 実験実習（第5回）

酵素の性質を検証する実験を計画し、実験を行い、設定した仮説を検証する。

学校設定科目 「課題研究」 実施報告

総合理学部 稲葉浩介

目的 本校のSSH事業が育成しようとしている3つの資質・能力のうち、「課題研究」を通じて広い視野と創造性の育成をはかる。自然科学を探求する能力や態度を育成することを目標に掲げている。

概要 理数物理、理数化学、理数生物、理数数学探究の課題研究を総合して、教科「理数」の学校設定科目として「課題研究」（2単位）を教育課程に設定し、実施した。あらかじめ教師側が用意したテーマを生徒が選択して研究する形を基本とし、一方で、生徒が自分の関心ある分野から研究課題を見つけて取り組む形も選択肢に入れた。対象生徒は第2学年総合理学コース41名で、10の研究テーマに分かれた。2学期には校内で中間報告会を、年度末には教育関係者を招いた課題研究発表会を行った。

実施日時・場所 毎週月曜日の5限以降、科学館各実験室、学習室など

講師・外部との連携

神戸大学・・・理学部生物学科の尾崎まみ子先生に実験の計画と進め方に関する講義と指導を受けた。

理学部化学科の吉田憲鐵先生に実験の進め方に関する講義と指導を受けた。

神戸薬科大学・・・難波宏彰先生（本校SSH運営指導委員）の研究室を訪問し、実験指導を受けた

国立科学博物館・・・植物研究部の萩原博光先生に実験材料を提供および飼育方法の助言をいただいた。

課題研究テーマ

	テーマ	参加生徒	指導教諭
数学分野	3次、4次方程式から5次方程式へ	2名	藤原正二郎
	神高数学問題創作 Creation of mathematical problems	6名	寺本まりこ
物理分野	波動の研究 場所による音の及ぼすエネルギー	5名	西山 潔
化学分野	色素増感型太陽電池の研究 その発電効率を増大する条件について	3名	浦井 徹
	水蒸気蒸留によるクスノキの葉に含まれる樟脑の分離	7名	小倉淳資
	吸着の研究	6名	志村慎哉
生物分野	アリの研究	4名	矢頭卓児
	土壤細菌の単離とその性質	5名	稻葉浩介
	粘菌の走性	2名	
	外的な環境におけるミドリムシの反応	1名	

評価

- ・全体として充実または大体満足と答えた生徒が28名（=昨年は27名）で、1年間の取組みを前向きに評価している生徒が7割以上いる。どちらでもない（6名）または否定的（4名）に評価した生徒が昨年と同じくらいいたことは残念である。生徒がそう感じた理由として、研究テーマに面白みを感じない、研究の進め方についての考えが指導教員と食い違っていたなどの感想がみられた。
- ・真理を探求することや研究することの楽しさを経験できた生徒が27名いたのはとても嬉しいが、11名はそんな体験に乏しかった。

- ・時間不足を訴えることは非常に多い。論文とプレゼンに加え、ポスター作成もあり、作業量は少なくない。また、中間報告会は11月で、時間的には“中間”ではない。中間発表を終えてみて、さらなる研究のヒントやアイデア、意欲がわいた生徒もあり、研究の問題点を自覚した生徒はもっと多数だった。このような現状から、中間発表会はもっと早い時期に済ますほうがよいかかもしれない。



Fig.1 研究成果をまとめる

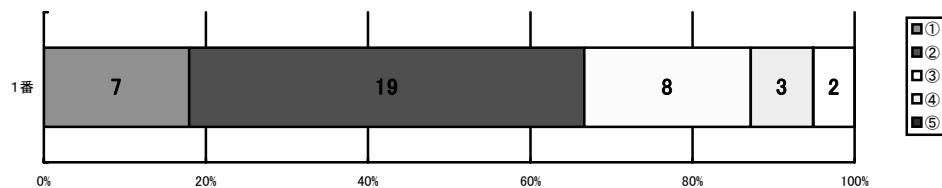


Fig.2 吸光光度計を使った測定実験

アンケート集計結果

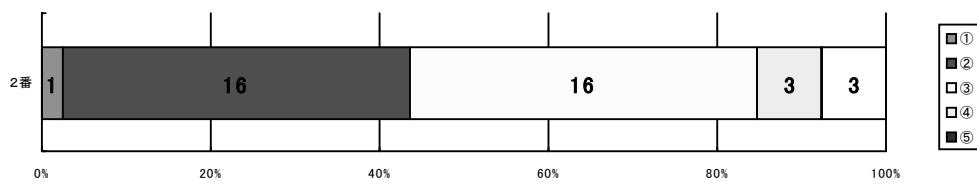
1. 1年間全体を通じて、科目「課題研究」に対する自分の取組みは積極的なものでしたか。

- ①そういえる(7) ②大体そういえる(19) ③どちらともいえない(8)
- ④あまりそういえるものでない(3) ⑤そういえない(2)



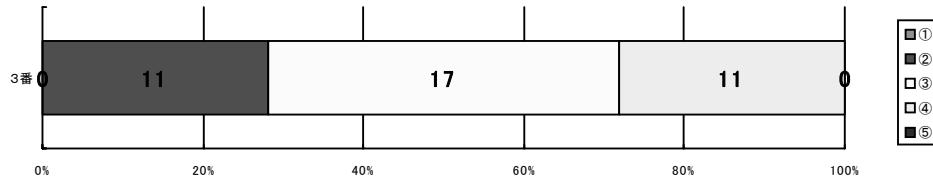
2. 科目「課題研究」に対する自分の取組みは、教員の助言に従うだけでなく自主的なものでしたか。

- ①そういえる(1) ②大体そういえる(16) ③どちらともいえない(16)
- ④あまりそういえるものでない(3) ⑤そういえない(3)



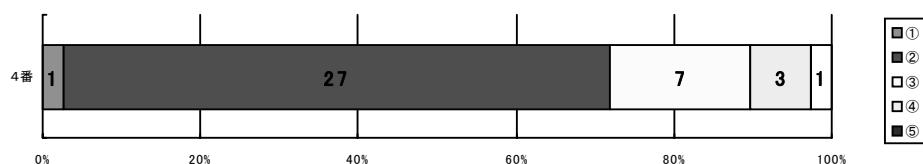
3. 科目「課題研究」の研究成果の内容は、冷静にみてどの程度の水準だと感じますか。

- ①満足できる(0) ②大体満足できる(11) ③どちらともいえない(17)
- ④あまり満足できない(11) ⑤満足できない(0)



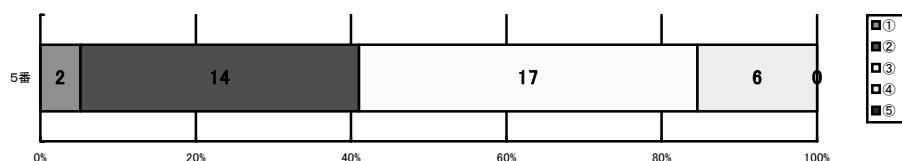
4. 科目「課題研究」の活動ではグループ研究で進める部分が多かれ少なかれありました。他のメンバーと一緒に打ち合わせや議論をし、協力して調査や実験・観察を行い、グループ全体として研究を進めることができましたか。

- ①よくできた(1) ②できた(27) ③どちらともいえない(7)
④あまりできなかった(3) ⑤できなかった(1)



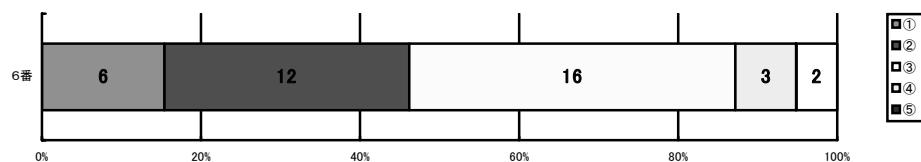
5. 科目「課題研究」の活動を通じて、自分やグループ全体としての独創的な発想やアイデアを出し合いました、また、活動に反映させることができましたか。

- ①よくできた(2) ②できた(14) ③どちらともいえない(17)
④あまりできなかった(6) ⑤できなかった(0)



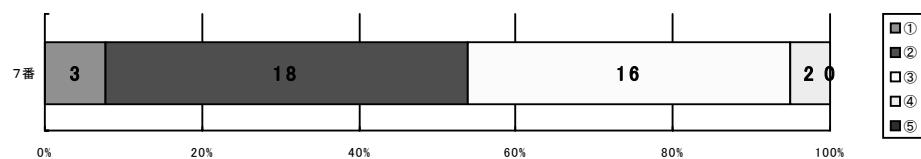
6. 科目「課題研究」で調査や研究に取り組むことで、興味や関心が高まり、真理を探求することや研究することの楽しさを経験することができましたか。

- ①よくできた(6) ②できた(12) ③どちらともいえない(16)
④あまりできなかった(3) ⑤できなかった(2)



7. 科目「課題研究」の活動を通じて、研究の進め方や発表用原稿（プレゼンテーション）、論文のまとめ方などの技術を習得しましたか。

- ①よく習得できた(3) ②大体習得できた(18) ③どちらともいえない(16)
④あまり習得できなかった(2) ⑤習得できなかった(0)

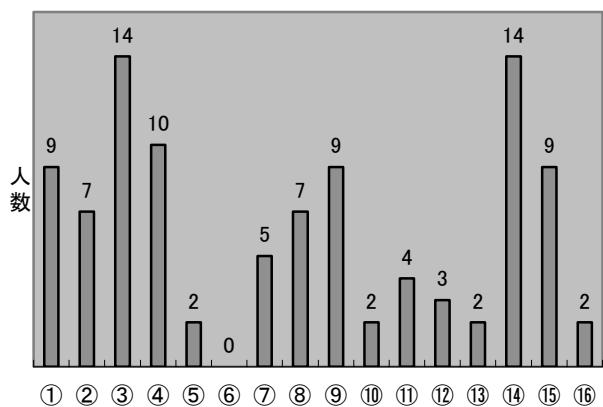


8. 中間報告会（11月）や発表会（2月）での経験は、自分の考えを理解してもらえるように相手方に伝えるというコミュニケーション能力の育成に役立ちましたか、
- ①大いに役立った(2) ②役立った(8) ③どちらともいえない(21)
 ④あまり役立たなかった(7) ⑤役立たなかった(1)



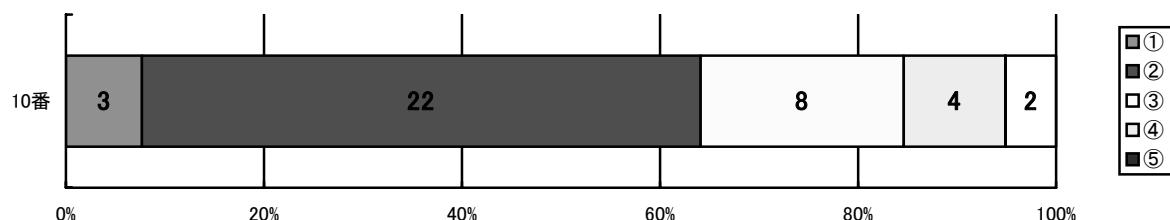
9. 科目「課題研究」の活動を通じて伸ばすことができた能力は何ですか。次のうちから当てはまるものを最大3つまで選び、番号で答えてください。

- ①未知の事柄への興味（好奇心）(9) ②理科・数学の理論・原理への興味(7)
 ③理科実験への興味(14) ④観測や観察への興味(10)
 ⑤学んだことを応用することへの興味(2) ⑥社会で科学技術を正しく用いる姿勢(0)
 ⑦自分から取組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）(5)
 ⑧周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）(7)
 ⑨粘り強く取り組む姿勢(9)
 ⑩独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）(2)
 ⑪発見する力（問題発見力、気づく力）(4)
 ⑫問題を解決する力(3)
 ⑬真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）(2)
 ⑭考える力（洞察力、発想力、論理力）(14)
 ⑮成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）(9)
 ⑯国際性（英語による表現力、国際感覚）(2)



10. 科目「課題研究」の活動全体を総合的に振り返ると、あなた個人としては次のどれに該当すると思われますか。

- ①よく取り組むことができ充実していた(3)
 ②まずまず取り組むことができ、大体満足している(22) ③どちらともいえない(8)
 ④満足できる点もあったが、総じてあまり取り組むことができなかった(4)
 ⑤満足できる取り組みはなかった(2)



平成19年度 SSH 課題研究 実施報告

テーマ 「3次・4次方程式から5次方程式へ」

指導者 藤原 正二郎

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

高等学校では2次方程式の解の公式が扱われる程度であり、3次・4次方程式については因数定理を用いて因数分解できるものしか扱われていないのが現状である。一方大学ではほとんどの場合、3次・4次方程式の解の公式の丁寧な講義が行われていない。

そこで、まず高等学校と大学の架け橋となればとこれらの公式の紹介を試み、5次方程式の解の公式は存在するのかといった純粋に数学的関心を生徒たちに持ってもらいたいと思いこのテーマを設定した。

2. 活動内容の概略

- ①3次方程式の解の公式(カルダノの公式)の学習
- ②4次方程式の解の公式(フェラリの公式、及びオイラーの方法)の学習
- ③対称群を用いて群論の基礎を学ぶ
- ④3次方程式にひそむ群の性質から、解の存在理由をつかむ
- ⑤4次方程式にひそむ群の性質から、解の存在理由をつかむ
- ⑥5次方程式にひそむ群の性質から、解が存在しない理由をつかめるか

3. 年間実施日程と実施内容

- 4月 課題研究ガイドンス、研究テーマの決定
- 5月～ 3次・4次方程式の解の公式を学ぶ
- 9月～ 3次・4次方程式にひそむ群の性質を探求する
- 11月 中間報告会準備
- 1月 5次方程式にひそむ群の性質を探求する
- 2月 課題研究発表会準備

4. 実施後の生徒の感想

- 今回この数学の課題研究をすることになって、理科についての実験はよくしたことはあったけど数学について研究するのは初めてだったので最初はとまどったけれど、解の公式を導いたりそれを考察したりしてこの分野に興味をもつことができてよかったです。今後の学習に生かしていくたいと思います。
- 最初はつらかった研究だったけど2学期に入ってくると研究の方向性が見えてきて面白いものとなってきた。計算処理の力もついたし、何より研究ができてこれから社会に出るのにとても有意義な時間がおくれたと思います。

5. 効果、感想など

3次・4次方程式の解の公式の学習にあたっては、矢ヶ部巖著「数III方式ガロアの理論」(絶版)が最適なテキストであった。本校の生徒であれば、意欲さえあれば十分理解できる内容である。生徒たちも既習の知識を活用して興味を持って取り組んでくれた。

群論の基本的な知識を学ぶためには適当な教材がなく通り一遍であったようだ。ただ、エクセル関数を用いて置換群の演算表の作成が出来たことは収穫であった。

方程式と群の関係については、リリアン・リーバー著「ガロアと群論」、原田耕一郎著「群の発見」などつまみ食いをせざるを得なかった。

長い1年間といつても、課題研究のための時間はそれほど多くなく、また研究発表会の準備などで時間をとられじっくり腰を据えて学習に取り組むことが出来なかつたのではないか。

ただ、高校生にとってガロアの理論がよく理解される書物が不足がちな中でも、準備したテキストを真面目に読んでくれた生徒たちに敬意を表したいと思います。

平成19年度 SSH 課題研究 実践報告

神高数学問題創作 Creation of Mathematical Problems

指導者 寺本 まりこ

【テーマ設定の主旨】

変化の激しい21世紀を生き抜く際、高等学校までに習得した数学力が、生きて働く力となって人生に役立たっていくためには、数学の知識の蓄積や技術の習得の上に「数学を活用しようとする態度」が重要である。平成19年11月、全国学力・学習状況調査の結果を受けて、中央教育審議会の「教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ」のなかで、知識・技能を活用する活動を充実するために探求する時間が必要という見解を示している

我々は今後、高等教育を積み重ねる過程において、医学・理学・工学・経済学・心理学など多くの場面で数学を活用する機会に遭遇していくことが予想される。そこで課題研究においては、今まで学習した知識に基づき、習得した技能を横断的・縦断的に活用して、オリジナルな数学の問題を創作することにした。創作問題については構成メンバー全員で総合的に検討し、より良く興味深い問題に練り上げ、最終的には数学という教科の範囲を超えて、国際的かつ学際的に、表現・解説できるよう、英語での記述・発表とした。

【実施経過】

- ①数学の問題を取り扱っていくまでの数学的な考え方の起源と背景の大切さ、数学の問題解決の過程・方法や問題を発想する(問題を発展させる方法)、数学的な考え方、数学的な態度等について学ぶ。(4月～5月)
- ②これから自分が取り組んでいく数学の分野(積分・ベクトル・幾何など)を各自の興味に従って決定し、その歴史・背景・関連トピックスや人物を書籍やインターネット等で調べる。(5月)
- ③さらに関連問題100問を解いたうえで、特に問題を発展させることを念頭に、オリジナルな問題を創作する。解答・解説も自分で作成する。(6月～12月に2回にわたって実施)
- ④問題はお互いに解き、様々な角度から検討し、第三者の感想や意見を聞いたうえで、英語に置き換えてプレゼンテーションの準備をする。(1月～2月)

【生徒の感想】

内積を初めて学んだときは、何故こんなことを取り扱わねばならないか(外積は高校の範囲外であるのに)と違和感を覚えたが、この概念が高等学校の教科書に歴史的に残っている理由が納得できた。

ほんの少し、数値や点の位置を変更するだけで、計算が飛躍的に難しくなることは茶飯事で、同一平面上に4点が存在していないなど、面倒でわけのわからぬ計算や状況が多発する。別の手法、別の視点から常に確かめながら作成していくなければならない。言葉や文章では言ったり書けたりしても、図に書くことの出来ない(実は成立していない)ことがたくさんあることが自覚できた。数学記述の奥の深さというか、怖さもわかった。

英語に置き換える段階になって、独特の言い回しや繋ぎの言葉などその困難さにまいった。英語の記述は極めてsimpleで、日本語文をそのまま訳したのでは、全く通用しない。数学の問題を英語で読み、解いていく訓練をしていないと、容易には訳せないことがわかった。

さらに英語で表記した数式を声に出して読むことも、大変骨の折れる仕事であることを痛感した。逆にそういう意味では、数式を見れば目で見るだけで意味まで頭に描くことが出来るわけで、極めて便利であることも再認識した。

母国語で数学を勉強できることは有り難いことであるが、数学は英語、あるいは、その発想が生まれた国の言葉で学べば、また、違ったニュアンスが得られ、考え方や発想・記号の意味などが、自然に頭に入ってくるのではないかと考える。例えば「関数」よりfunction(機能・働き)の方が $y = f(x)$ という表記の意味理解には適切であることなどを授業で聞いていたが、同様のことを随所で感じた。外国语で書かれた教科書を1冊解いてから問題を作成すると、また違った面白い問題が出来るのではないかと思う。

今まででは問題を解く立場であったが、作成してみて、創る方が解くよりも10倍難しく、10倍の時間がかかり、10倍苦しいが、しかし、1000倍楽しいことがわかった。「解く人に何を考えさせようとしているのか。何を感じてもらいたいのか。」という作成者の意図が、問題を創る動機になるのだ。

平成19年度 SSH 課題研究 実施報告

テーマ「距離による音のエネルギー変化」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

今年度の課題研究は昨年度に引き続き音波を対象とし、音波のエネルギー分布を取り扱うことになり、結果的には昨年の研究を再び定量的に進めるという形になった。ただ、このテーマは教師側からの提示ではなく、論文にもあるようにTVでとりあげられた現象に興味を惹かれて生徒たちが自主的に取り上げたものである。

2. 活動内容の概略

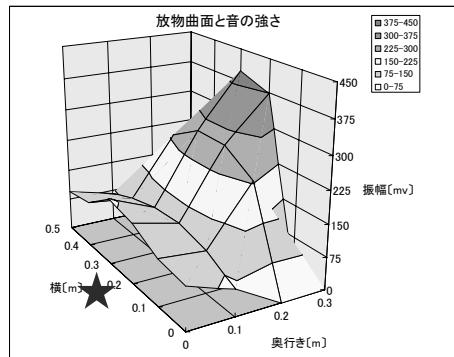
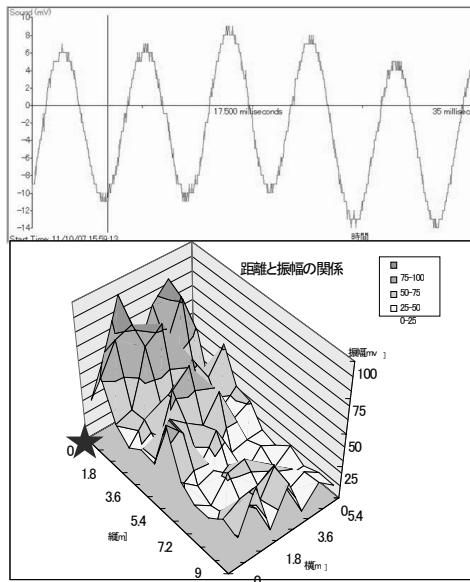
例年のことであるが、2年次当初は波動全般についての理解と簡単な検証実験・演示などでほぼ1学期を費やすことになる。この中では授業では必ずしも触れないような器具も使うことができるので、目に見える振動や波動の生の形に生徒は大いに興味をそそられるようである。

夏休みを前に、これらの知識を元にして課題テーマの設定を行った。9月からは実際の測定作業に入り、実験室内に引いたグリッドに沿って音センサによるデジタルデータの取り込みからはじめた。

実験室内では3セットデータが取られた。この処理とグラフ化を行い、エネルギー（振幅で代用）分布を平面図にプロットした。次に塩ビ板を放物線状に曲げて固定し、ここに音を送り出して実験を行った。教室とは全体のスケールが異なるがここでは興味深い結果が得られた。平面波であれば、理論上放物線の焦点にエネルギーが集中するが、このようなスケールのものでも音源からの距離にはあまり関係なく、焦点近くにエネルギーが集中することがわかったので時間が許せばこれをさらに発展させることができたのではないかと思う。

3. 年間実施日程と実施内容

- 5月～ 波動一般についての講義と実験
- 7月 研究テーマの設定
- 9月 実験作業・データ処理
- 1月～ 人工曲面による反射
データ処理とまとめ



4. 効果・感想など

授業における実験では、決まった手順に沿って言われたとおり進めればいいのだが、課題研究では実験のそもそもその手順から自分たちで組み立てなければならない。例えばセンサ取り込みの際のサンプリング周波数と測定すべき音波の振動数の組み合わせが不適切であると、正しいデータが得られないといったことである。また、あるときにはコンピュータとセンサがどうしてもうまくつながらず、1日を浪費することもある。何もかもがスムーズに進むわけではないし、実験そのものは地味な作業の繰り返しである。また、どのような結論が出てくるのかは、指導する教師側にも未知数である。研究過程では生徒と教師が互いに知恵を出し合いながら進めていく意義は大きいし、生徒が自分で作業を進めることができるように、かなりの面でいわば「手を放した」状態であった。研究の自主性という面では目的の大きな部分を果たせたのではないかと思う。時間切れで研究に区切りをつけなければならなかったことは不満であったかもしれない。

平成19年度 S S H 課題研究 実施報告

テーマ「色素増感型太陽電池 —その発電効率を高めるために—」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

色素増感型太陽電池は、現在実用化に向けて企業・大学等でさまざまな研究が進められている最先端の研究分野でありながら、高校にある実験器具を用いて身近に存在するさまざまな色素を用いて発電することができるという興味深いテーマである。

酸化チタンによる親水性にも関係し、さまざまな工夫や独創的なアイディアにより、オリジナリティ一豊かな実験が設定でき、新しい知見をもたらす可能性のあるテーマであると考える。

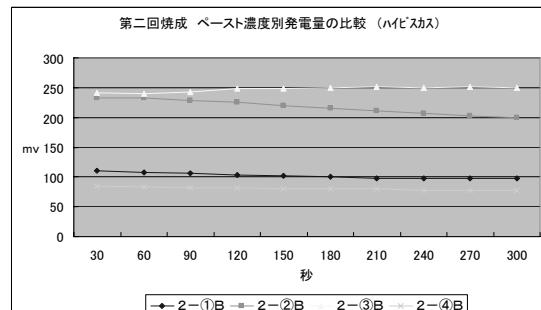
2. 活動内容の概略

最初に色素増感型太陽電池の作成キットを用いて実際に組み立てて発電させてみた。この後で原理を理解するとともに、自分たちがどのような目的で、何を調べる実験を行うのかを考えさせた。

今回生徒たちは、昨年度の実験結果を参考にしながら、電池の寿命を調べることをテーマに実験を進めた。よりよい発電条件を探る目的で、酸化チタンペーストの混合割合、色素の種類、焼成する条件によりどのように変化するかを調べることにした。

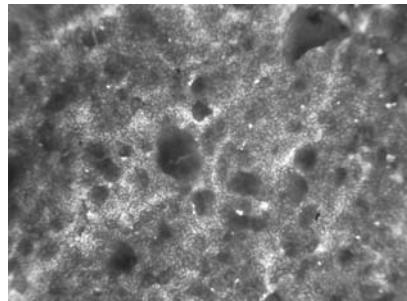
3. 年間実施日程と実施内容

- 5月 作成キットを利用した組み立て
- 6月～ 方針決定・入手した材料からの組み立て
- 10月～ 色素の違いによる影響を調べる実験
- 11月 中間報告会準備
- 12月 酸化チタンペーストの濃度による変化を調べる実験
- 1月～ 色素・焼成条件の違いを調べる実験
- 2月 まとめ・課題研究発表会



4. 実施後の生徒の感想

- ・普通ではできない貴重な体験ができてよかったです。興味を持って取り組めて本当によかったです。
- ・濃度・焼成時間によってできあがりが大きく異なるのに驚いた。
- ・色素についても、分光器を使うことによりその吸収スペクトルの違いがよくわかった。



5. 効果、感想など

生徒が自ら研究し、比較検討する項目を見つけるまでに時間がかかったが、発表が目前に迫るにつれて自覚が高まってきた。生徒がいかに自分たちで動き出せるように考えさせることが難しいことがわかった。しかし、設定まで将来の研究活動に向けて学んだことは多かったのではないかと思う。



平成19年度 SSH 課題研究 実施報告

テーマ「水蒸気蒸留によるクスノキの葉からの樟腦の分離」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

蒸留や昇華などの分離操作は、高等学校の化学の最初に学習するが、実際に実験操作を行うことは少ない。そこで、身近な樹木であるクスノキの葉に多く含まれている樟腦(カンファー)を水蒸気蒸留で分離し、昇華する性質を利用して精製する操作を実際に行う。

また、分離した物質の同定方法も検討し、樟腦(カンファー)であるかどうかを検証する。

2. 活動内容の概略

まず、クスノキの葉の採取と水蒸気蒸留装置の製作に取り組んだ。校地内に多数あるクスノキから葉を採取し、枝を取り除いた。また、各自が持参したスチール缶などを使って、蒸留装置を作製した。

次に、水蒸気蒸留を行い、樟腦(カンファー)を分離した。同定するのに必要な量を得るため、1学期間はこの操作を繰り返した。これに伴い、蒸留にかける時間による分離量の違いや、使用するクスノキの葉の量による分離量の違いを測定した。



クスノキの葉の採取

2学期には、分離した物質が樟腦(カンファー)であることの同定を行おうとしたが、なかなか同定方法が見つからなかった。2学期の最後になってようやく、試薬による検出反応と、凝固点降下度の測定による分子量測定の方法を試すことができた。

2,4-ジニトロフェニルダ嗪試液による反応は、予想された変化が観察された。また、凝固点降下度の測定による分子量測定は、温度変化が非常に小さく、使用する溶媒(ベンゼン)と溶質(樟腦(カンファー))の量に工夫が必要で何度も測定を行った。

また、実験と並行して中間報告会や課題研究発表会の準備、論文の作成などを役割分担して行った。



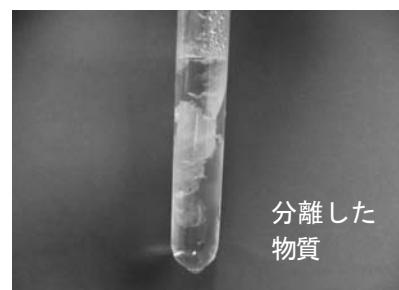
クスノキの葉の処理



装置の製作

3. 年間実施日程と実施内容

- 5月～ クスノキの葉の採取と蒸留装置の製作
- 6月～ 水蒸気蒸留による樟腦の分離
- 9月～ 分離操作の継続と中間報告会準備
- 12月～ 分離物質の同定方法の検討と同定実験
- 1月～ 実験結果のまとめと研究論文作成・発表準備



分離した
物質

4. 実施後の生徒の感想

- ・樟脑(カンファー)の同定方法がなかなか見つかからず大変だった。
- ・蒸留すると白い物質が分離し、その匂いが強烈だった。
- ・凝固点降下度の測定が大変だった。
- ・発表準備や論文作成が分担してできた。

5. 効果、感想など

課題研究の授業が始まった頃は、見通しがなかなか立たなかつたが、実際にクスノキの葉から白い物質が分離できてからは、興味を持ちながら研究に臨んでいた。ただ、同定方法を見つけるのには大変苦労した。また、分離した物質と薬品庫にあるカンファーを比較すると、見た目はほとんど変わらないが、匂いは若干異なっており、不純物が含まれていることが予想される。

身近な植物から分離して得られた物質を分析するという研究を自分たちが主体的に進めることで、課題解明に対するそれなりの手ごたえを感じたのではないかと思う。

平成19年度 SSH 課題研究 実施報告

テーマ「吸着の研究」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

活性炭は脱臭作用や脱色作用がある。これは、吸着という現象のためである。吸着のようすを定量的に解析することによって、吸着について理解を深めることをねらいとした。また、吸着剤の種類、吸着条件による差や吸着剤の処理による変化についても調べてみることにした。

2. 活動内容の概略

粉状活性炭、粒状活性炭、コーヒー豆かす、竹炭、やしがら活性炭にシウ酸を吸着させ、その吸着量を過マンガン酸カリウムで滴定することによって求め、吸着等温線を作成し、考察した。

3. 年間実施日程と実施内容

5月 7日	酸化還元滴定の練習
5月 14日	実験器具の準備、研究の計画
5月 28日	粉状活性炭の吸着の準備
6月 4日	粉状活性炭の吸着量の測定、粒状活性炭の吸着の準備
6月 11日	粉状活性炭の吸着量のデータ整理、粉状活性炭の吸着量の測定
6月 18日	粉状活性炭および粒状活性炭の吸着等温線の作成
6月 25日	粒状活性炭(吸着時間8 h)および粉状活性炭(再実験)の準備
7月 2日	粒状活性炭(吸着時間8 h)および粉状活性炭(再実験)の吸着量の測定
9月 10日	粒状活性炭(吸着時間8 h)および粉状活性炭(再実験)のデータ整理
10月 1日	コーヒー豆かすの吸着の準備
10月 11日	コーヒー豆かすの吸着量の測定
10月 15日	コーヒー豆かすの吸着量のデータ整理
10月 29日	中間報告会のための準備、コーヒー豆かす(煮出し処理)の吸着の準備
11月 5日	中間報告会
11月 12日	コーヒー豆かす(煮出し処理)の吸着量の測定
11月 19日	コーヒー豆かす(煮出し処理)のデータ整理、やしがら活性炭の吸着の準備
11月 26日	やしがら活性炭の吸着量の測定およびデータ整理
12月 10日	竹炭の吸着の準備
1月 21日	竹炭の吸着量の測定、粉状活性炭(吸着温度5°C)および竹炭(再生)の吸着の準備
1月 28日	粉状活性炭(吸着温度5°C)および竹炭(再生)の吸着量の測定
2月 4日	粉状活性炭(吸着温度5°C)および竹炭(再生)の吸着量のデータ整理、研究論文の作成
2月 8,13日	研究論文の作成
2月 18,20,21日	研究発表会の準備、ポスター用原稿作成
2月 22日	課題研究発表会
2月 25日	後片付け

4. 効果、感想など

実験科学の研究では、地道な測定の繰り返しによって得られたデータがあつてこそ始めて考察が可能となる。そのため実験操作は正確さと速さが求められる。実験結果を整理、考察することで、ある一定の規則性を発見したり、仮説を立てたりすることができ、科学の方法の基本である、「観察」→「仮説」→「実験」というプロセスを、体験できたのではないか。

平成19年度 SSH 課題研究 実施報告

テーマ「アリの研究」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

応募してきた生徒たちは哺乳動物の行動について研究をしたいと申し出があった。が、週に一度の授業では野生の動物の観察は難しく、データが取れないこと、飼育するのも魚類以外の脊椎動物では長期休業中の世話が難しいことなどから身近にいて観察が容易なアリを実験動物として使うことに決定した。当初は野外でアリの個体に標識をつけて行動観察を行う予定であった。しかし、神戸大学理学部生物学科の尾崎まみこ教授から助言を頂き室内で飼育を行って行動観察することになった。

アリにはいろいろな行動が知られているが、生徒たちはその中で、攻撃行動について興味を持った。同種のアリでも体表面の化学物質の組成によって同じ巣の個体か異なる巣の個体かを認識し、巣が違えば攻撃行動を起こす。異なる巣の2個体が出会ったときにその勝敗はどのようにつくのかを調べた。飼育観察はクロオオアリで行った。クロオオアリを使った理由は、日本に生息するアリでは体長が最大で扱いやすいこと、働きアリの体長にばらつきがあり比較しやすいこと、食性が雑食で飼育しやすいことである。

2. 活動内容の概略

神戸高校の敷地内に幾つかの巣があるので、異なる巣から働きアリを捕獲し、アクリル板で作成した2個の縦巣（横6.1cm、高さ5.0cm、幅3.5cm）でそれぞれ飼育した。それぞれの縦巣から1個体ずつを選び、電子天秤で体重を測定した後にガラス製のシャーレに1分間入れて、「逃げる」「咬む」「腹部末端を相手に向ける」などの行動を観察する。1分後、直ちにそれぞれのアリの体重を測定した。アリの攻撃の主要な行動は「腹部末端を相手に向けて」蟻酸を掛けることなので、「腹部末端を相手に向ける」行動の回数記録した。また、実験の前後での体重の減少量は蟻酸の放出量と考えた。

予測される結果は『体長の大きな個体は体重も重く「腹部末端を相手に向ける」行動の回数も多いため蟻酸放出量も多く、勝負に勝ちやすい。』と考えた。しかし、実際の実験結果は逆で、体長の小さな個体の方が「腹部末端を相手に向ける」行動の回数が多く、蟻酸放出量も多くて、勝負に勝利していた。このことは何を意味するのであろうか。生徒たちの出した結論は次の二つである。

- ・クロオオアリの働きアリには労働分業化が生じているのではないか。つまり、体長が大きくて力の強い働きアリは餌を収集し、体長が小さくて俊敏に動ける働きアリは外敵から巣を守る。
- ・クロオオアリでは同じ巣の働き蟻の中にも個体差、つまり好戦的、非好戦的の個性があるのではないか。

本研究ではこれ以上追求することができなかったが、生徒たちは『クローン間に個性があるとおもしろい』という興味を抱いたようである。

3. 年間実施日程と実施内容

- 5月：アリの行動について文献やインターネットで調べた。
6月：尾崎教授の助言を受けて、クロオオアリの巣の探索と観察のための平巣の作成。
7月：飼育実験に使う縦巣の作成。
9月：飼育の開始、造巣の観察・撮影、行動の観察・撮影。
10月：戦わせる方法についての予備実験。
11月：戦わせる実験の実施。
1月：実験データの打ち込みと表・グラフの作成、考察ディスカッション。
2月：論文原稿作成、プレゼンテーション用スライド作成、ポスター作成。

4. 実施後の生徒の感想

自分たちでテーマを決めて取り組めたので良かった。化学物質の解析などができないため、平易な内容の研究になった。分担を決定してからは協力して取り組めた。

平成19年度 S S H 課題研究 実施報告

テーマ「細菌の研究」、「粘菌の研究」、「ミドリムシの研究」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

細菌の研究については、前年度の課題研究で細菌の培養をしていたことがあり、培養に必要な器具と試薬などがそろっていてすぐに実験ができる環境があった。微生物の培養をやりたい、細菌の単離をやってみたいという生徒が集まり、細菌研究グループができた。

粘菌の研究の場合は実験生物のガイダンスのときに粘菌の写真集にあったきれいな写真と粘菌の迷路実験の解説記事に生徒が興味をもったことが研究のきっかけになった。

ミドリムシの研究の場合は、生物教室で以前からミドリムシの系統を維持していて実験にすぐに取りかかれることと、ミドリムシの行動に興味を持つ生徒がいたことで始まった。

3つの研究グループのいずれも、微生物に関する観察や実験を通じて研究がしたいという生徒が集まった。具体的な研究対象の生物を決めるために、1学期は細菌、ミドリムシ、ボルボックス、ケイ藻などの観察を行うとともに、教科書「生物Ⅱ」の課題研究に紹介されている微生物を扱った実験や市販の実験書などを資料として情報収集した。実験対象の生物が決まる過程でポイントになったのは、(1)その微生物そのものへの興味・関心、(2)その微生物を使って可能な研究テーマの面白さ、(3)実験の進め方の大まかなイメージだった。このうち、(2)と(3)については書籍による情報収集だけでは思うような量の情報が集まらず、教員の助言も重要であった。生徒が課題設定をする際に教員が適切な助言を与えるられるかどうかは重要なポイントである。教員がもつ情報量には分野によって得意・不得意などがあるので、日ごろの研修も重要だが、情報収集能力を高める手段（web検索、論文検索、研究者との交流、他校教員との交流など）も大切である。

2. 活動内容の概略

□細菌の研究

土壤から細菌を単離する実験で、得られたコロニーがシングルコロニーだと思い込んでいたところ、グラム染色でプレパラートを作成して検鏡すると数種類の細菌がいることがわかり、けんだけ液の濃度を相当薄めないとシングルコロニーにならないことを学んだ。セルラーゼ活性のある細菌の選択を試みたが、そのような菌は得られなかった。実験方法の再検討と追試を生徒は継続して行いたいとしている。

□粘菌の研究

モジホコリの培養は、菌類のコンタミと培地環境の悪化、餌の不足などによりそのものがうまくいかず、研究機関から提供していただいた系統を絶やしてしまうなど、慣れるまではかなり苦労した。しかし、その甲斐あって、迷路実験中は安定して粘菌を維持することができ、最短距離を粘菌が選択するという結果を得た。

□ミドリムシの研究

ミドリムシに及ぼすpHの影響を分光光度計を用いて測定した。データの処理ではエクセルを用いて適切な処理ができた。光に対する挙動実験も計画したが、予備実験の段階で境界がクリアなスポット光が得られず、それより先には実験を進められなかった。

