

はじめに

校長 福永恒泰

国際舞台で活躍できる科学人の育成を目標に、スーパー・サイエンス・ハイスクール指定二年目を迎え、本年度も本校では様々なプログラムを実施することができました。

『総合的な学習』の時間を活用して、実験・実習を中心に行う『サイエンス入門』やSSHの指定となる以前から実施をしてきた神戸大学との高大連携講座は学校設定科目『自然科学痛論』として、教育課程に位置づけて本年度も実施をしました。昨年度までの研究実践に加えて本年度は、二年生の生徒対象に『科学英語』と『課題研究』を新たに開講しました。

『科学英語』では、英語でプレゼンテーションができることを目標に、科学分野の専門文書を英語で読む授業をALTの協力も得ながら行いました。

『課題研究』は、生徒がそれぞれの興味・関心に基づきテーマを選択し、数名のグループで一年間それぞれにテーマ研究を行い、最後に研究成果をまとめ、研究発表を行うことを目標に40名の生徒に8名の教諭を充て、その成果に大きな期待を寄せておりました。指導教官からは、生徒は期待するほどには研究に没頭してこない等の途中報告を受けたこともあり、心配もしましたが、年度末の研究発表会では8グループすべてがパワーポイントをあざやかに使い、見事な発表を見せてくれました。また、8グループのうち3グループは、英語でのプレゼンにチャレンジしました。私自身は、文科系の人間であり、研究内容の程度については分かりませんが、若い高校生の秘めたる可能性とチャレンジ精神には大きな感動を覚えました。

さらに本年は、様々な科学分野で活躍中の本校OBに依頼し、高校生への激励冊子『科学技術へのいざない』を作成するとともに、OBが働く大学研究室や職場訪問もさせていただくことができました。

SSH事業におけるこれらのさまざまな取り組みをへて、生徒たちが、大きな刺激を受け、これらの体験が触媒となって、今後、ますます新しいことに果敢に挑戦し、新しい力を生み出し、将来のわが国を担う科学人になってくれることを期待するところです。

最後になりましたが、SSH研究指定の実施にご理解とご協力をいただいた文部科学省、科学技術振興財団、そして直接ご指導いただきました兵庫県教育委員会及び本校SSH運営委員のみなさまを始め、関係大学や各団体の多くの皆様に深く感謝申し上げますとともに、研究最終年になる来年度にも変わらぬご支援、ご指導をお願いいたします。

研究開発実施報告書目次

目次項目	頁	研究開発の内容・方法	仮説
第1章 研究開発の概要			
1 研究開発の概要	1	平成17年度実施計画の概要	
2 研究開発の経緯	7	平成17年度入学生教育課程	
第2章 研究開発の内容		理数に優れた生徒を育成するための 教育課程上の工夫	広い視野と創造性
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		年間指導計画	
(1) 理科・数学の系統的な学習	1 3		
(2) 創造性を育む自然科学教育 総合的な学習の時間 「サイエンス入門」 物理・化学・生物	2 2		
学校設定科目 「課題研究」 実施報告	2 6		
総合的な学習の時間 「統計学基礎」 実施報告	3 8		
(3) 大学との連携		最先端の自然科学に関する講義等 による広い視野をもった人材の育成	
学校設定科目「自然科学通論」 実施報告	4 2		
(4) 研究機関との連携			
校外学習(愛知万博) 実施報告	4 6		
生物実験実習 実施報告	4 8		
(5) 「科学技術へのいざない」の発刊報告	5 2		
(6) 課外活動の充実		「自然科学研究会」等の 課外活動の充実	
自然科学研究会 地学班 活動報告	5 5		
自然科学研究会 生物班 活動報告	5 7		
数学オリンピック講座 成果報告	5 8		
2 豊かな国際性をもった生徒の育成		国際的に活躍できる人材の育成	豊かな国際性
(1) 自然科学教育の中での英語能力の養成 英語プレゼンテーションコンテスト 実施報告	6 1		
総合的な学習の時間 「科学英語」 実施報告	6 5		
英語による総合理学特別講義 実施報告	6 8		
海外語学研修 実施報告	7 0		
3 倫理観や社会性をもった生徒の育成		倫理観や社会性を持った人材育成	倫理観や社会性
(1) 論理的思考力や自己表現力の育成 総合的な学習の時間 「自己表現」 実施報告	7 3		
(2) 社会で活躍する科学技術者等の講演会 の実施による倫理観の育成 平成17年度 全校講演会 実施報告	7 4		
第3章 課題研究発表会			
(1) 課題研究発表会実施報告	7 9	成果の発表と検証	
(2) 課題研究 生徒論文集	8 3		
第4章 実施の効果とその評価			
(1) オープンハイスクール理科実験教室 実施報告	1 1 9	成果の普及	
(2) 全国生徒研究発表会大会参加報告	1 2 2		
(3) 研究開発評価(2年次)	1 2 6	生徒の変容についての評価	
(4) 運営指導委員会 議事録	1 5 6	事業全体の評価	

第1章

研究開発の概要

第1章 研究開発の概要と経緯

1 研究開発の概要

(1) 学校概要

本校は神戸市東部に位置する全日制普通科校である。明治29年創立の県立第一神戸中学校と明治34年創立の県立第一神戸高等女学校が昭和23年に合併し誕生した。昭和61年に理数コースを設置、平成15年には国際的にできる科学技術者の育成を目指し、総合理学コースに改編した。質素剛健、自重自治を校訓とし、文武両道をめざす県下でも有数の伝統校である。

学校名、校長名

学校名 兵庫県立神戸高等学校
校長名 福永 恒泰

所在地、電話番号、FAX番号

所在地 〒657-0804 兵庫県神戸市灘区域の下通1丁目5番1号
電話番号 078-861-0434
FAX番号 078-861-0436

課程・学科・学年別の生徒数，学級数及び教職員数

() 課程・学科・学年別の生徒数，学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	320	8	318	8	323	8	961	24
	(総合)	(40)	(1)	(40)	(1)	(40)	(1)	(120)	(3)
	(理系)			(129)	(3)	(124)	(3)	(253)	(6)

(注) 1 平成18年1月現在のものである。

2 「総合」は「総合理学コース」のこと。文系・理系の類型分けは2年次から行っている。()内の数字は内数である。

() 教職員数

校長	教頭	教諭	養護教諭	臨時講師	非常勤講師	実習助手	ALT	事務職員	計
1	1	51	2	1	7	1	1	8	73

(2) 研究開発課題

国際社会で活躍できる科学技術者の育成を図る。そのために、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に取り組む。

(3) 研究の概要

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。

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

教科「理数」の履修、総合的な学習の時間を活用した「サイエンス入門」、「統計学基礎」、学校設定科目「課題研究」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」、研究機関との連携等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。

豊かな国際性を持った生徒の育成

総合的な学習の時間を活用して「科学英語」を扱い、英語によるプレゼンテーション能力を育成する教育課程、指導法を研究する。また国際交流行事による国際性の育成について研究する。

倫理観や社会性をもった生徒の育成

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、論理的な思考力に伸長を図る。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。

* 研究開発の実施規模

- ・ 研究開発の体制
全教職員が研究に取り組む。
- ・ 対象とする生徒
総合理学コース（各学年1クラス）を中心とするが、研究の内容によって理系生徒、全校生徒にも対象を拡大して効果的な研究を目指す。

(4) 現状の分析と研究の仮説

【現状の分析】

- ・ 本校では、従前から理系生徒が多く、卒業生の中にも研究者として活躍している者も多くいる。
- ・ 昭和61年度から普通科の中に「理数コース」を1クラス設置し、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。
- ・ しかし、近年になって、つぎのような科学技術における変化が生まれてきており、本校の教育はこうした動きに十分対応できていない面も出てきた。

物理・化学だけでなく生物学と関わりをもつ自然科学の分野が進展してきている。

自然科学における地球規模での課題が重要視されてきており、国際性・倫理観・社会性を備えた自然科学者の養成が必要とされている。

- ・ そこで、本校では、物理・化学・生物の3分野の学習ができる教育課程の工夫や、理科・数学に加えて英語力の重視などの取り組みを始めている。
- ・ さらに、本校の「理数コース」は、平成15年度に本県の県立高等学校教育改革第一次実施計画の一つとして「総合理学コース」に改編した。新しいコースでは、これまでの実績の上に、上記の科学技術の変化に対応した取り組みが求められている。

【仮 説】

上記の分析のもと、本校の自然科学教育においては、スーパーサイエンスハイスクールの取り組みを通じて、次の ~ の資質・能力を育成するよう研究を進めることにより、国際社会で活躍できる科学技術者を養成できると考える。

広い視野と創造性
豊かな国際性
倫理観や社会性

- ・ この仮説を実現するためには、次に述べる研究が必要であると考え。

理数に優れた生徒を育成するための教育課程の研究開発

- () 理科・数学の系統的な学習
- () 創造性を育む総合的な自然科学教育

最先端の自然科学に関する講義等による広い視野をもった人材の育成

- () 大学との連携
- () 研究機関との連携

国際的に活躍できる科学技術者の養成を目指した取組み

- () 自然科学教育の中での英語能力の養成
- () 海外語学研修の実施

倫理観や社会性をもった人材育成を目指した取組み

- () 論理的思考力や自己表現力の育成
- () 社会で活躍する科学技術者等の講演会の実施

「自然科学研究会」等の課外活動の充実

(5) 研究内容・方法・検証

【研究内容・方法】

理数に優れた生徒を育成するための教育課程上の工夫

- () 理科・数学の系統的な学習
 - ・ 普通科であるが、教科「理数」の科目（「理数数学」「理数物理」など）を履修し、高度な内容まで含めて系統的に学習する。（1年～3年）平成16年度入学生は1年次に数学、理科総合A、理科総合Bを履修していたが、平成17年度以降入学生はこれらの科目の内容を含め、1年次から理数数学、理数物理、理数化学、理数生物を履修し、系統的な学習に配慮した。
 - ・ 先端技術を含む実験、実習を行う。（主に2，3年）
 - ・ J S T（科学技術振興機構）から提供されているデジタルコンテンツを活用して、指導内容の定着度や生徒の興味関心を高める。

（期待される成果）

理科・数学の基礎的な能力・素養を系統的に身につけるとともに、生徒の自然科学への興味・関心、意欲を喚起する。

()創造性を育む総合的な自然科学教育

- ・ 教科「理数」の学校設定科目「課題研究」を設け、探求活動を通して、知識の深化を図り、問題解決能力を育成する。当初、2年生の総合的な学習の時間を利用予定であったが、教育課程上の位置づけを明確にするため学校設定科目とした。
- ・ 総合的な学習の時間を活用して、教科の枠を超え、語学力の養成も含めた総合的な自然科学教育を実施する。