3. 年間実施日程と実施内容

1学期：微生物の観察と課題発見、課題設定

2学期：実験と観察

　中間報告会

3学期：論文の作成、ポスターの作成、プレゼンテーションファイルの作成

　S S H課題研究発表会での口頭発表

4. 実施後の生徒の感想

最後には細菌の単離に成功した。生き物相手の実験は計画通りにいかないが、冬休みに集中的に実験を進めることができた。1つ1つに実験の準備に多くの時間がかかったわりに、思うような結果が出なかつた。

平成19年度 「統計学基礎」 実施報告

指導者 阪山 仁

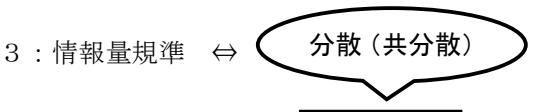
本講座のねらい

この講座では統計解析の基本を学ぶこと、また具体的で興味深いデータの分析を統計処理実習を通して体験することがねらいである。

各学期とも、表計算ソフト Microsoft Excel 2007 のワークシートを用いて、実習を中心に授業を展開する。平成19年度も過年度（平成17年度・平成18年度）の実績をふまえつつ、第1学年次に履修した教科「情報」における『モデル化とシミュレーション』の授業との連携を重視した。第1学期には古典統計理論の概要を理解し、記述統計の手法の基本を学ぶ。第2学期には仮説検定統計理論を中心に推測統計に親しみ、近代統計学の根幹に触れる。さらに第3学期には現代統計理論に接する。とくに、主成分分析や探索的因子分析など最先端の統計処理のおもしろさを通して、統計学的視野(Super macroscopic observation)の導入がもたらす科学的認識の新たなパラダイムを展望する。

実施内容

回	テーマ	内 容
第 1 学 期	1 データ解析の基本① 数学の準備	データ解析を行うための数学上の基礎知識を身につける。 1 : Σ 記号の意味と使い方 2 : カテゴリカルデータと数量化データについて 「尺度水準」を学ぶ。 3 : 非決定論的確率論的世界観について
	2 データ解析の基本②	1 : 前時に学んだ Σ 記号の基礎知識の復習 2 : Σ 記号の運用演習 3 : 独立変数（説明変量）と従属変数（目的変量）
	3 データ解析の基本③	データ解析を行うための基礎知識として、とくに標本調査の意味と、母集団が従うべき統計分布について理解を深める。 1 : 母集団と標本（標本調査について） 2 : 統計分布について 大数の法則・中心極限定理から正規分布の導入
	4 標準正規分布	標準正規分布を導入し、標準正規分布の見方と使い方を学ぶ。 1 : 標準正規分布の導入 2 : 標準正規分布表の見方と使い方
	5 標準正規分布の意味と 活用（偏差値とは何か）	標準正規分布が実社会で活用される身近な例として、偏差値を取り上げる。 1 : 統計学から偏差値の本質を考える 2 : 偏差値の読み方と評価のあり方について

	回	テーマ	内 容
第 2 学 期	6	母平均の推定	<p>標本データから母平均を推定する。</p> <p>1 : ワークシートの設計</p> <p>2 : データ入力 : 標本平均と標本標準偏差の算出</p> <p>3 : 区間推定 信頼区間の上限と下限の設定</p> <p>4 : リバースエンジニアリングへ展開 標本の平均と標準偏差から母分布をモデル化 【例】文科省大学入試センター試験データより</p>
	7	仮説検定 母平均の差の検定	<p>1 : 検定の手順</p> <p>2 : 帰無仮説と対立仮説</p> <p>3 : 有意水準と危険率</p> <p>4 : 第1種の過誤と第2種の過誤</p> <p>5 : 信頼性・妥当性・危険率</p>
	8	相関分析	<p>1 : 相関関係と因果関係</p> <p>2 : 散布図</p> <p>3 : 相関係数 (ピアソンの積率相関係数)</p> <p>4 : 相関の強弱, 相関なし, 正の相関, 負の相関</p>
	9	回帰分析 単回帰分析	<p>1 : 回帰分析の考え方</p> <p>2 : ワークシートの設計</p> <p>3 : 回帰直線の決定 : 回帰係数, 切片</p>
		重回帰分析	<p>多変量解析の世界へ</p> <p>1 : 観測変数 (説明変数) の多次元化 ～より現実的に、複雑系～</p> <p>2 : ワークシートの設計 重回帰平面 (3次元グラフ)</p> <p>3 : 偏回帰係数と切片</p>
	10	主成分分析	<p>1 : 主成分分析ワークシート</p> <p>2 : 主成分=総合学力←仮説</p> <p>3 : パス図の作成</p>
	11	探索的因子分析	<p>1 : 因子分析ワークシート とくに主成分分析との相違点</p> <p>2 : 理系的能力／文系的能力という学力因子←仮説</p> <p>3 : 情報量規準 ⇔  (統計的) 情報とは 差の発現</p> <p>4 : パス図の作成</p>

評価

【生徒の評価】

(1) 「統計学基礎」を受講して、興味深かったもの、おもしろいと感じたもの、自分のためになったと考えられるもの。回答39名よりアンケートした結果を示す。

第1回	0 %	第7回	3 %
第2回	0 %	第8回	28 %
第3回	5 %	第9回	5 %
第4回	26 %	第10回	10 %
第5回	5 %	第11回	18 %
第6回	0 %		

(2) 「統計学基礎」を受講した感想、新しく学んだと思えること、自分なりに発見したこと、感心したこと。(生徒の原文のまま)

この授業を通して学んだことは統計学はもちろんのこと、その他にもコンピュータのノウハウを学んだ気がします。特にエクセルやワードの使い方に関しては完全にマスターしました。授業面では主成分分析・因子分析はとても興味をそそられました。また、一番印象に残ったのは、正規分布で先生の「宇宙は正規分布する。」という言葉に感動しました。

1年間、統計学基礎をやってきて、正直言って、高校生の僕には難しい内容もありました。しかし、その難しい内容の中で、全体がつながり、理解できたときには、とても素晴らしい喜びがありました。コンピュータによる集計と統計で、こんなにも奥深いことがわかるのは驚きでした。パッと見ただけでは、何も見出せないような資料データの中から相関関係を見つけ出し、統計データとする統計学はとても必要だと思った。

正規分布の授業がとても印象的です。全ての事象について共通して議論できるのは統計学しかできないと思います。主にエクセルを使っての授業でしたが、数多くの式が出てきたのでその分のグラフ(情報)を学べました。この一年間の知識をこれからもいかしていきたいです。

統計学にもいろいろな分野があり、その中でも相関関係についての分野がとても面白かったです。コンピュータの計算速度はやっぱりすごいと思いました。統計はあくまでデータであり絶対ではないということがわかりました。残念なことは、単回帰分析と重回帰分析、どっちがどっちかわからなくなり混乱してしまったことです。中学や一年時の「情報」と違って「統計学基礎」は難しい数式などが出てきて大変だったけれど、受講できてよかったです。

統計学の世界は本当に難しいと感じたが、Excelの技術を色々と学ぶことができたと同時に、コンピュータの凄さを改めて実感した。複雑な式から様々な種類の様々な予測ができるということが、とても驚いた。しかし、確実な予測ではなくて、例外もあるというところがまたとても興味深いところで、印象に残った。普段から家でコンピュータを使うことは多いが、知らないことばかりでまだまだ知識が浅いと感じた。これから統計学を学ぶ機会は少ないかもしれないけど、もし学ぶ機会があればもっと一生懸命取り組んで行きたい。

平成19年度 「数理情報」 実施報告

指導者 阪山 仁

本講座のねらい

この講座は実験や観察を含めた現象から得られる情報を、科学的かつ数学的に分析し、その結果を整理、統合して表現できる能力や態度を育成することを目的とする。

実施については普通科『情報B』を基本にしつつ、とくに数理的情報処理能力の開発に焦点化し、英語教材の積極的な開発と利用を含めて、発展的な授業を行うこととした。

この授業の実施により、生徒に期待される学習効果としては、第1学期に基本的な数理情報の表現リテラシーを英語表現を含めて習得できること、第2学期に統計学基礎の学習を基盤とする「モデル化とシミュレーション」の実習を通して、その本質の理解が深められること、第3学期に物理的現象の中にひそむ数理的情報の実践的処理能力を習得できることなどを挙げられる。

実施内容

節		テーマ	内 容
第 1 学 期	前半	数理情報処理の基本的 リテラシーの習得。	オリエンテーション。キーボード操作。ファイル操 作。ワープロの使用方法。
	後半	独自開発教材（英文を含 む）を使用して文書デザ イン構成の実習。	数式の使用方法。和文と英文の処理。 図やグラフなどのコンテンツの編集。 文書レイアウトの情報工学的処理。 国際理解を深める情報表現のあり方。

節		テーマ	内 容
第 1 学 期	前半	「モデル化とシミュレー ション」の意義を学ぶ。	Microsoft Excel 2007 の使用方法 1 : ワークシートの設計 2 : 表計算の実際 3 : 統計学基礎より「古典統計理論」の学習
	中半	統計学の基礎を学びつつ、「モデル化とシミュレー ーション」の実際を体験する。 とくに、重回帰分析と因 子分析については学習の 総仕上げとして学術分野 (経済心理学) での臨床 実際例を外部講師に展開 してもらう。	1 : 仮説検定 2 : 区間推定 3 : 相関関係 4 : 単回帰分析 5 : 重回帰分析 6 : 主成分分析 7 : 因子分析 8 : 特別講義 (1) 『先延ばし行動の要因に関する因子分析』 講師 大阪大学大学院 山根承子
第 2 学 期	後半	プレゼンテーションへの 展開。	数理的情報発信のメディアとしてのプレゼンテー ションの意味を考える。

第 3 学 期	節	テーマ	内 容
	前半	マルチメディア処理① マルチメディア処理②	コンピュータによる彩色処理 コンピュータによる音声処理（前半：理論と実習）
	後半	マルチメディア処理③ 情報数理と社会	コンピュータによる音声処理（後半：制作実習） 特別講義（2）『医療と情報』
			講師 産業医科大学研究生 蟲 美和子

評価

【生徒の評価】

- (1) 「数理情報」を受講して、興味深かったもの、おもしろいと感じたもの、自分た
めになったと考えられるものを、各学期の節ごとに3段階で評価させた。
回答生徒40名中、高い評価を与えた生徒の割合を示す。

1学期前半	70%	2学期後半	70%
1学期後半	85%	3学期前半	93%
2学期前半	55%	3学期後半	94%
2学期中半	63%		

- (2) 特別講義を受講した感想、新しく学んだこと、自分なりに発見したこと、
感心したこと。（生徒の文章を集約）

特 別 講 義 (1)	「夏休みの課題提出の時期についての先延ばし行動」に関する重回帰分析によ る予想が、けっこう当たっているのに驚いた。要因分析もおもしろかった。
	身近な題材を使っていたので理解しやすかった。因子のラベル付けは楽しめた。
	最新のソフトを使い、最先端の技術に触れるよい機会だった。コンピュータを 使って、人間の心理を計算して分析できるということは新しい発見だった。
特 別 講 義 (2)	普段聞けないような医療の現場の話を聴けた。医療にも情報が深く関係してい ることがよく分かった。
	医療と情報の密接な関係と、情報の根源がやはり人間であることを改めて再認 識した。
	本当に最先端の情報は、その道の専門の人からでないと手に入らないといふこ とを聴いて、驚くとともに納得した。

- (3) 「数理情報」を受講した感想、新しく学んだこと、自分なりに発見したこと、
感心したこと。（生徒の文章を集約）

統計学を学び、その凄さを改めて実感した。
英語が絡んでくるのが辛かったが、その重要性は身にしみた。総じて内容は難しかった が、他では関わることのできない経験ができたのは嬉しかった。
統計学に興味をもてた。自分の成績を今までと違った視点で見ることができた。
物事を主観でとらえるのではなく、データを基にとらえることにより、また新しい発見 ができる学んだ。今まで触れたことのない世界に触れることができた。

平成19年度 学校設定科目「自然科学通論」実施報告

目的：自然科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成を図る。

概要：「自然科学通論」は学校設定科目であり、履修・修得が認められれば1単位が単位認定され、卒業単位に加算される。なおこの科目は、前半は神戸大学が一般に学生を募集して他校生も参加するサイエンスセミナーを兼ねており、後半は県下の高校生を対象とした高大連携特別講義という形式になっている。9名の生徒(2年生普通科8名・普通科総合理学コース1名)が受講した。

日時・日程・内容：

【サイエンスセミナー】

7月28日 場所 神戸大学神大会館

開講式

10:00～10:10 理学研究科長 挨拶

全体講演：サイエンスの今（講演50分、質疑10分）

10:10～11:10 「火山に関するサイズの話」 佐藤博明 教授

11:20～12:20 「計算の歴史からたどる数と確率」 福山克司 教授

12:20～13:10 (昼休み)

13:10～14:10 「強磁場が拓く新しい物性の世界」 太田仁 教授

14:20～15:20 「分子を観る」 富宅喜代一 教授

15:20～16:00 (休憩) <お茶の会>

16:00～17:00 「食いしんばと怒りんばの生物学 動物行動のしくみを考える」 尾崎まみこ 教授

7月29日 場所 神戸大学 理学部

分野別セミナー

10:00～12:00 セミナー

12:00～13:00 (昼休み)

13:00～15:00 セミナー

閉講講式

15:10～15:20 修了証書授与

【高大連携特別講義】

8月6日（月） 理学部担当

9:30～11:00 1限 「地球環境と人類の進化」 兵頭政幸 先生

11:15～12:45 2限 「古くて新しい合同数」 渡邊清 先生

13:45～15:15 3限 「花の多様性と進化」 小菅桂子 先生

8月7日（火） 工学部・大学院工学研究科担当

9:30～11:00 1限 「水や空気の流れを、我々はどのようにとらえ、どのように利用してきたか」 蔦原道久先生

11:15～12:45 2限 「吾輩はロボットである」 羅志偉 先生

13:45～15:15 3限 「水をきれいにする膜」 松山秀人 先生

8月8日（水）	農学部・大学院農学研究科担当	
9:30～11:00	1限	「私たちの生活に果たす森林の役割」 金澤洋一 先生
11:15～12:45	2限	「ゲノムってなに？」 吉田健一 先生
13:45～15:15	3限	「牛肉に対する遺伝子診断」 万年英之 先生
8月9日（木）	海事科学部・大学院海事科学研究科担当	
9:30～11:00	1限	「エネルギーと熱」 福田勝哉 先生
11:15～12:45	2限	「船舶工学を支える技術」 西尾 茂 先生
13:45～15:15	3限	「みなとの仕事と数学モデル」 西村悦子 先生

結果：参加した生徒に対するアンケート調査結果の一部を紹介する。

- どの講義が印象に残っているか？

「古くて新しい合同数」：

- ・ 以前から「博士の愛した数式」などで合同数という存在について知っていたのでよくわかって面白かったです。

「水をきれいにする膜」：

- ・ 自分の中の膜というイメージが変わり、環境改善のための研究が日々行われていることを実感できた。
- ・ 膜の存在をはじめて知って、水がきれいになることに驚いた。まったく知らない世界だったのですごく興味がわいた。
- ・ 必要性が感じられたし、身近に思えました。

「ゲノムってなに？」：

- ・ ゲノムについてわかりやすかった。授業以外の話も面白くて楽しかった。

「牛肉に対する遺伝子診断」：

- ・ 牛のことを今まで考えたことがなかったので、食品がごまかされたりする方法を聞いて驚いた。
- ・ 具体的でわかりやすくておもしろかったです。

「食いしんばと怒りんばの生物学」：

- ・ 説明がわかりやすく、聞いていて楽しかった。

「数学セミナー『4次元の世界』」：

- ・ 1次元から2次元、2次元から3次元へと移るよう3次元から4次元に移るという手法で“次元”というものがより身近に感じられるようになった。

「みなとの仕事と数学モデル」：

- ・ 実際に問題を考えたりすることで、説明をよく理解できた。
- ・ 港を最大限に活用するために、計算が必要であることがわかり、結構難しいなと思いました。

「花の多様性と進化」：

- ・ 実験をすることができて、いつもと違う顕微鏡で花を見て印象に残っている。
- ・ 花の進化を理解できた。
- ・ 実際に花を解剖してみたり、顕微鏡で観察したりしておもしろかった。
- ・ パワーポイントを使っていただいたら、実際に植物を見せていただいたりしたので理解しやすかった。

「毒性の生物学」：

- 一番印象に残りました。理由は図などがたくさんあって、わかりやすかったからです。どうしてそうなるのかがわかってよかったです。

● 講義内容は理解できたか？

- 細かな部分で理解できない点があったが、だいたいはわかった。
- サイエンスセミナーの1日目はよくわからなかつた所が多かったけれど、後はだいたい理解できました。
- 内容が全体的に難しくて理解できないところもあった。
- 知識があまりなくて、わかりにくくことが多かった。

● 満足度・講義を受けてよかったです？

- 未知の分野に興味が湧きました。
- 話を聞くだけでなく実際に手で触ったり目の前で見たりできて満足できた。
- ただ聞くことだけでなく、実験もあってよかったです。
- 大学の講義がどのようなものかわかったこと。
- 大学の授業の様子が少しわかった。
- 受講前と比べると大学の印象が少し変わったように思う。何がやりたいのかが明確ならそれを中心に考えるべきだと思った。
- 思っていたよりも密度がありました。
- 新しいことがたくさん知ることができた。
- 90分授業を体験できた。
- 今まで興味がなかったことにも興味を持てた。
- どの先生も熱心に話をしてくださって、聞いている方もつられて話に聞き入ってしまって、とても満足しています。
- いろいろな学部の講義を受けることで、将来の視野が広がったと思います。
- 大学にいったときに研究してみたいと思う分野を見つけられた。
- 各学部がどんなことを研究しているのかがよくわかった。

● 今後どのような点を改善するとよいか？

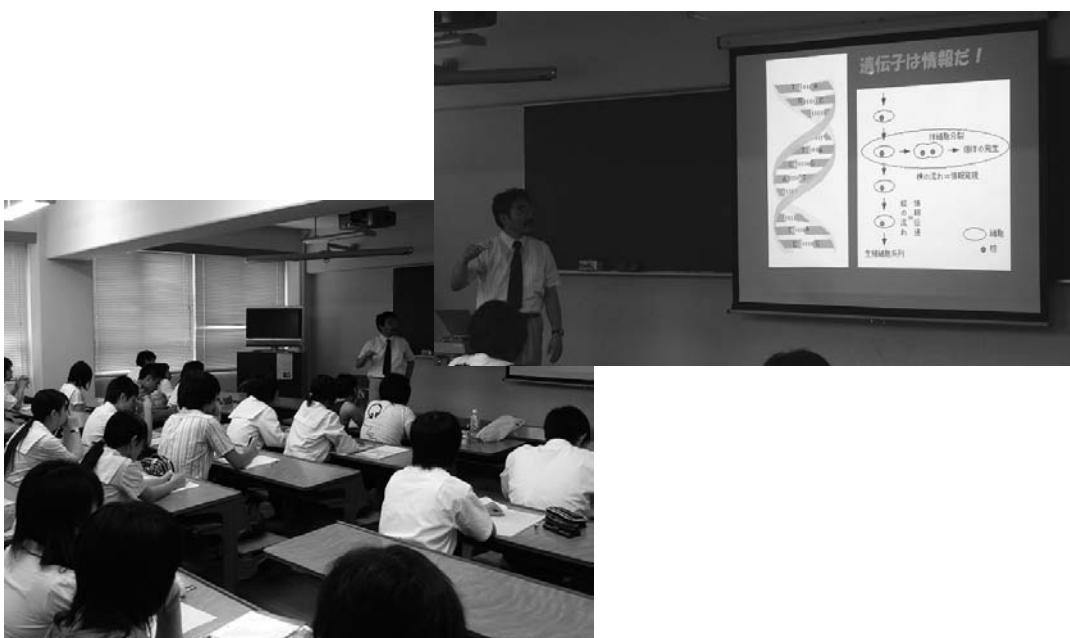
- 1回の講義の時間を短くしたほうがよいと思います。
- もう少し実験を増やしてほしかった。
- このままでいいと思います。
- 時間を延長して講義をされる先生がありました。熱心でとてもうれしい反面、後の講義がズれていく不都合もありました。
- 部屋が少し寒かったです。

効果と今後の課題：上記のアンケート結果から、以下のように考察した。

- 生徒の改善を要する点に対する記述と、理解度・満足度についての記述を比べると、全般的に肯定的な感想を記述した生徒が多い。一方、受講者は9名という少人数に過ぎない。すなわち、受講すれば成果が期待される科目であるにもかかわらず活用が十分とはいえないという実態が浮かび上がる。来年度は、講義のテー

マだけでなく、実習の方法や講義の特徴、今年度の生徒の感想を示すなど、情報を積極的に公開しながら受講者を募るようにしたい。また、部活動や他の行事との兼ね合いなど、日程面で受講を断念する生徒もいる。来年度は、受講したいができないという生徒を調査し、その結果を以降の高大連携事業に生かすことも検討したい。

- ・ 講義内容についてはやや難しいと受け止める生徒が多いが、自然科学分野の専門的な講義を受講するところに本講座のねらいがあるので、一概に内容を簡単にする方がよいとはいいきれない。むしろ、生徒は講義中の実習や実験に対しての満足度が高く、先生方の授業の工夫によって、難しい講義への興味を持続させることにつながったのではないだろうか。多くの生徒が個別に興味を持った分野を見つけていていることと、その分野が特定の講義に偏っていないことから、内容についてもおおむねよかったですと考えられる。
- ・ 特に授業方法については、講師の先生方の工夫によって変化に富んだ講義になつたという生徒の指摘が多い。このことは、大学に興味をもったという感想や、将来について考えることができたという感想につながった可能性がある。
- ・ 生徒の感想の中には、自然科学に対する見方が広がったり、新しい発見ができたとする意見があった。本年度の授業内容や、担当された先生方の授業方法は、「広い視野をもつ」という自然科学通論の目的に対して適切であったと考えられる。
- ・ 創造性の育成という点は、生徒の感想からははっきりとした効果は読み取りにくい。しかし、この点は効果がなかったという結論ではない。生徒参加型の講義をしていただいた先生方が何人もおられたので、創造的な活動の中から何らかの変化が生徒に生じている可能性がある。今回の質問内容では、そのような生徒の変化が抽出できなかったので、来年度は、質問紙に工夫を加えて評価することを検討したい。



写真：神戸大学での講義の様子（8月）

平成19年度 学校設定科目「人文科学通論」実施報告

目的：人文科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成を図る。

概要：自然科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成を図るというねらいをもつ「自然科学通論」に対して、本年度は下記のとおり「人文科学通論」を実施した。履修・修得が認められれば1単位が単位認定され、卒業単位に加算される学校設定科目である。なおこの科目は、前半は神戸大学が一般に学生を募集して他校生も参加可能であり、後半は本校生のみを対象とした形式になっている。本年度は普通科文系の生徒8名（全員2年生女子）が受講した。

日時・日程・内容：

1. 神戸大学で開催：

8月6日（月）発達科学部

- | | | |
|-----------|-----------------------|---------|
| 1限 10:00～ | 「スクールカウンセラーと教育相談」 | 吉田圭吾 先生 |
| 2限 13:00～ | 「ファッショントリビュートについて考える」 | 平芳裕子 先生 |
| 3限 15:00～ | 「親子を地域で支援する大学の取り組み」 | 伊藤篤 先生 |

8月7日（火）発達科学部・国際文化学部

- | | | |
|-----------|--------------------------|---------|
| 1限 10:00～ | 「競技力を考える」 | 平川和文 先生 |
| 2限 13:00～ | 「ことばとは何か、言語学入門」 | 林博司 先生 |
| 3限 15:00～ | 「アニメーションと表現—ロシア・アニメを中心に」 | 楯岡求美 先生 |

8月8日（水）国際文化学部・文学部

- | | | |
|-----------|-----------------------------------|---------|
| 1限 10:00～ | 「多文化共生の国際政治—ヨーロッパ統合の挑戦」 | 坂井一成 先生 |
| 2限 13:00～ | 「東南アジアをフィールドワークする～タイ仏教における尼僧の世界～」 | 伊藤友美 先生 |
| 3限 15:00～ | 「地域社会と家族を考える」 | 藤井勝 先生 |

8月9日（木）文学部

- | | | |
|-----------|--------------------|----------|
| 1限 10:00～ | 「世界のなかの家族」 | 高田京比子 先生 |
| 2限 13:00～ | 「言語を見つめて：語の意味を知る」 | 松本曜 先生 |
| 3限 15:00～ | 「星の王子様—名訳、誤訳、名誤訳？」 | 松田浩則 先生 |

2. 本校で行われた講義：テーマ「環境と社会を考える」（一部はフィールド学習の形で実施）

9月8日(土) 10時30分～12時 於 神戸高校

- 「環境リスクとは何か——アスベストとBSE」 松田毅 先生（文学部）

9月15日(土) 於 神戸大学六甲台キャンパス

- 「簡易包装を買おう！市民の大実験」 石川雅紀 先生（経済学部）

9月22日(土) 10時30分～3時 於 のびやかスペースあーち（灘区神ノ木通3-6-18）

参照：<http://www2.kobe-u.ac.jp/~zda/arch-prep.html>

- 「フィールドミュージアムで自然と文化を発見する」 津田英二 先生（発達科学部）

10月26日(金) 於 神戸高校

- 「持続可能な社会に向けたグローバルな取組み」 油井清光 先生（文学部）

11月9日(金) 9時～12時10分 於 神戸高校

- 「絵図・地図から環境と社会を考える」 長谷川孝治先生（文学部）

結果：参加した生徒に対するアンケート調査結果の一部を紹介する。

● どの講義が印象に残っているか？

「スクールカウンセラーと教育相談」

- ・ 今の私が教育を受ける立場なので、どういった講義なのか、最初から関心があった。自分と同年代の人の悩みなどを聞いて、共感できる部分や参考になる意見がとても多かった。
- ・ 興味があったので楽しかったです。

「簡易包装を買おう！市民の大実験」

- ・ 実際に普段大学生の方がやっていらっしゃるようなリサーチにしかも大学生と一緒に参加させていただけて楽しかったです。
- ・ とても印象に残っている。大学での活動で、しかも現役大学生と一緒にフィールドワークをしてとても新鮮で貴重な体験ができた。簡易的なものだったけれど、自分たちで買ったものについて考え、まとめ、発表した。大人の目と高校生の目ではやはり見方に違いがあることにおどろいた。

「ことばとは何か、言語学入門」

- ・ 文字の成り立ち方や意味など、今まで知らなかつたことに対する驚きが多く、楽しかったから。
- ・ 日本語のおもしろさを実感できた。

「多文化共生の国際政治—ヨーロッパ統合の挑戦」

- ・ ヨーロッパについては、今までに高校の授業で国名を覚えたり歴史を習っていたので理解しやすく、興味を持てたから。

「東南アジアをフィールドワークする～タイ仏教における尼僧の世界～」

- ・ まったく知らなかつた現状を知ることができて興味深かったです。
- ・ タイ仏教はその講義を受けるまで全く興味がなかつたけれど、先生がタイの寺院に行かれたときに撮影されたビデオを見たり話を聞いて、すごく楽しかったです。
- ・ 映像を使い、言葉もわかりやすく、興味をそそられた。世界のことを詳しく知ることができて、特にタイ仏教の方は、先生の実体験を話していただき、とても面白かったです。

「絵図・地図から環境と社会を考える」

- ・ キリスト教についての内容がよくわかり、印象に残った。

● 講義内容は理解できたか？

- ・ 先生がかみくだいて説明してくださったので、とてもよく理解できました。
- ・ 興味のある分野については理解ができたと思う。難しい話もあったが、高校生用に準備してくださっていた。
- ・ 理解できた。(2名)
- ・ 難しい内容も多かつたが、私が予備知識をもつていて、さらに詳しく教えてもらった講義は、その他と比べて理解しやすかった。
- ・ 理解しにくい講義もありました。

● 満足度・講義を受けてよかったです？

- ・ もっと堅苦しいかと思っていたが、以外にもそんなことなかった。先生によ

って、講義の形もさまざままで楽しかった。好きなことを存分に追求できる研究者という職に憧れをもった。

- ・ 興味が持てた講義は、知らなかつたことをたくさん知ることができて本当によかったです。
- ・ 興味のある分野は楽しかった。
- ・ 興味のある科目は楽しいけど、興味のない科目はつらかった。そのことから、興味ある学部に入学しないと入学後につらいのだなとわかつたので、自分の学部選択はしっかりします。
- ・ 自分の進路をしっかり考えて見る事ができた。
- ・ 言語学や経済学部についてよくわかつた。
- ・ いろいろな分野の授業を受けられてよかったです。興味のある分野は特におもしろかったです。
- ・ 興味のある分野が明確になった。
- ・ たくさんの学部を受講できたので、どの学部が自分にはあつているかということが受講前よりもはつきりしてきてよかったです。
- ・ 1つのテーマでも様々な見方があり、それぞれを追求していくのがとてもよかったです。
- ・ 高校では受けられない授業を受けることができてよかったです。
- ・ 私には難しい内容の講義もあつたけど、大学はどういうものなのかを実感することができてよかったです。
- ・ 直接大学内を見る事ができた。
- ・ 大学での学習範囲の広さを感じることができた。
- ・ 様々な分野(発達科学等)について、何を学んでいるかを知ることができた。
- ・ 90分は少し長かったです。でも、おもしろい内容の講義はあつという間だった。普段の65分授業が役に立ちました。
- ・ 90分の講義も体験できたり、知らないことを詳しく教えてもらえた点。
- ・ 大学の授業時間を体感できた。

● 今後どのような点を改善するとよいか？

- ・ 受ける授業を選択できるなど、手軽になればいいと思う。
- ・ 参加人数が増えるとよい(2名)。
- ・ 参加者が少なくて大学に失礼だと思った。
- ・ レジメに見にくく物があつた。
- ・ もっとフィールドワークを増やしてください。
- ・ 大学生ともっとコミュニケーションできる機会があるといいです。
- ・ 毎週のように土曜日拘束がきついです。授業を選べるといいです。でも、もともとは興味がなくとも、受けてみると意外に楽しい科目もあつたので、コース選択性のようななしきみがあるといいです。
- ・ 講義がかなり変則的なのに驚きました。9月に学校が始まってからの講義は参加できない人が多くなると思います。
- ・ 1つの講義の時間をもう少し短くした方が集中しやすい。
- ・ 自分の興味ある講義のみの選択のほうが気軽に参加しやすい。
- ・ 内容が難しすぎて、理解しにくい講義もありました。
- ・ 開始時間がもう少し早い方がいい。

効果と今後の課題：上記のアンケート結果から、以下のように考察した。

- 複数の生徒が、「興味のない分野を除いて」といった意味合いの表現を用いたり、受講する講義を選択したいという希望を出している。この特徴は「人文科学通論」には見られるが「自然科学通論」には見られないものである。この特徴が、今回の受講者特有のものなのか、あるいは今回の講義内容の影響であるかは判断できなかったので、来年度以降も引き続き分析を継続したい。
- もともと興味を持っていなかった分野の講義に対して、新しい発見を見出したとする感想はほとんどない。しかし、当初から興味を持っていた分野については満足度が高い。また、ある程度の基礎知識を有していた分野については、既存の知識と結びつく講義内容に対して満足しているとする記述が見受けられた。このことから、興味のない分野に新しい気づきを生み出すといった効果は少なく、視野はそれほど広がっていないと判断できる。その反面、知識の深まりは顕著であり、興味ある分野に関する知識が深まる状態に対して、生徒は満足感を覚えているようである。
- 今回受講した生徒は、知識のない分野やそれほど興味がなかった分野の講義を受講して新たな気づきを見出したことに対してではなく、もともと興味をもっていた分野の知識を深めることに対して満足度をもった。しかし一方で「もともとは興味がなくても、受けてみると意外に楽しい科目もあった」という生徒の指摘がある。講義までに、あるいは講義の序盤（導入段階）で予備知識となる事柄が理解できたり、興味・関心を抱くことができることが大切かもしれない。また、来年度は受講希望者を募集する段階で、より詳しい資料（情報）を提供することを検討したい。
- 大学生とコミュニケーションできる機会やフィールドワークを増やしてほしいという要望がある。実際、大学生とともに活動したことに対する満足度が高かった。このような授業方法が、生徒の創造性を育み、生徒の視野を広げることにつながることを期待したい。



写真： 神戸大学での講義の様子



高大連携講義の場所を伝える神戸大学の看板

平成19年度 高校生のためのサマーサイエンスセミナー 実施報告

目的：兵庫県下の理数系のコースに学ぶ高校生を対象とする、科学に関する講演、兵庫県立大学理学部の研究室や大型放射光施設 SPring-8 等の見学会に参加することにより、本校総合理学コースの生徒が「科学」をより具体的な形で体感し、基礎科学に対する興味が喚起されることを促す。

日時：平成 19 年 8 月 20 日（月） 7 時 45 分～18 時 30 分

場所：播磨科学公園都市内

（県立先端科学技術支援センター・兵庫県立大学理学部・大型放射光施設）

内容：7:45	神戸・王子公園 出発
9:45	兵庫県立先端科学技術支援センターに到着
10:00～10:10	開校式 挨拶 財団法人ひょうご科学技術協会専務理事 川口悟氏
第1部 講演会	
10:10～11:00	講演1 「新しくなった太陽系の姿」 講師：兵庫県立西はりま天文台公園 園長 黒田武彦氏
11:10～12:00	講演2 「ナノのスケールで物を見る、作る」 講師：兵庫県立大学大学院物質理学研究科 教授 木村啓作氏
12:00～13:00	昼食
第2部 見学会	
13:00～14:30	大型放射光施設 SPring-8 及び周辺関連施設の見学 ・放射光普及棟展示ルーム ・蓄積リング棟実験ホール ・SPring-8 外周
14:45～16:15	兵庫県立大学理学部研究室による研究の説明・実験等（24研究室） 細胞構造学、細胞制御学、生体情報学、物質反応論、量子物性学、機能性物質学、地球科学、電子物性学、極限状態物性学、生体物質化学、生体物質構造学、分子機械学、細胞機能学、化学分析学、光物性学、構造物性学、応用数学、数理解析学
16:30	播磨科学公園都市 を出発
18:30	神戸・王子公園 帰着

結果：生徒の感想の一部を紹介する。

講演1：「特に恒星の大きさと寿命の関係の話が面白かった」

「原始太陽系星雲から今の太陽系となった過程にとても興味がわいた。惑星の形成を納得することができた。」

講演2：「ナノの世界とそれを扱う人間のすばらしさに驚きを感じました。今日の科学技術の偉大さと、新たな発見を目指す研究に、とても興味を持ちました」

「ナノ=10⁻⁹ ということは知っていたが、ナノの大きさによって何が起こるかなど、興味深い内容だった。」

SPring8：「新たな発見がたくさんあった。SPring-8 には驚きを隠せない。世界規模で、

たくさんの分野の研究で利用できる放射光を世界一の質で作れる、本当にすごい施設だった。」

「放射光の発生の仕組みがわかって勉強になったし興味がわいた。」

研究室見学：「大学ではこんなこともするのだと、将来のプランが少し見えたような気がした」

「将来、生物学の分野を学びたいという願望がわいた。」

全体：「私は大学で化学を専攻しようと思っている。今まで化学だけ集中して勉強すればよいと思っていたが、それがどれほど損をしている考え方かがよくわかった。自然科学すべてに広い視野を持たなければならないと考え直させられた。」

「ひとつの研究を完成させるためには、その研究に伴った知識と施設、そして根気がいるのだということを改めて実感した。」

- 効果：・一日で、日ごろ触れることができない多くのことを学ぶことができ、生徒は科学に対する探究心を深めることができた。
- ・2年生の夏休みという実施時期は、理系の学習が軌道にのったところで将来に向けて視野を広げる、という意味で適した時期であり、効果的であったと思われる。

当日の本校生の様子：



↑：講演会会場で開校式を待つ本校生



↑：SPring-8 の説明を聞く本校生



↑：SPring-8 内部でメモを取る本校生



↑：SPring-8 展示ルームの本校生



↑：説明を聞き実験を見守る本校生
(兵庫県立大学)



↑：質問する本校生(兵庫県立大学)

生物実験実習 実施報告

(担当 稲葉浩介)

目的 自然科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成をはかる。

概要 神戸大学理学部生物学科での生物実験実習講座で、今年度は3講座（A・B・C）を開講した。

場所 神戸大学理学部生物学科 生物実習室（神戸市灘区六甲台町1-1）

実施日時、講師、内容等は以下の表のとおりである。

参加生徒は希望者とし、1・2年の総合理学コースと2年理系の生徒が参加した。

	実施日時・参加生徒数	テーマ
生物実験 実習A	平成19年8月22日(水) 参加生徒 7名	走査型電子顕微鏡による生物の微細構造の観察
	講師 洲崎敏伸先生（神戸大学理学部准教授）	
生物実験 実習B	平成19年8月24日(金) 参加生徒 12名	分子系統学入門
	講師 小菅桂子先生（神戸大学理学部准教授）	
生物実験 実習C	平成19年8月27日(月) 参加生徒 10名	蛍光顕微鏡を用いた細胞内の微細構造の観察
	講師 前川昌平先生（神戸大学理学部教授）	

内容

□生物実験実習A

走査型電子顕微鏡による生物の微細構造の観察～電子顕微鏡でのぞくミクロの世界
走査型電顕では、生徒が持参したサンプルを用いて標本を作製し、教官の指導のもと、走査型電顕の走査や画像撮影など、一連の実習を生徒各自が体験できた。研究室にあるいろいろな顕微鏡も見せていただいた。

□生物実験実習B

イチョウ、ヨモギなど持参した数種類の植物からDNAを抽出し、ルビスコ遺伝子の特定領域をPCR法で増幅する。目的どおり増幅できたかどうかは電気泳動法で確認する。また、増幅した遺伝子をシーケンサーで分析し、得られた塩基配列から分子系統樹を作成する。

□生物実験実習C

微小管やアクチン纖維、中間径フィラメントといった細胞骨格を、蛍光顕微鏡を用いて観察する。

参加生徒の感想

□生物実験実習A

- ・目では表面に何も見ることができなくとも、本当は毛が生えているなど、とても小さい世界ではいろいろな不思議があるのだと思った。その意外さを見つけることが面白かった。また、なぜ昆虫には透明な羽などの表面にも毛があるのか、不思議だ。
- ・電子顕微鏡という高価な機械を操作することができ、楽しかった。肉眼ではつるつるに見えても、拡大するとひだ状になっていたり、毛が生えていたりした。思っていたよりずっと不思議な表面構造ばかりで興味がわいた。
- ・何種類かの昆虫の眼を比較すると面白いだろう。
- ・電子顕微鏡はあれほど細部まで見ることができる機械だとは思わなかった。