平成16、17年度入学生の総合的な学習の時間

学年	単位数	内 容
1	2	・ 実験・実習を中心とする「サイエンス入門」 ・ ディベートを中心とした「自己表現」
2	1	・ 英語によるプレゼンテーション能力を育成する「科学英語」 ・ 実験結果の分析方法を学ぶ「統計学基礎」

- ・ 「サイエンス入門」の中で、情報と理科の教師が協力してアメリカのESRIジャパン株式会社が提供するGIS(地理情報システム)を利用して身の回りの環境から地球温暖化をテーマとする環境教育にも取り組む。
- ・ 「自己表現」の中では、自然科学に関係する題材を用いたディベートや小論文に取り組む。
- ・ 「科学英語」では科学論文の購読、ネイティブスピーカーによる授業、課題研究の英語による発表等英語によるプレゼンテーション能力の育成を目指し取り組む。
- ・ 「統計学基礎」では実験データの分析に必要な統計学の基礎について学習する。統計学基礎については総合的な学習の時間以外に、「情報B」(1年生)の中でも学習する。

教科の枠を超えた総合的な自然科学教育を行うことにより、自然科学に関する興味・関心を高めるとともに、幅広い知識と創造性を養う。

最先端の自然科学に関する講義等による広い視野をもった人材の育成

()大学との連携

- ・ 平成14年度から連携協定を結んでいる神戸大学とは、その連携を平成16年度以降、兵庫県教育委員会と神戸大学が協定を結ぶ形に変わったが、本校生徒は引き続き参加する。

神戸大学との連携内容

- ・ 理学部・工学部・農学部・医学部と連携した特別講義の実施
- ・ 理学部のオープンラボを利用した実験実習の実施
- ・ 岩屋臨海実験所(内海域機能教育センター)を利用した生物学演習の実施
- ・ 徹底した体験学習型の実験講義を実施

- ・ 上記の神戸大学の特別講義については、平成15年度から学校設定科目「自

然科学通論」として教育課程に位置づけており、受講者には単位認定を行っている。

- ・平成16年度からは大阪大学の教官による特別講義も始めた。平成17年度以降も神戸大学との連携に加え他大学との連携を進める。

()研究機関との連携

- ・大学以外の研究機関との連携も、これまでの実績をさらに充実して実施する。

研究機関との連携内容

- ・播磨公園都市にある大型放射光施設「Spring-8」を夏休み中に2年生が訪問し研修を受ける。
- ・兵庫県立人と自然の博物館の研究員を特別非常勤講師として本校に招き、環境教育の講義を受ける。
- ・大阪の生命誌科学館、理化学研究所(神戸研究所)を訪問して講義を受ける。

先端的な自然科学研究の実態と成果を学習することで、生徒の自然科学への視野を広げ、興味・関心を一層喚起する。また、高校の理数教育と大学等の自然科学研究との効果的な接続はいかにあるべきかを探る。

国際的に活躍できる科学技術者の養成を目指した取り組み

()自然科学教育の中での英語能力の養成

- ・総合的な学習の時間の中で、自然科学の学習と合わせて英語の学習を行う。

総合的な学習の時間における英語の学習

- ・「サイエンス入門」(1年生)において、英文の資料を使う実験実習を実施する。
- ・「科学英語」(2年生)において、英文の科学論文の読解と英語によるレポート発表やディベート、ネイティブスピーカーによる自然科学の授業等を通し、英語によるプレゼンテーション能力の育成を図る。またホームページ作成についても学習する。

- ・英語によるプレゼンテーションコンテストを実施する。(1年生)
- ・「課題研究」において、英語による発表会を実施する。(2年生)

()海外語学研修の実施

- ・現在実施している短期交換留学や語学研修を継続して実施する。

短期交換留学及び語学研修

- ・平成8年に姉妹提携を結んだシンガポールのラッフルズジュニアカレッジと、6月と8月に短期交換留学を実施する。(6月:受け入れ、8月:派遣)
- ・平成15年度から取り組んでいるイギリスにおける語学研修を継続して実施する。

科学技術者として求められる英語能力を育むとともに、豊かな国際感覚を身につける。

倫理観や社会性を持った人材育成を目指した取り組み

()論理的思考力や自己表現力の育成

- ・ 総合的な学習の時間の中の「自己表現」(1年生)において、自然科学に関するテーマについてのディベートを実施する。

()社会で活躍する科学技術者等の講演会等の実施による倫理観の育成

- ・ 教科「理数」の学校設定科目「課題研究」において、科学と人間との関わりという視点での企業訪問を実施する。
- ・ 社会で活躍する科学技術者等による、全校生対象の講演会も実施する。
- ・ 「ふれあい育児体験」事業として、2年生が本校の近くにある塩原幼稚園と、かおる幼稚園を訪問する。乳幼児とのふれあいを通して、命の大切さや思いやりを体験的に学ぶ。

自然科学のリーダーとして求められる倫理観・社会性を育成する。

「自然科学研究会」等の課外活動の充実

- ・ 本校の科学系の部活動である「自然科学研究会」の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。
- ・ 神戸大学と連携して、オープンラボや臨海実験所での臨海実習へ参加する。
- ・ 「数学オリンピック」等への参加を支援する。

生徒の潜在的な適性や能力が自由に発揮できる場をつくる。

【検 証】

生徒の変容についての評価

- ・ スーパーサイエンスハイスクールの取り組みを通して、生徒がどのように変容したかについて、以下のように評価する。

評価の観点	評 価 の 方 法
自然科学への関心・意欲の高まり、視野の広がりが見られるか。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「サイエンス入門」の実験・実習に対する取組を、授業を観察する方法で評価する。(1年生) ・ 「自然科学通論」(神戸大学の特別講義)受講後の感想文やレポートにより評価する。(2年生) ・ 総合理数コースとそれ以外の生徒で関心・意欲等に差があるかを、アンケート調査等で比較する。(各学年2月)
自然科学への知識・理解が深められているか。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教科「理数」に関する科目の定期考査、レポートにより評価する。(各学年)
自然科学への創造性が培われているか。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 学校設定科目「課題研究」取組状況、研究発表、レポート等により評価する。(2年生) ・ 自然科学研究会の各種コンクールへの参加状況により評価する。(各学年)
英語運用能力の高まり、国際的な視野の広がりが見られるか。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 英語プレゼンテーションコンテストにおける発表内容により評価する。(1年生) ・ 課題研究発表内容に、どの程度国際化の視点や地球規模の視点が入っているかにより評価する。(2年生) ・ 姉妹校との交流での感想文により評価する。(1, 2年生)

倫理観、社会性は育成されているか。	<ul style="list-style-type: none"> ・ ディベートによる意見の内容や取組状況により評価する。環境問題、生命について 等で小論文を書かせ、生徒の意識の変化を評価する。(1年生) ・ 「課題研究」の中で行った企業訪問等の感想文により評価する。(2年生)
-------------------	---

事業全体の評価

- ・ スーパーサイエンスハイスクールの取り組みを通して、学校全体がどのように変容したか、研究のねらいがどの程度達成されたかについて、以下のように評価する。

評価の観点	評価の方法
<ul style="list-style-type: none"> ・ 教育課程や高大連携等の研究が、生徒の変容につながっているか。 ・ 教員の指導力に変化を及ぼしているか。 ・ 学校経営の活性化に寄与しているか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各教科、各種委員会で、成果と反省事項をまとめる。(各年度末) ・ 生徒や教師へのアンケート調査を実施する。(各年度末)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究の成果が研究の対象外の生徒にも還元されているか。 ・ 研究成果が県下に普及できるものになっているか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広報委員会で、研究のまとめを作成する。(各年度末) ・ 研究発表会を開催し、成果を発表するとともに、意見を交換する。(1年目2月、2年目2月、3年目11月)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 学校全体がどのように変容したか。 ・ 研究のねらいが達成されているか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 校内のSSH運営委員会で評価する。(各年度末) ・ SSH運営指導委員会より専門的な指導助言を得る。(各年度末)

2 研究開発の経緯

(1) 研究の進捗状況

理数に優れた生徒を育成するための教育課程の研究開発

() 理科・数学の系統的な学習

(ア) 理数科目の大幅な導入

理科、数学の3年間の学習を見通し、系統的な深化を図るため、1年次から理数科目を導入するよう教育課程を改善した。

(イ) 理科3分野の履修

平成16年度入学生は1年次において理科総合A、理科総合Bを履修することで物理、化学、生物の3分野を学習している。17年度からは高校で履修する理科の基礎として位置づけを明確にし、1年次から理数物理、理数化学、理数生物を履修する。SSH指定前は2年次以降、化学を必修とし、物理、生物の一方を選択して2分野を学習していたが、SSH指定後、2年次にも全員が3分野の学習ができるよう教育課程を改善した。

(ウ) 統計学基礎の履修(総合的な学習の時間 総合科学コース2年生)

具体的なデータを用いて、相関分析、単回帰分析、検定、多変量解析をコンピュータを活用して学んだ。

() 創造性を育む総合的な自然科学教育

学校設定科目「課題研究」の実施

- ・ 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(2単位)とする。テーマを選択して少人数で探求活動に取り組み、自然科学を探究する能力や態度を育成を図った。

- ・17年度は8テーマの中から1つを選択して取り組んだ。
- ・2学期には校内で中間発表会を、年度末には教育関係者を招いた課題研究発表会を実施した。
- ・第1年次当初計画では総合的な学習の時間で扱う予定であったが、教育課程上の位置づけを明確にするため学校設定科目とする。

<平成17年度 課題研究テーマ>

- [物理] センサーを用いた物理測定方法
- [物理] 人工衛星から受信したデータの活用
- [物理] 波動に関する研究
音波、光波、電波に関する実験を通して波動の性質を調べる。
- [化学] 色・光の研究
色つきガラスの生成を通して物質の性質を調べる。ホタルの光等発光物質の生成を通して化学発光を研究する。
- [生物] 動物標本の整備
本校所蔵の剥製標本の整備、水生動物の標本作製、標本リストの作成
- [生物] 染色体標本の作製等細胞学実習
- [数学] フィボナッチ数列の研究
- [数学] 円周率 を調べる

最先端の自然科学に関する講義等による広い視野をもった人材の育成

()大学との連携

<神戸大学>

8月 8日(月)

- 「地球の形と宇宙の形」 理学部 佐々木 武教授
- 「21世紀の化学合成：不斉合成反応 - 右手形物質と左手形物質の
つくりわけ」 理学部 林 昌彦 教授
- 「生物多様性の危機と保全生態学」 理学部 北川 浩 教授

8月 9日(火)

- 「高分子化学から環境調和を考える」 工学部 西野 孝 教授
- 「制御工学ってなにをするの？」 工学部 太田 有三 教授
- 「人はどうやって歩いているの？歩行の極意と『守破離』の教え」 工学部 大須賀公一 教授

8月10日(水)

- 「生命の起源となる生殖細胞の不思議」 農学部 原山 洋 助教授
- 「コムギ1万年の旅：DNAからその歴史を探ってみよう」 農学部 森 直樹 助教授
- 「植物に寄生する植物の発芽戦略」 農学部 杉本 幸裕 教授

8月11日(木)

- 「動力の有効活用」 海事学部 内田 誠 助教授
- 「地球温暖化問題と洋上風力発電」 海事学部 大澤 輝男 助教授
- 「デジタル機器における情報の記録と再生」 海事学部 佐俣 博章 助教授

10月15日(土)「ウィルス学入門」

医学部 堀田 博 教授

11月26日(土)「暗号の科学」

工学部 森井 昌克 教授

<千葉工業大学>

8月 4日(木)「2足歩行ロボット」

未来ロボット技術研究センター 古田 貴之 所長

<大阪大学>

9月10日(土)「生化学入門」

理学部 金澤 浩 教授

()研究機関との連携

- ・生物実験・実習・見学

8月1～2日 神戸大学理学部生物学科生物実験室(参加生徒 3名)

ゾウリムシを用いた細胞学実験

- 8月19日 神戸大学理学部生物学科生物実験室（参加生徒 5名）
絶対送粉共生系の観察～虫と植物の不思議な関係
- 8月26日 神戸大学理学部生物学科生物実験室（参加生徒 9名）
分子系統学入門～遺伝子を読む
- 10月12日 理化学研究所神戸研究所（発生・再生科学総合研究センター）見学
施設・設備の見学、遺伝子操作等を見学（参加生徒 4名）
- 9月以降 県立人と自然の博物館研究員宮崎ひろ志氏の指導で環境教育に取り組んだ。
（1年総合理学コース）
- 1月23日 課題研究「色・光の研究」神戸薬科大学で実験
- ・総合理学特別講座「サイエンス・サマー・セミナー」
7月13日 愛知万博を見学。最新テクノロジーを体感できるパビリオンや国際機関が出展するグローバルコモンを見学。最先端技術や世界の文化に興味関心を高める機会とした。
（2年生総合理学コース）

国際的に活躍できる科学技術者の養成を目指した取り組み

- ()自然科学教育の中での英語能力の養成
 - ・「サイエンス入門」(総合的な学習の時間、総合理学コース1年生)において英文教材を利用
 - ・科学英語(総合的な学習の時間、総合理学コース2年生)において自然科学に関する英語論文の講読により科学に関する語彙、表現を学び、3学期に科学に関するディベートや課題研究の英語による発表を行った。
 - ・総合理学特別講義
 - 11月15日 「DNAと遺伝子のクローニング」(英語による講演)
神戸大学食糧支援教育センター研究員 Dr.Kumara Dissamayake
(総合理学コース2年生)
 - ・英語によるプレゼンテーションコンテスト 2月16日
1年生のオーラルコミュニケーションの時間に事前指導、予選を実施して、代表者によるコンテストを実施。総合理学コース生は自然科学の分野からテーマを設定した。ジャッジには他校のALT等の協力を得た。
- ()海外語学研修等の実施
 - ・短期交換留学
 - 6月3日～6日 シンガポール ラッフルズジュニアカレッジより生徒18名、教員1名来校。本校生徒宅にホームステイし本校授業に参加した。
 - 7月31日～8月6日 本校より生徒8名、教員2名がシンガポールラッフルズジュニアカレッジを訪問した。
 - ・語学研修
 - 7月16日～8月1日 英国オックスフォードで実施。12名の生徒が参加。内1名が総合理学コース生。

倫理観や社会性を持った人材育成を目指した取り組み

- ()論理的思考力や自己表現力の育成
 - ・総合的な学習の時間の中の「自己表現」(1年生)において、ディベートを実施した。論題は「日本は原子力発電所を廃止すべし。」
クラス代表チームによるディベート大会を2月23日に実施した。
- ()社会で活躍する科学技術者等の講演会等の実施による倫理観の育成
 - ・「ふれあい育児体験」事業として、2年生が本校の近くにある塩原幼稚園、かおる幼稚園、青谷愛児園、市立中原保育所を各クラス1日ずつ訪問した。乳幼児とのふれあいを通して、命の大切さや思いやりを体験的に学ぶ機会となった。
 - ・全校講演会
 - 11月10日 「循環型社会への途 - 新たな知のチャレンジ」
京都大学 環境保全センター 酒井 伸一 教授

「自然科学研究会」等の課外活動の充実

- ・自然科学部地学班
7月28～29日 県立西はりま天文台にて天体観測(月、惑星、星雲・星団)
 - ・数学オリンピック
昨年度は予選の問題を配付し、解答を公募す形で関心を高めた。本年度は放課後に数学オリンピック講座を開講し、希望者に基礎的な理論を学ぶ機会を設けた。講師は本校数学科教員。1年生10名、2年生4名計14名がオリンピック予選に参加。
- 研究成果の普及と交流
- ・SSH生徒発表会
8月9日～10日(東京) 2年総合理学コース生徒8名と教員2名が参加。
 - ・オープンハイスクール
11月8日、9日 中学3年生および保護者、教員を対象に実施。参加者932名のうち145名が総合理学コースの「サイエンス入門」の授業を見学した。11月12日には中学3年生に対し理科実験教室を開催し、SSH校としての取組みを体験してもらい自然科学への関心を高めることができた。72名が参加。
 - ・課題研究発表会
2月22日 県内教育関係者、SSH運営指導委員、本校職員、本校総合理学コース1・2年生を対象に実施。生徒発表、教員発表、研究協議で構成。
 - ・兵庫県立大学附属高等学校との交流会
3月23日 課題研究の発表を中心に、本校で交流会をもった。
 - ・冊子「科学技術へのいざない」の作成
理系の卒業生から自らの研究テーマ、仕事の内容を紹介する原稿を集め、自然科学の研究分野を紹介する冊子を作成した。1年生全員、2年生の理系、総合理学コースの生徒に配布した。卒業生との間接的ではあるが交流を通し、自然科学に関する興味を喚起し、将来、自然科学に関する職業に関わりたいという夢を育てるねらいで取り組んだ。

評価等

- () 評価活動
 - ・生徒の変容を観察やレポート等で評価する。(3月)
 - ・生徒(7月、12月)、教員(12月)、保護者(12月)を対象にアンケートを実施。
 - ・各教科、各委員会で成果、反省事項をまとめ、事業全体の自己評価を実施する。(3月)
- () SSH運営指導委員会
 - ・構成 委員長 川嶋太津夫 神戸大学 大学教育推進機構教授
 - 副委員長 難波 宏彰 神戸薬科大学薬学部教授
 - 委員 樋口 保成 神戸大学理学部教授
 - 山崎 洋 関西学院大学理工学部教授
 - 中西 明德 兵庫県立人と自然の博物館
スクールパートナー室長
 - 西川 義則 大日本住友製薬 技術研究センター
合成化学研究部長
 - 陳 友晴 京都大学大学院 エネルギー研究科助手
 - 宮垣 覚 兵庫県教育委員会高校教育課 指導主事
- ・9月29日 第1回運営指導委員会
今年度の取組み内容について協議
- ・2月22日 第2回運営指導委員会
今年度の評価及び次年度の取組み

(2) 教育課程の編成

スーパーサイエンスハイスクール指定に伴う研究開発の、中核をになう総合理学コースの教育課程について、今年度、以下のような取り組みを行った。

平成17年度 総合理学コース教育課程表

教科	科目	単位	1年	2年	3年
国語	国語総合	4	4		
	現代文	4		2	2
	古典	4		2	2
地理 歴史	世界史A	2		2	
	世界史B	4		2	3
	日本史A	2		2	
	日本史B	4		2	3
	地理A	2		2	
公民	地理B	4		2	3
	現代社会	2	1		
	倫理	2			3
保体	政治経済	2			3
	体育	7, 8	3	2	2
芸術	保健	2	1	1	
	音楽	2	2		
外国語	美術	2	2		
	英語	3	4		
	英語	4		3	
	オールC.	2	1		
	リーディング	4			4
家庭 情報	ライティング	4		2	2
	家庭基礎	2		2	
理数	情報B	2	2		
	理数数学	4~8	5	2	
	理数数学	6~12		3	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	1	2	4
課題研究	2		2		
連携講座	自然科学通論	1		1	
総合的な学習の時間		3	2	1	
教科・科目単位数			27	29~30	31
ホームルーム週当たり単位数			1	1	1
週当たり授業単位数			30	31~32	32

(注) からそれぞれ1科目選択する

理数科目の履修

() 数学において、必履修科目「数学」の内容を発展的に含む「理数数学」をはじめ、「理数数学」「理数数学探究」を配置した。

() 理科において、同様に必履修科目の内容を発展的に含む「理数物理」「理数化学」「理数生物」の3科目の履修を可能にした。詳細については、第2章1(1)理数科目の履修の項目を参照。

学校設定科目「自然科学通論」

() 教科 連携講座

() 設置理由・目的

神戸大学等との連携により行われる多くの自然科学の研究者とのふれあいを通し、自然科学に対する興味・関心や理解を深める。

() 履修学年・単位数

第2学年、1単位

() 内容

8月の神戸大学の特別講義「自然科学入門」を軸に、2学期に複数の大学関係者に毎月講義を依頼し、最先端の研究や学問の境界領域の研究などを学ぶ。詳細については、第2章1(3)大学との連携の項目を参照。

学校設定科目「課題研究」

() 教科 理数

() 設置理由・目的

「理数数学探究」「理数理科」3科目の課題研究の内容を総合的に扱う。課題解決のため創意工夫を行う探求活動を通し、自然科学に関する興味の深化、知識の総合化を図り、創造性を育む。

() 履修学年・単位数

第2学年、2単位

() 内容

指導計画は、第2章1(3) 学校設定科目「課題研究」の実施の項目を参照。

教育課程の特例

() 現代社会（標準2単位）を一部減単し、理数系の時間の充実を図った。

ア．理由・目的

- ・理数理科3科目を配置し、2，3年次の本格的な専門教育の入門的な性格をもたせる。
- ・「サイエンス入門」を総合的な学習の中に設置し、実験や実習を通じて、サイエンスに対する基本的な取り組み方や考え方を身につけさせる。
- ・これらの中で展開される水質調査やNOxの調査を通じて、現代の社会がかかえる諸問題を環境面を通じて考えさせる。
- ・「自己表現」を総合的な学習の時間の中に設置して、現代社会の基本的な問題を題材にディベートや小論文等を実施し、人間としての在り方・生き方について考える基礎と、良識ある公民として必要な態度を育てる。