□生物実験実習B

- ・同じように実験しているつもりなのに、うまくいかないこともあるということが不思議だった。

生物分野にも、すごく細分化された専門性の高い研究があることがわかった。また、普段、学校ではできない実験を体験でき、とても楽しかった。

- ・ふと、DNAはどこまで生物を決めているのだろうかと疑問に思った。
- ・自分が抽出したDNAが電気泳動できちんと確認できたのには感動した。
- ・PCR法はDNAの二重らせん構造の性質を上手に利用しているなと納得した。
- ・吸光度は一番悪い形のグラフになり、*rbcL*遺伝子も増えていなくて、今日はあまりうまくいかなかつた。次回にすることがあれば、実験材料の植物を替えてみるなど、工夫してみたい。
- ・失敗も多かつたが納得のいく結果だった。1年生と交流できることもよかったです。

□生物実験実習C

- ・微小管を見たのが印象に残っている。DNAについては、分裂中のものが見つかなくて残念だつた。実験操作にはすばやくやらなければならない部分があり、実験のコツのようなものがあつた。
- ・思っていた以上に大変きれいで感動した。分裂中の核を発見して、微小管を見てみると、間期の核との違いもよくわかつた。
- ・1つの細胞を見ているのに、当てる光によって見え方がまったく違うことに、すごく驚いた。なぜそうなるのか、とても興味を持った。
- ・目的の構造を観察するために抗体を利用するという工夫はおもしろいなと思った。

評価

□大学レベルの高度な内容や複雑な実験操作がある部分については事前学習をおこない、当日に望んだ。しかし、分子系統樹の実験では目的DNAが思うように増えなかつた。2年前に同様の実験を行つたときはうまくいっていたので、改めて分子生物学的な手法の実験（操作の効果をその都度確かめられない）の難しさを学んだ。操作の意味、ちょっとしたコツがあることからしても事前学習は大切であり、今後もより充実させたい。

□生徒は、高校にはない機材を使って始めてみるいろいろな世界を見て、どの実験でも科学的な視野を広げ、新たな興味を持つことができた。体験的な実験実習に、結果を追求する探求的要素を持たせると、より充実するであろう。課題を設定しておき、それを実習によって明らかにするというストーリー性を取り入れてみたい。



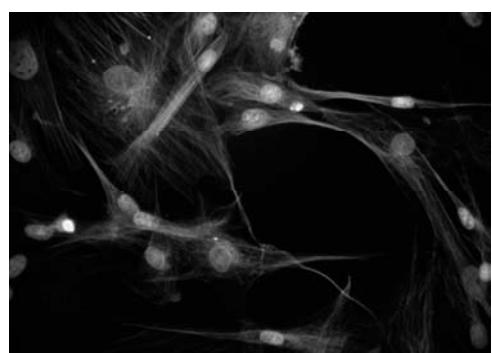
生物実験実習A 試料の作成



生物実験実習B マイクロピペットの操作



生物実験実習B シーケンサー



生物実験実習C 核と微小管、アクチン繊維

平成19年度 サイエンスツア－I 実施報告

「情報通信研究機構 未来ICT研究センター」

目的：サイエンスツア－は「生徒に先端科学の現状や研究の様子を体験的に学ばせながら、科学や科学技術に対する関心と理解を深めさせること」をねらいとする。サイエンスツア－Iでは、研究センターの設備を用いた6分野の実習項目によって上記のねらいの実現をめざす。

方法：下記の点を考慮して学習内容を決定し、実施する。

- ・ 研究施設において、長時間の体験学習を行う。そのために、サイエンスツア－は土曜日や長期休業日を利用して行う。
- ・ 体験学習の内容は、将来の進路目標の一つである「理系の研究者」という職業の専門性を念頭において、研究や科学技術に対する理解を深めるものに決定する。
- ・ 体験学習は研究施設の設備を使い、少人数のグループに分かれて実習や実験を行う。
- ・ 実際に最先端の施設や設備の稼動の様子や、どのような研究がどのように進んでいるかといった先端科学の現状や研究の様子を理解させるための時間を設ける。

場所：情報通信研究機構未来ICT研究センター(神戸市西区)

日時・日程：平成19年8月1日（水）8時15分～18時30分

8：15	王子公園付近に集合、出発
9：15	未来ICT研究センターに到着
9：30～10：00	概要説明
10：00～12：40	コース1（全6コース。事前に2コースを選択して実習）
12：40～13：40	昼食（コースによる時間の長短を調整）
13：40～16：20	コース2
16：20～16：40	休憩（時間調整）
16：40～17：10	見学（実習しなかったコースから1コースを選んで見学）
17：10～17：30	まとめ
17：30	未来ICT研究センター 出発
18：30	王子公園到着



内容：体験学習を行ったコースの内容は以下のとおり。

コース1 「生きている細胞を蛍光でみる：染色体のダイナミクス」

概要：細胞の中で起こっていることがあるがままに見たいというテーマで講義と実習。蛍光タンパク質、遺伝子組み換え等の内容を含む講義の後、実習ではあらかじめ作製した光るヒト細胞を用いて、生きている細胞で蛍光タンパク質が動く様子を蛍光顕微鏡で観察する。担当：生物情報プロジェクト

コース2 「光学顕微鏡で探るタンパク質の世界：動くタンパク質を見てみよう」

概要：最新鋭の光学顕微鏡を使って生きている細胞の中を覗き、驚くようなスピードで動く細胞質や細胞小器官を観察。光学顕微鏡を使った実習を通して、細胞質の運動の仕組み・細胞内の活発な運動を司っているタンパク質モータの働きを理解し、生命の本質「動き」を体感する。担当：生体物性プロジェクト

コース3 「脳の活動を測定してみよう：視覚のしくみ」

概要：現在の脳科学では、人間の脳を外側から測定して、はたらいている脳の様子を観察することができるようになった。ものを見ているとき（視覚）の脳の活動を、MEG（脳磁波測定装置）とMRI（磁気共鳴画像装置）を用いて測定し、脳が活動することと心の中で感じることとの関係を考察する。担当：脳情報プロジェクト

コース4 「光を操るナノワールドへの誘い」

概要：ミラーを調整して自分でレーザーを発振させる。偏光や干渉などの光の性質を実感する。人工オパール（光学結晶）を作つてナノ構造を観察する。オパールが虹色に光る訳、モルフォ蝶やコガネムシが光る訳を理解し、自然が生み出す感動的なナノテクアートと接する。担当：分子フォトニックプロジェクト

コース5 「光の波長と速度を体験しよう」

概要：光の色が何なのかを分光光度計を用いて光の波長から体感し、半導体レーザーのスペクトルを観測することによって、光の波長について学ぶ。次に、光ファイバーを用いて光の速度を実際に測定する。これらの結果から光が電波より情報がたくさん送れるのは何故かを考察する。担当：光波量子・ミリ波ICTグループ

コース6 「作つて測る、不思議な超伝導の世界へようこそ」

概要：クリーンルームにおいて、超高真空装置による超伝導薄膜の作製やフォトリソグラフィによるミクロンオーダーの微細加工などを行う。実際に操作し、電気特性の測定によって超伝導の不思議な現象の一部を体験する。担当：超伝導プロジェクト

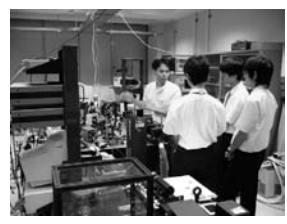
結果：施設を十分に使用させていただき、20名近いスタッフに協力していただいた結果、生徒は広範な分野について、少人数グループでの体験学習ができた。また、本体験学習に対する生徒の満足感は高かった。先端研究に触れた生徒たちの感想の一部を紹介する。

「学校では絶対に習わないような深いことまで知れて、とてもよかったです。」

「すごく専門的で、予備知識がないといけない話ばかりだった。生体物性に興味の割合が大きいかなあと思う（体験した他分野と比較）。」

「新たな世界が広がった気がする。理科のおもしろさをあらためて実感した1日だった。」

「前の理研見学のときに覚えた言葉が出てきて、一層深い知識となつた。理科の講習や実習を重ねて、知識が身についているんだなと実感、感動した。6コースも用意していただき、充実していた。」



効果：生徒のレポートの記述から、次の効果があったと考えられる。

- ・ 科学に対する見方が広がり、研究や研究のための施設・設備に関して理解と深い印象をもつことができた。
- ・ この体験学習が、学校での今後の学習に対する動機付けになった。
- ・ 生徒が事前に実習するコースを決定する際には、コースに関する資料（研究者のWebサイトを含む）を示していただいたことから、生徒が個々のペースで事前学習を行うことができた。その結果、当日の実習だけでは得られない理解の深まりがあったと予想される。また、興味・関心を抱いて取り組むことができた。

平成19年度 サイエンスツアーアイ 観察報告 「西神戸医療センター」

目的 急性期 中核病院の現場を知る。 脳神経について理解を深める

日 時 平成19年8月8日(水) 13:30~16:00

場 所 西神戸医療センター会議室・神戸市西区糀谷

参加生徒 総合理学科生徒32名

内 容

○病院長の挨拶

○脳神経の話(脳神経の構造や疾患の種類、
治療方法等)

講師: 西神戸医療センター院長

藤田 勝三 氏

○施設見学

・放射線、核医学部門

MRI検査室やCT検査室に入り、具体的な検査方法などの説明を受けた。

・救急外来・集中治療室

・外来診療

○質疑応答

生徒の感想

- ・ CTは時間的に早く、骨も写る。MRIは時間がかかるが、解像度に優れて一度に様々な角度で取り込むことができる。レントゲンも今はデジタル処理であり、イメージングプレートという板があり、何枚もフィルムを使うことがない。
- ・ MRIは磁場を利用し、水素の分布によって調べるので、骨が密集しているところにある部分も見ることができる。
- ・ 救急病棟が印象に残った。患者の様子がわかるようにしきりがなかったり、緊急の時に備えて器具が置いてあったり、細かい心配りが至る所にあり、地域に信頼される素晴らしい病院だと感じた。
- ・ 安置室が印象に残った。
- ・ 藤田院長の話が面白かった。脳動脈瘤の治療法で、クリップで留める以外にコイルを入れるという方法があることを知った。全然知らなかつたことや普通では見られないことをたくさん学んで、見ることができ、とてもいい勉強になった。
- ・ 地域間の連携が医療の発展につながると思うので、それを実現している西神戸医療センターは素晴らしいと思った。
- ・ 今回、施設見学を行い、脳神経外科というのは脳や脊髄など色々な体の部分におよぶ診察をしていることを知り、またビデオでは、医師の話から脳外科医はいかにやりがいのある領域かを強く感じた。

※講師の先生のコメント※

生徒の皆さんの中から優秀な脳外科医が生まれ、この病院で共に勤務できることを楽しみにしています。



平成19年度 サイエンスツアーア三 実施報告 「京都大学 フィールド科学教育研究センター 舞鶴水産実験所」

目的：サイエンスツアーアは「生徒に先端科学の現状や研究の様子を体験的に学ばせながら、科学や科学技術に対する関心と理解を深めさせること」をねらいとする。

主な研究の場が研究施設内であったサイエンスツアーアⅠに対して、サイエンスツアーアⅡは、野外活動を含む研究を取り扱うことにより、研究の方法やデータの考察に関して、生徒により広い知識をもたせ、上記のねらいの実現をめざす。

方法：サイエンスツアーアは、下記の点を考慮して学習内容を決定し、実施する。

- ・ 研究施設において、長時間の体験学習を行う。そのために、サイエンスツアーアは土曜日や長期休業日を利用して行う。
- ・ 体験学習の内容は、将来の進路目標の一つである「理系の研究者」という職業の専門性を念頭においた上で、研究や科学技術に対する理解を深めるものに決定する。
- ・ 体験学習は研究施設の設備を使い、少人数のグループに分かれて実習や実験を行う。
- ・ 実際に最先端の施設や設備の稼動の様子や、どのような研究がどのように進んでいるかといった先端科学の現状や研究の様子を理解させるための時間を設ける。

※ サイエンスツアーアⅡの特徴は、2種類の野外活動を行う点である。

場所：京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所(京都府舞鶴市)

日時・日程：平成19年9月8日（土） 7時30分～18時30分

7：30	王子公園 出発
9：45	舞鶴水産実験所 到着・準備
10：15～10：30	概要説明
10：30～12：00	A班：湾内海洋観測 B班：刺し網トラップ採集
12：00～13：00	昼食(班による時間の長短を調整)
13：00～14：30	A班：刺し網トラップ採集 B班：湾内海洋観測
14：30～16：00	A,B班：生物標本分析と考察
16：00～16：15	まとめと閉講式
16：15	舞鶴水産実験所 出発
18：30	王子公園 到着

内容：学校ではできない実習や実験を専門的な立場から指導していただいた。その結果、生徒は研究の一端を理解するとともに、野外実習の厳しさ、人間の暮らしと環境についても学習した。内容は以下のとおり。

1. 実習：

テーマ「より閉鎖的で生活排水の影響が現れやすい東舞鶴支湾を午前と午後に各2定点ずつ調査し、私たちの暮らしと内湾環境にどのような影響を与えていているかを考える。」

※ 2グループに分かれ、午前と午後で交互に次の実習を行う。

実習I 「刺し網トラップ採集」：舞鶴水産実験所周辺に仕掛けた刺し網やカゴトラップで採集された魚類などを使い生物同定方法を学習する。

実習Ⅱ 「湾内海洋観測」：船で舞鶴湾の環境調査と生物採集。

環境調査：水温・塩分濃度・濁度・蛍光量（植物プランクトン量=基礎生産量の指標）と溶存酸素量測定

生物採集：Smith-MacIntyer 型採泥器で底棲生物（ベントス）採集

※ 当日、実習調査研究船の突然の故障があったため、船を使わない調査・実習に時間を多めに割り当てた。

2. 施設・標本の見学と説明

3. 講義：実習のまとめと、海洋や舞鶴湾の環境等のさまざまな研究に関する講義。

結果：野外活動を含む先端研究に触れた、生徒たちの感想の一部を紹介する。

- ・日本海とその他の海との違いから温暖化、魚の特徴などについて聞くことができた。
- ・人間が行なってきたことのツケが海や川を始め、自然に表れてきていると思う。私たちはそれを自覚しなければいけない。
- ・野外での実験の厳しさも学ぶことができました。
- ・命あるもので実験するということで無駄にはできないと思いました。実験・調査の後のデータ解析と考察は大事なのだと思います。
- ・生まれて初めての解剖もうまくできて、寄生虫を取り出せて、魚の内部構造もわかりうれしかったです。



効果：生徒のレポートの記述から、次の効果があったと考えられる。

- ・生徒は、魚類の同定方法をはじめとする研究の初步を、体験を通じて理解した。
- ・自然のさまざまな要因によって研究の方向が変化させられたり研究の進行に制約が生じるなど、野外活動を含む実験や研究における障害や困難についても学習できた。
- ・生徒はこの体験学習や実習内容から暮らしを考え直し、人間の生活と自然との関係や環境問題へと考察を広げることができた。
- ・実習船の故障があったにもかかわらず、本校の通常の活動では到底できない実習や講義をしていただいた。また、わが国最大の魚類標本を所蔵する標本館などの施設見学・説明もあり、生徒は満足感が高かった。サイエンスツアーⅠとは異なる見方で、研究とはどういうものかというテーマについての理解を深めることができたと思われる。

補足（写真について）：写真は上から順に、実習調査研究船と生徒たち、仕掛けたカゴトラップの引き上げ、ボートで刺し網を回収している生徒、フグの解剖、標本庫の見学。

自然科学研究会 物理班 活動報告

あらまし：物理班は、コンピュータを用いた活動を行ってきた。高エネルギー加速器研究機構で行われている実験データを利用した素粒子探索に参加できるという情報を得て、部員が講習会に参加した。本稿では初めて参加した素粒子探索講習会の内容を中心に報告する。

物理班の活動目的：コンピュータやネットワークシステムに興味を持つ生徒に対し、実践的な活動を通して自然科学に対する視野を広げ、知識を深める。

部員：2年生1名（男子）、1年生5名（男子3名女子2名）が所属（平成20年3月時点）

1年間の活動の概要：本年度はおもに次のような活動を実施した。

- ・ デスクトップコンピュータの組み立て実習を通して、コンピュータの内部構造の理解を促した。
- ・ Windows を利用したネットワークの構築・LAN ケーブルの自作・周辺機器の共有等の実習を通してピアトゥーピアネットワークやファイル共有等の基礎知識の理解を促した。
- ・ フリーソフトウェアの調査や活用を通して、情報モラルやオープンソースの考え方の理解、情報手段の活用方法の理解を促した。
- ・ MIDI の理解を目的として、デスクトップミュージックに取り組んだ。
- ・ オブジェクト指向プログラミングの理解をめざして、プログラム言語 Ruby の調査を開始した。
- ・ 高エネルギー加速器研究機構と奈良女子大学が共同で開催した素粒子探索講習会に参加した（平成20年3月9日）。

素粒子探索講習に関する報告：

場所 神戸市立青少年科学館

内容 10：30～10：45 Belle 実験の DVD 鑑賞

10：45～11：30

素粒子と B-Lab の講義

スライドを使った講義が行われた。Belle 実験に参加するための素粒子についての基礎知識や、実験の理論的な背景についての説明を受けた。



図1：講義

11：40～12：30

1イベント模型を使った実習 I
粒子に見たてたピン球を利用した実習によって、Belle 測定器のしくみに対する理解を深めた。



図2：実習 I

13 : 15～14 : 30

1 イベント模型を使った実習Ⅱ

生徒はそれぞれ電卓を用いて、データから粒子の質量を計算した。その後、計算結果を持ちよってひとつのグラフを完成させた。この実習によって、生徒は実験データを解析するプログラムの原理を理解した。



図3：実習Ⅱ
(計算中の本校生)



図4：実習Ⅱ
(指導を受ける本校生)

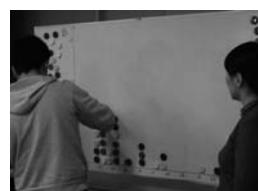


図5：実習Ⅱ
(計算結果の報告)

14 : 30～16 : 30

B-Lab 実習

ROOT と呼ばれる解析プログラムの使い方を学習し、新粒子探索について実習した。また、解析コードを編集する方法を教わった。解析コードを編集することによって、別の粒子を探索することが可能になる。



図6：プログラム画面



図7：B-Lab 実習

結果：

参加生徒は1年生が多かったので、学習していない内容もあった。しかしその影響は小さいと考えられる。工夫された実習が多く、わかりやすい講習会であったからである。生徒は今回の講習会についてよい印象を持った。生徒の感想の一部を紹介する。

- ・ 普段の授業では知ることができないことをたくさん理解することができてよかったです。
- ・ 今回のような活動がなければ、個人では知ることができなかつた内容だと思う。貴重な体験ができた。
- ・ 物理に関する研究はどんな感じなのかというイメージをつかめたと思う。粒子の知識が増えた。
- ・ PC を使い、自分で探索ができたところがよかったです。また、素粒子に深く興味をもてた。
- ・ 総合理学科の特別講義で似た内容を学習していたせいか、とても深く理解することができた。一度 C++ (注：プログラム言語) もやってみたい。
- ・ 総合理学コースでの講演に似た内容があったため、それが予備知識となつてわかりやすかったです。

自然科学研究会 地学班 活動報告

(自然科学研究会地学班 顧問 南 勉)

目的 地学（天文・気象）分野に興味をもつ生徒に対し、実践的な活動を通して自然科学に対する広い視野と科学的态度の育成をはかる。

概要 1年間を通して次のような活動を計画して実施した。

- (1) 天文全般について学ぶとともに、望遠鏡や双眼鏡の使用法を習得する。
- (2) 月・惑星・星雲星団などの天体観測を通して、宇宙の身近さと奥深さを体感する。
- (3) 天体写真の技術を高めて、活動の記録や文化祭における発表等に活用する。
- (4) スターウォッチング調査への参加や日々の太陽黒点観測など、ネットワーク的活動への基盤作りをする。

場所 本校科学館屋上、さじアストロパーク（鳥取県）

内容 本年度の主たる活動内容について報告する。

- (1) 夏期観測会

平成19年度夏期観測会を鳥取県にある「さじアストロパーク」で行った。

◇日時：平成19年8月17日（金）～8月19日（日） 2泊3日

◇参加者：生徒16名、顧問2名

2年 男子5名、女子7名
1年 男子1名、女子3名

◇時程：

8月17日（金）

13:00 神戸高校出発（貸し切りバス）

16:00 現地到着、

観測場所の下見・観測準備

18:00 夕食

19:00 観測開始

- ・ セレス観測所、パラス観測所（大型反射望遠鏡）利用による
月・惑星・星雲・星団等の観望と天体写真撮影
- ・ 野外における星座の学習・星野写真撮影講習会
- ・ 流星群観測

8月18日（土）

5:00 観測終了

9:00 朝食

午前中仮眠・買出

12:00 昼食（自炊：観測所にキッチンあり）

午後は佐治天文台やプラネタリウム見学

18:00 夕食

19:00 観測開始

8月19日（日）

5:00 観測終了

7:00 朝食

9:00 現地出発（貸し切りバス）

12:00 神戸高校到着、片付け、解散

◇ 活動内容：

昨年度に雲と見紛うほどの天の川が見える満天の星空を観測できた「さじアストロパーク」で本年度も夏期観測会を実施した。本年度も交通費や宿泊費の一部に関してSSHの補助を受けること2泊3日の日程とした。

最も心配したのは当日の天気であったが、「晴れときどき曇り」という事前の天気予報どおりで、流れていく雲が広がったり消えたりの繰り返しがあった。雲が通り過ぎると晴れ間からは都会では見ることのできないような星空が広がったが、昨年度のような透明度の高い満天の星空とまでいかなかつたのは残念であった。

最初に、さじ天文台の103cm反射望遠鏡による観望会では「M13球状星団」等を観測

することができた。生徒たちは大型の望遠鏡の鮮明な像に見入っていた。

次に部としての観測会では、天文台付きコテージである「セレス観測所」でコンピュータ導入のできる40cm反射式望遠鏡を利用した星雲・星団観望や天体写真にチャレンジする班、同様に「パラス観測所」で天体写真にチャレンジする班、SSH関係の予算で購入した自動追尾システム付屈折式望遠鏡や大型双眼鏡を使ってメシエ天体の搜索をする班、星座を見つけながら固定カメラによる天体写真（星野写真）の撮影をする班などに分かれて講習会を行った。

また夜半から、交替で「5～6人のグループ」をつくり「流星の計数観測」を行った。昨年度は「みずがめ座δ群」の極大期に夏期観測会を行ったため、2日間で150個以上の流星を観測した。本年度の日程は「ペルセウス群」の極大期の後であったとのと、雲が広がる時間帯が多かったという観測条件であったが、比較的空の状態のよかつた19日1:00～2:00の時間帯で46個、2:00～3:00の時間帯では34個が観測できた。また、2年連続で観測した生徒は、昨年に比べて非常に明るい流星が少ないとや、流れていく速さに違いがあることなど、流星群ごとにその特徴に違いがあることが体験できた。

日の時間帯は天文台の太陽望遠鏡を使った観測会で「黒点」や「プロミネンス」を観測し、プラネタリウム施設を利用して星座の学習を行った。

今回パラス観測所においてデジタルカメラで撮影した天体写真のうち、オリオン座大星雲を示す。



写真1 観測風景



写真2 オリオン座大星雲

(2) 環境省・(財)日本環境協会主催の全国星空継続観察への参加（夏期・冬期）

7×50の双眼鏡を用いて、こと座（夏期）プレアデス星団（冬期）付近に、何等星まで見えるかを観測し報告した。

評価 観測機器も充実ってきて、技術も蓄積され活動のレベルは高くなってきた。毎年同じであるが、夏期観測会の時点で初めて本格的な天体観測をしたという一年生部員が多く、経験や事前学習があればもっと高度な観測が可能であるのにという感が否めない。ただ、このような満天の星空の美しさを知った部員たちが今後なお一層「天文」に興味を深め、さまざまな観測技術を学ぶきっかけになってくれるものと思う。

自然科学研究会 生物班 活動報告

(自然科学研究部生物班 顧問 稲葉浩介)

目的 自然科学分野における広い視野と創造性をもった生徒の育成をはかる。

概要 1年生部員3名でいろいろな生物実験や観察、調査に取り組んだ。この活動を通じて、個人研究のテーマを決定した。活動内容を「高校生・私の研究発表会（主催 兵庫県生物学会）」で高等発表した。

今年度の研究活動

①生物実験

ゾウリムシの採集と飼育、ショウガからのセンチュウの採取とセンチュウの飼育、オオカナダモの観察、カタツムリの分布調査、アゲハの飼育、深田池のプランクトン観察

②神戸大学理学部 訪問

洲崎敏伸先生（神戸大学理学部生物学科）の研究室を訪問し、ゾウリムシの飼育方法や採集について指導していただいた。

③「高校生・私の研究発表会 2007」 口頭発表

平成19年9月23日・24日 神戸大学発達科学部 主催 兵庫県生物学会

今年度前半の活動状況の総括として、取り組んだ内容を口頭発表した。自分たちの活動を振り返ることができ、また、プレゼンテーションの方法を学ぶ機会になった。また、本格的な個人研究を始める前であったので、他校生のテーマを絞った研究内容や取り組み状況は部員にとって参考になり、活動の励みになった。

④「人博サイエンスショー ブース出展」

平成19年12月24日 兵庫県立人と自然の博物館

「顕微鏡で見る微生物の世界」と題して、アメーバとゾウリムシ、ボルボックス、ミドリムシの4種類の生物を顕微鏡で観察するブースを出展した。小中学生とその保護者に顕微鏡の見方、観察するポイント、微生物の特徴を説明しながら、微生物の世界を紹介した。

評価

□活動内容

上級生がいない状況でスタートしたので、年度の前半はいろいろな実験に取り組み、研究に必要なスキルを向上させるとともに、個人研究のテーマを探した。いろいろなテーマの実験観察をしたので、実験データの蓄積という点では深まりがなかったが、生き物の飼育からフィールドワーク、光合成速度の測定など、生徒は多様な視点にたって活動できた。また、それぞれの活動に粘り強く、何度も繰り返して取り組んだ経験は探求的な態度を育成した。追実験を考えるときに条件や操作の影響を考察するトレーニングができた。

□外部での発表

「高校生・私の研究発表会 2007」で口頭発表したことは、生徒に活動内容の総括をさせたこと、活動をわかりやすく整理してまとめる方法を学んだこと、発表の場を体験できたことで、大変有意義だった。研究内容の発表ではなく、取り組みの紹介ではあったが、発表の機会を与えていただいたことに生徒ともども感謝している。また、人博サイエンスショーでは、一般の人々との生き物を通じた交流がコミュニケーション能力や人と接する力など日ごろの部活動とは違った力を生徒につけさせたようで、大変充実していた。



人博サイエンスショーでのブース出展

顕微鏡で見る微生物の世界

数学オリンピック講座 成果報告

報告者 兵庫県立神戸高等学校
数学科 教諭 吉田智也

本校数学科においては、SSHの事業の一つとして、昨々年度・昨年度に引き続き数学オリンピック対策講座を開講するに至った。

文部科学省・独立行政法人科学技術振興機構の後援する財団法人主催の数学オリンピックは、国際数学オリンピックの日本代表選手候補を選抜する、数学に秀でた若者のための大会であることはよく知られた事実である。本校数学科では、この大会予選突破を目指すべく上記講座を設定した。

詳細については、以下に記す通りである。

○対象者

数学オリンピックの受験を希望する1, 2年生

○担当

本校 数学科 教諭 吉田 智也 (1年数学担当, 総合理学科担任)

○講座開講のねらい

- (I) 高校で教えるテーマの中のいくつかは、その扱われ方が、あまりに表面的であり、高校での勉強に頼ったのでは使いこなすことができない。
- (II) 国際数学オリンピックは数十年の歴史があるので、過去の積み重ねとして自然に理論ができる（オイラーの定理etc.）。それを学習する。
- (III) 数学における理論は、過去の數学者がさまざまな問題を理解する際に生み出したアイデアの蓄積を結晶して誕生したものといえる。
- (IV) 数学オリンピックに合格することを目指すが、数学の高度な理論にふれ、数学をより好きになってもらうことも重点目標とする。

○講義日程

日 時	講義・演習内容
第1回 10/26(金) 16:00～	ガイダンス
第2回 10/30(火) 15:40～	受験申し込み
第3回 11/16(金) 15:40～	①『離散数学』
第4回 11/22(木) 15:40～	②『整数論』
第5回 11/29(木) 15:40～	③『代数』
第6回 12/13(木) 15:40～	④『解析』
第7回 12/20(木) 15:40～	⑤『幾何』
第8回 01/09(水) 15:40～	総合演習その1
第9回 01/10(木) 15:40～	総合演習その2
第10回 01/11(金) 15:40～	総合演習その3
本番 01/14(月・祝)	オリンピック予選日

○講義場所

1年9組 総合理学科 HR教室

○本校の数学オリンピック出場の経緯

過去5年間の本校からの数学オリンピックの参加・合格状況は以下の通りである。

●第13回日本数学オリンピック予選結果（2003年1月実施）

Aランク（予選合格）者 1名（応募者総数1,197名中6点以上133名がAランク）

第13回日本数学オリンピック本選合格者（2003年2月実施）

賞 優の者 1名（Aランク133名中17名が合格）

●第16回日本数学オリンピック予選結果（2006年1月実施）

Aランク（予選合格）者 0名（応募者総数1,065名中7点以上126名がAランク）

本校からの参加者は16名（SSH指定2年目）

●第17回日本数学オリンピック予選結果（2007年1月実施）

Aランク（予選合格）者 1名（応募者総数1,340名中6点以上159名がAランク）

本校からの参加者は12名（SSH指定3年目）

第17回日本数学オリンピック本選合格者（2007年2月実施）

合格者 0名（Aランク159名中22名が合格）

●第18回日本数学オリンピック予選結果（2008年1月実施）

Aランク（予選合格）者 0名（応募者総数1,570名中6点以上122名がAランク）

本校からの参加者は2名（SSH指定4年目（継続1年））

○担当者概説

俗に「数学オリンピック」と称されるこの大会は、例年その年の1月に行われる日本予選、2月に行われる日本本選を経て、7月に行われる国際数学オリンピックなどの総称である。通常はその日本予選を指し、このSSH事業でも、予選突破を目指す講座を開設した。

試験内容の前提とする知識は、「高校程度（線形代数と微積分は範囲外）。整数問題、組み合わせ的なもの等、学校で日常学習する内容と多少異なるものも題材（日本数学オリンピック募集要項より抜粋）」である。『線形代数と微積分は範囲外』のことから、通常1、2年生で履修する「数学I・II・A・B」が履修完了した2年次の3学期の時期にある試験で受験することが最も適した、そして、受験資格として最後の機会になる。しかし、懸念は、『整数問題、組み合わせ的なもの等、学校で日常学習する内容と多少となるものも題材』であるから、高等学校の授業で学習されない分野をいかに補完するかが本講座の目的の一つでもある。

SSHの指定を受けている他の学校でも同様の取り組みがなされ、例えば、滋賀県立膳所高等学校においても数学に興味関心を持つ1、2年生を対象に、数学オリンピック予選を目指した講義と演習を行っている（参考文献[1]）。担当の獅子堂昭雄教諭に話を伺う機会があったが、その講義と演習では、数学オリンピックの過去問演習の他に合同式や不定方程式などの補充の講義や、数論一般の知識を補うためのプリント配布を行っている。

本校の講座においても、このような授業でされない分野の補完として、前頁の講義日程第3回から第7回において『数学オリンピック教室（参考文献[2]）』を参考に講義を組み立てた。1回の講義で1分野を完結することは時間的に不可能ではあったが、どのような基礎知識が必要であるか概観できる機能は担えたように感じる。

予選の問題は3時間で12問の解答のみを記す筆記試験であり、合格ラインは概ね半分以上（年によって若干異なる）である。また、これらの問題の中には、すぐ解けるものもあれば、大変な思考が必要な問題もあるので、一概に問題を解く時間に余裕があるとも言えないが、じっくり考える素養が肝要であるのは間違いない。後の頁では、今年の予選問題を実際に解答復元を生徒にさせたものを一部載せてあるが、もっと時間があれば合格していただろうにという声も聞かれた。

今回実施した対策講座は今年で3年目である。この対策講座が生徒の数学オリンピック予選通過に多いに役立つ内容となるように、充実した改善が次年度以降もされるよう期待したい。

○講義プリントの例

●第1回

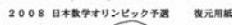
2008 数学オリンピック対策講座 第1回	2007.10.26(Th) 16:00~	年 組 番 氏名 _____
		担当 吉田
<p>●本日の内容 1.ガイダンス 予選申込みは第2回(10/30(F))のとき、5,000円を持参してください。 2.今年(2007年)の数学オリンピックの問題腕試し(①, ③, ④を抜粋)。</p>		
<p>① 凸四角形 ABCD は、AB=3, BC=4, CD=5, DA=6, $\angle ABC = 90^\circ$ をみたす。 ABCD の面積を求めよ。</p>		
<p>④ n は十の位が 0 でない 4 桁の正の整数であり、n の上 2 桁と下 2 桁をそれぞれ 2 桁の整数と考えたとき、この 2 数の積は n の約数となる。そのような n をすべて求めよ。</p>		

- ③ 平面上に長さ 7 の線分 AB があり、点 P と直線 AB との距離は 3 である。AP×BP のとりうる最小の値を求めよ。

●第2回

2008 数学オリンピック対策講座 第2回	2007.10.30(Tu) 15:40~	年 組 番 氏名 _____
		担当 吉田
<p>●本日の内容 1.予選申込み 2.今年(2007年)の数学オリンピックの問題腕試し(⑨, ⑩を抜粋)。 3.次回の予定はシラバス通り（第3回は離散数学 11/07(W)）です。</p>		
<p>⑨ 方程式 $a^2b^2 = 4a^5 + b^3$ みたす整数の組 (a, b) はいくつあるか。</p>		
<p>⑩ 正の整数が書かれたカードが何枚かあり、書かれた数の和は 2007 である。1 以上 2006 以下の任意の整数 k に対し、書かれた数の和が k になるように何枚かを選び出すことができる。またその選び方は、同じ数の書かれたカードを区別しないものとするとただ 1 通りである。このようなカードの組合せとして考えられるものは何通りあるか。</p>		

○予選後の解答復元レポート



2008 日本数学オリンピック予選

$$\begin{array}{r}
 n = 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \\
 2^0 \quad 1 \quad 2 \quad 4 \quad 8 \quad 16 \quad 32 \quad 64 \\
 40 \quad 1 \quad 1 \quad (3) \quad 12 \quad 28 \quad 60 \quad 128 \\
 3^0 \quad 1 \quad 3 \quad 9 \quad 27 \quad 81 \quad 243 \\
 40 \quad 1 \quad (7) \quad 12 \quad (40) \quad 324 \quad 768 \\
 \\
 g^n \quad 1 \quad 5 \quad 25 \quad 125 \\
 40 \quad 1 \quad 6 \quad 36 \quad 144 \\
 \\
 h^n \quad 1 \quad 7 \quad 49 \quad 343 \\
 40 \quad 1 \quad (7) \quad 49 \quad 343 \\
 \\
 l^n \quad 1 \quad 11 \quad 121 \\
 40 \quad 1 \quad 12 \quad 144 \\
 \\
 13^n \quad 1 \quad 13 \quad 169 \\
 40 \quad 1 \quad 14 \quad 196 \\
 \\
 m^n \quad 1 \quad 17 \quad 289 \\
 40 \quad 1 \quad 18 \quad 360 \\
 \\
 17^n \quad 1 \quad 17 \quad 289 \\
 40 \quad 1 \quad (17) \quad 321
 \end{array}$$

答 · 3

答 448,796

- 2 -

4

2008 日本数学オリンピック予選

6.) $\begin{array}{l} \text{a)} ab^2b^2b^2b^2 \\ \text{b)} -637199979973692182 \\ \text{c)} -31399973692182 \end{array}$
 7.) $\begin{array}{l} \text{a)} 3584 \\ \text{b)} -626676517241379450 \\ \text{c)} -206896619173617970\dots \\ \text{d)} -4584 \\ \text{e)} 15354 \\ \text{f)} 153846 \\ \text{g)} \dots 556462 \\ \text{h)} -6122999979759\dots \\ \text{i)} -612299997959\dots \\ \text{j)} 6164 \\ \text{k)} 610169991\dots \\ \text{l)} 10169991\dots \end{array}$
 8.) -14184

2008 日本数学オリンピック予選

復元用紙

$$\begin{aligned}
 9. \quad & X_1 = -999 \\
 & X_2 = -998 \\
 & X_3 = -997 \\
 & \vdots \\
 & X_{1001} = -1 \\
 & X_{1002} = 0 \\
 & X_{1003} = 1 \\
 & X_{1004} = 0 \\
 & \vdots \\
 & X_{2002} = 0 \\
 \\
 & \{0\} \\
 & \therefore \frac{1000 \cdot (-999)}{2} + \frac{1002 \cdot (1)}{2} \\
 & = -499500 - 504 \\
 & = -500004
 \end{aligned}$$

15384

— 500000

○オリンピック予選終了後の生徒アンケートの結果（受験生徒 2年 1名 1年 1名 計 2名）

1. 「数学オリンピック講座」について

- (1) 「数学オリンピック講座」を受講する機会があつて、
ア. 良かつた……2名 イ. とくに何も思わない…0名
 - (2) 「数学オリンピック講座」で取り扱った内容の難易度について、
ア. 易しかつた……0名 イ. ふつう……0名 ウ. 難しかつた……2名
 - (3) 「数学オリンピック講座」の参加状況について、
ア. ほとんど参加…1名 イ. 半分程度参加…0名 ウ. あまり参加できず…1名
 - (4) 次年度「数学オリンピック講座」があれば、参加しますか。【1年生のみ質問】
ア. 参加する……1名 イ. 参加しない……0名
- ### 2. 「オリンピック予選試験」について、
- (5) 試験結果は、A (合格) : 6点以上, B : 5・4点, C : 3点以下のいずれでしたか。
ア. A……0名 イ. B……2名 ウ. C……0名
 - (6) 試験結果について、どう評価しますか。
ア. 良かつた……0名 イ. 妥当なところ…1名 ウ. 悪かつた……1名
 - (7) 「オリンピック予選試験」を次年度も受験しますか。【1年生のみ質問】
ア. 受験する……1名 イ. わからない……0名 ウ. 受験しない……0名
 - (8) 受験料補助がSSHの予算でまかなわれたことは、励みになりましたか。
ア. 励みになった…2名 イ. とくに思わない…0名
 - (9) 「数学オリンピック講座」が開講されていなくとも、「数学オリンピック予選試験」は受験していましたか。
ア. 受験していた…1名 イ. 受験していない…1名

○参考文献

- [1] 第54回近畿算数・数学教育研究和歌山大会高等学校部会分科会2教育内容(1)「数学オリンピックへの取り組み～講義と演習～」, 滋賀県立膳所高等学校 獅子堂昭雄, 2007.11.9
- [2] 数学オリンピック教室, 野口 廣, 朝倉書店, 2001.10.25
- [3] 数学オリンピック 2002～2007, <財>数学オリンピック財団監修, 日本評論社, 2007.9.20
- [4] 大学への数学 2008・3月号(VOL51), 東京出版, 2008.2.25
- [5] 数学オリンピック財団 web, <http://www.imojp.org>

以 上

兵庫県教育研修所主催「理数ワンダーランド」出展報告

61回生総合理学コース・62回生総合理学科有志生徒・吉田智也・寺本まりこ

昨年度、兵庫県立教育研修所にて行われた「理数ワンダーランド」に県下初の数学ブースを出展した。今年も昨年に引き続き、11月3日、「算数・数学オリンピックのたまごⅡ」としてブース出典を実施し、184名の来場者を迎えた。

【概要】

(1) 算数・数学オリンピックに繋がるような易しい(面白い)問題を小・中学生向けに2題、神戸高校生がオリジナルに作成して、「算数・数学オリンピックのたまご問題」と名づける。

時間を決めて、小・中学生に取り組ませたうえで(15分程度)、神戸高校生が、色板や模型を使って視覚的に解説する。

早く解けてしまった生徒や全体の説明で理解できなかった児童へは、隣室で個別に高校生が対応する。

神戸高校総合理学科の課題研究ポスターも教室前に展示・掲示した。

【来場者の動きと流れ】

- ① 教室入り口で 表紙: 遊び方説明
2ページ目: 問題・解答用紙
裏表紙: 神戸高校総合理学科開設 PR

この用紙と鉛筆(黒・赤青)を受け取る。

(「遊び方説明」は入り口付近に拡大して掲示されている。)

- ② 教室に入り、椅子に座って問題を解く。

- ③ 時間内に解けたら、隣の教室へ持つていって見せ、誤りがあればアドバイスをもらう。

一発で正解すればカードにスタンプを2個押印してもらって終了。鉛筆を返却して退出する。

- ④ 教室で15分程度経過したら、神戸高校生が考え方を色板や模型を使って解り易く説明する。赤で○をつけたり、青で書き加えたりして自己採点しながら理解する。

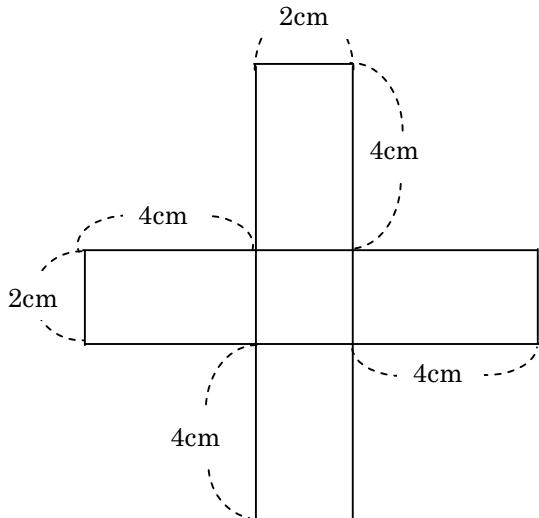
- ⑤ 教室出口で鉛筆を返却し、カードにスタンプを押してもらう。

- ⑥ 答えがあっているかどうかわからないときや、質問があるときは隣の部屋に用紙と筆記具を持って行き、高校生に聞く。神戸高校生は、一人ひとりに対応する。

- ⑦ スタンプがたまつたら、神戸高校グッズ(神戸高校生作成の記念品)がもらえる。

算数・数学オリンピックのたまご問題例

① 下の図に 4 本の直線を引いて正方形ができるだけたくさん作ってください。



② 次のように数字の書かれた表があります。横に連続して並んだ 3 マスにある 3 つの数字をたすと 109 でした。3 つの数字はどんな数だったのでしょう。

1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	4	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	6	7	10	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	8	9	12	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	10	11	14	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	12	13	16	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	14	15	18	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	16	17	20	0	0
.
.
.