イ．対象学年・単位数

第1学年、標準2単位 1単位

() 地歴科目の必履修（標準2科目）を1科目選択とし、理数系の時間の充実を図った。

ア．理由・目的

- ・理数理科3科目を配置し、高度で専門的な理科教育を実施するため、授業時間を確保する。
- ・選択する1つの地歴科目で、科目間の横断的な内容を積極的に扱う。例えば、国家・人種・民族を扱うときや、都市や村落の形態、その国や地域の産業構造を扱うときに、その歴史的な背景をしっかりと扱うと同時に、総合的な学習の時間の「科学英語」の中で、科学史や地勢学等の英文講読も扱い、歴史的な思考力や国際社会に生きる日本としての資質を養う。

イ．対象学年・単位数

第2学年、標準2単位ずつ世界史と他に1科目 世界史・日本史・地理の中から1科目。

第2章

研究開発の内容

理科・数学の系統的な学習 【理数物理】

目標： 理数物理では次の3点に配慮しながら授業を進め、生徒の自然観を養うとともに論理的な考察の能力を身につけることを目標とした。

まず第1に教材の配列と取舍について。物理 および では電気の簡単な事象から入り、波動、力学と進んでいくが、物理的な思考過程や法則定理にのっとり論理的に物事を捉えるという意味では力学がやはり根本になければならない。この考えに沿って、1年次より力学分野を継続して学習させた。この力学の中には物理 に回されている平面運動や斜方投射を含み、さらには円運動、単振動、万有引力まで高校物理の力学現象をすべて網羅することにより、題材や現象相互の関連と類似性ならびに差異について総合的に理解できるようにした。また、単振動を学習することで次にくる波動（正弦波）の学習への導入がスムーズに行われるように配慮した。

力学に続いては波動分野を学習し、これが終わった段階で熱力学へと進んだ。熱力学では熱量保存や熱力学第1法則だけでなく、気体分子運動やモル比熱、内部エネルギーなど包括的に学習し、力学分野の復習も兼ねることができるようにした。

第2にヴィジュアル素材の活用である。特に、波動分野では演示や図示によって現象を確認させることが有効なので、波動一般の性質（波の発生と伝播、反射、干渉、屈折）についてはそのほとんどの時間においてプレゼンテーションのファイルを作成してこれをスライドとして授業で提示した。板書に比べてより正確な比率で作図ができ、また作図の過程を繰り返し提示できるために有効である。

第3に他教科、特に数学との関連が有効に行われるようにとの視点である。1年次では三角比について、2年次では微分や積分が物理現象を理解する上でどのように使われるか、また、ベクトルの内積が物理的にどのような意味を持つものかをそのつど説明しながら単に数式が数式としてだけでなく、具体的なイメージを伴う形で定着していくことを目標として授業を組み立てた。

また、生徒実験においては考察を重視し、昨年のサイエンス入門で行ったように創意工夫をこらしてより精度のよいデータが得られ、適切なデータ処理が行われるようにとの視点で実験に臨ませるようにした。

年間指導計画

月	1年次	2年次	3年次
1学期	速度と加速度 ベクトル 等加速度直線運動	運動とエネルギー 仕事とエネルギー 運動量の保存 等速円運動 慣性力	電気と磁気 静電気力 電場・電位 電流 直流回路 電流と磁場 電磁誘導 インダクタンス 交流回路・電磁波
2学期	落体の運動 力のつりあい 運動の法則	単振動 ケプラーの法則 万有引力 波動 波の性質 音とドップラー効果	原子と原子核 光の粒子性 粒子の波動性 原子核 核反応と核エネルギー
3学期	摩擦や抵抗を受ける運動	光 熱 熱量保存 気体の法則 気体分子の運動 熱力学第1法則と内部エネルギー	

理数化学の3年間の指導計画について

【研究内容・方法】

「化学」の内容でも、「化学」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。

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】

年間指導計画表を参照

理系クラスでは、4人1組で実験を行うが、SSH対象クラスである、総合科学コース(2年生)では、2人1組で実験を行い、実験器具に触れる機会を少しでも増やし、実験操作が習得できるようにした。1年間で実施した生徒実験は、下記の11テーマである。そのうち、少人数で行った実験は、最初の「中和滴定」を除く、10テーマである。(「中和滴定」は、教育実習生が行ったため、4人1組で実施した。)

「中和滴定」「食酢の定量」「酸化還元」「ファラデー定数」「ハロゲン」「硫黄の化合物」「窒素の化合物」「1族・2族元素」「両性元素」「遷移元素」「金属イオンの分離と確認」

実施した感想()について)

当初は、実験操作にとまどっていたが、回数を重ねる毎にスムーズに実験が行えるようになった。2人しかいないので、必然的に実験に参加しなければならず、経験も積めたようである。

実験操作の時間ができるだけ多くなるよう、時間配分を工夫した。授業時間65分を、おおよそ、次のように分け、実験を行った。

「プリント黙読5分」-「補足説明10分」-「実験操作45分」-「考察・まとめ5分」

また、内容を確実に理解するため、使用するプリントも工夫し、実験プリントを読めば、操作がイメージでき、スムーズに取り組めるようなプリントを作成した。結果を記入するプリントは、図を多く使い、実験の流れをきちんと追いながらできるようにした。

実験結果のまとめ

実験1 Pb^{2+} , Ag^+ , Cu^{2+} の分離

実験2 Fe^{3+} , Al^{3+} , Ba^{2+} の分離

考察
3種類のイオン (Fe^{3+} , Al^{3+} , Zn^{2+}) を含む水溶液から、それぞれのイオンを分離する方法を方法を考えよ。(授業プリントNo.6を参考に、同様の形式で分離・確認の手順を書け。)

[反省・感想]

()月()日 2年()組()番()班 氏名()
明日の日報は、SHRでプリントを兼ねて、職員室まで持ってくること。

実験に使用したプリントの例

少人数での実験に関するアンケート結果より

評価内容 \ 5段階評価	1	2	3	4	5
実験に積極的に取り組めた	0%	0%	5%	38%	57%
実験操作がよく理解できた	0%	5%	5%	52%	35%
実験操作が上達した	0%	3%	14%	41%	42%
実験内容がよく理解できた	0%	5%	22%	54%	19%
共同実験者と協力して取り組めた	5%	0%	8%	44%	43%
総合評価	0%	3%	8%	57%	32%

アンケート結果のまとめ

～ の項目については、評価4、5がいずれも80%以上で、4人1組のとき以上に、積極的に実験に取り組み、その結果、実験操作が上達し、理解も深まったと考えられる。

の項目については、操作の理解ほどではないが、考えながら実験に取り組むことで、理解度が上がったものと思われる。

積極的に取り組みすぎた結果、1人でほとんどの実験をしてしまった生徒もいた。2人でコミュニケーションを取りながら実験するよう、アドバイスすると、後半は上手くできていたようである。

90%近い生徒が、「実験は4人で行うより2人で行った方がよい」と、評価している。「4人の方がよい」とした理由として、「忙しかった」「余裕がなかった」とあったが、これは、実験内容を盛り込みすぎたためと思われる。生徒の理解力、実験能力を考慮し、実験内容を検討する必要がある。また、実験するペアの組み替えを1度くらい行ってもよかった。

生徒の感想より

2人1組で実験を行うメリット

4人では多すぎて、何もしない人がいる 4人では机が狭い 集中してできること
 簡単な実験であれば、1人でやりたい 何もしていない時間がなくなる
 積極的に取り組める 全員が実験に参加できる 責任感をもって実験に臨める
 実験操作を多く行える 実験の観察などがしやすくなり、内容を理解しやすい
 1人1人が実験操作を理解しないといけないので、内容を理解しやすい
 自分で操作を行う回数が多くなるので、操作手順を覚えられるし、実験にも興味がわく

2人1組で実験を行うデメリット

4人と比べて効率が悪い 余裕が全くなくて、今どんな実験をしているのか全く理解できない
 実験に時間がかかる場合がある 忙しいので、自分のやった作業以外に目を向けられない
 実験操作と実験結果の記録を並行して行うので、忙しい 同じ人とばかりだと役割が決まってしまう

その他、感想・意見など

2人1組の方がやりやすかった 失敗することもあるけど、楽しかった
 2人で実験することで、実験の内容が頭に残りやすくてよかった。
 手順がとてもわかりやすく書いてあるプリントがあったので、実験しやすかった



平成17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：第一学習社「高等学校 化学」、実教出版「化学」

月	考査等	1年次(1コマ)	2年次(2コマ)	3年次(4コマ)
4	課題実力	第1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 <i>水の電離・水素イオン濃度とpH</i>	第1章 物質の構造 化学結合と結晶 第1章 有機化合物
5	中間考査	物質の成分 物質の構成元素	中和と塩 中和滴定 実験 中和滴定 実験 食酢の定量	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 第2節 脂肪族炭化水素 アルカンとシクロアルカン アルケンとアルキン 実験 炭化水素(メタン, エチレン, アセチレン)の性質
6		第2節 原子の構造と元素の周期律 原子の構造 元素の相互関係	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
7	期末考査	夏季休業中課題	夏季休業中課題	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
8				夏期補習
9	課題実力 考査	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 <i>イオン化エネルギー・電子親和力</i> 分子からできる物質 <i>電子式・原子価・分子の構造</i>	電気分解 実験 電気分解・ファラデーの法則 第1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 水素・酸素とその化合物 希ガス ハロゲンとその化合物 <i>極性と電気陰性度・分子間力と水素結合</i> 実験 ハロゲン 硫黄とその化合物 実験 硫黄・二酸化硫黄 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	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 サリチル酸メチル, アセチルサリチル酸 実験 アゾ染料 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 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 第3章 高分子化合物 高分子化合物 天然高分子化合物 第4章 材料の化学 第5章 食品と衣料の化学 第6章 生命の化学 第7章 薬品の化学
10	中間考査	原子からできる物質 実験 硫黄の同素体	第2節 典型金属元素の単体と化合物 <i>金属結合と金属の結晶</i> 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
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 実験 アボガドロ定数の測定	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	
12	期末考査	溶液の濃度 <i>質量モル濃度</i> <i>物質の三態と状態変化</i>	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 金属イオンの定性分析	
1	課題実力 考査	第1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		家庭学習
2		反応熱と熱化学方程式 反応熱と結合エネルギー		
3	学年末 考査	ヘスの法則 実験 ヘスの法則		

理科・数学の系統的な学習 【理数生物】

目的 生物 で扱われる染色体レベルの遺伝と、生物 で扱われる分子レベルの遺伝を統合的に扱うことで、個々の学習事項の関連性を強め、内容の理解を深める。また、生物 では生命科学実習を実施することにより、基本的な実習操作の習得と生命科学リテラシーの育成をはかる。