例えば表の左上の最初の 3 つのマスにある数字の和は $1+4+0=5$ ですね。

【生徒の感想より抜粋】

- ・数学の問題を解くという(個人的に)面倒なことによくあれだけの人数が集まったものだと感心しました。
- ・僕は問題の解説をしたが、問題を解いてくれた人は最初わからず、鉛筆が止まってしまうことも多かった。しかし少しのアドバイスでたちまちできてしまい、驚いた。彼らのように小さい頃から熟考し、細かいところを見つとも全体を見落とさないという数学の大きな要となる力をつけておくのはよいことだと思った。また、みんな問題を諦めることなく楽しんでくれて良かったと思う。

平成19年度 全国生徒研究発表会大会参加報告 (担当 稲葉浩介)

目的 スーパーサイエンスハイスクールの生徒による研究発表会を行い、生徒の科学技術に対する興味・関心を一層喚起するとともに、その成果を広く普及することにより、スーパーサイエンスハイスクール事業の推進に資する。

主催 文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構

期日 平成19年8月2日（木）～3日（金）

参加生徒 3名（3年8組総合理学コース）

日程 第1日

8月2日（木） 9:30～18:00

全体会（開会式、オリエンテーションなど）、分科会（各校による研究発表）、
ポスターセッション

第2日

8月3日（金） 9:30～15:30

ポスターセッション

全体会（研究発表、講評および表彰、閉会式など）

場所 パシフィコ横浜（横浜市西区みなとみらい1－1－1）

内容 全国のSSH指定校が一堂に会する平成19年度SSH生徒研究発表会が行われた。今年度は、ポスターセッション発表に参加した。

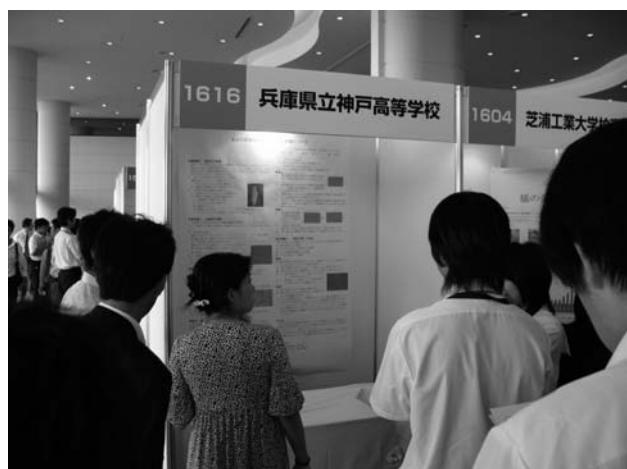
ポスター発表

□研究の背景

2年次に課題研究で取り組んだ「昆虫の体成分が大腸菌の分裂に及ぼす影響について」をポスターで発表した。この研究が始まったきっかけは、昆虫が持つさまざまな生体成分の中に人にとって有益な物質が見つかっている事実を知り、細胞に対して何らかの活性を持つ物質を見つけたいという興味だった。最終的には医療面での利用を考えての基礎研究として、参考になる論文もないまま、手探りで始めた実験だった。

□セッションの効果

この研究には体成分の添加によって大腸菌の増殖速度がどう変化するかを追跡したという単純なストーリー性があり、実験の方向性がブースを訪れた人々にすぐに理解された。このことが結果や考察をめぐる議論を活発に進める大きな要因になった。生徒は持参したノートパソコンで大腸菌の成長曲線を示し、より詳細な議論に発展する場面があった。実験方法について、有益な指摘を受けることができた。本校では3年次の課題研究を実施していないが、内容をさらに深めるために更に実験する機会を設けるとよい。



ポスター発表

カイコの体成分と大腸菌の分裂速度との関係を調べた実験のユニークさに質問が集まり、多くの人と交流することができた。

応用物理学会 高校生ポスターセッション 発表報告

応用物理学会 75 周年記念イベント「暮らしを支える科学と技術展」ポスター出展

日時 2007 年 8 月 3 日(金) 10:00 ~ 17:00

4 日(土) 9:00 ~ 17:00

場所 科学技術館（東京都千代田区北の丸公園）

目的 国際社会で活躍できる科学者の育成をめざし、幅広い対象者に研究成果を伝える能力とコミュニケーション能力を育成することを目的とし、ポスター発表という場を通じて、「課題研究」での研究成果を発表する。同時に、専門家からの助言を得る機会とする。

概要 (社)応用物理学会が主催する記念イベントの高校展示コーナーに本校生徒 6 名が参加し、ポスターセッションを行った。発表した研究は前年度の課題研究からの以下の 2 テーマである。

- 「 $1/f$ ゆらぎの世界 ～カオスとフラクタル～」（数学分野）
生体に潜む“ $1/f$ ゆらぎ”という現象に注目し、数学的に音楽分野・文学分野へのアプローチを行った。
- 「部分モル体積の研究」（化学分野）
様々な物質の部分モル体積を測定することで、物質の性質や状態などと、体積との関係性を明らかにした。



応用物理学会 75 周年記念イベント ポスターセッション

実施後アンケート結果

1. ポスターセッションに参加した体験はどうでしたか?

- とてもいい経験ができた・・・4名
- いい経験ができた・・・2名

2. 自分たちのブースへの来訪者が問い合わせてきたことに対する対応は、おおむねどうでしたか?

- 相手のいうことをよく理解し、適切な応答ができた・・・5名
- 相手のいうことはよく理解したが、適切な応答ができなかった・・・1名

3. ポスターセッションでうまくいった点と苦労したことは何ですか?

【うまくいった点】

- ・役割分担（説明係と資料配付係等）がうまくいったこと。
- ・作成した“ゆらぎ音楽CD”（約110枚配布）に興味をもってもらえたこと。
- ・研究概要及び自分の研究分野（熱雑音）の説明が円滑にできたこと。
- ・Mathematicaによるゆらぎ音楽を解説し、来訪者の人に興味をもってもらえたこと。
- ・来訪者一人一人に“紙芝居風パネル（モル体積分野）”を用いて丁寧に説明できること。

【苦労したこと】

- ・スペースが狭くて来訪者が混んでくると説明がしづらい状況になった。
- ・今まで気付いていなかつた点を指摘され説明しなければいけなかつたこと。
- ・CDを聴く人、解説を聴く人が重なってくると後方の人がポスターを見られない状況になった。
- ・事前の資料の再構成と印刷（1000部（ダイジェスト版）+200部（詳細版））とポスター作成。
- ・わずか数秒の間に通過していく来訪者の方々に少しでも我々の研究に興味をもってもらい、少しでも長く足を止めてもらうことに気配りしたこと。

4. ポスターセッションを振り返り、最も印象に残っていることは何ですか?

- ・私たちの研究分野に精通した方々に多く訪れていただき、興味をもってくださって“こうすればもっと面白いのでは”と実験過程に関する良きアドバイスをいただいたこと。
- ・第1日目は10:00～17:00、第2日目は9:00～15:00まで来訪者に対応したため、他のSSH出展校（10校）の解説を聴かせてもらう時間がなかつたが、それぞれに工夫がなされており、興味深い労作が多かつた。
- ・失敗は許されない覚悟で前準備を十分にしたことと、当日の企業の最先端技術の展示と解説に興味が惹かれたこと。

5. ポスターセッションを通じて、どのような学びや気付きがありましたか?

- ・CDなどの配布物があると注目されることと、ポスターの構図を工夫すると目を引きやすく、この点ではうまくいっていた。
- ・人に自分の考えや研究成果を伝えるのはとても難しいが、わかつてもらえた時は本当に嬉しかった。
- ・答えのないもの、未知のものを粘り強く探求する姿勢が大切であること。自分ができたと思いこんでいたものの中に改良の余地があると気付かされたこと。
- ・1/fゆらぎという研究テーマが予想以上に皆に知られていること。
- ・自分にとっては当然と思われる研究内容に関する知識を如何にわかりやすく、新鮮に伝えるかが難しいことがわかつた。また、自分たちの研究に対する教授のアドバイスを聴くと自分たちの未熟さがわかつた。

6. 有意義なポスターセッションにするために、どのようなことが重要だと思いますか？
- ・入念な下準備はいうまでもなく、あまり盛りだくさんにせず、シンプルさも大切であること。
 - ・あらゆる質問に答えられるよう徹底的に研究内容を調べ、仲間の考えを共通理解すること。
相手の目をみて、相手の話をしっかりと聞いて参考にする謙虚な姿勢が大切。
 - ・与えられたスペースで、資料の手渡し方（押しつけにならぬよう配慮）に工夫すること。
 - ・話術だけでなく、視覚や聴覚に訴えるものや来訪者が体験できるものがある方がよい。テーマ別のポスターでも他の研究テーマも精通していると誰でも説明できて客足がスムーズに動く。
 - ・小学生の子どもたちにパソコンを触ってもらい、動く“カオス芸術”を体験してもらい「こんなこともできるんだ」と感心してもらえた。相手に見合う機器の準備が必要である。
 - ・多くの人に自分たちの研究内容を理解してもらうことが重要である。何故ならば、その人達から疑問点や新たな視点及びアドバイスをいただくことができるから。

7. その他【各生徒の思い】

- ・立ちっぱなしであったことが辛かったが、来訪者に対し居留守という状況は避けたかったので昼食をとる時間をとれなかったのはもっと辛かった。
- ・積極的に考えて聴いてくださる人が多くて助かりました。専門的なことを何度も突っ込まれたが、調べていたので何とか切り抜けられました。CD配布をしたことで、音楽分野に興味が集中していました。
- ・ $1/f$ ゆらぎについては勿論、数学・科学一般について教えていただくことが多く、特に“音”について音楽の制作過程及びその解析において、音の強弱・長さ・音色なども考慮した方が良いようです。音色はMathematicaでは限界があり、確かに強弱や長さは考慮し、改良する余地がありそうです。
- ・「なぜ数にπやeを選んだのか」「 $1/f$ ・ゆらぎ・心地よい、はどうつながっているのか」などの質問が多くかった。『数の選び方は、面白いものをと心がけていました』と格好つけずにそう答えました。もっと具体例を出せばより理解してもらえたのではと反省しています。質問されたときは白色ノイズ・褐色ノイズの話や人体の呼吸リズムの話を取り上げて関係性を説明しました。
- ・熱雑音分野ではTVの白黒の2値変換方法に興味が集まり、ノイズに関して貴重な意見を数多くいただけた。
- ・大学・企業のポスターセッションでは、技術の使い道や実際の製品を手に取らせて発表されていたのでより身近に実感できた。
- ・出展している他校の生徒さんと意見交換して交流を図ることができてよかったです。
- ・部分モル体积の内容について、「今回研究に使用した物質の結晶構造はどれも同じである。セシウムを用いると結晶構造が異なる物質ができるのでより発展的な研究にするには、そうしてみるとよい」、「充填率を求める以前に、充填率を決める要因になっている2つのイオン半径の差についても調べてみても良いでしょう」などの助言を頂いた。
- ・役割分担はしたものの、人によって荷の重さに軽重ができたのは反省材料である。
- ・時間が経過するにつれ疲労がたまり、集中力が切れたことがあったのが残念である。

8. 生徒6名を引率しての全体的な感想（文書：松下）

展示していた学校（10校出展）の中でも一番来訪者が多く（170名に資料を手渡し、CDを110枚配布；実際に詳しく説明できたのは2/3程度）、その意味で彼らは最善の努力をしたと評価している。

応用物理学会の記念事業の一環としての参加の意義として、専門的な教授陣たち・企業人たちのアドバイスが直に聞け、次なる課題を見出しうるのではないかというもくろみは成功したと考える。教授陣たちの助言を真筆に聴くまなざし、それを私に嬉しそうに伝える仕草は対話でしか味わえない貴重な体験であった。

二日間にわたり、昼食をとるように促しても持ち場を離れることの心苦しさから自ら進んでポスターの前で立ち続けた彼らの真摯な姿勢は頼もしさと熱き想いを感じることができた。

JSEC 2007 協賛社賞 受賞

世界に通用する科学者の育成をめざす、高校生の科学技術コンテスト「JSEC (Japan Science&Engineering Challenge) 2007」において、本校生徒3名が受賞した。朝日新聞社が主催（後援；内閣府、文部科学省など）する本コンテストは、科学技術分野の研究成果を検証するだけでなく、研究者自身の知的好奇心や課題解決能力、実験検証過程における個性的な工夫、そしてチームワークやプレゼンテーションスキルなど、総合評価する。

受賞牛徒

上田 智翔(3年) 北川 賢伸(3年) 二四岡 健(3年)

受賞内容

橫河雷機賞

「 $1/f$ ゆらぎの世界～カオスとフラクタル～」

本研究では、生体などに普遍的に存在する“ $1/f$ ゆらぎ”という現象に注目した。“ $1/f$ ゆらぎ”が「ハリー・ポッター」などの文学作品に含まれているかどうかの検証や、“ $1/f$ ゆらぎ”を含む音楽を作曲し、人にとって心地のよいものになるかどうかの検証を行うなど、数学的に音楽分野・文学分野へアプローチした。

課題と今後の方針

本校では、受験期である3年次に「課題研究」をカリキュラムとして組み込むことができない現状があるため、二年次の限られた授業時間内で研究を満足に発展させることができない状況にある。今回、賞を受けた生徒3名は、指導教員と共に放課後や休日などの時間を最大限に利用した。このような経緯が賞につながった一つの要因といえる。今後は、特に知的好奇心の高い生徒を対象に、3年次の放課後の時間を利用するなどして、課題研究をより発展的なものとする方法を考える必要がある。

高校生の科学技術コンテスト「ジャパン・サイエンス＆エンジニアリング・チャレンジ（JSE C）」（朝日新聞社主催、内閣府など後援）で、横河電機賞を受けた県立神戸高（神戸市灘区）の男子生徒3人に25日、同社から賞状と副賞の研究奨励金20万円が贈られた。

受賞したのは同校3年生の上田智翔さん（じょうじょう）、北川賢伸さん（きたがわ けんしん）。二四岡健さん（

じやうがおか けん）は、人に快い感じを与えるとされる「1／土ゆるぎ」をテレビのノイズ画面、音楽、文学作品など身近な題材から探った。北川さんは「専門性が高く、まず自分たちが理解するのが大変だった」。上田さんは「研究は手探りだったけど、認めてもらえたうれしい。科学者にならには忍耐力が必要だとわかりました」と話した。

科学技術コンで横河電機賞
神戸高の3人に賞状贈る



賞状を手にする（左から）上田智翔さん、北川賢伸さん、二岡健さん＝県立神戸高校で

『 $\frac{1}{f}$ ゆらぎの世界～カオスとフラクタル～』

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース 3 学年

秋山 慧 上田 智翔 北川 賢伸 新澤茉里子

二四岡 健 則武 治樹 塙岡 俊介

天地創造以前の世界の状況をカオス(混沌)と呼ぶなら、カオスは万物の、すべての活力の源といえる。数学や物理の領域の“カオス”は、定められたある条件のもとで経過した後の状態が、予想もできない不規則な現象となって現れてくることを意味する。しかし、意外にもカオスの中には秩序や法則性が存在し、カオス的離散力学系のプロセスをたどるとフラクタル(自己相似形:全体がそのいくつもの縮小形で構成される)が現れる。さらに予測がある程度できながら、完全には予測できない「ゆらぎ」へと研究対象は広がる。これらを背景に、数学的に音楽・文学・芸術分野へアプローチしてみる。

1. 音楽・文学と数学・物理の融合 :

『〈研究テーマ①〉騒音と音楽は、何が違い、何故人は騒音と音楽を聞き分けることができるのか』

音楽の特徴は、音響振動の振動数(音の高低=周波数)と振幅(音の強弱)で構成され、音楽の特徴をよく表しているのは周波数のゆらぎで、その瞬時的周波数が $1/f$ ゆらぎをするものを研究対象にする。では「 $1/f$ ゆらぎとは何か?」そこで、まず興味を引いたのは“熱雑音”という現象である。ラジオやテレビに使われているトランジスタは、半導体でできていて、半導体の中の電子の動きを使って、放送局から送られる電波信号を增幅している。信号が弱くなると自動的に信号の増幅率を大きくする働きもある。放送終了後にスイッチを入れたままにしておくと、トランジスタは何も電波信号が来ないため、増幅回路の増幅率が最大限に大きくなり、回路の中に発生する雑音だけが大きく増幅されて、ザーッという音が流れる事になる。これは“熱雑音”と言われ、熱雑音のパワーは、抵抗の値と温度に比例するが、このパワーを調べると、半導体の抵抗の値が $1/f$ ゆらぎをし、それに電流を流すと、電圧が $1/f$ ゆらぎをすることが知られている。そこで、私たちは抵抗値を実測するのではなく、空のビデオテープのノイズ画面(砂嵐)を画像処理し、2値変換し、白・黒の関係性を調べることにする。ここで、どのようにして白と黒に判別されているかというと、熱雑音の電圧の変化で、電圧が高ければ白、低ければ黒というふうに映像に反映される。

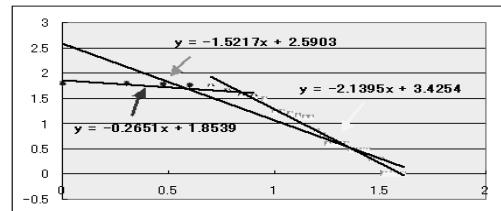
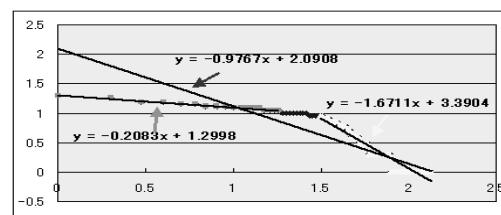
考察 実験結果によると、TVの砂嵐の画面の白い点に $1/f$ ゆらぎの要素が含まれていると考えられる。また黒い点には、ローレンツ型スペクトル(高い周波数は $1/f^2$ に減衰し、低い周波数では白色)とも近似しているように観察できる。この黒い点が $1/f$ ゆらぎしているとは言えない原因是、灰色の認識を2値変換する過程で、全体のグラデーションが黒色よりも、黒に多くカウントされた結果と考えられる。視覚的にとらえた砂嵐の画面の画像解析のグラフから $1/f$ ゆらぎの要素が潜んでいると考えられる。

〈図1〉(1)白・黒の個数の各々をその平均値との比をとり、比の二乗を計算する。

(2)その出現個数の多い方から点をプロットする。

(3)縦軸に出現個数の常用対数、横軸に順番の常用対数のグラフを描く。

【〈上図〉白のグラフ／〈下図〉黒のグラフ】



この“熱雑音”の中に潜む $1/f$ ゆらぎは生命の本質であり、非常に普遍的に見られる現象である。身近な例の一つとして私たちの生体リズムが $1/f$ ゆらぎしている。例えば、心拍数の心拍間隔の平均値からのずれを考える。平穏な生活のときはおおむね心拍間隔は安定しているのですが、運動したり、お酒を飲んだりすると変化してくる。その平均値からのずれをゆらぎとして、両対数グラフ化すると傾き-1の直線に近似できそれを $1/f$ ゆらぎという。この体内に潜む $1/f$ ゆらぎシステムと私たちの感覚とがシンクロして、音楽を聴いて心地よいと感じられる。

『〈研究テーマ②〉ある数学的論理を根拠にし、そこにある種の規則性を取り入れて作った曲は、解析して $1/f$ ゆらぎをもつ曲となりうるか?さらに、 $1/f$ ゆらぎを含む曲は、多くの人にとって快適な音楽となりうるか?』

そこで私たちは以下の3つのアプローチを試みた。

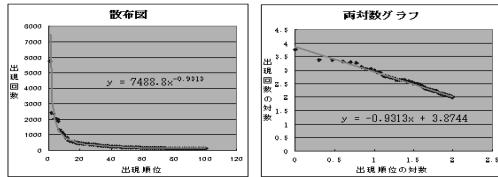
(I) 英文学における“ジップの法則”と黄金比($\frac{1+\sqrt{5}}{2}$; 循環しない小数)を組合わせて作曲する方法;

まず“ジップの法則”とは何かというと「英文中で出現頻度が n 番目の単語は、出現頻度が1番目の単語の $1/n$ の確率で現れる」

□村上 春樹氏の作品の中で最も広く海外で読まれている『A Wild Sheep Chase(羊をめぐる冒険)』を対象にした。総単語数は88,119語でその出現頻度上位100語を抽出して見ると〈図2〉に示すように“ジップの法則”は言えることがわかる。

〈図2〉

抽出単語										
1	the	5760	26	from	387	51	your	191	76	say
2	i	2414	27	one	379	52	over	188	77	can
3	a	2391	28	have	379	53	know	186	78	came
4	to	2072	29	there	374	54	when	182	79	just
5	of	2014	30	this	356	55	don't	179	80	same
6	and	1871	31	her	334	56	only	176	81	went
7	in	1295	32	like	326	57	right	175	82	took
8	was	1168	33	so	323	58	they	174	83	'd
9	it	1114	34	we	304	59	got	164	84	three
10	you	993	35	were	300	60	would	164	85	did
11	that	815	36	if	298	61	off	163	86	rat
12	my	806	37	man	287	62	get	160	87	around
13	with	619	38	what	286	63	after	154	88	things
14	said	614	39	about	278	64	more	149	89	why
15	sheep	577	40	then	272	65	that's	148	90	still
										110



《音楽作成の方法》ジップの法則が成立立つ英文の単語の抽出順番に黄金比の数を用いる。例えば、黄金比は $1.618033988\cdots$ であるが、(1番目) 小説の1番目の単語、(2番目) 小説の $1+6=7$ 番目の単語、(3番目) 小説の $1+6+1=8$ 番目の単語…という風に。次に、選んだ単語の $a \sim z$ にそれぞれ1~26の数字を当てはめ、ピアノには半音階でド(C)~2オクターブのド(C)に、それぞれ1~25の数字を当てはめる。そして、各単語を構成している文字の数字を足し、それを25(作曲に使用する鍵盤の数)+1(休符)=26で割り、余りの数を鍵盤に当てはめた数字と対応させて音を決定する。なお、余りが0の場合は休符とする。

[例] 英単語 the : $t(20) + h(8) + e(5) = 33$ で、
 $33 \div 26 = 1$ 余り 7 だからファ# (Fis) である。

《音の長さの決定方法》使用する音符は、全音符、付点2分音符、2分音符、付点4分音符、4分音符、8分音符、16分音符の7種類とし、それぞれに0~6までの数字を当てはめる。各単語の文字数を7で割った余りで音の長さを決定する。

[例] 英単語 the : 3(文字) $\div 7 = 0$ 余り 3 だから
付点4分音符である。

このようにして1つの単語から1つの音を決定し、それらを並べて作曲する。

考察 私たちは自由意志によって言葉を用い、単語の出現頻度などいっさい気にしていないが、ジップは言葉の中に法則性をみつけた。その法則に循環しない無限小数を関連づけると村上春樹氏の小説がどのような曲を奏でるか興味がわき早速作曲にとりかかった。果たしてどのような冒險であったのか?

(II) 世の中には $1/f$ ゆらぎが至る所に潜んでいる。そこで次に $1/f$ ゆらぎを作為的に作成することを試みた。使用するのは、サイコロと2進数である。

〈サイコロの振り方のシステムの説明〉

サイコロ3個(A,B,Cとする)とし、そのA,B,Cに2進数の0または1を当てはめ(A,B,C) = (0,0,1)(0,1,0)(0,1,1)(1,0,0)(1,0,1)(1,1,0)(1,1,1)の7個を1クールとし、以後これを繰り返す。

《音楽作成の方法》○:振り直す、×:振り直さない

2進数	A	B	C	2進数	A	B	C
(0,0,1)	×	×	○	(1,0,1)	○	×	○
(0,1,0)	×	○	×	(1,1,0)	○	○	×
(0,1,1)	×	○	○	(1,1,1)	○	○	○
(1,0,0)	○	×	×	*	*	*	*

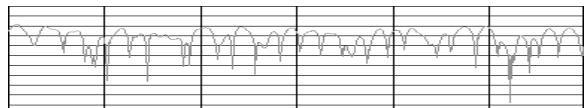
この操作を繰り返し、サイコロの合計の数字を音に当てはめることによって、作曲を試みた。このシステムを採用したポイントは2進数である。サイコロという全くの乱数発生装置に、2進数という新たな要素を加えることで、サイコロの目の合計の動きを小から大にすることができる。

《音の長さの決定方法》サイコロの目の数の合計は3~18なので下のような表を作り、サイコロを1回振る毎に列を1つずつずらす。それにより、6回の操作で1周期のリズムパターンは生まれる。そうすることで一見ランダムだが、実は周期性のある音のリズムパターンを作成した。

音符	16分	8分	付点8分	4分	付点4分	2分
和の合計	3	4	5	6	7	8
和の合計	9	10	11	12	13	14
和の合計	15	16	17	18	*	*

考察 サイコロのランダム性の中に規則性を入れゆらぎを含んだ曲を作成し、フーリエ解析を用いて研究してきた。 $1/f$ ゆらぎをもった自己相似形の感じられる曲になったが、研究はまだ途中で、結論らしきものはまだ発見できない。途中で現れた白色雑音とは異なる $1/f$ ゆらぎ波形を〈図3〉に示す。

〈図3〉



(III) 数式処理システム “Mathematica” で、音のリストを作成し、自動作曲を試みる方法;

□サンプルとして使用した数は、脈拍・最高血圧・最低血圧・円周率・有理数 $1/19$ ・自然対数の底 e ・友愛数・巨大メルセンヌ素数 $2^{13466917} - 1$ ・黄金比

《音楽作成の方法》

①最初に、「音階」を設定する。(ここではハ長調の音階で、変更可能) 正弦波の周波数を変化させ、ドレミファ…に相当する音を作る。次に、この周波数を並べた数列を作る。ここでは音名だけ示す。

$\{onkai\}$; $do, do, re, re, mi, mi, fa, fa, fa,$
 $so, so, so, ra, ra, si, si, do2, do2$

$\{onkai\}$ の第 m 項を $onkai[[m]]$ とする。(m は $1 \sim 18$)

②サンプルをこの音階数列に対応させる。

[例] 円周率 π の場合 ; $p = 3.14159265358979 \dots$ を最初から 2 衔ごとに区切り,

$\{p'\} : 31, 41, 59, 26, 53, 58, 97, \dots$ と数列を定義する。

この数列の各項の値を 18 で割り、さらにそれぞれに 1 を足した数列を新たに $\{p'\}$ とする。

$\{p'\} : 14, 6, 6, 9, 18, 5, 8, 4, 6, 13, 9, 11, 16, 12, 10, 6, 3, 17$

$\{p'\}$ の第 n 項を $p'[[n]]$ とする。

③ここで、②の $p'[[n]]$ の値を①の m に代入する。

$p'[[n]]$ が m と同じ変域にするためである。

$onkai[[p'[[1]]], onkai[[p'[[2]]], \dots, onkai[[p'[[18]]]]]$

これを順番に Mathematica で演奏させていく。

④ Mathematica で音を鳴らす基本的な命令は

$Play[Sin[f 2Pi t], \{t, 0, 1\}]$ で、

f は周波数、 t は音が鳴る時間(ここでは 1 秒)

$\left\{ \begin{array}{l} Play[Sin[onkai[[p'[[1]]]]2 Pi t], \{t, 0, 1\}] \\ Play[Sin[onkai[[p'[[2]]]]2 Pi t], \{t, 0, 1\}] \\ \dots \\ Play[Sin[onkai[[p'[[18]]]]2 Pi t], \{t, 0, 1\}] \end{array} \right.$

⑤サンプルの組合せで、次の 3 つのパターン

が和音として調和のとれた曲になった。

1) $e^{i\pi} + 1 = 0$ で密接に結びつく π と e ;

自然対数の底 e で、上記の①～④で $\{q'\}$ を作り

$onkai[[p'[[1]]]$ と $onkai[[q'[[1]]]]$,
 $onkai[[p'[[2]]]$ と $onkai[[q'[[2]]]]$

…という様に、同じ値に対する 2 つの音を同時に鳴らすことで和音にする。

2) 友愛数同士(2 つの自然数 m, n があって、 n の除外約数の和を $S(n)$ と書くとき $S(m) = n, S(n) = m$ で定義する)

この友愛数の小さい順から 18 組を考える。

[例] $\{220, 284\} \{1184, 1210\} \{2620, 2924\} \dots$

友愛数で、上記の①～④で $\{q'\}$ を作り

$onkai[[p'[[1]]]$ と $onkai[[q'[[1]]]]$,

$onkai[[p'[[2]]]$ と $onkai[[q'[[2]]]]$

…という様に、同じ値に対する 2 つの音

を同時に鳴らすことで和音にする。

3) 巨大メルセンヌ素数 $2^{13466917} - 1$ と黄金比。作曲方法は 1), 2) と同様である。

■ 1)～3) に *Do* 文を用いて Mathematica に自動的にサウンドを生成させる事が可能になった。

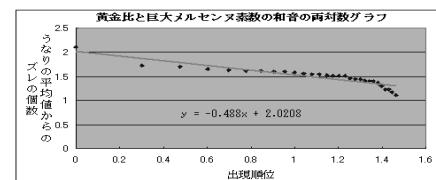
(注) また人体に関するサンプル(最高血圧・最低血圧・脈拍)を用いた和音は不協和音が多く聞かれた。

考察 作った曲が $1/f$ ゆらぎを示すかどうか検証した。サンプルには“黄金比と巨大メルセンヌ素数 $2^{13466917} - 1$ ”を使った。音楽において従来 $1/f$ ゆらぎを検証する際、縦軸に音楽のパワースペクトル、横軸に周波数をとるのが一般的だが、今回我々は、音の周波数のみを手がかりに、音の高さのバランスが与えるメロディーの変化に注目しデータを解析した。

その際、縦軸には順次にならす和音のうなりの平均値に対する比の 2 乗、横軸にうなりの出現頻度順位をとりグラフ化してみた。

近似直線の傾きをみると約 -0.5 で $1/f$ に関連づけることは難しい。これは我々の音階作りの規則が 1 オクターブの中に収まっていることが大きく影響しているようであり、さらに音の強弱の要素を無視できないことを裏付けているといえそうである。規則性の中にランダムさを考慮して作成した音楽の中にも心地よく聞こえる曲ができていることを考えると、さらなる工夫と視点を考えることで興味深い法則が潜んでいると予想される。今後の $1/f$ ゆらぎの音楽作りの課題である。

〈図 4〉【黄金比とメルセンヌ素数の和音のゆらぎ】



2. 芸術と数学・物理の融合；

『〈研究テーマ③〉カオス漸化式と呼ばれているものに熱雑音(1/fゆらぎを含むデータ)を代入する、漸化式の描く図形はどのように変化していくか』
『漸化式に潜むゆらぎの影響の視覚化』

■まず、 $f : x$ 軸方向の $(-a)$ のずれ、 $g : x$ 軸方向の b 倍の拡大(縮小)、 h ：原点 O の回りの (-90°) の回転とするき、次の3つの合成変換 $f(g(h))$ を表わす行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -a \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a & b \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

と非線形項を加える変換により

構成される以下の三種の漸化式、およびそれらによって描かれる図形を考察の対象とする。

(I) 流水のような漸化式

$$\begin{cases} x_0 = 1.0, y_0 = 0.0 \\ x_{n+1} = x_n - 0.81y_n - \frac{5.0}{1+(x_n)^2}x_n \\ y_{n+1} = -x_n \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -0.81 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \frac{5.0}{1+(x_n)^2}x_n \\ 0 \end{pmatrix}$$

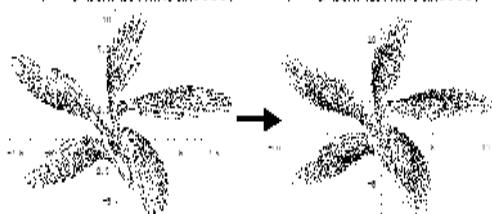


(II) 翼のような漸化式

$$\begin{cases} x_0 = 1.0, y_0 = 0.0 \\ x_{n+1} = -1.57x_n + 0.96y_n - 4 + \frac{5.0}{1+(x_n)^2} \\ y_{n+1} = -x_n \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.57 & 0.96 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4 + \frac{5.0}{1+(x_n)^2} \\ 0 \end{pmatrix}$$

データ使用前(点の数6000) データ使用後(点の数6000)

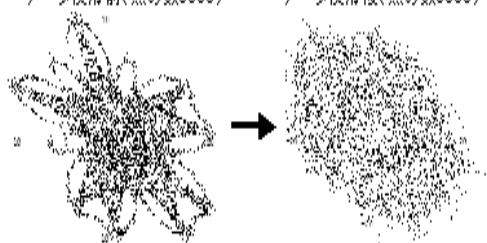


(III) 花びらのような漸化式

$$\begin{cases} x_0 = 4.0, y_0 = 0.0 \\ x_{n+1} = 0.77x_n + y_n + \frac{5.0}{1+(x_n)^2} \\ y_{n+1} = -x_n \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.77 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{5.0}{1+(x_n)^2} \\ 0 \end{pmatrix}$$

データ使用前(点の数6000) データ使用後(点の数6000)



■上記の(I)～(III)の各漸化式の1次変換を表わす部分の行列を A_1 、 A_2 、 A_3 とおく。

その部分の特徴(固有値)を調べると共に、非線形項を含むベクトルの(1,1)成分の分子の $\boxed{*}$ の部分に砂嵐の実験データを代入することで図形がどのように変化するかを視覚的に観察した。

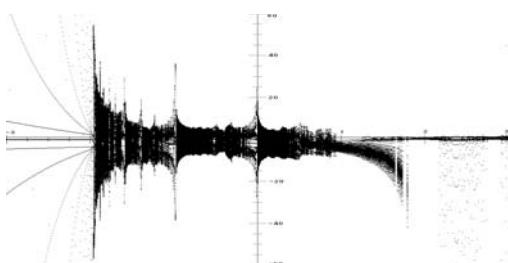
$$(I) A_1 = \begin{pmatrix} 1 & -0.81 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \quad (II) A_2 = \begin{pmatrix} -1.57 & 0.96 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$(III) A_3 = \begin{pmatrix} 0.77 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

行列	固有方程式	固有値
A_1	$x^2 - x - 0.81 = 0$	$\begin{cases} x_1 = -0.529563 \\ x_2 = 1.52956 \end{cases}$
A_2	$x^2 + 1.57x + 0.96 = 0$	$\begin{cases} x_1 = -0.785 - 0.586323i \\ x_2 = -0.785 + 0.586323i \end{cases}$
A_3	$x^2 - 0.77x + 1 = 0$	$\begin{cases} x_1 = 0.385 - 0.922917i \\ x_2 = 0.385 + 0.922917i \end{cases}$

□1次変換を表わす行列 A_1 ～ A_3 の(1,1)成分 a の数値の根拠を以下に記す。(1,2)成分の b を固定したとき、 a による x_n の値の変化を(II)の漸化式において調べると次の図を得る。

【ある a の値において存在した x_n の値の図】



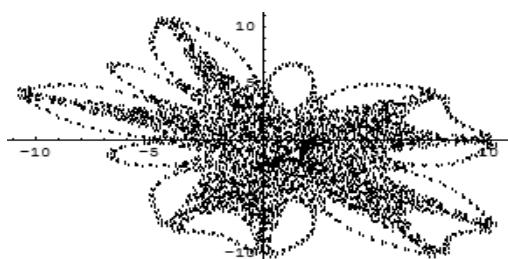
ここで, x の値のぶれが大きい所(収束するのでもなく, 発散するのでもない)の数値に注目することにより a を決定する。

■■ 次に非線形項の部分の $(1,1)$ 成分に $1/f$ ゆらぎが含まれているであろう砂嵐のデータを代入したときの図形の変化を観察する。(上記の各図を参照)

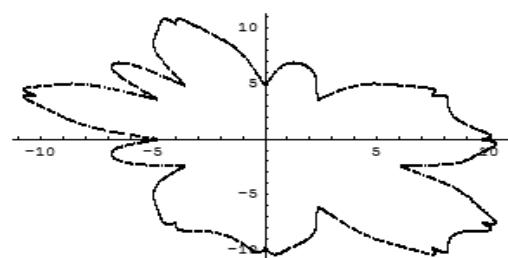
行列	非線形項のデータ代入後の図形の様子
A_1	発散
A_2	原型をとどめつつ微小変化
A_3	原型をとどめつつ微小変化

特に (III) 花びらのような漸化式においては初期値 x_0 の値を変化させていったところ $x_0 = 9.93$ と $x_0 = 9.94$ で大きな変化が見られた。

【 $x_0 = 9.93$ (点の数 6000)】



【 $x_0 = 9.94$ (点の数 6000)】



考察 固有値が虚数である A_2 , A_3 を含む (II), (III) の漸化式が描く図形には何らかの中心のようなものが存在して見えるのに対して, 固有値が実数である A_1 を含む (I) の漸化式が描く図形にはそのようなものが存在しないように思われる。砂嵐のデータを代入したときの結果の差異は $A_1 \sim A_3$ の固有値の実虚の違いによるものかもしれないが, (I)～(III) の非線形項の $(1,1)$ 成分の分子の x_n の有無の影響が大きいと思われる。

(III) 花びらのような漸化式の初期値を $x_0 = 9.94$ のときの図形はやがんだ楕円のように見え (A_3 は楕円を描く), この漸化式が描く図形における 1 次変換を表わす行列の影響を強く受けている良い例といえそうである。

《今後の課題》 非線形項を含む列ベクトルの $(1,1)$ 成分の分子の x_n の有無による影響など今回調べられていない成分の影響も調べる必要があるだろう。

【まとめ】

当初, カオスの学習から入りその中から私たちは比較的身の回りの現象に結びつきやすく解析が可能な“フラクタル性”と“ゆらぎ”に注目することになる。メンバーの中に音楽に興味をもつものが多く数学的な理論を味付けにこの分野と融合させた曲作りに夢中になっていく。あるときは理論を度外視して音楽を追求した時期もあった。やがて, 文学の領域や芸術の分野から次々に興味深い対象を見つけるものが現れ, 一人一人が課題対象に向かい研究に拍車がかかった。ただ実験をおこない, 出てきたデータをどう読むべきか。何を用いてデータをどう解析するのがよいか。結論が先にありきで, データの分析がこじつけにならないよう細心の注意を払う必要性と困難さを痛感した。

その数々の研究テーマの中で, 良い結果を得られたものがいくつか出てきた。一つ目は「砂嵐に潜むゆらぎ」, 二つ目は地道な作業であったがねばり強く解析レジップの法則に近い結果を出した「村上春樹文学の研究」, 最後に「巨大メルセンヌ素数と黄金比を用いて作った和音で作った心地よい曲」を, 周波数解析し試行錯誤を重ねたが $1/f$ ゆらぎとは結論づけられないが, 何故か心にしつくりくる曲が完成した。今後ゆらぎ音楽作りを継続しながらその原因を追及したいと考えている。興味をもたれた方は, 私たちが作成した音楽と数学・物理の融合した曲を収録した CD を聴いてくだされば幸いです。

おわりに

見果てぬ結果を手探りで模索する過程は何にも替え難い素敵冒険 (A Wild Goose Chase) であった。今後この研究が映像・音・文字列を用いた予測不可能な変化を安らぎや驚きを伴いながら, セキュリティー面の向上に応用されると幸いである。

【参考文献】

- ・武者 利光 『ゆらぎの発想』 NHK 出版
- ・寺本 英, 広田 良吾, 武者 利光, 山口 昌哉 『無限・カオス・ゆらぎ』 培風館
- ・芹沢 浩 『カオスの数学』 東京図書
- ・鈴木 晃雄 『カオス入門』 コロナ社
- ・鈴木 いく雄 『Mathematica で学ぶシリーズ』 ; コロナ社
- ・井上 政義 『やさしくわかるカオスと複雑系の科学』 実業出版社
- ・武者 利光 『ゆらぎの科学 1~10』 森北出版
- ・逢澤 明 『複雑な, あまりに複雑な』 現代書館
- ・<http://homepage1.nifty.com/MADIA/>
- ・<http://www1.ocn.ne.jp/~fkingdom/>
- ・<http://ja.wikipedia.org/wiki/>

部分モル体積の測定

部分モル体積測定から明らかになる物質の体積変化についての考察

兵庫県立神戸高等学校 猪下健一

今回、我々は物質の部分モル体積について研究をした。部分モル体積とは、溶媒に溶質を溶かしたときの溶液の体積変化を調べ、これを溶質 1 molあたりに換算したものである。いろいろな物質の部分モル体積を測定することで、物質の性質や状態などと、体積との関係性が明らかになった。

部分モル体積の測定方法

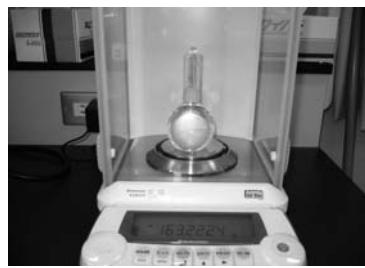
- ① ピクノメーターを用いて溶液 1 cm³あたりの質量を測定する(g/cm³)
- ② 溶媒 1000g に対する溶質の質量を求め、それを溶質の式量で割る(mol/kg)
- ③ 溶媒 1000g を含む溶液の体積を求める(cm³)
- ④ 濃度を変えて①～③の作業をくり返す
- ⑤ 各濃度における②の結果を X 軸、③の結果を Y 軸にとりグラフを作成し、その傾きが求める部分モル体積である(cm³/mol)



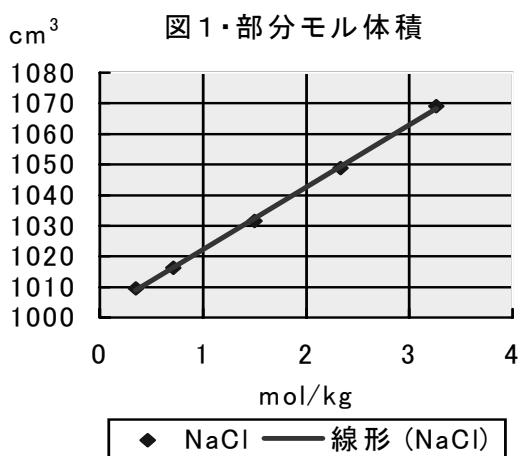
ピクノメーター



恒温槽



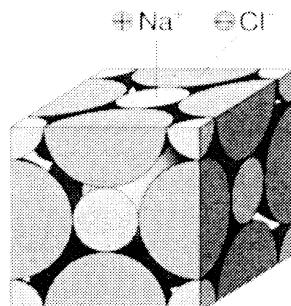
電子てんびん



NaCl を例にとると、左図のようなグラフが得られ、グラフの傾きから、部分モル体積は 20.63 cm³/mol であることがわかる。ここで、NaCl の固体のモル体積は、26.95 cm³/mol であるから、
26.95 - 20.63 = 6.32 より、NaCl は水に溶ける前後で 6.32 cm³/mol の体積減少が起こるのである。

しかし、そもそも何故このような体積変化が起こるのであろうか？そもそも、物質が水に溶けるということは、物質が水に入ることで、その結晶構造が崩れて、ばらばらに散らばることをいうのである。
つまり、結晶構造の持っていたイオン間の空洞が、体積減少に関わっていると考えられる。

そのイオン間の空洞を具体的な数値で表す指標として充填率がある。充填率とは、ある物質 1 mol の物質を構成するイオンの体積の合計を、その物質 1 mol の固体体積で割った値のことであり、数値が高いほど物質を構成するイオン間の空洞が少ない。すなわち、その物質が密に構成されていることになる。NaCl の充填率は 58.19% である。NaCl 以外の様々な物質においても、部分モル体積や、充填率を求めることで、充填率と体積減少量の関係性が明らかになったのである。



平成19年度 課題研究発表会 実施報告

1. 実施概要

目的：課題研究発表会は、理数科専門科目「課題研究」の1年間の取り組みの集大成といえるものである。研究成果を伝えるプレゼンテーション能力や他の生徒の発表を聞くことによってさまざまな研究内容に対する考察力を高めるとともに、研究内容に関する質疑を通じてコミュニケーション能力を高めることをねらいとしている。

概要：本年度は総合理学コース2年生が、理科分野8グループ、数学分野2グループに分かれて発表を行った。課題研究発表会を目標にして、生徒は4月より1つのテーマに絞った研究を続け、昨年11月には中間発表会を行った。その後は研究のまとめの段階に入り、追加実験などを行った後、論文やプレゼンテーション用資料をまとめ上げ、発表練習や質疑を想定した応答の練習をくり返した。このような、発表にむけた資料作成や練習の成果は、研究内容を整理しただけではなく、新しい発見やアイデアを生み、今後の課題をより鮮明にすることにもつながった。なお、発表の聞き手である総合理学科1年生は、4月から課題研究に取り組むことを念頭に発表会に臨んでいる。

日時：平成20年2月22日（金）12時40分～15時35分

場所：本校 一誠会館（井深ホール）

日程：

12:40～12:45	開会挨拶	
12:45～12:55	S S H事業概要説明	総合理学部長
12:55～14:35	課題研究生徒発表 10 グループ (各班 準備1分+発表6分+質疑2分 計9分)	
	1. 3次、4次方程式から5次方程式へ	
	2. 粘菌の走性	
	3. 土壌細菌の単離とその性質	
	4. アリの研究	
	5. 神高数学問題創作—Creation of mathematical problems—	
	6. 水蒸気蒸留によるクスノキの葉に含まれる樟脑の分離	
	7. 色素増感型太陽電池の研究—その発電効率を増大する条件について—	
	8. 波動の研究—場所による音の及ぼすエネルギー—	
	9. 外的な環境におけるミドリムシの反応	
	10. 吸着の研究	
14:35～14:45	(休憩)	
14:45～15:15	教員発表 1. 科学英語実践報告	森川 洋美 教諭
	2. JSEC2007 入賞を通じて	松下 稔 教諭
	3. サイエンス入門と課題研究の取り組み	稻葉 浩介 教諭
15:15～15:35	研究協議、指導助言、閉会挨拶	

2. 結果と今後の課題

参加者による評価結果：

研究テーマ	評価項目													総合点							
	プレゼン				発表態度				研究内容				総合評価								
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1						
3次、4次方程式から 5次方程式へ	0	2	7	0	0	1	2	6	0	0	2	5	1	1	0	0	6	4	0	0	131
粘菌の走性	3	5	1	0	0	3	5	1	0	0	1	8	0	0	0	3	6	1	0	0	155
土壤細菌の単離と その性質	0	5	3	1	0	1	5	3	0	0	2	4	3	0	0	1	5	4	0	0	137
アリの研究	2	6	1	0	0	3	4	2	0	0	1	7	1	0	0	2	7	1	0	0	151
神高数学問題創作 -Creation of mathematical problems-	5	2	1	1	0	2	5	1	1	0	1	5	2	1	0	2	7	0	1	0	146
水蒸気蒸留によるクスノキの 葉に含まれる樟脑の分離	2	6	1	0	0	2	7	0	0	0	0	8	1	0	0	1	9	0	0	0	151
色素増感太陽電池の研究 -その発電効率を増大する条件について-	3	5	1	0	0	2	6	1	0	0	5	4	0	0	0	4	5	1	0	0	159
波動の研究 -場所による音の及ぼすエネルギー-	3	6	0	0	0	2	7	0	0	0	0	9	0	0	0	3	7	0	0	0	156
外的な環境における ミドリムシの反応	3	6	0	0	0	3	5	1	0	0	4	5	0	0	0	4	5	1	0	0	160
吸着の研究	2	6	1	0	0	2	6	1	0	0	2	6	1	0	0	2	6	1	0	0	148

各評価項目について 5段階評価 (5秀, 4優, 3良, 2可, 1不可)

運営指導委員からの講評・助言の要旨：

運営指導委員の先生方を始めとする参加者からは、アンケートによって次のような講評・助言をいただいた。

- ・ 数学・理科の分野のそれぞれに、生徒の努力の跡が見られ、とても興味深く拝見させて頂きました。
- ・ 限られた授業時間内で発表まで完成させる能力の高さ、英語でのスピーチもS S Hの取り組みの幅の広さを感じました。
- ・ 実験条件をいろいろ変えて、本格的な研究をしている班も多く大変良かった。
- ・ 研究の結論や考察について充実すると、もっと良くなると思います。
- ・ プrezentについては大変わかりやすく工夫がされていた。
- ・ わかりやすい言葉で他の人に伝えるようにしていただければと思います。
- ・ 各課題を取りあげた動機、理由が必ずしも明確でない。大きな文脈の中での位置づけが必要。(それぞれのテーマを取りあげた背景が分からない)
- ・ Wikipediaの引用は慎重に。
- ・ 自分達の研究したことの「すばらしさ」をもっと訴えかけるようなプレゼンの工夫が必要。
- ・ どの班の内容も非常にレベルが高く、素晴らしいです。ただ、難しい内容を考え、理解し、研究したことを伝えたいという気持ちが強すぎて、初めて話を聴く人には伝わりにくかったようにも思います。限られた発表時間では話しきりない部分もあったと思うが、「閉鎖的な科学分野」の枠組みを打破してもらえると、より素晴らしいと思います。

今後の課題：

上記の講評・助言の中には、課題研究に取り組んだ生徒への労いとともに多くの有益な助言が含まれている。これらのご指摘を来年度の計画で具体化していきたい。なお、指摘事項を実現していくためには、生徒が発表をまとめ上げるために使う授業時間や、当日の発表時間を今以上に確保する必要がある。また、研究に対する個別のアドバイスが当日の質疑応答によって得られるような発表会にすることも必要かもしれない。1年間取り組んだ研究の内容を「伝え、理解してもらう」という側面と「発表したことによって、次への道が開かれる」という側面の両方をさらに充実させるために検討していきたい。



写真 課題研究の発表をする生徒たち

3. 参加者（敬称略）

科学技術振興機構（J S T）

主任調査員

橋爪 史郎

本校S S H運営指導委員会

委員長 神戸大学 教授

川嶋 太津夫

委員 神戸大学 教授

樋口 康成

委員 京都大学大学院 助教

陳 友晴

委員 県教育委員会 指導主事

西川 雅秀

他校からの参加者

兵庫県立相生高等学校 教諭

1名

兵庫県立明石南高等学校 講師

1名

兵庫県立赤穂高等学校 教諭

1名

兵庫県立尼崎北高等学校 教諭

1名

兵庫県立伊丹西高等学校 教諭

1名

兵庫県立加古川東高等学校 校長・教諭

3名

兵庫県立三田祥雲館高等学校 教諭

2名

兵庫県立鈴蘭台西高等学校 教諭

1名

兵庫県立洲本高等学校 主幹教諭

1名

兵庫県立姫路西高等学校 教諭

1名

兵庫県立北条高等学校	教諭	1名
兵庫県立三原高等学校	教諭	1名
神戸市立摩耶兵庫高等学校	教諭	1名
神戸市立葺合高等学校	教諭	1名
神戸市立神港高校	教諭	2名
神戸市立兵庫商業高等学校	教諭	1名
西宮市立西宮高等学校	教諭	3名
和歌山県立向陽高等学校	教諭	1名
保護者		多数



写真 予想を上回る参加者で満席となった会場（一誠会館井深ホール）

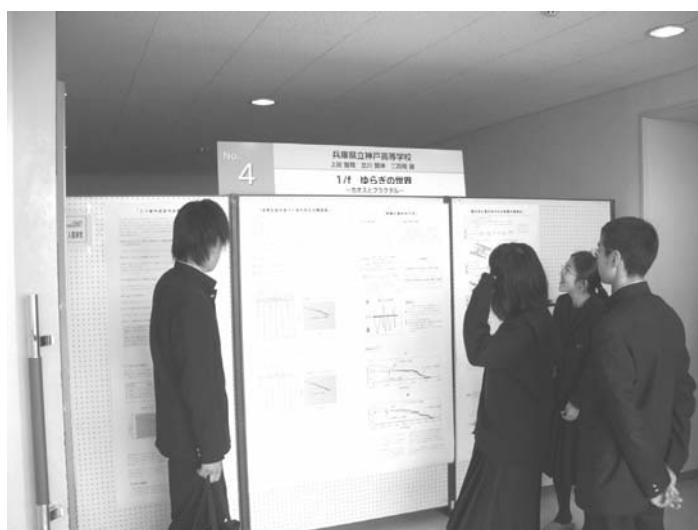


写真 昨年の課題研究を発展させて JSEC2007 で
入賞した展示を見る総合理学科の生徒たち

英語プレゼンテーションコンテスト実施報告

1はじめに

本校において第5回目となるプレゼンテーションコンテストは、2008年2月24日、本校講堂にて開催された。事前にクラス予選を経て選ばれた19名の代表者がそれぞれ興味のあるテーマに沿って自ら調べた内容を発表する形で行われた。今回は兵庫高校ALTのダニエル・ノートン氏と本校国際交流基金委員会委員長の野口芳子氏を外部審査員としてお招きし、本校教員とともに客観的かつ公正な審査をしていただいた。生徒がプレゼンテーションのテーマを選ぶに際しては原則自由としたが、総合理学科の生徒においては昨年同様「科学」に限定するものとした。

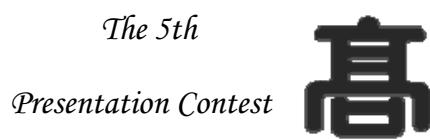
2目的

自らの意見、考えを聞き手に共感を与えること、説得力のある方法で伝える情報伝達能力の育成を目的とする。

総合理学科においては、併せて「科学」に関するテーマに関して英語で発表できるようにする。

3指導方針

1学期は「オーラルコミュニケーションⅠ」において、円滑に会話を継続するための基本的方法を体得する。「科学英語」においては、生物、化学、物理、数学分野に関する既習事項を英語のみで復習するというイメージングプログラムを導入する。2学期には、プレゼンテーションに向けて具体的な準備を行い、3学期にクラス予選を行い代表者2名を選出する。



Kobe Senior High School

2008/2/24

(プレゼンテーションコンテスト本選プログラム)

The 5th Presentation Contest of Kobe Senior High School

Programme

1. Opening Ceremony
 - (1) Opening Address: Mr. Goro Amachi
 - (2) Introduction of Judges
2. Presentation Contest
3. Closing Ceremony
 - (1) Comments: Miss. Kimberley Farrant Mr. Daniel Knowlton
 - (2) Announcement of Prize Winners: Mr. Toru Oya
Awarding: Mr. Goro Amachi
 - (3) Closing Address: Mr. Kazunori Tatera

Contestants

Order	Name	Class	Title
1	Manami Osawa	7	My Favorite Movies
2	Shiori Monma	4	Japanese Food Made in Foreign Countries
3	Mitsuki Saito	8	Reading books is important.
4	Kohei Kaneyoshi	9	Carbon Nanotubes
5	Shohei Ikeda	6	Protect Wild Animals
6	Kyoko Sono	8	Going Abroad
7	Chiho Enomoto	5	Have you ever watched "Drama"?
8	Ayano Hashimoto	3	High School Musical
9	Sakurako Yamauchi	5	Poland
10	Aya Manno	3	Future Model of Business
11	Hiroka Azuma	2	My English
12	Akie Nakayama	4	Wagashi — Traditional Japanese Sweets
13	Yuji Miyagi	2	The Guitar
14	Satoru Nabeshima	1	Perfect Pitch and Relative Pitch
15	Asuka Nakashima	7	Danjiri is excellent!!
16	Tomoka Hoshi	3	Can dogs be good partners?
17	Takuma Morino	1	The Saxophone
18	Hitomi Hiyama	9	Fair Trade
19	Risa Nojima	6	To Communicate with Many People

4 指導経過

効果的なプレゼンテーションのモデルを提示し、各自テーマを設定、その後実践という手順を踏んだ。

月	活動テーマ	活動内容
10月	・スピーチの技術 ・効果的なスピーチを行うためのdeliveryについての説明と実践	スピーチの good model と bad model を提示し、その相違について考えさせる。また eye contact, voice control, body language を使った簡単なスピーチの練習をさせる。
11月	・プレゼンテーションの導入 ・商品販売促進のコマーシャル作成	ユニークな発明品を考えさせる。また、その商品価値を消費者にいかに効果的にアピールするか考えさせる。 視覚、聴覚に訴える prop を制作させる。できあがったコマーシャルをクラス内で発表させる。 昨年のプレゼンテーションコンテストのビデオを見て judge sheet に評価させる。
12月	・プレゼンテーションスクリプトの作成	発表するテーマの選定。introduction, body, conclusion の展開例をもとに format に沿ってスクリプトを制作。 ALT の添削の後、スクリプトを暗誦。 冬季休業中に prop を制作させる。
1月	・クラス予選	視聴覚教室において、クラス予選を実施。3回の授業で1回につき 13 人～14 人が発表を行い、聞き手が優秀だと思われる 2 名を選出。それを参考に英語科教員と ALT が代表者を決定。今回は、3 組は特に優秀な発表が多数あり、例外的に 3 名のクラス代表を選出。
2月	・1学年英語プレゼンテーションコンテスト（本選）の実施 [2008年2月24日(木)]	クラス予選を勝ち抜いた各クラス代表 19 名による本選。兵庫高校 A L T 、本校国際交流基金委員長と本校職員による厳正な審査により 3 位までと特別賞 2 名を決定、表彰。

5 主要トピック

プレゼンテーションコンテストにおいて総合理学科生徒が取り上げたトピックの抜粋およびクラス代表としてプレゼンテーションコンテスト本選に出場した生徒の原稿を以下に記載する。

- ・iPS Cell • A Hybrid Car is Excellent! • CO₂ and Power Generation
- Melancholia • Acid Rain • Why do we sweat? • Pseudoscience • Deforestation
- Why is a gargle effective? • Global Warming • The Golden Mean • Space Debris
- What waterweed is a Brazilian waterweed? • Adrenaline — the Hormone to Win
- The First Beagle on the Moon • Why are most humans right-handed?

(総合理学科本選出場者のプレゼンテーションスクリプト)

Carbon Nanotubes

Kohei Kaneyoshi

Have you ever heard of carbon nanotubes? Today, I will talk about carbon nanotubes and a great future they could bring. First of all, what are carbon nanotubes? Look at this picture. This is the structure of carbon nanotubes. The many balls in the picture are carbons. Each carbon connects as a hexagon and makes a big tube. This is carbon nanotubes. It was discovered by Mr Iijima a researcher at NEC in 1991.

Now, I'll talk about its great strength. If you make a 0.3mm carbon nanotube, it has a force to hoist about a ton. It is half as heavy as aluminum, and twenty times as strong as steel. Not least, it surpasses diamond in the force of stiffness. It also has very good elasticity, because of this; it is expected to make very strong ropes.

Second, it carries electricity very well. Carbon nanotubes carry electricity very well and effluences electrons in a low voltage. So, we can apply it to a high definition television system.

Lastly, it becomes a semiconductor. By its structure, it works as a semiconductor. By using this ultimate semiconductor, maybe we can make super computers. Another point is it can suck hydrogen gasses, so it could be used as a car battery.

Carbon nanotubes have many good points and can be expected as a new subject matter. Now they are under current research. Maybe a great future that we can't believe will come true with carbon nanotubes. Don't you think so?

I hope you enjoyed my presentation and thank you for listening.

6 終わりに

聞き手にとって未知の情報を効率よくしかも話し手の意図する通りに伝えることは生徒にとって難しい作業である。数ヶ月に及ぶプレゼンテーションコンテストの準備を通して、生徒たちは事実の説明と自らの意見をはっきりと区別しつつ、聞き手の興味・関心を引く基本技術を体得していった。総仕上げとしてのプレゼンテーションコンテストでの生徒の発表は高校生のレベルを越えたすばらしいものであったと担当教員一同自負している。一年間の実践に常に献身的かつ創造的な授業をしてくださった Mr. Brian Angene, Miss Kimberley Farrant 両 ALT にはこの場を借りて心よりお礼申し上げる次第である。

(担当教諭 武岡 祥介・沖守 紀人・森川 洋美・池野 陽子・南 博子)

1年総合的な学習の時間 「科学英語」 実施報告

指導者： 森川洋美 池野陽子 Kimberley Farrant

1. 概要

昨年度までは、総合理学コース2年生を対象に「科学英語」の授業を行い、英語を用いたディベートを指導してきた。今年度入学の総合理学科は1年生で学校設定科目「科学英語」を実施した。

2. 目的

- ①英語で行われる科学的な講義を聴き、指示を理解し、活動を行う。
- ②英語で考えをまとめ、論理的に主張し、積極的に傾聴し、説得力のある議論を展開する。
- ③科学の社会への影響を多角的に考察し、英語で伝える。

3. 対象クラス

1年9組（総合理学科）

41名を2クラスに分け、英語科教諭2名、ALT1名で指導を行った。
扱う分野の選択、教材の準備においては、理科教諭、数学科教諭の協力を得た。

4. 実施時期

平成19年4月～平成20年3月（65分授業 1.5コマ）

5. 内容

1) 年間スケジュール

1学期は、数学・生物・物理分野から、入学前に学習済みのテーマで、既習レベルと発展レベルの講義と問題演習を行った。2学期・3学期は、入学後の生物・化学の学習状況に沿ってテーマを選定し、講義と発表活動を行った。また、集大成としてプレゼンテーションコンテストを行った。

学期	月	科学分野の講義・グループ発表	コミュニケーション活動・個人発表
1	4月	Probability (確率の計算)	会話・リスニング
	5月	Genetics (遺伝の法則) メンデルの法則の検証	会話・リスニング
	6月	Light and Lens (光の屈折) Aurora (オーロラ発生のメカニズム)	トーキングテスト
	7月	Term-end Exam	
2	9月		英国文化 発明品のコマーシャル作成
	10月	Cells (細胞の構造) 組織の作成	コマーシャル発表
	11月	DNA 遺伝子利用に関する グループプレゼンテーション	プレゼンテーションコンテスト (科学的内容に関するプレゼンテーション) 原稿作成
	12月		プレゼンテーションコンテスト 原稿完成 Prop 作成
		Term-end Exam	
3	1月		プレゼンテーションコンテスト クラス予選
	2月	数式の読み方・書き方 化学元素に関する ポスターセッション	プレゼンテーションコンテスト 本選
	3月	Year-end Exam	

2) 活動例

1 : 遺伝子利用に関するグループプレゼンテーション

4つのテーマにそれぞれ2チームが肯定側・否定側の立論を作成し、資料を用いて発表し、説得力を競った。

Presentations for or against the propositions concerning the practical use of DNA

Propositions:

- (1) The Japanese government should allow whole human cloning.
(日本政府はクローニング人間を許可すべきである)
- (2) We need to restrict the use of genetically modified foods.
(遺伝子組み換え食品は規制されるべきである)
- (3) Xenotransplants should be promoted as an alternative to human donors.
(異種間移植はドナーの代替として促進されるべきである)
- (4) Genetic testing should be mandatory.
(遺伝子検査は義務化されるべきである)



2 : プレゼンテーションコンテスト

科学的なテーマで3分のスクリプトを作成し、資料を用いてプレゼンテーションを行った。クラス予選で2名が選ばれ、プレゼンテーションコンテスト本選（2/21）に進んだ。

秋庭 州	Sweets are Delicious	砂原 一潤	The Wonder of Color
石原 翔太	The Energy Problem	竹村 実成	The Golden Mean
乾 元晴	iPS Cell	時藤 大典	Riding a Horse
井上 修太	A Hybrid Car is Excellent!!	中澤 祥映	Space Debris
上田 詩恩	CO ₂ and Power Generation	西垣 貴美子	What water-weed is a Brazilian waterweed?
宇貞 哲	Chocolate is very good for your health.	西川 忠志	Narcotic Addiction
内田 嵩	Melancholia	野上 祥平	Clean Energy
瓜本明日香	Acid Rain	樋口真之輔	Adrenaline — the Hormone to Win
大岡 彩加	Endangered Species	辯山 瞳	Fair-Trade
岡 伸幸	Why do we sweat?	平井裕唯子	The First Beagle on the Moon
尾島 亮誠	The Airplane	福田 薫子	The Pocket Body Warmer
片岡 拓也	The Linear Motorcar	前田 和輝	Smiling makes you happy.
金下 裕平	Takecopter	増井 愛美	Why are most humans right-handed?
兼吉 航平	Carbon Nanotubes	松木 泰典	A Tsar Bomb
亀之園卓也	Pseudoscience	松元 里樹	A Microbe's World
鴨 篤史	Mysterious Shapes of Carbon Molecules	村上 雄一	The Sun on Earth — Nuclear Fusion
北本 匡	A Body Warmer	村上 友哉	Counter Attack of the PSP!!
笛脇 ゆふ	Why is a gargle effective?	森下 咲	Deforestation
下田 遼太	Global Warming	山田 夏鈴	The Secret of Potatoes
鈴木 啓太	Global Warming	渡邊 信寛	Soccer is a healthy sport!!

6. 実施後アンケートより

【「科学英語」に参加したことで「大変向上した・向上した」と答えた生徒の人数】

① 未知の事柄への興味（好奇心）	20人
② 学んだことを応用することへの興味	13人
③ 自分から取り組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）	16人
④ 周囲と協力して取り組む姿勢	25人
⑤ 独自なものを作り出そうとする姿勢（創造性）	22人
⑥ 考える力（洞察力、発想力、論理力）	21人
⑦ 成果を発表し、伝える力（プレゼンテーション能力）	27人
⑧ 英語を聞き取る力	27人
⑨ 英語を話す力	22人
⑩ 國際感覚	14人



【「印象に残っている授業」（複数選択）】

確率の計算（4人）、遺伝の法則、メンデルの法則の検証（10人）、光の屈折（4人）、オーロラ発生のメカニズム（12人）、細胞の構造・DNA（14人）、遺伝子利用に関するグループプレゼンテーション（18人）、プレゼンテーションコンテスト（24人）、数式の読み方・書き方（7人）化学元素に関するポスターセッション（13人）

【「科学英語」の授業を受けてよかった点や成果だと感じている点】

- 科学英語は授業中、ほぼ日本語ゼロ状態なので、それはとてもいいことだと思いました。
- 一度は授業を受けて知っていることを英語で授業してもらい、わかりやすく理解が深まった。日本語の知識と英語がつながって、理科が覚えやすかった。英語でも意外と分かりやすかったです。
- 日本語で授業を受けるより、要点をきれいにまとめてくれている感じを受けたため、内容は比較的分かりやすかったです。
- 普段の授業では習わない英語を勉強できる。専門用語が学べる。
- 英語で科学が分かるようになった。（特に数学） 細胞組織の名前が分かった。
- 遺伝子利用のグループプレゼンをしたこと、新しい知識を得ることができ、仲間と協力することでいろいろな意見を持つことができた。
- 英語で科学と触れられた。科学的内容を英語で理解しようとしました。
- 英語で科学や数学の学習をするのがとても新鮮で、中身を全て理解することができなくてもその雰囲気を味わうだけで自分の将来になると感じました。
- 自分で英語を使い、思ったことを伝えようとするという行為は、英語をより身近に感じさせてくれた。英語に親しめた。最初よりも他者に伝える能力がアップしたと思う。
- プレゼン力が向上した。プレゼンの英語を書く能力が上がったような気がします。
- プレゼンテーションの方法を学べた点。それに対する意欲・意識が高まった点。
- 初めてプレゼンテーションをして、英語で文章を構成したり、自分で考えたことを相手に伝えたりする経験ができたのはよかったです。
- 自分で考える、という点でプレゼンテーションがよかったです。
- 興味を持って取り組めた。がんばれた。
- どのようにしたら聴衆に内容を聽かせられるか考えた。話し方や、図や絵の使い方を工夫した。
- 英語で話す能力をつけることや、科学と英語といういつもと違う視点で見ることで、より科学に対する興味が増した。
- プレゼンは将来役に立つと思う。英語で科学を学んだのは今後役に立つんじゃないかなと思いました。
- 堂々と発表したり、大声を出すことにためらいを感じなくなりました。英語においてそれはとても大事なことなのでよかったです。
- 限られた時間で調べたことを英語にして発表するのは大変だったが、達成感があったしいい訓練になった。

【「科学英語」を実施する上で、必要な工夫や改善すべきと感じた点】

- ・ 実験や実習があってもよい。
- ・ たまにALTの先生が何を言っているか聞き取れないので、英語と日本語を対比できるように、訳してもらいたいです。
- ・ 他の人のプレゼンを聞くとき、内容に興味があっても、全てを理解できません。後で内容を教えてほしい。
- ・ 1学期は、内容がよくてもよく聞き取れなかつた。まず聞き取る能力を上げてほしかつた。
- ・ 発表などの準備のための時間が足りなくて、自宅などでやることになつてしまつたので、もっと授業の中で他の人と意見交換しながら作業する時間を確保してほしいと感じた。
- ・ もっと科学的な内容の授業を増やして、それに専念する期間をしっかりとつけてほしい。
- ・ 英語だけでやるのはいいが、重要なところで日本語がないのはきつかった。
- ・ 難しすぎて分からぬところがあつた。
- ・ 小テストを実施するとよい。
- ・ 聞き取りの練習をもっとすべき。(長文で)
- ・ 講義は頭に入りにくいのでプレゼンテーションのように「暗記できなければ作業できない」ものの方がいい。

7. 成果と課題

実施にあたり、最も難しかつたのは授業で扱う内容の選定と教材作りである。なるべく日本語の解説を介さない活動を実現するために、内容と英語の両方が生徒にとって適切なレベルになるようテーマを選び、協議して教材を作り直した。その際、生徒の学習段階を知る理科・数学教諭に何度も助言、協力をいただいたことに感謝したい。

「印象に残つてゐる授業」に、プレゼンテーションコンテスト、グループプレゼンテーションを挙げている生徒が多い。これらの活動は、科学的テーマについて自分で考え、表現するという最も言語的ハードルの高いものであるにもかかわらず、どの生徒も大変意欲的だつた。入念に調べ、文章化し、聴衆に訴える練習を行ううちに、易しい、難しいは関係なく自然に英語を言葉として使うようになつてゐる。

ただ、1年生は、専門用語だけでなく一般的な単語もまだ身につける途上にあるので、語彙の面でかなり難しい活動もあつたと思われる。授業で用いる専門用語は最初にリストで紹介し、ALTの解説の合間に日本人教諭が易しい英語で言い換える、繰り返すなどしてきた。しかしもと音声を聞き取つて理解する力が増すように授業展開を工夫する必要がある。

また、「知りたい、伝えたい」という動機を持てるような活動を、生徒の意見も取り入れながら選び、自主性や挑戦心を高めること、論文や学会での発表形式をモデルとして見せて、将来の執筆や海外の学会での発表をイメージさせ、応用力や国際感覚を養っていくことも今後の課題である。



2年総合的な学習の時間 「科学英語」 実施報告

指導者 守 純子・伊藤 晴敏

ALT: Brian Angene, Kimberley Farrant

1 概要

本校では、1年生の時に英語のプレゼンテーション・コンテストを行い、1年生全員が、英語のプレゼンテーションに取組む。総合理学コースの生徒は、科学分野に関するトピックで発表することになっている。2年生では、英語によるディベートに取組み、互いに考えを伝え合い第三者が聞いても理解でき、チームとしての表現活動ができるディベートを目指し、最終的には科学的な命題で議論できることを目標に指導を行った。

2 目的

- 1) 「科学」の様々な事象・理論への興味・関心を高め、知識を更に深めていく姿勢を養う。
- 2) 個々の興味・関心に基づき、データを自発的かつ積極的に入手、分析する能力を養う。
- 3) 「科学」的事象への個々の考え方や意見を、英語で論理的に思考し主張する能力を養う。
- 4) 他者の意見や主張に積極的に耳を傾け、説得力のある議論を展開する土台を養う。



3 対象クラス

2年8組（総合理学コース）

4 実施時期

平成19年5月～平成20年2月（65分授業 13回）



5 内容

1) 年間スケジュール

前半の1学期・2学期の中頃までは、英語での立論の立て方・自由反駁の練習に重点を置くことを目的にし、後半は、科学的なトピックを設定し、8チームに分かれて2チーム毎に対戦できるようにした。

日 程	活 動 内 容
5／18（金）	ガイダンス ディベート大会ビデオ鑑賞
6／1（金）	Constructive Speech（立論）作成練習及び Tennis Debate（準備）：Which is better, baseball or soccer? ALTとの活動（即答練習）：Crash Landing
6／15（金）	Constructive Speech（立論）作成練習及び Tennis Debate（準備）：Which is better, cats or dogs? ALTとの活動（即答練習）：Scruples
6／29（金）	Tennis Debate（対戦）：Which is better, cats or dogs?