概要 5 8 回生 2 年総合理学コース 4 0 名について、2 コマ (65 分 × 2 回/週) で実施した。生物 の遺伝分野を学習した後、生物 の遺伝子発現分野の学習に移り、生命科学実習を行った。その後は、生物 のタンパク質の機能分野を学習し、1 年間の学習を終えた。

内容 使用教科書 生物 、生物 (数研出版)
生物 遺伝 遺伝の法則～遺伝子の本体
〔実験〕DNA の抽出 〔コンテンツ〕「DNA 物語」視聴
生物 遺伝を担う核酸 DNA の複製～一遺伝子一酵素説
生命科学実習 遺伝子組換え、細胞融合
生物 分子からみた生命現象 タンパク質～呼吸・光合成
生物 受容器

を学習した後で に移行したが、DNA の立体構造 () から半保存的複製 () へは従来がそうであったように、スムーズに授業が進められた。やはりこのような配列に編成し直したほうが流れがよいし、少ない授業時数を有効に使うことができる。

生命科学実習については、当初は、今年度実施した細胞融合と遺伝子組換え以外に、DNA 鑑定とタンパク質の電気泳動、組織培養も実施する計画であったが、事前と事後の指導を含めて授業時数が相当とられることから、この 3 つの実験は実施を見送った。また、実施した細胞融合と遺伝子組換えも、事前と事後の指導に時間を割くことができなかった。このため、遺伝子組換えの実験の解説が十分にできず、実験の考察は冬休みの課題として生徒に課すことになった。オペロン説は授業で学習しているので、プラスミドの遺伝子発現の調節は理解できるはずであるが、レポートを見てみると、そのしくみを理解できていないものが見受けられた。来年度の実施では、事前と事後の指導時間をいかに確保するかが最優先の検討事項である。

また、当初から予想されていたが、生徒の大学受験の科目との関連について、生物 の学習が途中で終わってしまうので、3 年次に生物を選択しないが受験に生物 が必要な生徒は、授業で学習することができない。遺伝子組換えや DNA 鑑定などの言葉がマスコミで日常的に見かける昨今、生物 の分子遺伝は将来理数系分野で活躍する生徒に必須との思いから 4 0 名全員に学習させた。授業で学ぶ事柄と大学受験は本来別の問題だが、現実問題として無視できない現状があるのも事実である。この点も来年度は検討し、できることなら改善したい。

生徒の感想

〔3 年で生物を選択する生徒〕

- ・生物を学習し、話題になっている遺伝子組換えなどの実験も経験でき、意味があったと思う。未学習の部分はやってほしい。
- ・生物を学習することで、自分の体の構造などを知ることは当然のことだと思う。
- ・貴重な体験 (生命科学実習) ができてすごく面白かった。他の実験も行ったほうがよい。
- ・中途半端で終わるのは嫌だけど、深く学習できたのでよかったと思う。
- ・医学部受験生 (3 科目目として生物 を受験) なので一気に生物 を終えてほしかった。

〔3 年で物理を選択する生徒〕

- ・流れが大きく変わり少々しんどかった。 に移らず をそのままやってほしい所があった。
- ・生命科学実験はいい経験になった。他の実験もやってみたい。
- ・実験の解説をしていただけるとレポートの理解ができたと思う。
- ・実験は少し難しい所があったが、ふだん体験できないことができたのでよかったと思う。



Fig 1 . 細胞融合の実験

減圧にして酵素液を浸透させる

平成17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：数研出版「高等学校 生物」、数研出版「生物」

月	考査等	1年次(1コマ)	2年次(2コマ)	総合理数コース(3.5コマ)
4	課題実力	生物 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) (マイクロメータ-の測定)	生物 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 刺激の受容と反応 ・刺激の受容から反応まで ・受容器と効果器 ・神経系 ・動物の行動
5	中間考査	・細胞の構造 ・原核生物と真核生物	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	内部環境の恒常性 ・内部環境としての体液 ・体液の恒常性 ・自律神経とホルモンによる調節
6		・細胞の機能 ・細胞膜と物質の出入り ・細胞と酵素反応		植物の反応と調節 ・刺激と植物の反応 ・成長の調節 ・花芽形成と発芽の調節 ・植物の生活と水 ・植物の生活と光
7	期末考査	生物		
8		分子からみた生命現象 ・生物体内の化学反応と酵素 ・代謝とエネルギー-代謝 ・酵素反応とその特性	遺伝 性と遺伝 遺伝子の本体	
9	課題実力 考査	生物 ・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	生物 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 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	生物 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
10	中間考査			生物の起源と進化
11	進研模試			生物の多様性と系統
12	期末考査	生命の連続性 ・生殖		
1	課題実力 考査	・無性生殖と有性生殖 ・減数分裂 ・植物の生殖 ・動物の生殖	分子からみた生命現象 細胞呼吸 光合成と窒素同化	
2				
3	学年末 考査			

理科・数学の系統的な学習 【数学】

数学科における教科「理数科」の履修について

兵庫県立神戸高等学校 数学科

本校数学科においてはSSHの指定を受け2年目、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」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」を履修させるようカリキュラムを改善した。

具体的変更内容

	平成16年度入学生 【SSH指定1年目】		平成17年度入学生 【SSH指定2年目】
1年次	数学 (4), 理数数学 (2)		理数数学 (6)
2年次	理数数学 (2), 理数数学 (3)		理数数学 (5)

()内は単位数

普通コースとの違い等理数科としての特色

数学の年間の指導目標を立て、指導内容の計画的実践を図る。特に「理数数学」、「理数数学」については、3年間の数学の指導計画に留意する。以下内容

本校教育課程に設定されている「理数数学」、「理数数学」および「理数数学探究」を、各科目の単元順序にとらわれることなく、科目縦断的に発展的・系統的に学習できるようにする。この縦断的学習の方法として、授業を2つの科目(数学X・Y)に分割し、円滑な単元配分を確保する。特に、各単元の学習順序については、普通コースの科目(数学・・・A・B・C)との関連に留意するものとする。また、内容については、各単元の拡充に努めると共に、理数科目で特に扱われている内容(微分方程式、空間における直線や平面の方程式など)や学習指導要領を超える事項についても重点的に取り扱うようにする。3年間を見通しての計画としては、第3学年1～2学期には課題研究を除く単元を終了し、以降の学習は、生徒各人の進路状況を踏襲して、既習事項の確認を主眼とした演習に努めるものとする。

第2学年指導計画表 次頁参照(第1学年指導計画表については昨年度資料参照)

年間指導計画で留意したこと

- ()教科書の精選(精説「高校数学」の使用)
- ()単元学習順序の変更(縦断的学習の促進)
- ()学習指導要領を超える内容についての補充(サブテキストの使用)
- ()については普通コースと特に異なる

【平成16年度活動計画より抜粋・改変】

()の具体例としては、「数学」の“三角比”，「数学」の“三角関数”は、通常では、教科書の配列としては連続しないが、総合理学コースでは、その特色を生かし、連続して指導する配列を実施した。(平成16年度第1学年)

前年度から引き続きであるが、総合理学コースの数学の授業では少人数制の授業を実施し、比較的高度な内容であっても、個々の意見を汲み易いようにしている。

教科書の補充:「数学II+B」

教科書の補充:「数学II+B」

学期	教科書	章	節	項	項目名	頁	学期	教科書	章	節	項	項目名	頁	
1中間	第2巻	5			いろいろな関数		1中間	第2巻	2			図形と式		
			1		分数関数と無理関数					3		軌跡と領域		
				1	分数関数	3					8	不等式と領域	7	
				2	逆関数	3		II+B(II)	3		3	絶対値を含む不等式の表す領域	1	
				3	無理関数	4		第2巻	6			ベクトル		
				4	合成関数	1				1		平面上のベクトル		
			2		指数関数と対数関数						1	ベクトルと有向線分	2	
				5	指数の拡張	7					2	ベクトルの加法、減法、実数倍	6	
				6	指数関数とそのグラフ	3					3	ベクトルの成分	4	
	II+B(II)	5		1	指数関数のうち項目B 最大・最小	1								
1期末	第2巻	5	2	7	対数とその性質	3	1期末					4	ベクトルの内積	6
				8	対数関数とそのグラフ	3						2	ベクトルと平面図形	
	II+B(II)	5		2	対数方程式、対数不等式	1						5	位置ベクトル	3
	第2巻	5	2	9	常用対数	3						6	ベクトル方程式	6
	第3巻	1			微分法その1							7	ベクトルの応用	3
			1		微分係数と導関数			II+B(B)	1		1	チェバの定理・メネラウスの定理	2	
				1	微分係数	3					2	ベクトルと図形	3	
				2	導関数	5		第2巻	6	3		空間におけるベクトル		
	II+B(II)	6		1	関数の極限值	2					8	空間における直線と平面	2	
	第3巻	1	2		導関数の応用						9	空間の座標	4	
				3	接線	3								
				4	関数の増減と極大・極小	6								
	II+B(II)	6		2	関数が極値をもつための条件	1								
2中間				6	関数のグラフと方程式・不等式	5	2中間	第2巻	6	3		空間におけるベクトル		
	II+B(II)	6		3	関数のグラフと方程式・不等式のうち項目A	1					8	空間における直線と平面	2	
	第3巻	2			積分法その1						9	空間の座標	4	
				1	不定積分	4					10	空間のベクトル	2	
				2	定積分	6					11	空間のベクトルの成分	2	
				3	積分法と微分法	3					12	空間のベクトルの内積	2	
				4	定積分と面積	9					13	空間のベクトルの利用	7	
2期末	第4巻	1			極限			II+B(B)	2		1	ベクトルの応用	3	
			1		数列の極限			第3巻	3			数列		
				1	数列の極限	5					1	数列、数列の和		
				2	無限等比数列	6					1	数列	2	
				3	無限級数	3					2	等差数列	6	
				4	無限等比級数	5					3	等比数列	4	
			2		関数の極限	6	2期末					4	いろいろな数列	7
				5	関数の極限	6				3	2	漸化式と数学的帰納法		
				6	極限の計算	4					5	漸化式と数列	6	
3期末				7	三角関数と極限	3		II+B(B)	3		1	隣接3項間の漸化式	1	
				8	連続関数	6	3期末	第3巻	3	2	6	数学的帰納法	6	
			2		微分法その2						4	いろいろな曲線		
				1	微分係数と導関数	2					1	2次曲線		
				2	導関数の計算	5					1	方程式の表す曲線	4	
				3	合成関数の導関数	3					2	楕円	6	
				4	三角関数の導関数	2					3	双曲線	4	
				5	対数関数、指数関数の導関数	4					4	放物線	3	
				6	高次導関数	2					5	2次曲線と直線	5	
				7	関数のいろいろな表し方と導関数	5					6	2次曲線の平行移動	2	
				8	接線と法線	4					7	2次曲線の性質	3	
											2	媒介変数表示と極座標		
											8	曲線の媒介変数表示	6	
											9	極座標と極方程式	6	

少人数授業および理数数学の履修のアンケート

1. 「少人数授業」および「理数数学」について、

(1) S S H事業の一環として行われているということを知っていましたか。

ア. 知っていた.....45% イ. 知らなかった.....55%

2. 「少人数授業」について、

(2) 「少人数授業」は良かったですか。

ア. 良かった.....61% イ. どちらかといえば良かった...29%

ウ. どちらでもない・わからない...10% エ. どちらかといえば悪かった... 0%

オ. 悪かった..... 0%

(3) 機械的に少人数のクラス分けを行いましたか、それは良かったですか。

ア. 良かった.....21% イ. どちらかといえば良かった...18%

ウ. どちらでもない・わからない...54% エ. どちらかといえば悪かった... 5%

オ. 悪かった(希望制, 習熟度別がよかったなど)... 2%

(4) 少人数授業は年間固定でしたが、それは良かったですか。

ア. 良かった.....42% イ. どちらかといえば良かった...29%

ウ. どちらでもない・わからない...21% エ. どちらかといえば悪かった... 0%

オ. 悪かった(学期ごとに変えてもよかったなど)... 8%

(5) 3年生も少人数授業を望みますか。

ア. 望む.....55% イ. どちらかといえば望む.....34%

ウ. どちらでもない・わからない...11% エ. どちらかといえば望まない... 0%

オ. 望まない..... 0%

3. 「理数数学」の履修について

(6) 普通コースと異なった履修順序での学習は良かったですか。

ア. 良かった.....39% イ. どちらかといえば良かった...24%

ウ. どちらでもない・わからない...32% エ. どちらかといえば悪かった... 5%

オ. 悪かった(普通コースと全く同じでもよかったなど)... 0%

(7) 普通コースより早い進度の学習は良かったですか。

ア. 良かった.....53% イ. どちらかといえば良かった...18%

ウ. どちらでもない・わからない...18% エ. どちらかといえば悪かった... 8%

オ. 悪かった(普通コースと全く同じでもよかったなど)... 3%

(8) 普通コースと異なった、系統を整理した教科書は良かったですか。

ア. 良かった.....47% イ. どちらかといえば良かった...21%

ウ. どちらでもない・わからない...29% エ. どちらかといえば悪かった... 3%

オ. 悪かった(普通コースと全く同じでもよかったなど)... 0%

4. 自由記述

全員でやると寝そうだけど半分でやると集中できるので良かった。

少人数だと授業の雰囲気よかったと思う。

(早い進度は)最終的に、余裕ができるのですごいいい。

少人数制はよかった。

アンケートによる「少人数授業」および「理数数学」の考察

まず、設問(1)の「少人数授業」と「理数数学の履修」がS S H事業の一環でも実施されていることを知っているかの問いでは、半数近くが知らなかった。これは、S S H指定以前からも実施されていることであつたからだと思われる。次に、「少人数授業」であるが、設問(1)からもわかるように、9割の生徒が「良い」ほうであると回答しており、設問(5)においても同数の生徒が引き続き3年生でも少人数授業を希望している。また、「理数数学の履修」についても、設問(6)~(8)によれば、おおむね7割前後が肯定的にとらえている。

以上

題名

サイエンス入門 物理分野「エレクトロニクス入門」

目的と方法

総合理学コース1年生を対象として、基本的な実験方法と技術を学び、これから先の物理の学習の助けとなることを目的としている。また、実験を行う過程で、中学校で習ったオームの法則から、発展した内容につながる合成抵抗値について、実験より求める実験値と、理論的考察から求められる理論値の比較を通して、実験に含まれる測定誤差(測定の誤りではない)を理解し、有効数字としての扱いなどを学習する。また、レポートの書き方などについても合わせて指導する。

なお、この「サイエンス入門」(物理分野)は1コマ65分間を使って8回で完結する。(物理分野と同様に、化学分野、生物分野でそれぞれ8回ずつで通年で3つの分野をすべて受講する)

内容

- ① オームの法則の確認実験 (実験)

抵抗に電圧を加えて、電流値を測定し、その関係を知る。
オームの法則の公式 $V=IR$ を実験で確認する。
レポートの書き方、有効数字なども合わせて行う。
- ② 抵抗の並列接続、直列接続の合成抵抗値を実験で知る (実験)

直列接続の公式 $R=R_1+R_2+R_3+R_4\cdots$ (1)

並列接続の公式 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}\cdots$ (2)
- ③ 並列接続、直列接続の合成抵抗値をオームの法則を使って公式を導出する (講義)

オームの法則の公式 $V=IR$ を用いて、並列接続、直列接続の公式(1)、(2)を導く。
- ④ 複雑な接続の組抵抗を製作し、その合成抵抗値を実験で知る (実験)

正四面体接続、正六面体接続など、複雑な組抵抗の合成抵抗値を求めるために、抵抗を半田付けして、その接続をつくり、抵抗値を測定する。
- ⑤ 複雑な抵抗の接続において、その合成抵抗値を理論的に知る (講義)

④で製作した組抵抗の合成抵抗値を求めるための理論「キルヒホッフの法則」を知り、それを使って組抵抗の合成抵抗値を計算で導く。また、実験値と比べてみる。
- ⑥ ダイオードについての素材、種類、利用されている事例、その理論的裏づけを学ぶ

導体、不導体(絶縁体)、半導体という物質の意味を知る。
半導体の理論、歴史、具体的なものとしてのダイオード、トランジスタの性質を知る。
- ⑦ ダイオードを使ってその性質を調べる実験(電圧電流特性の測定) (実験)

ダイオードの電圧電流特性曲線を実験で求める。
電流の流れ方を確かめてみる。利用されている具体例を調べてみる。
- ⑧ 発光ダイオード、トランジスタなどの回路の製作、実験 (実験)

トランジスタの増幅作用を用いたスイッチング回路の製作と、動作確認、動作原理を理解する。

昨年度との変更点

一昨年度に実施したものと同様のシラバスで行っている(担当者が交代したため)。昨年度実施もほぼ同等のものになっているが、発展的内容の半導体(ダイオード・トランジスタ)を付け加えて、実用回路に近いものを体験できるようにしている。

題名

「分析化学入門」

目的と方法

総合理学コース1年生を対象として、これから先の化学の研究を進めていく上で必要となる「分析化学」に関する基本的な原理と実験操作について習得することを目的とする。また、実験レポートの書き方などについても合わせて指導する。

なお、このサイエンス入門(化学分野)は1コマ65分間を使って8回(1テーマ2コマとするので4テーマ実施)で完結する。(化学分野と同様に、物理分野、生物分野で各8回ずつ、通年で3つの分野をすべて受講する)

内容

イオン交換樹脂1個の半径・質量の測定 (実験)

非常に小さいプラスチック球の半径や質量の調べる方法を考え、隙間なく1層に並べた状態で面積を測定するとともに、そのときに使用した樹脂の体積・質量を測定する実験を行い、データを取得する。

イオン交換樹脂1個の半径・質量の測定 (理論)

の実験で得たデータをもとに、樹脂1個の半径・質量の計算を行う。このとき有効数字や大きな値・小さな値の表し方に注意させる。他の班の値との比較も行い、その違いについて考察させる。

ステアリン酸分子の大きさの測定 (実験)

イオン交換樹脂1個の半径や質量の調べる実験の応用として、実際の分子の大きさや個数を測定する実験を行う。水面にできるステアリン酸の単分子膜に関する実験を行い、データを取得する。

ステアリン酸分子の大きさの測定 (理論)

の実験で得たデータをもとに、ステアリン酸分子の個数や半径の計算を行う。さらにステアリン酸分子の分子模型も組み立てて、その模型を使って水面上のステアリン酸の単分子膜の様子を考察する。

滴定法による水の硬度測定 (理論)

分析方法の1つである滴定法の操作方法を習得するとともに、EDTA溶液を利用した水の硬度の測定の原理について理解する。

滴定法による水の硬度測定 (実験)

いくつかの種類のミネラルウォーターや各自持参した水について硬度測定の実験を行い、その値を比較することで水の硬度について理解を深める。

比色法による健康飲料中の鉄分測定 (理論)

分析方法の1つである比色法の原理を理解するとともに、分光光度計の使い方を習得する。また水中の鉄イオン測定の原理について理解する。

比色法による健康飲料中の鉄分測定 (実験)

鉄イオンの標準溶液を使って検量線を求め、さらに鉄入り健康飲料について鉄分測定の実験を行う。実験を通して比色法についての理解を深める。

昨年度との変更点

本年度は高精度の分光光度計がSSH関連の備品として使用可能となったため、2年次以降の課題研究に向けて分析化学の基本操作の習熟ということを大きな柱として、内容を大幅に刷新した。

平成17年度 SSH「サイエンス入門」 生物環境部門

生物科 稲葉 浩介

題名 「GIS (地理情報システム) を利用した環境教育」

目的 大気汚染状況などの身近な環境を調査し、その結果を元に考察したことを互いに発表する。このような活動を通じて、自然科学の考え方や研究の流れを体験する。

概要 身近な環境調査として、神戸第一学区内における大気中の窒素酸化物 (NO_x) 濃度の測定を行った。窒素酸化物 (NO_x) 濃度の測定結果は、GIS (地理情報システム) を用いて分析した。分析結果は生物環境講座内で生徒発表会を行い、各班毎 (1 班は 4 ~ 5 人) に研究発表会を模擬的に体験した。

実施日時 平成17年度 時間割の中に時間を設定し、毎週実施した。

講師 宮崎ひろ志先生 (兵庫県立大学自然・環境科学研究所 講師、兵庫県立人と自然の博物館 自然 / 環境マネジメント研究部 研究員)

GIS の活用にあたって、データの扱い方やソフトの操作方法など、GIS 全般についてご指導・ご助言をいただいた。

内容 (本文・写真)

英語を取り入れた実験実習

英語教材を利用することにより、2 年次の科学英語や課題研究へのスムーズな移行をはかる狙いがある。GIS のソフトは英語版を利用しているので、項目や操作はすべて英語であり、英単語に馴染む程度の効果はあったように思う。また、自然界における窒素循環を説明したアメリカの教科書を示して読解させたが、意味を知らない英単語の割合が多かったこと、窒素循環の基本的な内容を理解していないことが相まって、ほとんど読み進めることができなかった。英語の試験で点数をとるのとは全く異なることがわかった。来年度は、内容を理解している事項について、簡単な英単語で書かれているものを教材として選択して実施してみたい。