9／14（金）	Rebuttal（反駁）練習及び Tennis Debate（準備）：Grandparents should live with their family.
9／28（金）	科学的テーマの募集 Rebuttal（反駁）練習及び Tennis Debate（対戦）：Grandparents should live with their family.
10／26（金）	Proposition（命題）発表 Debate 準備：チーム編成 組合せ決定 論点の協議 役割決定 反駁予想等
11／9（金）	最終準備 第1回戦試合第1組
11／12（月）	第1回戦試合第2・3組
12／14（金）	第1回戦試合第4組 第2回戦 Proposition（命題）発表 Debate 準備
1／11（金）	第2回戦試合第1組
1／25（金）	第2回戦試合第2・3組
2／22（金）	第2回戦試合第4組 まとめとアンケート

2) 指導の要点

本校生徒は、1年生の時に日本語によるディベートを学んでいる。したがって、その経験を基に、英語によるディベートをするにあたり、英語の運用能力の向上に重点を置くことにした。そのために次の項目を主な要点にして指導した。

ア) 二人の教諭が同時に指導できる体制なので、クラスを二分割し、少人数で英語を使う時間出来るだけ確保できるようにした。

イ) 1年次のオーラルコミュニケーション授業の発展として、ALTとのチーム・ティーチングも二分割にしたグループを前半と後半で対応できるようにした。

ウ) あらかじめ準備した原稿を使うことができる Constructive Speech（立論）の作成練習を通して英語表現・パラグラフの構成を導入した。

エ) 英語の運用能力の向上の指導法として、身近なテーマから英語の運用能力を引き出せるようにテーマを設定し、“Tennis Debate”（即興ディベート）を行うようにした。

“Tennis Debate”では、二人一組で、Propositionに対し、論理的に自分たちの意見を組み立てるモデルを示し、予測される論点や反駁が出来るように試みた。準備段階では、同じ部屋の生徒は全て賛成側または反対側で準備を進め、次時の対戦で部屋の入れ替えを行い実戦的に対戦できるようにした。

オ) ALTの協力で”Crash Landing”, ”Scuples”などの活動を同じく少人数で実施し、英語の運用能力の向上を目指した。

カ) 今回は、トーナメント試合形式ではなく、命題を2つ設定し、各チームの対戦回数を多くするよう設定した。

<Proposition>

- 1 Genetically modified products are necessary.
- 2 Space exploration should be promoted.

3) Procedure （実施要領）



試合では、双方の立論と尋問、反駁の後、最後になるべく多くの班員が参加できるよう、自由反駁の

時間を設け、また、その準備時間も昨年の1分から2分に延長した。試合の運営（議長、計時）は対戦していない各班の班長が担当し、他の生徒は判定に携わった。最終的な判定はA L Tに委ねた。

1) Affirmative Constructive Speech (肯定側立論)	3min.
Preparation Time (準備)	1min.
2) Cross-Examination by Negative Side (否定側尋問)	1min.
Preparation Time (準備)	1min.
3) Negative Constructive Speech (否定側立論)	3min.
Preparation Time (準備)	1min.
4) Cross-Examination by Affirmative Side (肯定側尋問)	1min.
Preparation Time (準備)	1min.
5) Negative Rebuttal Speech (否定側反駁)	3min.
Preparation Time (準備)	1min.
6) Affirmative Rebuttal Speech (肯定側反駁)	3min.
Preparation Time (準備)	2min.
7) Free Rebuttal (自由反駁)	3min.
8) Judgment (判定)	

4) 生徒の感想より

- この科学英語を通じて、英語でものを伝えることの難しさや、また、英語を聞き取る難しさを改めて感じました。良い体験ができました。
- 英語でのディベートは難しかったけれど、相手の英語を聞いて、それに対応する事を英語で答えるという貴重な体験ができてよかったです。
- 立論を作るために様々な情報を集めたことで、情報の取り方がわかると共に英作文が相手にわかる英語を書く工夫を学んだ。
- 英語で表現することは難しいけど、相手にちゃんと伝えられたときはうれしかったです。



6 成果と課題

生徒にとって、ディベート自体は全く初めての試みではないので、生徒はその目的や手順・ルール等も心得ており、特に問題はなかった。要は、ディベートを英語で取り組むことの難しさであるが、指導の要点で目的とした英語の運用能力を高める指導手順がある程度効を奏したのか、生徒は英語でも積極的に取り組んでいた。当該クラスのかもし出す特有の「雰囲気」であるのか、個々の生徒のキャラクターでもあるのか、難しい課題に真摯に努力を怠らずチャレンジしていたことが大きな成果であったと思われる。限られた条件の中で英語を駆使して論じるだけの能力を養うことは、まだまだ不十分であるといわざるを得ないが、生徒の感想にもあったように、その体験をしたことは、大変貴重であった。理系の生徒でも、研究者は英語でディベートを出来ることが望ましいとして、A L Tの最後のスピーチとして伝えられた次のことばを心に留めて、世界で通用する科学者として活躍してくれることを願う。

“If you are good at debating then you can be successful in life.”

海外語学研修 実施報告

国際交流担当 武岡祥介

今年度は初めて英国のチャタム・グラマースクール(CGSB)訪問が実施され 18 名の生徒と 2 名の引率教諭が参加した。また、例年と同じくラッフルズ・ジュニア・カレッジ (RJC) へは 10 名の生徒、2 名の引率教諭による訪問が実施された。一方、両校の生徒の神戸高校訪問は、それぞれ 10 月、11 月に行われた。今回は特に、チャタム・グラマースクールとの姉妹校提携が成立したことで、神戸高校はアジアと欧州にそれぞれ姉妹校を持つこととなった。以下は今年度の活動報告である。

1. 英国研修

期間：平成 19 年 7 月 15 日（日）～25 日（水）

今年度の英国研修はオックスフォードでの語学研修に加えて、昨年度から交流が始まった英国メドウェイ市の伝統校チャタム・グラマースクール訪問が実施された。2 年生 10 名、1 年生 8 名、計 18 名の生徒が 3 日間の学校滞在を行い、授業参加や、メドウェイ市長を表敬訪問、学校での体育会やチャリティ行事に参加と多忙ながらも有意義な 3 日間を過ごした。なお、この研修プログラムに総合理学科から 3 名の男子生徒が参加した。（武岡）

英国研修旅行参加者

1年 大島 慎太郎、	近藤 舞子、	橋本 彩乃、	向井 晴香
大谷 祥子、	井上 修太、	内田 嵩、	兼吉 航平
2年 直塚 香波、	鍋嶋 唯衣、	井上 由紀子、	中村 友樹、
中村 仁美、	川島 佳奈、	山西 優貴、	立花 ゆい
		岩谷 愛、	廣江 祐加里

引率教諭：武岡 祥介（英語科）、稻葉 浩介（理科：SSH 担当）



オックスフォード大学自然史博物

2. シンガポール研修

期間：平成 19 年 7 月 29 日（日）～8 月 4 日（土）

今年のシンガポール研修は 2 年生 3 名、1 年生 7 名が参加した。この研修で生徒たちは「日常」から離れ、生き生きと行動しながら、多くのものを吸収しているようだった。短い期間であっても「経験」することの成長が、いかに素晴らしいものであるかを改めて実感した。なお、この研修プログラムに総合理学科から 1 名の女子生徒が参加した。（西村）

シンガポール研修旅行参加者

1年 石野 祥子、	笛脇 ゆふ、	園尾 京子、	中西 綾子
山口 まどか、	米原 愛子、	若林 知寿羽、	
2年 濑戸崎 弓奈、	難波 薫、	星野 志織	

引率教諭：天知 吾郎（数学科）、西村 達（英語科）

3. チャタム・グラマースクール生徒の来校

10月25日チャタム・グラマースクールからマーシャル校長をはじめとする23人の教員・生徒が本校を訪問した。昨年に続く2度目の訪問で、同日午後、剣道、柔道、華道、茶道、箏曲の各クラブにてその活動に参加した。夕刻からの歓迎会のあとそれぞれ本校生徒のホストファミリーに戻り神戸での家庭滞在を楽しんだ。翌26日は授業参加のあと、本校生徒と神戸の街を散策、午後東京に向けて帰途についた。

4. ラッフルズ・ジュニアカレッジ生徒の来校

ラッフルズ・ジュニアカレッジは11月16日から4日間、本校を訪問した。ラッフルズ・ジュニアカレッジはシンガポールでは1番の名門校であるが、本校生徒にとっても、ラッフルズの生徒にとっても、ふれあいの機会を持つことで互いに触発されることが多かったのではないかと思う。訪問1日目はクラブ活動に参加し、その後夕食会がもたれたが、その中で本校の自治会長王君は挨拶を中国語で行った。歓迎会は日本語、英語、中国語が入り混じった国際色豊かなものであった。

5. 英国チャタム・グラマースクールとの姉妹校提携

本校の国際交流は、本校創立100周年記念事業の一環としての40数名におよぶシンガポール訪問・研修がスタートである。その事業を機としてシンガポール、ラッフルズ・ジュニア・カレッジとの姉妹校提携が結ばれ、以来相互交流が活発に行われている。さらに、5年前からは英国語学研修が始まった。

チャタム・グラマースクールとの交流は平成18年より始まり約20名の生徒および教員が本校を訪れた。また、前述のように昨年7月には本校から18人の生徒が2人の引率教諭とともにチャタム・グラマースクールを訪問し、同校の学校行事に参加した。

10月25日の2度目のチャタム・グラマースクール・ファ・ボーイズからの本校訪問では、本校校長室にて田寺校長とチャタム・グラマースクールのマーシャル校長による姉妹校提携文書の調印が行われた。チャタム・グラマースクールは英国ケント州メドウェイ市にある伝統校でその起源は19世紀初頭にまでさかのぼる。名前の示すとおり6年制の男子校であるが、6th Formと呼ばれる最後の2年間は大学進学の準備教育が行われるため、近隣の学校から女子生徒も編入される。

さて神戸高校はその前身である神戸一中時代の第二代、池田校長が在任中英國のパブリック・スクールを数校訪問し、その教育方針を学び帰国したという記録が残されている。5年前から始まった英国語学研修や、今回のチャタム・グラマースクールとの交流はその流れに沿ったものであるといえる。



チャタム高校（正門付近）



姉妹校提携の調印（マーシャル校長と田寺校長）

倫理観や社会性をもった生徒の育成事業 実施報告

1 科目「現代社会」

授業における学習内容として現代社会と科学・技術の関わりを学び、理数系分野の専門家が社会に対してどのような影響や効果を及ぼし、どのような責任を負うかという観点について理解を深めた。

2 地域の研究所、企業の見学

第1回 理化学研究所 発生 再生科学総合研究センター・分子イメージング研究所

実施日時 平成 19 年 7 月 3 日 (火)

第2回 神戸市環境保健研究所

実施日時 平成 19 年 10 月 16 日 (火)

第3回 神戸製鋼所 瀬戸サイエンススクエア

実施日時 平成 20 年 1 月 29 日 (火)

科学技術と社会との関わりという観点から、最先端の研究内容と高い研究水準を誇る理化学研究所、市民の健康な生活を支える環境保健研究所、高い技術力で日本の鉄鋼業を支える神戸製鋼所の3カ所を訪問した。理化学研究所では見学の内容が研究内容や実験材料の紹介が中心で、その点では大きな成果があったが、研究者の倫理観と社会性の育成という点では事前学習を実施しなかったこともあり、効果が少なかった。神戸市環境保健研究所では、研究内容の説明に食中毒や鳥インフルエンザ、大気汚染といった身近に見聞きする話題があり、研究が社会生活に直接関わっていることが直に感じることができた。また、神戸製鋼所の見学では、事前学習で製鉄の原理を学んでいたので、理論を実践する場として高炉をとらえることができ、社会との関わりを学ぶことができた。また、神戸製鋼所が取り組む環境事業の説明では、企業倫理を学ぶよい機会ができた。倫理観の育成では、より踏み込んだ内容に言及していただくよう、見学実施前の事前打ち合わせが効果的だと思われる。

3 総合理学特別講義 I

「技術者と倫理」 羽地 亮 先生 (神戸大学大学院文学研究科 准教授)

実施日時 平成 20 年 2 月 6 日 (水)

技術者の倫理を考える素材として、イギリスで起きた原子力発電所での事故を事例に取り上げ、事故が発生した時の行政と技術者の言動について、技術者倫理の観点から考察を深めた。現実に発生した事例を取り上げた講義だったので具体性があつて理解しやすかった。一方、この分野の講義はこれが単独で 1 回限りであったため、他の事業との結びつきがなく、生徒からみると唐突だった感が否めない。倫理観育成に関連の講義を複数回実施し、企業見学に企業倫理の要素を盛り込むなどの関連づけを考慮した計画をたてる必要がある。

第5章

平成19年度
スーパーサイエンス
ハイスクール事業
実施の効果とその評価

平成19年度 スーパーサイエンスハイスクール事業 実施の効果とその評価

あらまし

生徒・保護者・教職員に対して質問紙による調査を行った。その結果、次の点が明らかになった。

生徒はスーパーサイエンスハイスクール事業（以下 SSH 事業と記す）に対して関心をもち、おおむね積極的・意欲的に取り組んでいた。また、SSH 事業に参加したこと、自然科学分野における見方や考え方、現象のとらえ方に変化が生じた。このことは、生徒が進路選択について考える上でも影響を及ぼした。しかし、自らの視野が広がり、創造性が伸びたということについての自覚は少なかった。そのためか、リーダーとしての積極性は見受けられなかった。

保護者は SSH 事業の効果を感じており、生徒のためになるとして本校の取り組みを肯定的に受け止めていた。さらに、子供の視野が広がり、創造性が伸びたと感じている面が見受けられた。

教職員は、SSH 事業が指導力の向上や学校の活性化につながると評価し、事業を高く評価していた。開発するべき能力の中では、課題設定能力と創造性の育成に対して難しさを感じているという傾向が見られた。また、多様な課題意識が明らかになってきた。

評価の方法

本校の SSH 事業は次のような研究開発課題に取り組むことを目標に推進されてきた。

研究開発課題

「国際社会で活躍できる科学者の育成を図るため、広い視野と創造性、豊かな国際性、倫理観や社会性を育む教育課程及び指導方法に関する研究開発」

また、この研究開発課題を達成するために次の3つのテーマを設定している。

- テーマ1 自然科学分野における広い視野と創造性を持った生徒の育成
- テーマ2 豊かな国際性を持った生徒の育成
- テーマ3 倫理観や社会性をもった生徒の育成

以上のような SSH 事業の趣旨を踏まえ、平成16年度から18年度の3年間は、生徒・保護者・教職員に対して、毎年同一内容の質問紙による調査によって評価を行ってきた。とくに昨年度は、3年間の事業の総括としての評価と課題をまとめた。

今年度の事業は、3年間の指定を終えた後のフォローのための継続1年間という位置づけである。また、すでに昨年度に3年間の総括も終えている。従って、来年度に新規のスーパーサイエンスハイスクール事業（以下 SSH 事業と記す）に応募することをふまえて調査項目を変更した上で調査を行った。次年度に向けて本校の課題を鮮明にすることに重点をおいて検討した結果、生徒・保護者・教職員に対して、選択肢と記述式の両方の方法で、SSH 事業で支援した授業や行事などについて従来よりも具体的に問い合わせることになった。

調査の実施時期と対象

実施時期： 平成20年1月

調査対象： 生徒（総合理学コース・科の全員と SSH 事業に参加した普通科）

保護者（上記の生徒の保護者）

本校教職員（全員）

調査紙はそれぞれ、127名分、120名分、54名分回収した。

結果と考察

I. 生徒への選択肢による調査の結果が示すこと

生徒は SSH 事業に対して関心をもち、おおむね積極的・意欲的に取り組むことができた。

その主な根拠は次の 2 つの問い合わせである。まず「S S H 事業に積極的、意欲的に取り組むことができましたか」という問い合わせに対して、37 名が「できた」、61 名が「だいたいでできた」と答えており、22 名「どちらでもない」を合わせると 90 パーセントを超える。「あまりできなかつた」は 6 名であり、「できなかつた」は 0 名である。

次に「S S H 事業で自然科学への関心・意欲は以前に比べて高まったと思いますか」に対しても、44 名が「高まつた」、51 名が「少し高まつた」、26 名が「どちらでもない」、4 名「あまり高まらなかつた」、2 名「高まらなかつた」となっている。

生徒は SSH 事業に参加したことで、自然科学分野における見方や考え方、現象のとらえ方に変化が生じた。

その根拠としては、次の 3 つの結果があげられる。まず「S S H 事業で自然科学分野における視野（自然科学に対する見方や考え方）は以前に比べて広がつたと思いますか」に対する回答は次の通り。

- 38 名 「広がつた」
- 59 名 「少し広がつた」
- 26 名 「どちらでもない」
- 2 名 「あまり広がらなかつた」
- 1 名 「広がらなかつた」

さらに、「S S H 事業で自然科学への知識・理解が深められたと思いますか」に対しても、肯定的な回答が圧倒的に多い。

- 42 名 「深められた」
- 64 名 「少し深められた」
- 17 名 「どちらでもない」
- 2 名 「あまり深められなかつた」
- 2 名 「深められなかつた」

また、「S S H 事業で見聞きしたり体験したことがきっかけになり、以前は関心がなかつた分野にも興味を持つことがありましたか」は、興味・関心の広がりや変化を聞くものである。この問い合わせに対しても、下記のとおり肯定的な回答が多い。

- 22 名 「たくさんあつた」
- 88 名 「いくつかあつた」
- 14 名 「なかつた」

既存の知識と新しい知識が結びつくことを自覚している生徒が多いことも、「S S H 事業に参加しているときに、他の S S H 事業や普段の授業などで得た知識や体験が役立つようなことがありましたか」の回答から伺える。「なかつた」と答えた 30 名に対し、16 名が「たくさんあつた」、79 名が「いくつかあつた」と答えた。ただし、「いくつかあつた」にとどまる生徒が多く、「なかつた」と答えた生徒も上記の問い合わせに比べて多い。今後は、知識の関連性について、生徒に対してより注意を促す指導を行いたい。

SSH事業は、生徒が進路選択について考える上で影響を及ぼした。

根拠は、「S S H事業に参加しているときに、自己の進路選択について考えることがありましたか」についての下記の回答である。とくに「たくさんあった」と答えた人数は、上記の2つの質問項目に比べて多い。SSH事業の経験が生徒の進路選択に及ぼす影響は、予想以上に大きいのかもしれない。

- 25名 「たくさんあった」
- 67名 「いくつかあった」
- 32名 「なかった」

SSH事業を通して、新しい発想が生じたり、結果を次の活動に生かすことにつながっているとは言い切れない。

「S S H事業に参加しているときに、自分のアイデアや思いつきが生まれ、それを取り入れたり生かしたりするような場面がありましたか」に対して、16名が「たくさんあった」、53名が「いくつかあった」と答えた。肯定的な回答が多いといえる。しかし一方、否定的な回答「なかった」と答えた生徒も56名あり、これは全体の45%である。このことは、応用する力には個人差が大きいということを表している可能性がある。従って、各事業のまとめで学習事項を生かすことについて考察させるなど、何らかの具体的な方法を検討する必要があると考えられる。

SSH事業によって、生徒の積極性や自主性が向上したと考えられるが、リーダーシップや国際感覚の育成については十分とはいえない。

「下記の項目で何が向上しましたか（3つまで）」の回答によると、「リーダーシップ」が11名、「国際感覚」が15名であり、他の項目に比べて少ない。

- 56名 「やる気」
- 53名 「自主性」
- 11名 「リーダーシップ」
- 15名 「国際感覚」
- 28名 「コミュニケーション能力（話す・聞く）」
- 38名 「文章力やレポート作成能力（読む・書く）」
- 7名 「その他」
- 55名 「特になし」

本校のテーマ2には「豊かな国際性」を掲げているので、「国際感覚」のポイントが低いことについては、優先的に改善を図らなければならない。また、56名が「やる気」、53名が「自主性」と答えているにもかかわらず「リーダーシップ」が低いということは、他者との関わりに関しては消極的な実態が浮かび上がる。

さらに、向上したことを自覚しない「特になし」が55名であることも問題である。筆記による回答では、多くの生徒が事業に関する効果や感想について記述できているので、何らかの効果は生じていると思われる。しかし、選択肢で「特になし」を選ぶということは、生徒が各事業の趣旨やねらいを構造的に理解していないために、自らに変化があったかどうかを判断できない、あるいは自覚できていないといった可能性も考えられる。事業ごとの事後学習や振り返り学習に対して、今まで以上に時間を配分したり具体的に行なうなど、生徒に事業の効果を確認させることの強化が必要であると考えられる。「国際感覚」や「リーダーシップ」についても、同様に、学習を振り返る機会を充実させることを検討したい。

II. 生徒の文章表記が示すこと

課題研究の取り組みを評価する生徒が多く、特に工夫しながら挑戦していく活動に対する評価が高い。

「S S H事業の体験の中から印象に残っているものの説明」を求めたところ、2・3年生共に課題研究をあげる生徒が多かった。特に生徒自ら考え、試行錯誤を繰り返しながら粘り強く研究を進めることができたという経験が、印象に残ることになったようである。生徒の記述から、共同研究に必要なコミュニケーションをとりながら意欲的に取り組んだ様子がわかる。印象に残ったものに課題研究を挙げた理由としては、次のような記述が見られた。

- ・自分たちで考えてできる研究がとても楽しかったし、勉強になった。
- ・すべてを自分でやる点。
- ・色々な問題に挑戦したり、みんなで意見交換をした点。
- ・コミュニケーションをとり、自分で想像と創造をしなければならなかつた点。
- ・1つのテーマについて、長い時間をかけて研究したのははじめてで、とても楽しかったから。
- ・自ら実験を考え、考察すること。しかし、一年は短い。
- ・自分たちの興味の持てる実験ができた。プレゼンの練習や準備。夜遅くまで班員と残ってレポートや表をまとめたり話し方を研究した。
- ・先の見えない実験の中で、偶発的に起こったものなのか必要性のもとで出た結果なのかを見極めるのが難しかつた。
- ・放課後遅くまで残って部活に参加できることもあったけど、友達と実験やプレゼンテーション作成の中で、協力したり意見を言い合つたりするのが楽しかつた。
- ・自分たちで考え実験をし、データを解析した。実験を1から組み立てることはとても勉強になる経験だった。
- ・とてもしんどい作業が続いたが、それとつり合うだけの結果が得られたから。
- ・実験。同じ環境で同じ実験を行つたつもりでも同じ結果が得られず難しいことがあつた。
- ・課題研究について、神戸薬科大学の教授に話を聞きに行つたこと。

学校から離れた、通常では経験しない内容を評価する生徒が多く、特に実習や実技を伴うものに興味を抱いた。

どの学年も、数多くのS S H事業の中から、外部に出かけた事業について記述する生徒が多い。総合理学コースである2・3年生は、大型放射光施設 SPring-8（以下、SPring-8と記す）と兵庫県立大学理学部の研究室を1日で体験した「サマーサイエンスセミナー」を挙げた生徒が最も多かった。総合理学部1年生は京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所（以下、京大舞鶴水産実験所と記す）での実習「サイエンスツアーニー」を挙げる生徒が最も多かった。

SPring-8については、

- ・自分たちの社会や医療に役立つてゐる点。今後の研究に興味をもつた。
- ・SPring-8の施設が近隣の医療施設に応用されていて、科学の有用性を学べた。
- ・SPring-8の施設の大きさ、内容、全てに感動した。
- ・世界一のスピードで電子を動かせることに驚いた。
- ・このような設備で実験したいと思った。

等の記述が数多く見られた。

兵庫県立大学の見学については、

- ・自分の興味のある化学系の所に行き説明を聞けたこと。
- ・中の施設を見た時に、いろいろな研究を見られて、大学への関心が深まった。
- ・自分のやりたいことを生き生きとしながらしていたことに憧れた。
- ・大学の視野が広がった。

等、自らの進路目標を考えながら見学をしていたと思われる。なお上記の2つは「サマーサイエンスセミナー」として2年次に実施した内容である。

次に総合理学科1回生の記述を紹介する。

京大舞鶴水産実験所で体験した内容について、

- ・普段できない貴重な体験ができた。
- ・普段見かけない魚（フグなど）を解剖したりできたので。
- ・トラップをしきけ、実際に自分の手で引き上げた生物の名前を調べたり、解剖を行ったりした。
- ・初体験のことが多くあり充実した時間だった。

などと表現している。さらに、活動を通じて次のような問題意識をもった生徒もいた。

- ・地球温暖化が進んでいて、海の温度が上昇している。
- ・海はその近くに住む人々の態度によって多く左右されるところがある。

6種類もの実験を準備していただいた情報通信研究機構未来ICT研究センター（以下、未来ICT研究センターと記す）については、

- ・実験器具がすごかった。
 - ・とにかく設備がすごかった。
 - ・簡単なICチップを凄い機械ばかりを使って作った。空調管理の厳しさには驚いた。
- などと、日頃見る事ができない研究や研究施設について、素直に驚きの表現を記述している。
- 理化学研究所についても、同様な驚きが記述されている。また、科学（医療分野）に興味を持ちはじめた様子も読み取ることができる。
- ・最先端の技術を見ることができた。
 - ・最新のコンピューターや機械がたくさんあり、驚いた。
 - ・日本の先端の研究所がどのようにになっているかを知ることができた。
 - ・再生医療に興味をもった。

課題研究の内容を発展させて全国SSH発表会（横浜）に参加した生徒は、

- ・ポスターセッションという発表形式で、いかにして自分たちの考えていることを伝えるかという点で、とても勉強になった。

と述べている。研究をアピールすることや聞き手とのコミュニケーションの大切さに気づくことができた活動であったといえる。

総合理学科・コース以外の活動として、星を観測する宿泊研修については、自然科学研究会地学班の生徒が、印象に残った点を以下のように記述している。

- ・学校では扱えないような特殊な望遠鏡でいろいろな星雲・星団・惑星を観測した。
- ・観測中に会った星の専門家や施設の方から望遠鏡の扱い方について説明された。
- ・作業を分担することで、部員との親睦が深まった。
- ・とてもきれいな星を見ることができたし、施設の機械を使うことができた。

星の美しさだけではなく、専門的な機械の操作や専門家からの説明を受けた感動が、印象深かったようである。

兵庫県立教育研修所で行なわれた理数ワンダーランドでの数学ブース出展については、

- ・普段は問題を出される側だけど、出したり教えたりする側の大変さを体験できた。と述べている。他の立場に立った見方や考え方をしてみると大事なことを気づいた活動であったと思われる。

その他の記述

1年次に実施した学校設定科目「サイエンス入門」について、3年生が

- ・高校入学したてに、いろいろな実験をしておくことによって、学年があがったあとに役に立っていたと思う。

と記述し、1年次の経験が生かされたことを指摘していた。

学校設定科目「サイエンス入門」の中に位置づけられる総合理学特別講義は、さまざまな分野で活躍されている外部講師を招聘して実施した。この総合理学特別講義について、ロボット工学を挙げる生徒が目立った。これは内容のよさに加えて先生の人柄に対する賞賛もあるようだ。

- ・ロボットの仕組みなどを知ることができたし、実際のロボットを触ることができた。
- ・ロボットが立つ性質の本質は、高校で習うものだけということが印象に残った。
- ・先生の人生観にひかれた。

総理特別講義のロボット工学以外の内容については、

- ・自分の研究したい分野の講義だった。(流体工学)
- ・思想や哲学の世界と化学の世界が深く関わっていることがわかった。(宇宙)
- ・薬学について難しかったけれど興味を持つことができた。
- ・薬学・薬の安全性・遺伝子組み換え
- ・化学式が魅力的。(薬の講義)

学校設定科目「自然科学通論」(高大連携講座)については、大学の設備を使ったことに対する評価が肯定的に書かれている。

- ・実際に大学の設備を使ったことで将来どのような研究がしたいかの目安になった。
- ・普段は聞けない大学の先生の話を聞くことができたし、内容もとても面白かった。

III. 保護者への選択肢による調査の結果が示すこと

回収したアンケートは120名分であった。

保護者は SSH 事業を認知しており、肯定的に受け止めている。

本校がSSHの指定を受けていることを「知っている」114名に対して「知らなかつた」は6名に過ぎない。また、子どもが参加したSSH事業について

- | | |
|-----|-------------|
| 22名 | 「殆ど知っている」 |
| 59名 | 「だいたい知っている」 |
| 33名 | 「いくつか知っている」 |
| 6名 | 「知らなかつた」 |

という結果である。さらに「子どもにとってプラスになっていると思うか」という問い合わせに対しては、

- | | |
|-----|-------------|
| 29名 | 「とても思う」 |
| 62名 | 「思う」 |
| 27名 | 「どちらともいえない」 |
| 1名 | 「あまり思わない」 |
| 1名 | 「思わない」 |

となった。保護者は、通常の学習や受験勉強、部活動などに加えての SSH 事業の活動が負担増として映らずに、内容を知っているとし、肯定的に受け止めている。

「『SSH 通信』の発行を知っていたか」では 71 名が「知っている」、47 名が「知らなかつた」と答えた。40%の生徒が SSH 通信を保護者に見せていないという点は問題であるが、「知っている」と答えた保護者 71 名は、「SSH 通信は SSH 事業の広報として役立っていたか。」に対して、

- 35 名 「役立っていた」
- 28 名 「少しあ役立っていた」
- 4 名 「あまり役立っていなかった」

としており、SSH 通信の効果を認めている。SSH 通信をはじめとした情報の伝達が良好であったことは、「保護者が SSH 事業を認知しており、肯定的にとらえている」とした要因の一つであると考えられる。後述する保護者の文章表記の中にも、その点が触れられている。なお、文章表記には、部活動等のために事業に参加できないことを残念がる記述も見受けられるので、保護者の理解をさらに促すためにも、事業の日程などに工夫を加えて、生徒がより参加しやすい事業計画を練ることが大切であると考えられる。

SSH 事業の効果を感じている保護者が比較的多いと考えられる。

保護者は、SSH 事業に対して肯定的に受け止めているだけではなく、その効果について実感していると考えられる。保護者が効果を感じる根拠として、

- 子ども自身が SSH 事業に対して肯定的であるかどうか、
- 子どもが変化したと保護者に映っているかどうか、

という 2 点があげられる。それが下記の回答である（子どもの変化については、保護者の記述回答に具体的な様子が挙げられている）。

「子どもの受けとめ方は」

- 23 名 「とても肯定的」
- 60 名 「肯定的」
- 36 名 「どちらともいえない」
- 1 名 「少し否定的」
- 0 名 「否定的」

「子どもの科学に対する関心はこの一年間でどのように変化したか。」

- 13 名 「とても強くなった」
- 43 名 「少し強くなった」
- 26 名 「変化しない」
- 2 名 「少し弱くなった」
- 1 名 「弱くなった」

IV. 保護者の文章表記が示すこと

「SSH の取り組みについて、お持ちの感想をお聞かせ下さい。」と問い合わせた結果、選択肢による回答と一致して肯定的な記述が圧倒的に多かった。また、選択肢の結果を裏付ける理由が得られた。本節では、前節の結果の裏づけとなる記述を紹介する。以下、総合理学科・コースをまとめて「総理」と記す。

<総理 1 年>

- こんなに多様な取り組みがあると思っていませんでした。子供は良い刺激を受けて

いると思います。

- ・ クラスや部活動の話題が増え、学校生活を楽しんでいる。生物などの分野により一層関心を深めた。
 - ・ 中学校時に理科として学習していたものが更に各分野に興味を深め、未知なる世界に接する機会が増えた事は本人にとってとても意義がある事と大きな発展を実感しています。
 - ・ 科学を身近に感じることができていると思います。
 - ・ 自主的に科学など（今までと違う分野）の本を読むようになりました。
 - ・ 以前にも増していろんな事に興味を示すようになりました。
 - ・ とても科学について興味を持ち、関心が深まった。
 - ・ 興味の対象が具体的になってきたように思います。
 - ・ 科学に対する関心が益々深まり、将来の夢が憧れではなく、具体性を伴ってきていくように思います。
 - ・ 具体的な仕事を体験することで、興味の有無が少しづつはっきりしてきた点。
 - ・ 自分の興味のない分野でも、専門家の意見を伺うことにより、他分野への知識を得ることができた。
 - ・ 理科に対する興味がさらに深まったように思います。
 - ・ 今まで興味を持っていなかった内容でも前向きに事業に参加しているようです。
 - ・ サイエンスツアなどに参加した事により、科学技術、生物に対する興味が深くなった様に思います。
 - ・ サイエンスツアーに参加したこと、今まで知らなかった設備・場所にふれ、今行ってる学習の先の姿が少しイメージ出来たように思います。
 - ・ サイエンスツアなどで様々な現場を見学させていただき、科学に対する興味が広がって、漠然としていた自分の進路についても真剣に考えられるようになってきた点。
 - ・ 未来ICT研究センターがとても興味深かったようで、将来の選択肢の1つとしてあのような研究に興味を持ったようです。
 - ・ 体験し、感動した事を楽しそうに話してくれました。
 - ・ 内容が高度になっていると思います。科学に接する機会が格段に増えました。
 - ・ 総理特講で、自分の知らなかつた世界を知る事ができたり、嫌いだと思い込んでいた分野も意外におもしろそだと気づく事ができた。
 - ・ 色々な場所で専門分野の知識に触れ、今まで以上に具体的に理解しはじめた。
- なお、1名ではあるが、
- ・ 他のSSH校の活動を新聞等で目にした時、神高の取り組みの甘さに、これで良いのか焦りを感じる。
- という指摘があった。

<総理2年>

2年生の場合は、保護者の課題研究に関する記述が増える。このことは、生徒が印象に残った事業として課題研究を挙げることと一致している。家庭でも課題研究が話題になるようである。

- ・ 課題研究に取り組み、大学の教授が専門の分野で活躍されている様子を知り、興味を持ったようでした。
- ・ 選んだテーマについて、根気よく取り組む。
- ・ 課題研究の話を家で時々するようになった。

- ・ 2年生になり課題研究が始まり、実験やデータの取りまとめなどの話や様子を聞き、興味や探究心が増してきたと感じました。
- ・ 課題研究に取り組むことによって研究というものが実感できているところ。
- ・ 課題研究について話してくれる。
- ・ 課題研究については、自分の“思い”を話すことがあった。（研究内容についてはあまり語ろうとしませんが）

課題研究以外については、次のような肯定的な記述があった。

- ・ 科学への興味をもつようになった。
- ・ 下調べ等する姿を見掛ける機会が増えた。
- ・ 数学の進み具合や理科の実験等、思っていた以上に普通科より数理に力が入っていると感じた。
- ・ 大学や研究所、高校での授業を通して、研究に対する興味が増した点。科学知識も家で披露してくれます。
- ・ 活動を通じて、英語を使う機会が増えてきた様に感じます。
- ・ 物事に対して少しずつ関心が高まり、興味を持つようになったと思います。
- ・ 小学生の頃より好きだった『星の世界』が、高校生活、勉強に慣れるのに精一杯で、ほとんど口にしなくなっていました。去年の夏休みに『さじアストロパーク』に参加させていただいたから再び、興味が出てきました。

2年生の場合、部活動とSSH事業の両立に関する悩みを訴える保護者が数名あった。来年度の事業計画においても、この点は考慮しなければならないと考えられる。

- ・ 部活が優先なので参加できない事が多い。
- ・ 部活の関係からか、2年とも高大連携講座に参加できなかった。本人も総合理学コースなのに参加できないことにジレンマを感じていたが、そのままになり、興味が増したのかどうか全くわからない。

<総理3年>

- ・ 2年時に課題研究をしたとき、『理系の研究』というものの面白さと難しさを体験し、総合理学に入ってよかったですと申しておりました。普通科では決して味わうことの出来ない貴重な時間を過ごせたことを親としても感謝しています。
- ・ 2年生の課題研究は、最初はイヤイヤという感じでしたが、最後の方になると本人も積極的になり、研究するという事がどういう感じなのか、つかめたのではないかと思います。
- ・ 自分が興味を持つ分野以外も、話を聞いたり見学することによって視野が広がった。
- ・ 実験のたのしさを知った。レベルの高い科学の内容について興味をもった。
- ・ 実験などができると楽しく興味が深くなっています。
- ・ 科学番組をTVで見ることが増えた。『ダーウィンが来た』など。

1名のみであるが、他者とは異なる次の指摘があった。事業内容について、SSH通信以外の手段も併用して保護者に伝える工夫が必要かもしれない。

- ・ 入学前との期待とは違い、実験等が少なく、二年生の時の課題研究以外の話は聞いたことがなく、もう少し差別化されても良かったのでは…。普通高校と変わりが無く、少し残念に思う。

<総理以外>

今回の総合理学科・コース以外のアンケート対象者は、多くが自然科学研究会地学班の保護者であり、調査対象となるSSH事業は、星の観測の研修合宿である。一部のアンケート対象者は、昨年度の生物実験に参加した生徒の保護者である。以下の記述があった。

- ・ 地学班部員になって星にとても関心をもつようになり詳しくなった。
- ・ 科学番組に興味を持って観るようになった。
- ・ 星には興味を持ち、学校での観測も星の美しさに感動して帰ってきますが、さじアストロパークでの研修でさらに宇宙を身近に感じ、星空を覚えたり興味が増した。
- ・ 合宿を通して協調性が強まった。
- ・ 2年生として積極的に参加しました。(合宿)
- ・ 自然科学に関するニュースに興味を持つようになりました。夏の夜空の天体観測は家族全員で楽しみました。
- ・ 何となく科学的な事象について好きだったが、具体的に理解できるようになったと思う。
- ・ 文系ですのでSSHの事業に直接かかわる事はないように思いますが、県立の学校としては施設面も充実していますし、理数ワンダーランドやさじアストロパークへの参加の機会は、大変有意義で刺激になったようです。
- ・ 実験を通じてより強く生物への興味を持ったようです。教科書では知ることはできても感じることができませんので、実験を通じて得られたものは大きかったのでは…。

次に、SSH事業の内容や活動報告を広報する目的で今年度から発行した「SSH通信」に関する意見を求めたところ、結果は次のとおりであった。前節で「SSH通信」は保護者がSSH事業を肯定的に受け止める要因の1つであったとまとめたが、その根拠となる保護者の記述である。

<総理1年>

- ・ SSH事業の内容や公開講座の案内など、情報提供をありがとうございます。
- ・ ていねいなわかりやすい内容で、子どもとの会話もはずみます。毎回楽しみしております。
- ・ 子供の口からくわしく説明が聞けないので、親にとっては『SSH通信』で情報がわかり参考になります。
- ・ 生徒の活動内容や体験の感想なども記載され楽しく読んでおります。
- ・ セミナーやコンテストや実践研究などのお知らせが充実しているのが有難い。施設見学や特別講義での子供たちの意見が興味深い。
- ・ 大学の公開講座をお知らせして頂けるのはよいと思います。子供を参加させたいです。
- ・ どういう取り組みをしているかがわかります。
- ・ いつも楽しみしております。一人ひとりの生徒の感想が参考になります。
- ・ 時々見るSSH通信で初めて内容を知ることができ良かった。