神戸第一学区内における大気中の窒素酸化物 (NO_x) 濃度の測定

都市部の生活環境の悪化が指摘される中、自分たちが暮らしている地域の NO_x 濃度を測定して、大気汚染の実態を知る目的で調査を行った。サンプル管内に 50% トリエタノールアミン水溶液をしみこませたろ紙をセットし、各自の玄関先にて 24 時間のあいだ大気中の NO_x を捕集した。その後、ザルツマン試薬による呈色反応の吸光度を測定した。

で得たデータを GIS (地理情報システム) で分析した。使用した GIS ソフトは、ArcView8.x と Spatial Analyst (ESRI 社) で、これは ESRI 社の「教育における GIS 利用支援プログラム」に採用されたことによって提供されているものである。

このソフトを用いると、道路や河川、標高、市区町村や町丁の境界域といった地理情報と、データのポイントデータを任意に重ね合わせることができる。数値データはグラデーションや各種のグラフにより視覚化できる。過去 4 年間にわたる GIS 実習の積み重ねがあるので、次第にソフトの操作も効率よく生徒に教えられるようになってきたが、使ったことがない機能もまだまだ多くあり、グラフの効果的な表示方法など、今回の実習中にも新たな発見があった。例年感じることだが、生徒はスキルの習得が早く、短時間で教師側が設定していたスキルのほとんどをマスターしていた。

昨年度との変更点 特になし

評価

・環境調査について

サイエンス入門の趣旨からすると、実験計画をもとに実験を行い、得られたデータを分析するというステップを一通り経験することができたことは有意義だった。一方、生徒には授業の一環としてさせられているという意識があるように感じた。2 年次の課題研究につなげるためには、自主的に取り組めるような工夫をプログラムに盛り込むことを検討したい。

・GIS (地理情報システム) について

基本的な操作方法は教師側もノウハウが蓄積されてきたので、より高度な活用で生徒実習に有効

なものがないかどうか研究したい。また、扱うデータは生徒が調べた窒素酸化物濃度と、こちらが与えた統計データだったが、データの選択、収集から生徒に行わせると、その後の処理や分析、考察がより自主的になるように感じる。実際にそのような感想を述べる生徒もいた。来年度の検討課題としたい。

・発表会について

1年間で3つの期間に分け、それぞれ13~14名の生徒が実験実習に参加した。このうち、発表会が実施できたのは、実習内容の都合で1回だけであった。窒素酸化物の測定実験で、試薬の調整から1つ1つ実習させると、器具の使い方も含めてきちんとした体験をさせられるが、全部で8回の実習ではGIS実習が十分できない。実験器具の扱いは物理分野や化学分野の実習でも行なうので、そのあたりは省いてGIS実習に重点を置いても効果は薄れないかもしれない。

プレゼンテーションの方法については、事前に基本的なスタイル(研究の目的、方法、結果、考察)を示し、発表班内での役割分担がきちんとされるよう、配慮した。結果とその考察では、班内で互いに考えを出し合って討議する場面を作らなければならない。発表会の前2時間をこの時間にあてた。まだ1年生で、グループ討議の経験が少ないためか、生徒の動きはよいとはいえず、発表できるか不安であった。中には班内での参加意欲の違いがそのまま取り組む態度の違いに現れるという者もいた。そういった状況の中で、発表会に向けてリーダーシップをとることができた生徒はいろいろな面においてよい経験をしたといえる。教師側からみると、5人程度の班であるから、全員がまとまり、互いにコミュニケーションをとって1つの発表作品をつくり上げるという体験ができるよう、参加意欲を高める工夫をしなければならないだろう。

昨年度の課題だった2年次の課題研究との連携は、課題研究の設定テーマがGISではない全く別のテーマであったため、連携させることはできなかった。珪藻を用いた水質環境調査の結果をGISで分析する可能性があったが、そちらのほうは表の作成で事足りて、GISは調査地点の表示に活用したにとどまった。



Fig 1 . GIS (地理情報システム) を使って窒素酸化物濃度の測定結果を考察する

平成17年度 SSH 課題研究 実施報告 概略

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、広い視野と創造性、豊かな国際性の育成をはかる中心的な事業が、2年次に実施する課題研究である。広い視野と創造性については、特に、自然科学を探究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、少人数で取り組んだ。対象生徒は第2学年総合理学コース40名で、8つの研究テーマに分かれた。2学期には校内で中間発表会を、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 毎週月曜日の5限以降(下校時刻まで居残ることが多かった)

場所 科学館各実験室、学習室など

講師・外部との連携

県立人と自然の博物館(講師として招聘、実習指導および講義)

神戸薬科大学(研究室を訪問、蛍光吸光度の測定、実験指導)

東京学芸大学(メールなどによる研究指導)

課題研究テーマ

	テーマ	参加生徒	指導教諭
数学分野	フィボナッチ数列の研究	5名	天知吾郎
	円周率(パイ)	5名	吉田智也
物理分野	熱センサーの研究	6名	高田廣志
	波動の研究	3名	西山 潔
	気象衛星からの電波の受信	9名	小倉淳資
化学分野	色と光の研究	4名	浦井 徹
生物分野	標本からわかること	2名	矢頭卓児
	ケイ藻を指標生物とした神戸市内の河川水質調査	6名	稲葉浩介

生徒の感想・評価

年度末に生徒対象のアンケートを実施した。その結果は次の通りであった。

- (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。
 そういえる(5) 大体そういえる(20) どちらともいえない(10)
 あまりそういえるものでない(2) 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。
 そういえる(2) 大体そういえる(13) どちらともいえない(13)
 あまりそういえるものでない(8) そういえない(3)
- (3) 科目「課題研究」に対して、やりがいを感じながら取り組むことができましたか。
 よくできた(11) できた(19) どちらともいえない(6)
 あまりできなかった(1) できなかった(2)
- (4) 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。
 満足できる(3) 大体満足できる(14) どちらともいえない(12)
 あまり満足できない(7) 満足できない(3)
- (5) 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。
- よくできた(15) できた(16) どちらともいえない(5)
 あまりできなかった(1) できなかった(2)
- (6) 科目「課題研究」の活動を通じて、教員の助言を参考にしつつも、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、また、活動に反映させることができましたか。
- よくできた(6) できた(13) どちらともいえない(16)
 あまりできなかった(3) できなかった(1)
- (7) 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、真理を探究することや
 研究することの楽しさを経験することができましたか。
- よくできた(13) できた(18) どちらともいえない(7)
 あまりできなかった(1) できなかった(0)
- (8) 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。
- よく習得できた(10) 大体習得できた(21) どちらともいえない(6)
 あまり習得できなかった(0) 習得できなかった(2)
- (9) 中間発表会(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。
- 大いに役立った(5) 役立った(16) どちらともいえない(14)
 あまり役立たなかった(2) 役立たなかった(2)
- (10) 科目「課題研究」は毎週月曜(週1回)の実施でした。実施時間数は研究を進める上でどうでし
 たか。
- 時間があふり余るくらいだった(1) 十分だった(6) ちょうどよかった(7)
 やや不足気味だった(18) 不足していた(7)
- (11) 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。
- よく取り組むことができ充実していた(5)
 まずまず取り組むことができ、大体満足している(22)
 どちらともいえない(8)
 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(2)
 満足できる取り組みはなかった(2)

全体としては、11番の回答にあるように、充実、大体満足が27名でクラスの約7割を占めていたこ
 とから、生徒の活動は評価できるものであったといえる。3番のやりがい、5番の協力、8番のプレゼ
 ンテーションや論文の書き方も同様によくできたとする回答が大半を占めていた。反面、1番の積極性
 や2番の自主性では、どちらともいえないとの回答がクラスの4分の1以上あった。このことは、一つ
 には、研究テーマが与えられたものの中から選択する形であり、自分たちの関心とテーマが合致してい
 ないこと、人数の関係で第2希望以下のテーマに振り分けられたこと、研究が始まってから後、研究活
 動が軌道に乗って生徒が積極的に取り組むような状態にまで十分な道筋をつけられなかったことなどが
 考えられる。さらに、4番の研究成果の水準については、満足できるという回答が大体満足できるを含
 めて半数近くある一方で、どちらともいえないとの回答も12名いた。このことから、課題研究に積極
 的に関わっていないと感じる生徒は、自分たちの論文の水準には決して満足しているのではないことがう
 かがわれる。どちらでもないと回答した約4分の1の生徒の取り組みを改善するよう、工夫や対策を検
 討する必要がある。幸いなことに、7番で、興味や関心が高まり、真理を探究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たという回答した生徒は31名に達しており、1年間の時間と相当の準備、
 労力を費やして行った課題研究が、生徒達の自然科学に対する知的好奇心を刺激できたことは嬉しい。
 今年度の反省を来年度に活かして、より充実した課題研究のプログラムが生徒に供給できればと思う。

各テーマの担当者による課題研究の実施報告は次ページ以降を参考にしてください。

また、各課題研究の生徒論文集は本書の「第3章 課題研究発表会(2)」をご覧ください。

(総合理学コース部 稲葉浩介)

平成 17 年度 S S H 課題研究 実施報告

指導 県立神戸高校教諭 天知吾郎

テーマ 「フィボナッチ数列の研究」

目標 1) 発見

$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \dots$ という数列は、初めの 2 数 1,1 に続き、直前の 2 数を加えることで次々と数が決まるという規則性を保ちながら並んでいる。発見者の名を冠したこの「フィボナッチ数列」が世に認知されおよそ 800 年、現在もここに潜む不思議な関係式や定理が発見され続けている。それらは必ずしも数学者の手になるものばかりでなく、一般の愛好家によるものが少なくない。

従って、素人同然の高校生でも、いやそれゆえに、何か新しい発見ができるのではないかな…。そう考え、「発見」をこの講座の第一目標とした。

2) 検証

フィボナッチは、植物の枝の生え方など、自然界の諸現象と不思議な関連を持つことが知られている。身近な自然現象と実際に調査し、それを「検証」することを第二の目標とした。

3) 数論

フィボナッチは、「数論」の一分野として位置づけられる。この講座では、フィボナッチと素数判定法の関連を学んだ。それが、将来の数学研究の礎となることを期待してのことである。

生徒数 5 名 (男子 4 名, 女子 1 名)

実施経過

- 1 学期 フィボナッチ数列の紹介、自然界の諸現象との関係
一般的な数列の処理方法、漸化式の学習
- 2 学期 数学的帰納法、フィボナッチ数列の諸性質の証明
リュカ数との関連
- 3 学期 合同式の学習、フィボナッチの整除性、素数判定法
「木の枝とフィボナッチ数」実地調査
オリジナルの性質発見に挑戦