次の意見は、他学年の様子がわかる点について指摘されている。特に1年生の保護者は、2年次3年次について思いめぐらす上で役立っていたと考えられる。

- ・ 3年生2年生1年生と全学年でどういう活動が行われているかが把握でき、役立っています。
- ・ 1年生だけでなく、2年生の内容も載っていたのでとても興味深く拝見しました。

下記のような要望も寄せられた。個人情報などについては今年度と同様に配慮しつつ、またSSH通信発行のねらいを示しながら、要望事項は来年度の参考にしたい。

- ・月に1回程度、定期的に発行して頂けるともっと良いように思います。
- ・種々のイベントの紹介が役に立ちます。が、子供が、あまり見えません。
- ・もう少し簡潔にまとめていただきたい。
- ・興味をそそる構成ではなかったので、読みづらかったです。
- ・行事のお知らせという印象を持ちました。進路の参考になる内容があればもっと参考になると思いました。

<総理2年>

- ・学校でしていること、また、大学での講座募集が載せられていて、子供とのコミュニケーションのきっかけとなっています。
- ・通信が発行されることにより、子供たちが何を学んでいるのか少しあわかり、いいと思います。
- ・子どもは学校のことなどほとんど話さないので、『SSH通信』から色々な情報を得られて良かったと思います。成果についても記載していただければと思います。
- ・『通信』でやっとどんな事をしているのか、知ることが多いです。“いつ、何をしたか”を知ると、“その体験の意味”も知りたくなるので、素人の保護者向けに、そのSSH事業体験の目的もちょっと解説して下さると嬉しいです。
- ・いろんな事を行っているのはわかりますが、実際、我が子が…というと、なかなか話が聞けず、通信が唯一の情報です。
- ・今年度になって『SSH通信』が出るまでは、保護者として、子供が何をしているか普通科との違いがわかりませんでした。これを見てからは子供がやっていることが理解できるようになりました。

<総理3年>

- ・本人は余り詳しい事は話してくれませんし、そういう面では非常に役に立ちました。どのようなことが行われているのかよくわかってよかったです。

<総理以外>

なし。（注：SSH通信は、総合理学科・コース・理系クラスに配布した。）

「SSH事業の取り組みについて、ご意見・ご感想をお聞かせ下さい。」という問い合わせへの回答を示す。肯定的な意見・感想が多かったので、それらを前半にまとめ、後半には要望をまとめた。なお、類似した意見や感想は割愛した。

<総理1年>

- ・特別の予算も付けていただき、大変恵まれた学習環境においていただいていると思っています。
- ・大変ありがとうございます。いろいろな方面で活躍している方々の話を聞き、さまざまな施設を見学する機会はとても貴重で必ず将来進路決定に役立つと思います。
- ・いろいろな形の社会（企業の研究所など）に参加し、見聞をますます広げていって欲しいです。
- ・個人ではなかなか経験のできない取り組みの内容に親子ともども毎回興味津々です。
- ・学校側から授業の一環としてすばらしい体験をさせてもらっているのに、我が子に

関して言えばもっともっと積極的に参加してやる気を出してほしいと思います。

- ・ これから科学は専門分野をより他分野へ連携させることで発展していくものと思っております。多感な高校時代に幅広い知識を得る機会を与えていただけたことを保護者としてとてもありがとうございます。
- ・ この一年もとても充実した内容でしたので満足しています。
- ・ 子供たちにとって素晴らしい環境を整えてくださっていることにいつも感謝しております。今でも充分だと思いますが、今後も可能性を広げるさまざまな体験をさせてやって欲しいと願っております。
- ・ S S Hはずっと続けてほしいと思います。2年時の「課題研究」を楽しみにしています。科学英語や情報の授業も役に立っていると思います。理数甲子園で灘高校の人のプレゼンが非常にうまかったと聞きました。神戸高校でも授業中などにできるだけプレゼンの時間がとれるといいと思います。
- ・ 学校内だけの勉強でなく、いろいろな体験により、理解する事が出来、とても良い取り組みだと思います。
- ・ 校内だけでなく、外に出て様々な体験が出来るのは良いことだと思います。この体験を通して将来の進路を決める参考に出来たらいいと思います。
- ・ 今後ともさまざまな分野の施設や専門家の話に触れる機会がふえることにより、視野が広がっていけばと思います。
- ・ いろんな分野の研究など知ることができて、その中から何か見つけることができたらすばらしいと思う。一方で、多くの情報にふり回され、今を見失わないことも大切だと思う。
- ・ 将来の仕事につながる様、自分達の学んでいる事がどの様な職業で活かされるのか感じて欲しい。

以下は、部活動等の影響、講義と実習の割合等に関する指摘である。検討を要する内容が含まれる。

- ・ たくさんの企画があり、親としてはすべてに参加させたい気持ちがあっても、部活との関わりなどで、どれを優先して選択させたらよいか迷ってしまうこともあったように記憶しています。
- ・ 一年生は講義が多かったようですが、講師の方はもっと学生が引きつけられるパワーをお持ちの方を選考していただきたいと思います。一年生からもっともっと実験や研究に時間を使っていただきたいと思いました。

<総理2年>

- ・ 受験勉強だけに偏ることなく数理に関心が持てるので良いと思います。
- ・ 理科の授業だけではできない事ができ、子供たちにはとてもいい貴重な時間を体験している事と思います。今後ともこのプログラムが残る事を希望します。
- ・ 今後も大学との連携など、神戸高校だからできるといった取組みをどんどん取り入れていっていただきたいと思います。
- ・ 実際に使用する機材などとても良いものを使用させてもらい整った環境の中で、学習できることは、とても有難いと思います。ここで学んだことを、この先に生かしていってほしいです。
- ・ 一般では取り組めないことを、専門的に学べ、とても有意義だと思います。それを、活かすのは子ども次第で…十分な力になっているかどうか疑問です。
- ・ このような機会に恵まれた子供は幸せだと思います。親としても大変感謝しており

ます。有難うございます。

下記の要望が記されている。

- ・ 子供がSSHよりも部活を優先するので、希望者だけの参加ではなく、必ず参加する事にした方が良い。
- ・ SSHの活動詳細等できればHP等で紹介して欲しい。
- ・ 講演会等について、声が聞きとれなかったり、テーマ設定が子供の力とはなれていて理解の及ばないものがあった様な感想を聞いた様に思い、少し残念な気がしました。基礎的な知識を少し身につけさせた上で、興味のもてる専門的な分野に…といった段階的、継続的なテーマ設定が必要な気がしました。
- ・ 生徒の興味を引くテーマ、近くで体験ができる施設などで、毎週数時間程度、強制的に授業を行うなど継続的にやればどうか。

<総理3年>

3年生の保護者からは、より具体的な指摘が得られた。

- ・ 大変有意義な取り組みで、子供も無意識のうちに科学の学習を大切にしたと思います。保護者の協力をもう少し強化することで、内容の向上と先生方の負担軽減ができたように思います。
- ・ 課題研究は初めて研究というものがどういうものなのかを体験できた非常に貴重な機会だったと思います。この経験を今後の勉強、又仕事に生かして行って欲しいと思います。
- ・ 自分で考えて、行動する自主性を育てる。やりたいと思ったことが実現できるようにしてあげてほしい。実験実習、他校SSHとの交流等、井の中の蛙にならずにすむ様、広い視野をもたせ、画一的にならぬ様指導して頂きたい。小数意見を大切に取り上げてほしい。

<総理以外>

- ・ 「高大連携」のチャンスは極力多くして頂きたい。理系選択が中心となるかも知れませんが、広く門戸を開いて下さると、いろいろな可能性が広がるのではないかでしょうか。また、宿泊研修は、非常に思い出深く、友人や先輩、後輩との親交も深まると思います。何より自然のあり様に直接触れることが大きいと思います。
- ・ 地学班の、さじアストロパーク宿泊研修は、2度の参加により、天体観測の楽しみ方が更に深まったと思います。宿泊施設には学校関係以外で星に興味のある人達や、年齢で知識のある方々にも色々と指導して頂けたとのことで、更に良い経験が出来たと思っております。SSHの取り組みに感謝しております。
- ・ 地学班として参加させて頂いて、貴重な体験ができたと思います。理系教科は文系生徒にも一般教養として大変重要なものと思うので、参加人数の拡大を希望しています。
- ・ 観察の望遠鏡がすごく良いものだと自慢げに話してくれますが、子供たちにとってなかなかふれる機会の少ないものを、体験できることはすばらしく思います。
- ・ 総合理学コースではないが、とても生物実験などに興味をもっているので参加や見学だけでもさせてほしかった。
- ・ 私達の時代（30年前ですが）には実験実習が授業の2-30%あったように記憶しています。今は実験実習があまり無いと聞いておりますので、良い取り組みではないかと思います。

- ・ まだまだ S S H の取り組みを知らない方が多いので、わかりやすい研究成果、読みやすい通信を期待しています。

V. 教職員への選択肢による調査の結果が示すこと

アンケートを提出した教職員は 54 名であった。

SSH 事業は生徒のためになる。

SSH 事業は指導力の向上や学校の活性化につながる。

以下は「SSH 事業が生徒にとってプラスになると思うか」に対する回答である。

- | | |
|------|-------------|
| 14 名 | 「大いになっている」 |
| 32 名 | 「なっている」 |
| 8 名 | 「どちらともいえない」 |
| 0 名 | 「あまりなっていない」 |
| 0 名 | 「なっていない」 |

本校の特色作りに対しても肯定的に受け止められている。「S S H の取り組みは本校の特色作りにプラスになると思うか」に対して、

- | | |
|------|-------------|
| 17 名 | 「大いになっている」 |
| 30 名 | 「なっている」 |
| 6 名 | 「どちらともいえない」 |
| 1 名 | 「あまりなっていない」 |
| 0 名 | 「なっていない」 |

さらに「S S H の取り組みは教員の指導力の向上にプラスになると思うか」については、「大いになっている」と答えた人数が上記の問い合わせに対する人数より減少し、「どちらともいえない」が増加した。しかし、否定的な回答は皆無である。

- | | |
|------|-------------|
| 8 名 | 「大いになっている」 |
| 28 名 | 「なっている」 |
| 17 名 | 「どちらともいえない」 |
| 0 名 | 「あまりなっていない」 |
| 0 名 | 「なっていない」 |

「S S H の取り組みは学校運営の活性化にプラスになると思うか」も類似した結果となっている。

- | | |
|------|-------------|
| 6 名 | 「大いになっている」 |
| 27 名 | 「なっている」 |
| 17 名 | 「どちらともいえない」 |
| 2 名 | 「あまりなっていない」 |
| 0 名 | 「なっていない」 |

課題設定能力や創造性を育成するプログラムの開発が必要であろう。

上記で見たように本校の教職員は SSH 事業に対してほぼ一致して肯定的であった。それでは、教職員は SSH 事業によってどのような力を生徒につけることができると考えているのだろうか。

「S S H の取り組みは生徒のどんな力が育成できると思うか」に対して、

- | | |
|------|------------|
| 7 名 | 「物事を創造する力」 |
| 39 名 | 「表現・説明する力」 |
| 28 名 | 「物事を観察する力」 |

- 15名 「論理的・客観的に考察する力」
34名 「物事を探究する力」
9名 「課題（問題点）を発見する力」
13名 「研究を計画する力」

の回答を得た。

生徒への調査によると、「課題研究」に対する関心や評価が高い。特に文章表記で課題研究について触れる生徒が多かった。仮に課題研究が、独創的な工夫によって生徒が自ら見つけた問題を解決する活動であるとすれば、まず問題意識を持つことが始まりであり、そのためには「課題（問題点）を発見する力」が必要であろう。次に「研究を計画」しなければならない。観察したり分析したり考察の手法は、研究の信頼性にかかわる部分であるので、一般化された手続きを、ある程度は教師や支援者が導く必要があるだろうが、どのような現象に着目して何を目指したいかは研究者すなわち生徒の問題となるはずである。そこに関係するのが「物事を創造する」力だとすれば、課題研究の活動にとっては「課題設定・研究の計画・創造」が重要な要素であるといえる。

しかし、上記の調査結果を見る限り、教職員は、これらの力がSSH事業では育成できるとはあまり感じていないよう思われる。このような力を育成する必要性は低いと考えているのか、あるいは、これらの力をつけることは大切であるがその困難さのために育成しにくいと感じているのか。この点は今後さらに踏み込んで検討し、その上で次年度の方向性を持たせる必要があるだろう。回答の少なかった課題設定能力や創造性を育成するプログラムに関する検討と具体化が課題である。

VII. 教職員の文章表記について

教職員の記述回答には、様々な視点からの多岐にわたる指摘がなされている。なお、指摘の一部は実現に向けて動き始めている。例えば課題研究における大学や研究所からの支援をする本校独自のしくみについては具体化が始まっている。

また、文系や普通科理系生徒も受講できる自然科学通論や人文科学通論は、「普通科の生徒や文系生徒へ窓口を広げるべき」という指摘に対する回答となる取り組みの一部である。しかし、日程の関係もあり、受講者は少なかった。それぞれの行事後の生徒アンケートによれば、生徒の感想が良好であるだけに、来年度は日程や広報活動の工夫が必要である。

「SSHの取り組みは生徒のどんな力が育成できると思いますか。」という問い合わせの「その他」としては、次の2項目が記されていた。

- ・ 研究計画力 up
- ・ 自分で未知なる世界を拓く楽しみ

「SSH事業の『成果をあげている』と考えられる点」の回答は下記のとおりである。大まかに、生徒に対する直接的な効果、教職員への効果、施設・設備面での効果、その他という分類に分けることができた。

<生徒に対する直接的な効果>

- ・ じっくりと物事に取組んだりする体験が貴重であるし、少人数で実験などを行えることは、非常に効果的であると思われる。
- ・ 学習の意欲を引き出し、継続させ、成果に結びついている。
- ・ 総理の生徒は、きめ細かな指導がうけられているため、研究などの面で大いに成果

をあげている。

- ・研究していこうとする心
- ・部活動の盛んな本校において、2年生の課題研究に見られるように学習研究としての課外活動が部活動と肩を並べるまでにはいかなくても継続的に実施されている点
- ・知識の注入のみにとどまらず、それをもとに探求し発表する能力を高める。
- ・視野を広げるという点で大きな成果がある。
- ・生徒の視野が広がり、進路を考える上でも体験が生かされていると思われる。(事業後の生徒の感想から)
- ・理数に関する活動取り組みの活性化につながっている。
- ・理数数学の少人数授業
- ・発表手順の習得

<教師の教育活動や研修の機会の充実>

- ・課題研究の教材研究による教員の研修の充実
- ・学外との人的交流が活発になることで、教育活動の見直しの機会が増える。教員の意識が外に向かって開かれる。
- ・外部機関との連携による授業の活性化
- ・教師が扱う題材を研究する（しなければならない）こと
- ・通常の高校教育では接触することがない学問に深く携わることは感慨深いです。
- ・他教科への刺激となっているのではないかと思われる。

<施設・設備の充実>

- ・理科の教科教材、用具の備品、設備の充実

<その他>

- ・特色ある教育を行うことで、それをめざすその分野について優秀で熱意のある生徒が入学してくることは、大きな財産になると思います。
- ・ホームページを使った情報発信
- ・「成果」は目に見えて分かりやすい数値化されたものと、種まく作業という目に見えないものがあることを我々は知ることが必要。

「S S H事業の『改善を要する』または『よくない』と考えられる点」については、事業の継続に関わる課題、教師の負担、生徒の問題、評価方法などの指摘が得られた。

<事業の継続と今後に関する問題>

- ・本校の独自性をアピールする事業の開発
- ・課題研究をはじめとして、さまざまな事業のノウハウの蓄積が必要か。（結果ではなく指導の経過、手順、その時々の留意点等を次期担当者のために）
- ・生徒の意識、認識、および能力、資質を向上させる必要がある。
- ・一般の生徒でも共有できるよう、生徒の活動研究成果を生徒昇降口に一定期間貼り出す、通信で紹介して全生徒に配る等してはどうか。

<教師の負担等の問題>

- ・一部の教員に仕事が集中し過ぎているように感じる。学校全体で取り組む体制が不十分であると思う。
- ・S S H事業にかかる担当教員の負荷の大きさ
- ・課題研究等、特定の教師に負担がかかりすぎているように思われます。
- ・理科の教員が多忙すぎるのでは？
- ・理科数学の教師への負担が大きすぎる。

- ・職員の負担増解消のため職員の増員が必要である。
- ・日常の業務の合間に多くのことをやらなければならないことが多く、教員の負担が大きい。また、その負担が一部の教員に片寄っている。
- ・「改善を要する」とまでは思いませんが、理数(英)以外の教科への広がりがあればよりよいと感じます。
- ・社会科も「環境教育」などの分野で積極的にかかわりたい。
- ・関わりのない生徒職員には対象生徒がどう動いてどんな成果が出ているかわかりにくい。

<普通科も含めた生徒に関する問題>

- ・教育課程の研究なので、該当者とそれ以外の差が大きくなるのは仕方ないのかもしれない。しかし、理系と総理の間はもう少し接近する内容となってもいいのではないか。
- ・普通科にももっと手を掛けてやりたい。
- ・文系も巻き込むプランがあればよい。
- ・対象生徒以外の生徒、特に理系の一般生徒に対して学力興味の底上げに全く寄与していない点。
- ・S S H事業に関わりすぎているあまり、普通科の生徒にしわよせがきているのでは？
- ・今年度に関しては見学、特別講義等、回数も多く生徒たちはこれが当たり前と思い真剣に取組んでない姿が見られた。見学や特講をうける態度にも問題があったり、もっと基本的に当たり前の事も指導してから生徒に特講をうけたり見学に行かせるべきだ。
- ・生徒の主体的に行動するという能力をうまく引き出せていないのでは。
- ・生徒を拘束する時間
- ・高大連携講座の参加者が少ない。

<評価の問題>

- ・生徒の本音はどうなのか、しっかりと把握する必要があるのでは？
- ・アンケートで誘導して、生徒が“充実していた”とか“楽しかった”というプラス事項を鵜呑みにしてはいけない。
- ・成果主義に陥ることに注意しつつ、「評価」という観点を研究する必要性を感じる。
- ・形式や体裁にこだわりすぎており、成果を取り繕って、見てくれで満足している点が多い。

<その他>

- ・指導者と研究者の間の乖離性。
- ・事業に柔軟さがなく、踏み込んだ取り組みがなかった。
- ・「サイエンス」に必要な論理的思考や広い視野は広く様々な場面での育成が期待されるものではないかと思っています。

「意見、その他、お気づきのことがあればご記入ください。」については、様々な視点からの意見が得られた。

<今後の金銭的な面について>

- ・今後、続けていく上でも、金銭的な補助が必要と思われる。
- ・やがてはS S H事業そのものが形をかえたり終了することもあるだろう。費用の少ない方法で今の活動が継続できるかどうかを検討しなければならない時期は必ず来

る。

- ・ 予算 up

<地域との連携・学習環境>

- ・ 保護者、PTA、地域社会も含めた全校的取り組みの充実を考えるべき段階にきているよう思う。「国際社会で活躍する自然科学に強い人材の育成」の中身の実際的、具体的なあり方について本校としての解答の指針を確立し、実践することを急がないといけない。
- ・ 生徒も教師もインターネットやメール等を用いて他の機関やSSH校との連携をとったり、協同で学習に取り組めるような設備、学習環境がなければならないと思う。

<進路について>

- ・ SSH事業の取り組みがもっと進路実現に直結させる方向付けが必要なのではないか。例えば、医学部進学をピンポイントでターゲットにし、そのために必要な実践のみを行うとか。

<研究のありかたなど>

- ・ 与えられた問題を解くのではなく、自然に浮かんだ「おや?」という問題を「自分の力で自分だけの問題を見つける」。この状況まで我々が待てるのか?ということがサイエンスを学ぶ時、忘れてはいけないことと思っています。
- ・ 課題研究については、もっと大学の先生にも協力をお願いしては?

<SSH事業の対象生徒とプログラムについて>

- ・ SSHの取り組みは大変頑張っていると思います。その成果が総理のみならず、より他のクラスにも影響を与えるようなプログラムが考えられればすばらしいと思います。

<教職員の態勢>

- ・ 全員が前向きかといえば、そうとは言えない点があるところに気がかり。

おわりに

SSH事業は、仮説を立て、仮説を実証するための研究方法を検討し、実践結果を分析するという活動であり、研究である。しかしながら、SSH事業のねらいや、膨大な取り組みの成果について評価する方法を考え出すことは非常に難しく、ここで客観的な結論を得たとはいきれない。評価方法が研究開発の鍵になるだろうという指摘も聞くところであり、評価方法の研究は引き続き行わなければならないといえる。

ところで、生徒・保護者・教職員から、当初の予想を超えた量の熱心に書かれた意見が集まった。これらはとても丁寧に書かれたものであり、書き手の気持ちが伝わってくるものであった。回収した貴重な資料をもとに事業を改善し推進していきたい。

調査にご協力いただいた方々に、この場を借りて感謝の意を表します。

第6章

平成19年度

研究開発上の課題

及び

今後の研究開発の方向・成果の普及

平成19年度 研究開発実施上の課題 及び今後の研究開発の方向・成果の普及

研究開発における問題点及び今後の課題と改善策

(1) 研究開発課題の達成について

課題：国際感覚・コミュニケーション能力が向上したと十分に自覚できる生徒がそれほど多くなかった。また、倫理観を養う取り組みの効果が弱かった。

改善策：JICA兵庫（国際協力機構）との連携、英語で外国人に対するミニポスターーションを実施する。現在はその詳細を計画している。また、新たなカリキュラムや教材の研究開発をすすめている。科学倫理と技術倫理に関する専門家との連携及びディベートによって知識と理解を深化させる実践を検討している。

(2) 新たな課題について

課題：課題設定能力や知識を統合して新しいものを創造する力、ものごとの達成のために交流する力を強化することの必要性が生じた。

改善策：科目「課題研究」の改善を計画している。サイエンスフェア（合同研究発表会）や、地域に対して生徒による実験指導を含めた理科実験体験講座・サイエンス教室を開催する。また本校の研究を支援する組織サイエンスアドバイザリーシステムの立ち上げに着手し、現在、本校の卒業生を中心とする研究者に呼びかけている。

(3) 事業の評価について

課題：仮説の検証に直接結びつく評価方法の確立がまだ十分とはいえない。

改善策：運営指導委員（大学教授）を尋ね研究の評価方法の指導を受け、統計処理の理論に基づく評価方法を検討している。

(4) S S H活動の広報活動

課題：S S H通信を発行したものの、S S H事業の推進や効果の広報については十分とはいえない。

改善策：S S H通信の内容を充実させる。Webページの活用を決定し、現在、順次作成に着手している。

(5) S S H事業対象生徒

課題：対象生徒を拡大することに対する要望が強い。

改善策：総合理学科の生徒主体から、事業によっては普通科理系生徒にも対象枠を広げた事業を増やす計画を立てた。サイエンツツアー・サマーサイエンスセミナーへの参加対象とすることや、科学系コンテストのための事前指導への呼びかけを強化することなどを検討している。

(6) 生徒の活動の充実

課題：科学系のコンテストへの応募がそれほど増えなかった。

改善策：課題研究にコンテストへの応募を目標として設定することを計画している。また、部活動「自然科学研究会」の活動の充実をめざして高大接続や海外の高校との共同研究などを検討している。

今後の研究開発の方向性と研究成果の普及への取り組み

(1) 研究開発の方向性

これまでの取り組みから、生徒に身につけさせたい能力を8つの領域に分類した。「問題を発見する力」、「未知の問題にチャレンジする力」、「知識を統合して活用する力」、「問題を解決する力」、「交流する力」、「発表する力」、「質問する力」、「議論する力」を将来の国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要な資質ととらえ、これらの育成を図る事業を推進することが重要であると認識するにいたった。

今後は、これらの力の育成をめざした活動になるように今までの取り組みを改善するとともに、前項で改善策として示した新たな教育活動を行なうことを計画している。SSH事業の各項目ごとに、8つの能力のいずれの育成が可能かを明確にし、そのための方法の検討を行なっている。また、それらを分析・評価する方法についても研究を進め、事業による効果が明確になるように取り組みを改善したい。

(2) 生徒が直接活動することによる研究成果の普及の取り組み

研究成果の普及の方法のひとつとして、生徒にSSH事業で身につけさせたい能力である「交流する力」、「発表する力」、「質問する力」、「議論する力」の育成も兼ねる方法が望ましい。生徒が主体的に活動する「理科実験体験講座」や「中華同文学校との交流」の実施、「理数ワンダーランド(兵庫県立教育研修所主催)」への出展を予定している。また、本校のSSH事業の経験を生かして他校との合同発表会などを実施し、県内の理数教育の推進役として、SSH事業の成果の普及に努めたい。

(3) 教職員の活動による研究成果の普及の取り組み

神戸高校の教職員がSSH事業を通じて培った知識を広報することも大切である。それぞれが取り組んだ部門の実践・研究の成果を、県教育委員会が主催する発表会や教科の研究部会など、学校を離れた場で発表する取り組みを強化する。また、県教育委員会が発行する機関誌をはじめとして各種の専門誌やWebサイトへの投稿や記載を推奨することも検討している。

第7章

關係資料

平成19年度 教育課程表

65分授業教育課程（平成19年度）

教科	科目	標準 単位	1年(62回生)		2年(61回生)			3年(60回生)		
			普通科	総合理学科	普通		総合理学 コース	普通		総合理学 コース
					文系	理系		文系	理系	
国語	国語総合	4	5	4						
	現代文	4			2	2	2	3	2	2
	古典	4			3	2	2	3	2, 2*	2, 2*
	古典講読	2						2☆		
地理歴史	世界史A	2			2	2	2○			
	世界史B	4						5●	3○	3○
	日本史A	2			2●	2○	2○			
	日本史B	4						5●2☆	3○	3○
	地理A	2			2●	2○	2○			
公民	地理B	4						5●2☆	3○	3○
	現代社会	2	2	2						
	倫理	2						2☆	3○	3○
数学	政治経済	2						2☆	3○	3○
	数学I	3	4							
	数学II	4			2	3		4	2*	
	数学III	3							4	
	数学A	2	2							
	数学B	2			2	2		2★		
	数学C	2							2	
理科	※数学通論I	2								
	※数学通論II	2								
	理科総合A	2	2							
	理科総合B	2								
	物理I	3				3▽			2*	
	物理II	3							4▽	
	化学I	3			2▲	2		3▲	1	
保体	化学II	3							4	
	生物I	3			2▲	3▽		3▲	2*	
芸術	生物II	3							4▽	
	体育	7, 8	3	3	2	2	2	2	2	2
芸術	保健	2	1	1	1	1	1			
	音楽I	2	2□	2□						
	音楽II	2						2□★		
	美術I	2	2□	2□						
外国語	美術II	2						2□★		
	英語I	3	4	4						
	英語II	4			4	3	3	2☆	2*	
	オーラルC.I	2	1							
	オーラルC.II	4						2★		
	リーディング	4						4	3	4
	ライティング	4			2	2	2	2	2	2
家庭	※科学英語	2		2						
	家庭基礎	2			2	2	2			
情報	情報B	2	2							
	※数理情報	2		2						
理数	理数数学I	4~8		6						
	理数数学II	6~12					5		5	
	理数数学探究	4~12							2	
	理数物理	3~9		1			2			4△
	理数化学	3~9		1			2			5
	理数生物	3~9		2			2			4△
	※課題研究	2					2			
連携講座	※人文科学通論	1			1*					
	※自然科学通論	1				1*	1*			
総合的な学習の時間			3	1	2	2	1			
教科・科目単位数			28	30	26*1	28*1	29*1	30	31	31
ホームルーム週当たりコマ数			1	1	1	1	1	1	1	1
週当たり授業単位数			30	33	29*1	31*1	31*1	31	32	32

(注) 表の中の数字は「単位数」です。

*印は、学校設定科目。

連携講座「人文科学通論」「自然科学通論」は、主として神戸大学との高大連携科目を中心とした学校設定科目で、単位は増加単位として加算する。

■はSSH関連

限目は、月曜日に3年生・2年生8組・1年生9組のみ実施。また、2年総合理学コースは月曜日に100分間の課題研究を実施。

・L.H.Rは木曜日第5限(50分)

課題研究ポスター集

数学分野

1. 3次, 4次方程式から5次方程式へ
2. 神高数学問題創作—Creation of mathematical problems—

物理分野

3. 波動の研究—場所による音の及ぼすエネルギー—

化学分野

4. 水蒸気蒸留によるクスノキの葉に含まれる樟脑の分離
5. 吸着の研究
6. 色素増感型太陽電池の研究—その発電効率を増大する条件について—

生物分野

7. アリの研究
8. 粘菌の走性
9. 土壌細菌の単離とその性質
10. 外的な環境におけるミドリムシの反応

「3次、4次方程式から、5次方程式へ」

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2学年
井上 実沙規 橋本 祐輔

1. 3次方程式の解の公式【カルダノの公式】

3次方程式 $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ において、
 $y = x + b/3a$ とおくと $y^3 + py + q = 0$ となる。
 $(u + v)^3 + p(u + v) + q = 0$ を満たす u_0, v_0 を求める。

$$\begin{aligned}x_1 &= -\frac{b}{3a} + u_0 + v_0 \\x_2 &= -\frac{b}{3a} + u_0\omega + v_0\omega^2 \\x_3 &= -\frac{b}{3a} + u_0\omega^2 + v_0\omega\end{aligned}$$

2. 4次方程式の解の公式【オイラーの方法】

4次方程式 $ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = 0$ において、
 $y = x + b/4a$ とおくと $y^4 + py^2 + qy + r = 0$ となる。

$$(u + v + w)^4 + p(u + v + w)^2 + q(u + v + w) + r = 0$$

を満たす u_0, v_0, w_0 を求める。

$$\begin{aligned}x_1 &= -\frac{b}{4a} + u_0 + v_0 + w_0, x_2 = -\frac{b}{4a} + u_0 - v_0 - w_0 \\x_3 &= -\frac{b}{4a} - u_0 + v_0 - w_0, x_4 = -\frac{b}{4a} - u_0 - v_0 + w_0\end{aligned}$$

3. 3次の対称群について

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \begin{pmatrix} 1,2,3 \\ 1,2,3 \end{pmatrix} \sigma_2 = \begin{pmatrix} 1,2,3 \\ 1,3,2 \end{pmatrix} \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1,2,3 \\ 2,1,3 \end{pmatrix} \\ \sigma_4 &= \begin{pmatrix} 1,2,3 \\ 2,3,1 \end{pmatrix} \sigma_5 = \begin{pmatrix} 1,2,3 \\ 3,1,2 \end{pmatrix} \sigma_6 = \begin{pmatrix} 1,2,3 \\ 3,2,1 \end{pmatrix}\end{aligned}$$

すると、3次の対称群 $S_3 = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5, \sigma_6\}$

4. 3次方程式について群の考察

3次の対称群 $S_3 = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5, \sigma_6\}$ を用いる。

$$\begin{aligned}\textcircled{1} \quad u_0^3 &= \frac{1}{27}(x_1 + \omega x_2 + \omega^2 x_3)^3 \\v_0^3 &= \frac{1}{27}(x_1 + \omega^2 x_2 + \omega x_3)^3\end{aligned}$$

$\sigma_1, \sigma_4, \sigma_5$ によって $u_0^3 \rightarrow u_0^3, v_0^3 \rightarrow v_0^3$

よって $H_3 = \{\sigma_1, \sigma_4, \sigma_5\}$ は S_3 の部分群であり、

正規部分群でもあり、 $H_3 \triangleleft S_3$ と書く。

$\{\sigma_1 H_3, \sigma_2 H_3\}$ を剩余群といい、 S_3/H_3 と書く。

S_3/H_3 の要素の個数を指数といい、 $|S_3/H_3|$ と書く。

$$|S_3/H_3| = |S_3|/|H_3| = 6/3 = 2 \text{ (素数)}$$

$$\textcircled{2} \quad I_3 = \{\sigma_1\} \text{ とすると, } I_3 \triangleleft H_3$$

$$|H_3/I_3| = |H_3|/|I_3| = 3/1 = 3 \text{ (素数)}$$

5. 4次方程式について群の考察

4次の対称群 $S_4 = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_{24}\}$ を用いる。

$$\textcircled{1} \quad \text{交代群 } A_4 \subset S_4$$

$$A_4 = \{\sigma_1, \sigma_4, \sigma_5, \sigma_8, \sigma_9, \sigma_{12}, \sigma_{13}, \sigma_{16}, \sigma_{17}, \sigma_{20}, \sigma_{21}, \sigma_{24}\}$$

$$A_4 \triangleleft S_4 \quad S_4 = \sigma_1 A_4 \cup \sigma_2 A_4$$

$$|S_4/A_4| = |S_4|/|A_4| = 24/12 = 2 \text{ (素数)}$$

$$\textcircled{2} \quad N = \{\sigma_1, \sigma_8, \sigma_{17}, \sigma_{24}\} \text{ (クラインの4元群)}$$

$$N \triangleleft A_4 \quad A_4 = \sigma_1 N \cup \sigma_4 N \cup \sigma_5 N$$

$$|A_4/N| = |A_4|/|N| = 12/4 = 3 \text{ (素数)}$$

$$\textcircled{3} \quad K = \{\sigma_1, \sigma_8\} \quad K \triangleleft N \quad N = \sigma_1 K \cup \sigma_{17} K$$

$$|N/K| = |N|/|K| = 4/2 = 2 \text{ (素数)}$$

$$\textcircled{4} \quad I_4 = \{\sigma_1\} \quad I_4 \triangleleft K$$

$$|K/I_4| = |K|/|I_4| = 2/1 = 2 \text{ (素数)}$$

6. 5次方程式について群の考察

5次の対称群 S_5 については、その組成列は

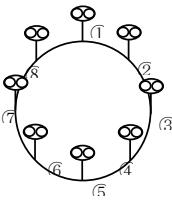
$I_5 \triangleleft A_5 \triangleleft S_5$ であることが知られている。

$$|S_5| = 5! = 120 \quad |A_5| = 5!/2 = 60 \quad |I_5| = 1$$

$$|S_5/A_5| = 2 \text{ (素数)} \quad |A_5/I_5| = 60 \text{ (素数でない)}$$

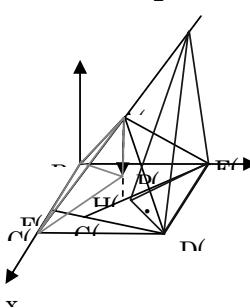
以上により、ガロアの理論によると

5次方程式には解の公式が存在しないのではないか。



神高数学問題創作

Creation of Mathematical Problems



Super Science High School 課題研究

兵庫県立神戸高等学校
総合理学コース2学年
大石 桂輔 大西 鮎美 岡島 高穂
勝盛 柚木子 中村 歩 山名 史男

変化の激しい21世紀を生き抜く際、高等学校までに習得した数学力が、生きて働く力となって人生に役立つためには、数学の知識の蓄積や技術の習得の上に「数学を活用しようとする態度」が重要である。平成19年11月、全国学力・学習状況調査の結果を受けて、中央教育審議会の「教育課程部会におけるこれまでの審議のまとめ」のなかで、知識・技能を活用する活動を充実するために探求する時間が必要という見解を示している。

我々は今後、高等教育を積み重ねる過程において、医学・理学・工学・経済学・心理学など多くの場面で数学を活用する機会に遭遇していくことが予想される。そこで課題研究においては、今まで学習した知識に基づき、習得した技能を横断的・総合的に活用して、オリジナルな数学の問題を創作することにした。創作問題については構成メンバー全員で総合的に検討し、より良く興味深い問題に練り上げ、最終的には数学という教科の範囲を超えて、国際的かつ学際的に、表現・解説できるよう、英語での記述・発表とした。

目的:課題研究にあたって、我々は、まず数学の問題解決の過程と数学態度、数学的な考え方等について学んだ。その中で「数学を活用する態度」の重要性から、今までの数学の知識に基づき、特に問題を発展させることを念頭に、オリジナルな問題を創作することに取り組んだ。さらにそれを様々な角度から検討し、英語に置き換えて表現・発表することで、高等学校までに学んだ既得の知識・技能を最大限に活用することを目的とする。

方法:①まず、今後数学の問題を取り扱っていく上での数学的な考え方の起源と背景の大切さ、数学の問題解決の方法や問題を発想する(問題を発展させる方法)、数学的な態度等について学ぶ。

②次に、これから自分が取り組んでいく数学の分野(積分・ベクトル・幾何など)を各自の興味に従って希望で決定し、その歴史・背景・関連トピックスや人物を書籍やインターネット等で調べる。

③さらに関連問題100問を解いたうえで、問題の創作を始める。解答・解説も自分で作成し、添削された問題を各分野で検討、再創作して発表、第三者の感想や意見を聞いたうえで、最終的に英語で記述する。

【Problem No.1 produced by Fumio Yamana】

There is a spherical surface Q with a radius of 1, whose center is $P(2,3,0)$. When point $R(a,b,c)$ moves onto Q , a plane (L) makes contact with Q at point R . L crosses the x -axis, y -axis, and z -axis. The crossing point with each is A , B , C respectively. Find the minimum area size of such a triangle ABC . (a, b, c is a real number)

「解く人に何を考えさせさせようとしているのか
何を感じもらいたいのか」という作成者の意図
が、問題を創る動機になる

問題No.1については、問題は平凡で他にも標準的な解き方はいい初めて学んだときは、何故こんなことを取り扱わねばならないか?教科書に歴史的に残っている理由が納得できる。ほんの少し、数値や

いらないなど、面倒でわけのわからない計算や状況が多発する。別の手筋

問題2は物理と2次曲線・微分等の融合で、もっと時間をかけたい

問題3は立方体(さいころ)を直方体にすることによって、考えるには正10面体と言ったり書けたりしても、図に書くことの出来ない(写

った)。

英語に置き換える段階になって、独特の言い回しや繋ぎの言葉などしない。数学の問題を英語で読み、解いていく訓練をしていないと、

母国語で数学を勉強できることは有り難いことであるが、数学は

発想・記号の意味などが、自然に頭に入ってくるのではないかと考え

て、どうぞ参考にしてください。

「どうぞ参考にしてください。」

「どうぞ参考にしてください。」

「どうぞ参考にしてください。」

「どうぞ参考にしてください。」

「どうぞ参考にしてください。」

「どうぞ参考にしてください。」

「どうぞ参考にしてください。」

【Problem No.2 produced by Ayumi Onishi】

There is a disk which has the radius “ a ”. This disk rolls along the x axis in the direction of the arrow. We set the point on the circumference as $P(x,y)$. P leaves the starting point which is $O(0,0)$.

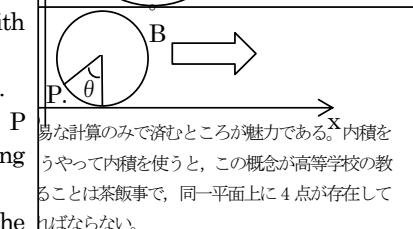
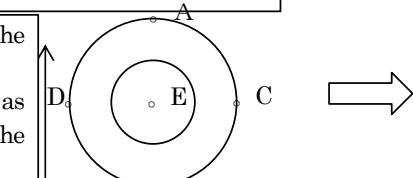
- (1) Show the tracks of P in the figure.
- (2) The disk rotates θ (rad) as shown in the graph. Answer the coordinates of P .

We assume that θ changes with time.

- (3) $\omega t = \theta$ We let $d\theta/dt = \omega$. Show a momentary speed of P with the parameter label by using a , ω , and θ .

Now, the tire is rolling in the direction of the arrow.

From the viewpoint of a observer who stands still, choose the point that stops momentarily from the points A to E. However, please note that the tire doesn't slip.



易な計算のみで済むところが魅力である。内積をやつて内積を使うと、この概念が高等学校の教ることは茶飯事で、同一平面上に4点が存在してはならない。

問題が大きく変わる面白みがある。言葉や文章で

きた。数学記述の奥の深さというか、怖さもわか

で、日本語文をそのまま訳したのでは、全く通用

ば、また、違ったニュアンスが得られ。考え方や

サイクロイド

刃

は

は

は

は

は

は

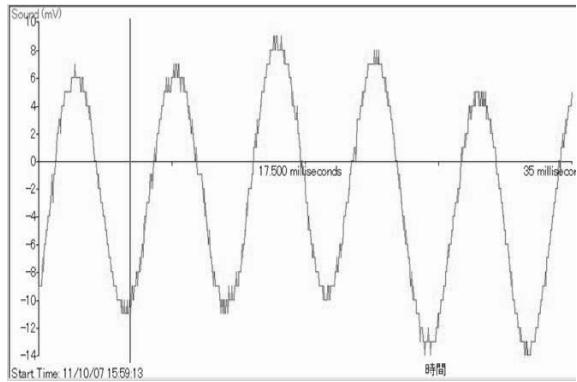
波動の研究

～距離による音のエネルギーの変化～

神田 加藤 井谷 鈴木 薦田

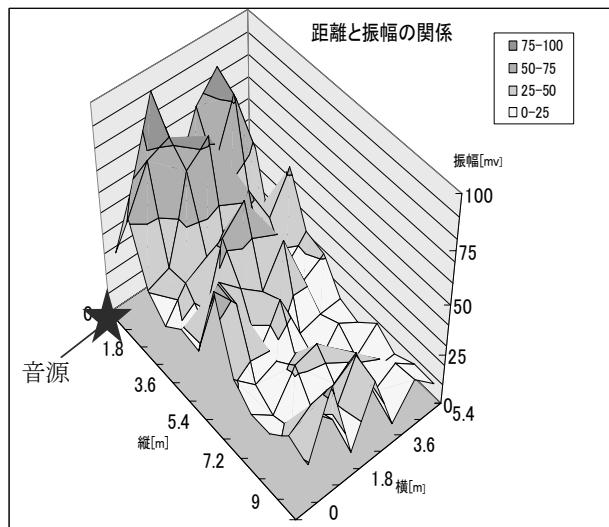
教室で音の集まるポイントを調べるために、はじめに部屋の大きさを測定して 90cm 間隔の格子状に 84 箇所の座標点を部屋の中に定めた。

あるポイントの音の波形



スピーカーを置いて音源装置から振動数 150Hz の音を出し、この 84 箇所の点で 35μ 秒のサンプリング間隔で音を測定した。上の図は取り込んだ波形の一例である。

教室での音の集まり方を表したグラフ



上は測定したデータをもとに作ったグラフで、星印が音源の位置である。

色が濃いところが音の大きい点で、薄いところが音の小さい点である。

顕著な規則性は見られない。

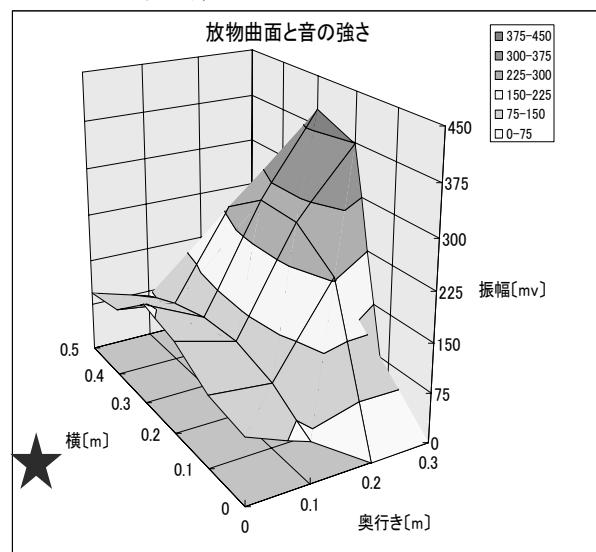
次に特定の形状を持つ反射面が音の伝播にどのような影響を及ぼすかを調べるために、塩化ビニル板を放物線の形に曲げ、上下をダンボールで固定した。

放物線 $y=x/100^2$ の反射装置



スピーカーを放物線の軸上で原点から 65cm 離して設置し、振動数 150Hz でダンボール上に 10cm 間隔で設けた測定点 18 点で音の大きさを測定した。

反射装置を使ったときの
音の集まり方を表したグラフ



上は測定したデータをもとに作ったグラフで、星印が音源の位置である。

色が濃いところが音の大きい点で、薄いところが音の小さい点である。

ほぼ左右対称で頂点(焦点?)付近でエネルギーが大きい。

吸着に関する研究

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース 2学年

鈴木 遼 菅田 直央

辻村 周高 辻本 翔

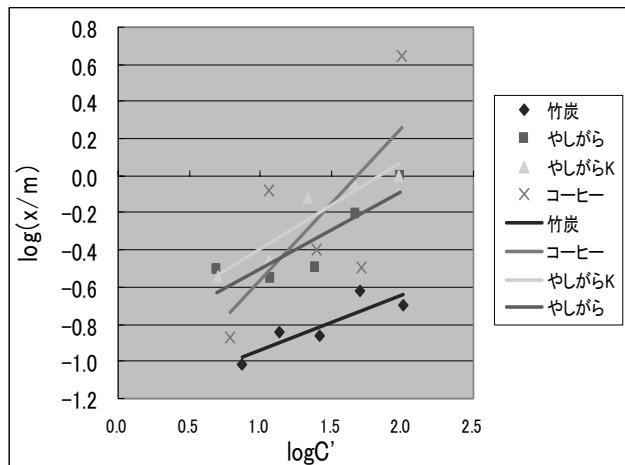
広江 祐加里 山村 晃大

吸着とは

吸着は界面現象の一つである。

吸着剤には活性炭、アルミナ、シリカゲルなどがあるが、今回は活性炭、竹炭、やしがら活性炭、コーヒーを使用した。これらの吸着剤の構造は研究がまだまだ進んでおらずよく分かっていないが、表面に細かい穴が無数にあり(多孔質)、その表面からの引力(ファン・デル・ワールスの力)により流体(気体または液体)の分子が引きつけられ吸着が起こると思われる。

この吸着能力は市販の脱臭剤などに活用されている。



考察

結果より

やしがらなどに比べ、コーヒーの方が表面積が大きいので、吸着力が大きくなつたと考えられる。

まとめ

活性炭の実例をみても、メカニズムにそって、表面積の多い多孔質な物質は、吸着剤としての効果が大きいと証明された。

企業では、製品をみても、主に活性炭ややしがらの効果に注目が集まっているが、あまり注目されていないコーヒー豆の粉末も、同様に吸着剤としての効果は十分に期待できると考えられる。飲料用のコーヒーの残りかすは、廃棄するのにコストも環境問題に関しても不利益なため、これが実用化されれば、これらの問題も、吸着剤としての利用もできて、一石二鳥である。

同じ吸着剤でも、実験結果からわかるように、時間や温度などの条件をかえることによって、だいぶ差ができることがわかった。これは実用化するにあたって、大変重要な意味をもつ。実用化したときに利用する環境に1番適した吸着剤を用いるのが、最ものぞましいからである。

吸着は脱臭、脱色など、日常生活にその性質を生かせる領野が広いので、これからもそのテーマは追究されるだろう。

結果

様々な吸着剤を使用した実験

使用した吸着剤

竹炭、やしがら、やしがらK、コーヒー

～コーヒーの処理方法～

色が出なくなるまで何度も煮出したコーヒー豆の粉末を乾燥させ、使用した。

4つの中でコーヒーは特に吸着力があった。それ以外はほぼ変わらなかった。吸着容量はやしがらKが一番優れていた。

色素増感型太陽電池の研究

植物色素による電池の寿命

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース 2学年
臼井 健 辻野 亮 宮本 ちさと

私たちは、「色素増感型太陽電池」について、その発電効率を高めるための研究をした。「色素増感型太陽電池」とは半導体を用い、色素が光を吸収することによって発電する太陽電池である。これは、現在広く普及しているシリコン太陽電池に代わる発電方法として注目されている。

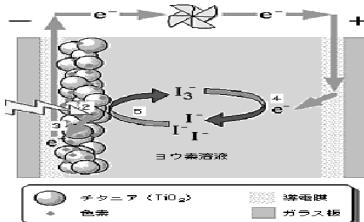
私たちは昨年度、本校 60回生の方がこの研究に着手されているが、その結果を参考にしながら色素増感型電池のよりよい条件を求めて研究した。太陽光による発電が本来の目的であるが、実験時間が午後そのため光源にOHPを使用した。

酸化チタンの特性

酸化チタンとは、光触媒反応を起こす最も代表的な物質であり、光に当たることで電気を通すようになる「光伝導性物質」としての性質を備えている。また、「超親水性」という性質も備えており、これは光に当たることで水に濡れやすくなるという性質である。

発電の仕組み

作成した太陽電池に光を当てると色素が光を吸収し、電子を放出する（これが電気の発生）。電子は半導体である酸化チタンに素早く移動し、電極を伝わる。更に電子は対極に回り、電解液中のヨウ素化物イオンにする。還元されたヨウ素化物イオンは、色素上で再び酸化される。これを繰り返して電気が流れ



酸化チタン型色素増感型太陽電池の作成

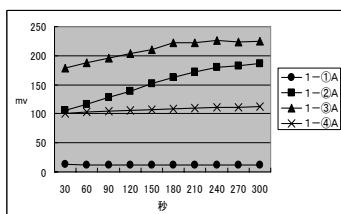
<基本的作成手順>

- ①酸化チタン膜の作成
- ②酸化チタン膜の焼き付け
- ③酸化チタン膜の染色
- ④炭素膜の作成
- ⑤太陽電池の組み立て

発電効率を上げるために研究とその成果

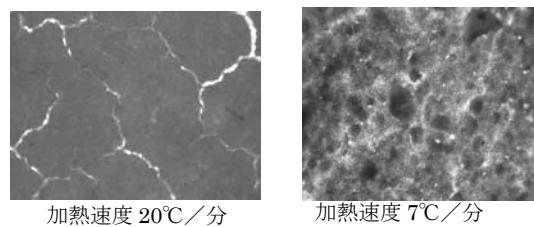
実験 I 酸化チタンペースト濃度別の比較

実験した中では最も酸化チタンの濃度が薄かったものが発電効率がよかった。これは濃度が薄いことにより、酸化チタンペーストが透明電極に均一に焼き付けられたためだと考えられる。



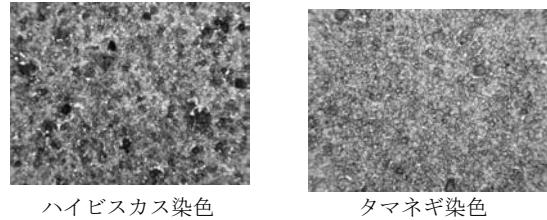
実験 II 酸化チタン膜焼成時間別の比較

加熱速度を遅くしたもののはうがよりよい発電力を測定できた。このことからゆっくりと焼成することで PEG による細かい正孔ができることが発電効率の差に関係していることがわかった。



実験III 染色剤別の比較

今回用いた染色剤はハイビスカス・タマネギ・ビワであったがこの内最も発電効率がよかったのはハイビスカスであった。染色剤の違いによる発電効率の差はその染色具合の斑が関係していると推測される。



おわりに

一年間電池の発電効率を上げるために研究を行ってきた。昨年度の研究を参考にさせていただき、昨年とは違った条件で実験を行った。ペーストの作成条件、焼成時間と結晶との関係等においてよりよい条件が確認できた。しかし、様々な面で多くの課題が残ってしまった。しかしこれをきっかけに科学への興味が増したと共に、これが色素増感型太陽電池の更なる発展に向ける一歩となればいいと思う。

アリの研究

身近なアリを調べよう

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2学年

青山 友紀 井上 優人

岡下 侑樹 白木 康裕

アリは何故同じ種どうしでも闘うのだろうか？その理由は我々人類の場合と同じだろうか？また、戦いはどうやれば決着がつくのだろうか？筆者らはアリが闘うときに蟻酸をかけるために腹部を前方へ折り曲げる姿勢をとることに注目して、異なるコロニーのアリの間での戦いを観察した。

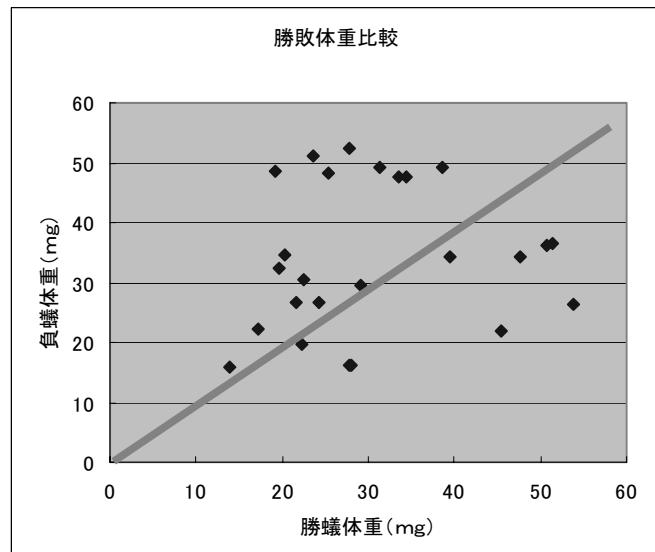
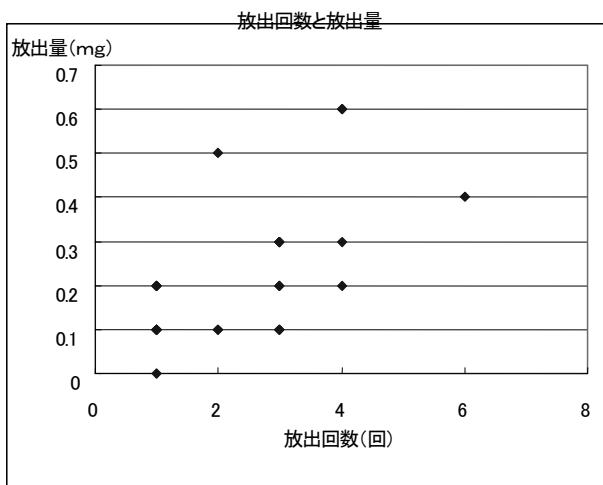
観察対象はクロオオアリ (*Camponotus japonicus* Mayr) である。クロオオアリは日本列島に分布するアリの中では最大の体長となるアリである。クロオオアリを対象にした理由は3つある。ひとつは体長が大きいため、観察がし易く、捕獲も簡単で、扱い易いこと、ふたつ目は働き蟻の体長にかなりの差が見られ戦いにおける身体のサイズの違いが調べやすいこと、もうひとつは雑食性で、飼育が容易であることである。

戦いの予想される結果は、「体長が大きく体重の重い個体ほど蟻酸の放出回数・放出量が多く、闘いが有利である」と予想した。

「バトル」は、シャーレに異なるコロニーの2個体を入れて闘わせた。観察時間は1分。一方が闘う姿勢をとらない、または、逃げ出すことで明らかに勝敗がつくのだが、勝敗の判定を「蟻酸をかけるポーズをとった回数（以後、放出回数とする）が多い方の勝ち」とすることで、観察者の判断のばらつきを防いだ。バトルの前後で、各個体の体重を電子天秤で測定し、その変化を記録した。



■考察



左のグラフより、大まかには放出回数と放出量が比例することが分かる。つまり、放出回数が多い個体は蟻酸をより多く放出しており、有利に闘ったといえる。また、バトル中の2個体が同様に蟻酸を放出するなら、体重の重い個体の方が放出回数も放出量もできるはずであるから、体重の重い個体が勝っているはずである。そこで、各バトルでの勝蟻と負蟻の体重の関係を調べた（右グラフ）。このグラフより、 $y = x$ の直線（赤線）より上方により多くの点があることから、体重の軽い個体の方が放出回数が多いという傾向が示された。

これは、「体長が大きく体重の重い個体ほど蟻酸放出回数・放出量が多く、バトルで勝ちやすい。」という予想に反した結果となった。

このことは、クロオオアリに次のような性質があることを示唆している。

- ① 同じコロニーのクロオオアリにも体長の違いによる労働分業化、つまり、体長の小さい個体は俊敏で外敵と闘って巣を守り、体長の大きい個体は力が強いから専ら餌を運ぶなどの分業傾向がある。
もしくは
- ② 同じ遺伝情報を持つはずである同じコロニーの個体間に、好戦的か、非好戦的かなどの個性がある。

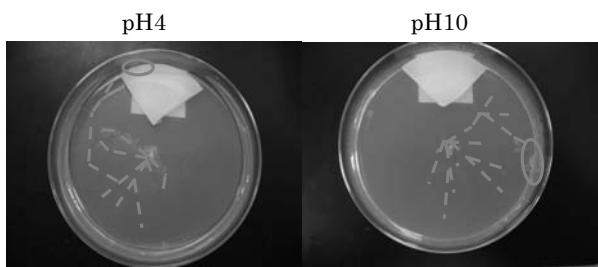
今後はより専門的な知識を得て、遺伝情報の確認や個体識別などをおこなえれば、さらにその謎が追究できると考える。

神戸大学 理学部 生物学科 尾崎まみこ教授には本研究を始めるにあたり、飼育方法やクロオオアリの情報など様々な面でご指導を頂きました。厚くお礼申し上げます。

粘菌の走性

趙 栄智 吉中 達也

I. 走化性



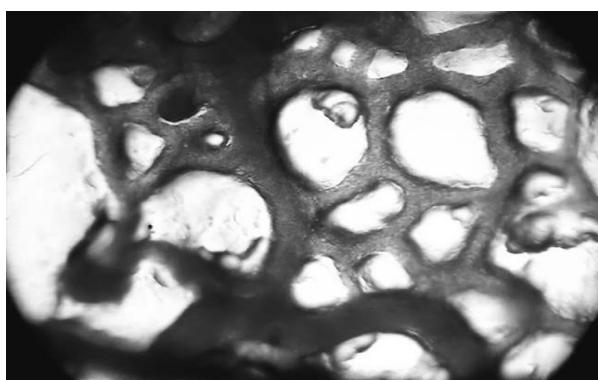
- 目的：粘菌の塩基と酸に対する走化性を調べる。
- 方法：培地の上に各 pH の水溶液を染み込ませたろ紙をおき、粘菌を中心において、その状態から数日間放置し、粘菌の動きを調べる。
- 結果および考察：酸性の水溶液を染み込ませたろ紙に近づき、塩基性の水溶液を染み込ませたものには近づかなかった。これより、粘菌は塩基を嫌うことがわかった。

II. 粘菌が迷路を解く



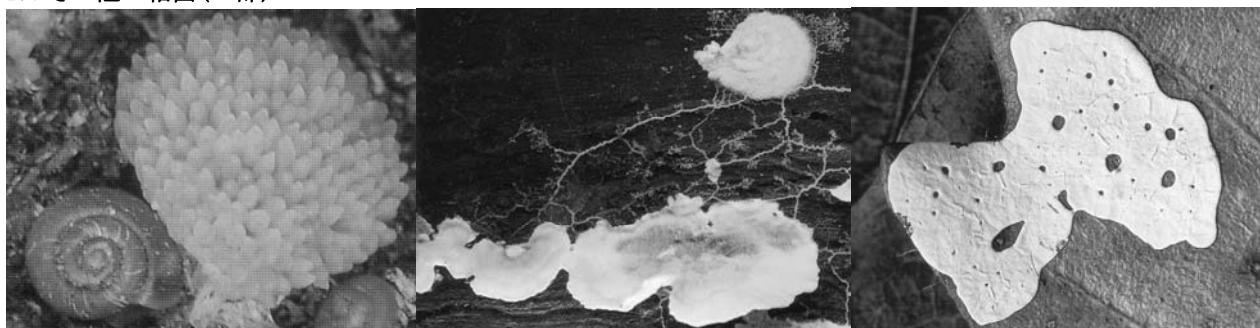
- 目的：粘菌は迷路のような培地をどのように這うかを調べる。
- 方法：培地の全体に粘菌を這わせ、その後始点と終点にエサをおく。
- 結果および考察：最短ルートと思われる道筋のみに粘菌が集まつた。これより、粘菌はエネルギーを得ることのできる場所へ出来るだけエネルギー消費の少ない方法でたどり着く習性があると考えられる。

III. 原形質流動



- 目的：粘菌の原形質流動を観察して確認するとともに、規則や特徴などがないかを考える。
- 方法：培養しているものの中からできるだけ元気で活発に動いていそうな粘菌を選び、培地を入れているシャーレごと粘菌を顕微鏡で観察する。
- 結果および考察：エサの近くの、枝分かれの中心の方よりも、枝分かれして広がっている先端の方が流動の速度が速かった。全体的に流動の速度が一定でなく、また、約2分周期で流動の向きが逆になった。よって粘菌は縮んだり広がったりして繁殖すると考えられる。

IV. その他の粘菌(一部)



[参考文献]
講談社 新しい教材生物の研究
平凡社 日本変形菌類図鑑
誠文堂新光社 粘菌～驚くべき生命力の謎～

土壤細菌の単離とその性質

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース二年

郡 隆介 小杉 晖恵 小林 大介 前田 祐希 山下 陽生

【目的】

身近な場所に生息している細菌を採取し、その細菌の性質を調べ、興味深い性質を持った細菌を見つける。

例えば、話題にもなっている『ハイオエタノール』の精製時に困難となっている『セルロース』の分解能を持った細菌や、『タンパク質』の分解能を持った細菌といった、少しでも暮らしや環境に役立つような性質を持った細菌を見つけ出すのが目的である。

準備（採取～培養）

始めに、実験に使う菌を探取するために、麻耶山から土を探取して来た。

観察

寒天培地上で培養している菌を肉眼で観察してみた。

	桃2	肌	黄1	黄2
光沢	○	○	×	×
コロニーの大きさ	大	小	大	中
コロニーの隆起	低	低	高	高
桃のコロニーの周辺には透明で少し光沢のあるものが縁取っているのが見られ、また黄1、黄2の表面は粉っぽく、シワも所々に見られた。				

次に、液体培地で培養している菌を肉眼で観察してみた。

	桃	肌	黄1	黄2
水面膜	×	×	×	×
沈殿物	桃	乳白	黄	橙
濁り	○	×	○	×
どれも繁殖しているにおいがしたが、黄1だけが他と比べてにおいが弱かった。				

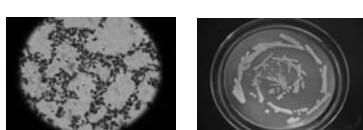
沈殿物は菌の色と同じような色だったので、沈殿物は菌だろう。

【実験①】

菌をある程度同定するために菌をグラム染色した。

実験に用いたのは7種類の菌である。

【結果①】



結果は次の表のようになった。

	陽性	陰性
球菌	桃1 赤	桃2 黄1 黄2
桿菌	肌	艶

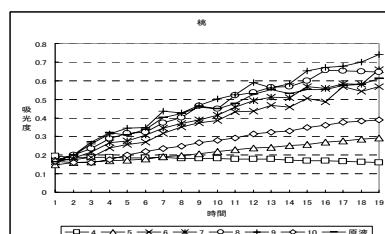
【実験②】

pHを変えた液体培地の中で菌を培養し、それぞれの菌の繁殖具合を観察した。

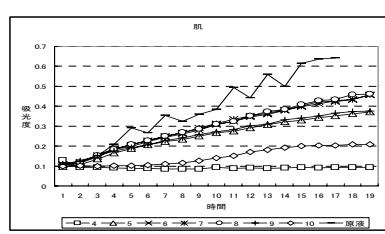
実験に用いたのは4種類の菌である。

【結果②】

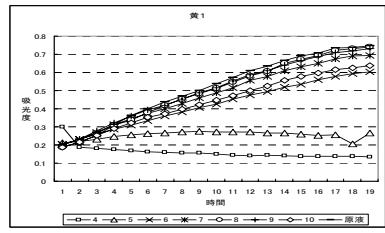
観察結果から得られた数値をグラフにした。



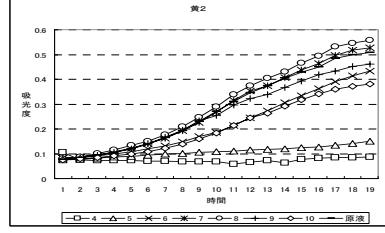
桃の成長曲線



肌の成長曲線



黄1の成長曲線



黄2の成長曲線

【考察②】

pH4で生きられる菌はこの4種類の中にはいなかったが、肌はpH5ならほかの菌と比べて繁殖出来ていたので肌は比較的酸性に強い。

pH6~9ではどれも普通に繁殖できていたが、黄1と黄2はpH10でも普通に繁殖できていたので黄1と黄2は比較的塩基に強い。

また、肌は繁殖するスピードが比較的遅かった。

【実験③】

タンパク質、セルロース、グルコース、それによって作られた培地で菌を培養し、その繁殖具合を観察した。

【結果③】

全ての菌に繁殖した気配は見られなかった。

【考察③】

結果③④⑤を見ると、タンパク質もセルロースもグルコースも全部分解できないということになる。しかし、これは予想外の結果だった。というより、これら全部を分解できないのは、普通に考ええてありえないことであるから、何故このような結果になったのか考察してみよう。

他に考えたのが、NaClが入っていないからだということだ。肉エキスペプトン培地ではNaClが入っていたがこれらの培地には入っていない、これが原因で菌が繁殖できなかったということが考えられる。これが原因ならばこれらの実験ではセルロースやグルコースやタンパク質を分解できるかどうかは分からない。

また、可能生が低いニュートラルレッドが原因で繁殖できなかったということも考えられる。

つまり、もっと実験が必要だということだ。

これらの培地にNaClを入れて培養する実験をしたり、肉エキスペプトン培地にニュートラルレッドを入れて培養する実験をしたり、セルロース・グルコースの培地に窒素源(アンモニウム塩や硝酸塩など)を入れて培養する実験をしなくてはならない。

しかし時間が足りないため、今後も研究を続け原因を究明したいと思う。

【感想】

菌の単離は予想以上に時間がかかり、作業はなかなか進まなくて大変だった。

しかし、今回できた貴重な経験を今後の人生の中で生かしていきたいと思います。

【参考文献】

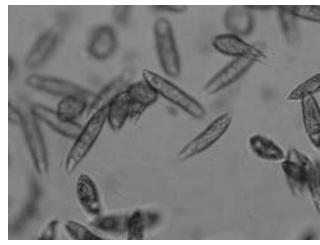
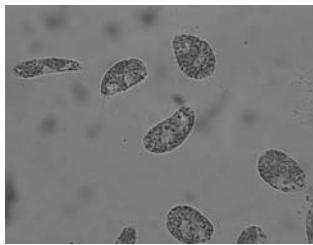
講談社 ピギーのための微生物実験ラボガイド

技報堂 初めて学ぶ人のための微生物実験マニュアル

オーム社 図解応用微生物の基礎知識

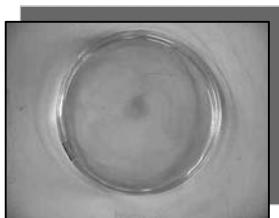
外的な環境における ミドリムシの反応

県立神戸高校 2年8組 山本 理



この研究では、皆が知っている代表的な微生物でありながら、その実態一光合成をして鞭毛で動くこと以外一についてはあまり

知られていないミドリムシを知りたいという知的好奇心から、それにスポットを当て、光走性や吸光度測定、薄層クロマトグラフ
イーなどの実験を通してミドリムシが外的な環境の変化に対し一体どのような反応を示すのか明らかにすること目的とした。



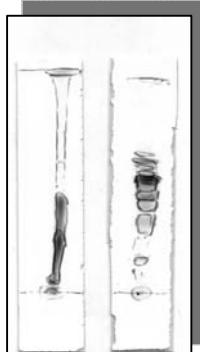
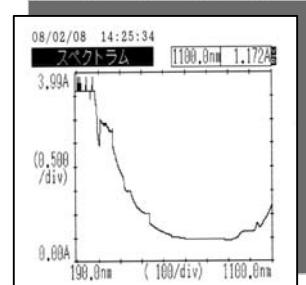
青色発光ダイオードを用いてシャーレ中央にミドリムシを集めて撮影した。ミドリムシの、短波長光に対する正の走性を利用した実験である。

その他、緑色、黄色、赤色で実験したが、走性を示したのは結局青色と緑色のみであった。

ミドリムシ培地を島津製作所、紫外可視分光光度計にかけてミドリムシに含まれる光合成色素の吸光スペクトルを計測した。

短波長の光には特に吸光度が高い。この結果は上の実験結果とも一致している。

他の一般植物の光合成色素の吸光スペクトルには、波長 600~700nm の赤色光にも高いピークを検出しており、吸光スペクトルのグラフの形は異なっている。また、このグラフのピーク検出波長は 273nm であったが、他の一般植物はそのような紫外の光にはピークを検出せず、430nm ほどの青色光に対しピークを示している。



ミドリムシ（右）とヨモギ（左）に含まれる色素を抽出し、薄層クロマトグラフィーを行って比較した。

似通った色の 3 つの色素（黄・青緑・緑）について R_f 値を計算したところ、両者には明らかな違いが見られた。ヨモギの色素の R_f 値は理論値のそれとほぼ等しく、カロテン、クロロフィル a などの同定が可能であったがミドリムシの色素の R_f 値は理論値とも大幅に異なった。

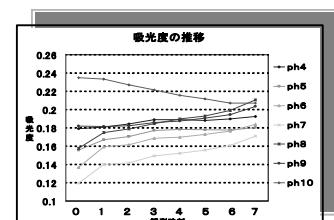
上の実験結果とともに、これによって、ミドリムシに含まれる光合成色素は、他の植物のそれとは異なる種類のものである、と考えられる。

pH が 4.0 から 10.0 の培地を 7 種作り、それぞれにミドリムシ培養済み培地を等量ずつ加え、1 時間にごとに計 8 回吸光度を測定しその推移をグラフ 1 にあらわした。pH 10.0 以外のグラフは全て単調増加である。pH 9.0 から 10.0 間で増加と減少が入れ替わっていることが分かる。時刻 0 における観測で、なぜ吸光度に差が出るのかは不明である。

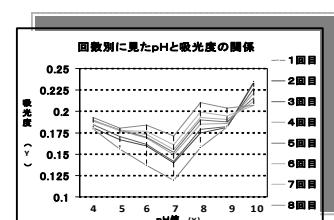
左のグラフの軸を変更したのが左下のグラフ 2 である。このグラフの、各 pH 値における高低線の長さは、グラフ 1 で示した各 pH の値における吸光度の推移の平均変化率の絶対値に正比例している。

このグラフ 2 の pH 9.4あたりには、すべての線が交点を結ぶ特徴的な交点がある。交点をもつ、即ちここでは高低線の長さが 0 に近いということであり、平均変化率の絶対値が 0 に近いということを示している。

これらの結果と、日にちのたったミドリムシの培地が全て pH 9.0 から 9.5 に落ち着いたこと、そして吸光度を測定した 7 つのセルを乾かすと、pH 4.0 と 10.0 のセルには緑色、即ち“健全な”葉緑体、若しくはそれをもつミドリムシが確認できなかったこと併せて考えて、ミドリムシの分裂・成長は、pH 8.0 をピークに pH 5.0 以上 9.0 以下の培地において活発に行われ、pH 9.4 程で行われくなり、pH 10.0 では葉緑体そのもの（立体構造など）が塩基によって変化した、という推論を得た。



グラフ 1



グラフ 2

平成19年度 神戸高校スーパーサイエンスハイスクール

運営指導委員会 議事録

日時 平成20年2月22日（金） 15:45～17:00

場所 兵庫県立神戸高等学校 校長室

出席者

運営指導委員	科学技術振興機構 主任調査員 神戸大学 大学教育推進機構 教授 神戸大学 理学部 教授 京都大学大学院 エネルギー科学研究所 助教 兵庫県教育委員会 高校教育課 指導主事	橋爪 史明 川嶋 太津夫 樋口 保成 陳 友晴 西川 雅秀
神戸高等学校	田寺 和徳 矢田 啓二郎 大谷 三枝子 稻葉 浩介 濱 泰裕 小谷 青夏 片嶋 智之	

配布資料

- ① H19年度SSH事業 実施計画書
- ② H19年度「サイエンス入門」 実施報告
- ③ H19年度「サイエンスツアー」 実施報告
- ④ SSH意識調査
- ⑤ H20年度SSH研究開発実施計画書

1 開会の挨拶

校長 田寺 和徳

2 出席者紹介

3 課題研究発表会 講評

- 課題研究になっていた。論文の書き方など、まだまだ磨いていかないといけない所はあるが、研究の意味を理解できていると思った。ただ、何の研究をするかを選ぶときに、やりやすい方を選んでいる人と、本当に面白いと思うことをやっている人と、2種類あった。できることなら、やりたいことを引っ張り出してやる方がよい。
- この学校には先輩という財産があるので、それを最大限に使うにはどうすればよいかを考えて頂きたい。例えば3年生がTAとして付けばぐっと良くなると思う。
- なぜ、そのテーマを選んだのかという具体的な説明がないものがあり、わかりにくかった。プレゼンのイントロの部分でその説明があればよかったです。
- 人数が多いグループでは、全員がプレゼンに参加できていなかった。
- とても面白かった。それぞれのテーマに先があるので、楽しみにしている。
- 素人でも疑問がわいてくるような発表が多くあった。素人として質問できる雰囲気があるので、もう少し質問できる時間があれば良かった。
- 3次、4次方程式の解き方がなかなかうまくまとめられていた。他の研究も、今後広げていけば色々なことが出てくると期待できる。彼らがどこまで広げられるかが難しいが、生徒同士でディスカッションする場をもたせることができれば、色々出てくるのではないかと思う。
- 研究の動機やデータ等について聞かれることがわかっているものは、予め注意させておくとよい。例えばスケールのない写真や、ばらつきについて検証されていないデータ等は、信憑性がない。



- 論文を製本化して、卒業時などに生徒に持たせてやるとよいのではないか。宣伝にもなる。
- O Bで近い分野を専攻されている人に手紙を書いて、課題研究の内容についてコメントを求めるといい。研究の正当性・妥当性が分かるし、大学への進学の機会拡大になるかもしれない。
- 実験・観察・考察・まとめが非常に丁寧にされている。細かい実験をして、それがわかりやすくグラフ化されていたので驚いた。
- 英語でプレゼンテーションをした班があったが、国際性を育むという意味ではとても大切なこと。難しいことだが、一歩踏み出すとそこから発展していくこともあるので、どんどんやってほしい。
- 8月に全国の研究発表会を見てきたが、質疑応答の時に発表者と質問者（生徒）との間で内容の深い意見交換がされていた。生徒同士の意見交換の時間が取れれば、深い意見が出てくるようになると思う。
- 数学の発表をもう少し増やして欲しい。

4 報告

(1) 本年度および4年間の事業の取組状況について

総合理学部長 稲葉 浩介

(2) 新規S S H事業申請について

総合理学部長 稲葉 浩介



5 協議

Q : S S Hの取組みや高大連携について、高校のうちはおいた方がよいことなど、ご意見やアドバイスを頂きたい。

助言：高大連携では大学と連携をするが、出て行くのは社会。課題研究のテーマは「数学」「物理」「生物」「化学」…だが、卒業生は社会に出てそれらの分野の世界に行く（教授になる）のではなく、大半は各分野の技術を使って世の中のためになることをする。エネルギー問題を解決するにはこれが必要だから物理と数学と化学がいる…、というような感覚の課題設定がいくつかあってもよいのではないか。

助言：日本の子ども達の知識や技能は高いが、それらを応用する力や面白がる力が不足している。

助言：「問題を発見する力」や「問題を解決する力」など、どうやってその力を育成するかということと同時に、どうやって評価し、証明するかということが大事。

助言：PISA型評価を実施している国立教育政策研究所に、どのように測定・評価しているのか問い合わせて、評価方法を研究するとよい。

助言：特別枠を利用して、国立教育政策研究所の講師を招いた PISA型評価の研修会を企画するのもよい。

助言：先輩の活用ということに関して、大学にいる OD(オーバードクター)を学校教育に活用するのはどうか。

助言：先生方も忙しいので、プロに手伝ってもらえるといいだろう。

助言：もっと広く大学の知識・成果を社会に普及させるという意味でも良いし、参加する OD のコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を向上させるという意味でも良い。

助言：互恵的なメリットがある。

6 まとめ

運営指導委員 川嶋 太津夫

7 閉会の挨拶

校長 田寺 和徳

平成 19 年度
スーパー サイエンス ハイスクール
研究開発実施報告書
(平成 16 年度指定・継続一年次)

発行日 平成 20 年 3 月 31 日

発行者 兵庫県立神戸高等学校
〒657-0804 兵庫県神戸市灘区城の下通 1-5-1
TEL 078-861-0434
FAX 078-861-0436



兵庫県立神戸高等学校

〒657-0804 兵庫県神戸市灘区城の下通1-5-1

T E L 078-861-0434

F A X 078-861-0436

U R L <http://www.movenet.or.jp/kobe-hs/>

e-Mail kobeko@movenet.or.jp