指導後の感想

予備知識が少なく済むという点では、フィボナッチの敷居は高校生にとって低い。しかしそうは言え、やはり数列の基本概念、操作方法は研究に欠かすことはできない。素手で硬い土を掘ることが難しいように、数学の研究には道具がいる。力も必要だ。そこで当初は、通常の数値の授業を、フィボナッチを題材にしながら俯瞰的視点で進めた。しかしこれに思いのほか時間がかかった。道具でも使い方を学ぶことと、それが自然に使えるようになることは別である。フィボナッチの研究も「読む」ことと、問題を「発見」し「記述」することには大きな差があった。

私自身の意識の中にも、長年の指導の中で「与えられた課題を教え込んでいく」という一つの型ができてしまっており、それから自由になることに苦しんだ。結果的には生徒は、「発見」の糸口さえつかめないうちに、「発見」の方法にさえ触れないうちに、一年が終わった。挑戦する価値は高いと考えたが、真理の前の人間存在の小ささに打ちのめされるばかりだった。

もっと発見的、示唆的、挑発的なテキストを編集する、発見のための技術(「条件を緩やかにあるいは厳しくする」「一般化する」「具体化する」「次元を変える」など)を提示する、など反省は尽きない。

ただ、この数列の織りなす「神秘」「宇宙」は、確実に生徒の心をとらえた。これが何よりももの収穫である。それが生徒の内面のひだに染み込み、やがてそれが、根を生やし、芽吹くことを祈りたい。

平成17年度 SSH 課題研究 実施報告

指導者 吉田 智也

テーマ 「円周率 (パイ)」

目的 円周率の計算について、その技法を学ぶとともに、コンピュータの数学専門ソフトを用いて具体的な計算を行う。また、計算におけるアルゴリズムを検証しそのしくみについて考察する。

対象生徒 2年8組 生徒5名(すべて男子)



実施経過

回	月日	内容	回	月日	内容
1	04/18	オリエンテーション	14	10/17	tanの逆関数表示
2	05/09	アルキメデスの方法	15	10/31	arctan公式の収束比較
3	05/16	安島直円の円理二次綴術	16	11/07	課題研究中間発表準備
4	05/30	sin,cosの無限級数表示	17	11/14	課題研究中間発表準備
5	06/06	sin,cosの無限級数表示	18	11/21	課題研究中間発表
6	06/13	sin,cosの無限級数表示	19	11/28	積分表示と
7	06/20	Mathematica実習(tutorial)	20	12/12	冬休みの宿題本読み
8	06/27	Mathematica実習(アルキ,円理)	21	01/06	宿題成果発表
9	07/04	東京ポスターセッション準備	22	01/23	arctan公式の組織的考察
10	09/05	東京報告会	23	01/30	arctan公式の計算
11	09/12	sinの逆関数表示	24	02/06	プレゼン準備
12	09/26	Mathematica実習(arcsin)	25	02/20	プレゼン準備
13	10/03	tanの逆関数表示			

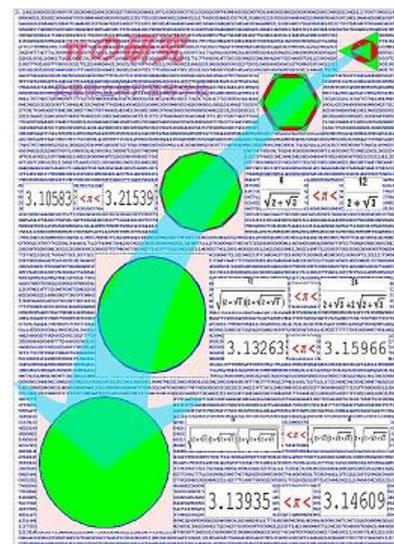
生徒の感想(抜粋)

はとても難しかった。僕だけ理解できていないことが多かった。でも、ちょっと興味深くて、調べてみると、おーって感じで結構おもしろかった。でも、やっぱり内容は難しかったけど、最後に英語で発表できて良かった。難しかったが、担当の先生との議論は楽しかった。英語を指導して下さった先生との議論ももっと楽しかった。

を選んだのは、ただ数学が好きだったからという理由だけだったのに実際研究してみると、かなり奥が深いと感じました。研究は、すべてが理解できたとは言い難いですが、みんなで調べることで進めていくことができたと思います。

講義の日はしんどかった。最後にうまくまとまるみたいなのが気持ちよかった。みんなで考えたりしてやるやつは楽しかった。前日に夜の9時までやって、なんか達成感があった。 でよかった。

無理数と呼ばれる π に興味があってこれを選んだけど、難しすぎて、嫌いになりそうだった。でも、最後は本気で東京へ行きたいと思って、夜の9時まで残って仕上げた。今となっては、部活もできなくて嫌だったけど、発表を終えた後は、やって良かったと思えた。



平成17年度 SSH 課題研究 実施報告

指導者 高田 広志

本年度から総合理学コース2年生を対象に課題研究を実施した。8つのテーマに別れて実施される課題研究のひとつが、この「センサー研究」である。センサーの性質を知り、その利用技術を通してエレクトロニクスを理解することを目指すことがこの課題研究の目的である。

[テーマ] 「熱センサーの研究」

[方法]

センサーが利用されている範囲は非常に広い。今回取り扱うセンサーは温度センサー（サーミスタ）と光センサー（CdS）を用意した（課題研究であることから、生徒が興味を持てばどのようなセンサーでも取り上げる準備はしていた）。

実験の各ステップとそのステップでの観点を次に示す。

1 保温容器の作成

発泡スチロール板を用いて1リットルビーカーが収納できる保温容器を作成。

[観点] 生徒がどのような保温容器を製作するか？

2 サーミスタの温度特性の測定

サーミスタの温度を変え、そのときのサーミスタの抵抗を測定する。

[観点] 測定値の扱い（測定誤差）、精度を上げる工夫などを発見できるか？

3 保温容器攪拌装置の製作

モーター、軸、プラスチックシートなどの材料を用意する。

[観点] スクリューを生徒が作れるか？

回転軸の芯ぶれを止めることが出来るか？

4 増幅回路の製作

トランジスタの規格表の使い方、増幅回路の基本的な仕組みの説明の後生徒による増幅回路の製作をはじめめる。

[観点] 規格表を使って、トランジスタの端子を調べることが出来たか？

トランジスタの端子間違えず基本の増幅回路を製作できたか？

5 リレー駆動回路の製作

増幅回路を使って、サーミスタの抵抗変化からリレーを駆動する回路の製作。

[観点] リレーが駆動できたか？ どのようなトラブルが生じているか？

リレーが駆動できない理由を発見できたか？

理由を考慮して、スイッチング回路の修正を自分でできたか？

6 光センサーを利用して、ライントレース自動車の製作 [発展]

光センサー (C D S) の特性を測定、モーターの制御回路の製作

[観点] 温度センサーのスイッチング回路が使えることを気付いたか？

[結果と評価]

保温容器製作 事前に想定していたことと大きく違ったことが今回の課題研究で分かったことだ。保温容器製作は2人1組で3班並行して製作に当たった。班によっては、設計図を作らず適当に発泡スチロールを裁断して製作したため、容器の端が合わない(板厚を忘れていた)などのトラブル続出であった。小中学校での手作りの経験が昔に比べて少なくなっているためであろう。出来の良い保温容器1つを使うのだから全体の実験には支障がでないのだが、日本の科学技術の将来が心配になる事実を見た。教育の現場にもっと手作りの作業を取り入れるべきではないだろうか。実験などを効率的に実施するため、全てが教師側で準備されている現在の授業での実験では得られない体験になった。

サーミスタの温度特性の測定 温度センサーであるサーミスタの温度特性の計測のステップで、測定方法を指示せず、どのように測定を始めるかを観察していた。容器にサーミスタを投入してデジタルマルチメータで抵抗値を測定するだけの実験だったが、測定のグラフが大きくずれることが判明。理由は水の攪拌などの理由だが、データのずれを指摘しても、それほど意識が高くない。何度も測定を繰り返してゆくにつれて、データのずれは少なくなっていた。このような、ことについての測定精度を上げようとする意識が大切なのだが、注意を受けない限りデータを取るだけの作業になってしまっている。

保温容器攪拌装置の製作 最初に行った保温容器製作と同様のことを繰り返すことになった。容器の水を攪拌する装置を作ることを生徒に指示したものの、材料にスクリューがないなど、完成品を求めることを考えるだけになっていた。プラスチックシートを使ってそれを加工して作るということをおいつかない。プラスチックでスクリューの作り方を示すと生徒は感心する。小さいときの経験が無いからこそ意味がある。より良いスクリューにするために改善策を考えてくれるのかと思えば、指示の通り作っただけに終わったようだ。

増幅回路の製作 トランジスタについての講義を行い、トランジスタによる一石増幅回路を製作する過程では緻密な作業ができるかどうかにかかる。

規格表の見方は講義の中で説明しておき、使用するトランジスタは20種類程度の中からどれでも使える。規格表の資料からエミッタ、コレクタ、ベース端子の配置を見つけて、基本の増幅回路に合わせて接続するだけである。しかし、端子の接続を誤りトランジスタを何度か壊してしまったこともあった。緻密な作業に慣れていないため、作業に甘さが出てくるためのミスだ。このようなことも経験が育ててくれる技術であるからだ。

リレー駆動回路の製作 増幅回路を利用して、サーミスタの抵抗変化でヒータの電源をON/OFFす

るリレーを駆動する回路（スイッチング回路）に作り上げる。この回路では、リレーを駆動するとき、リレーのコイルによる誘導電圧が発生すること、リレーの駆動電流による電源電圧の変動などを考えることなどが必要になる。前に指導した基本回路にはそれが配慮されていないため、基本の増幅回路のままでは動作不安定になるようにしてあるからだ。回路製作と動作実験をして気付くことを望んでいた。ヒントを何度か与えたのだが、回路の動作不安定の原因と、その解決策を見つけることは出来なかった。

光センサーを利用して、ライントレース自動車の製作 [発展]

1 2 月段階で温度センサーの研究部分が終了できなかったため、このテーマについては取り掛かれなかった。そのため、筆者が光センサーを用いた回路を作り、人が前に立つと反応する回路の動作実験を紹介しただけでこのステップを終えた。

[評価のまとめ]

課題研究を通して、見えてきた生徒の弱点について次にまとめてみた。このグループだけのことかもしれないが、一般性があると思われる。

1 . 「ものづくり」 のレベルは非常に低いこと。

現在の生徒は、プラモデルのように部品を組み立てる程度の経験しかなく、木片から加工して、全てを自分で作るような経験がないためと思われる。

2 . 試験と違って「製品」 は 100 点満点で無い限り、想定動作にはならないこと。

緻密な作業の重要性の認識がたりない。1つの失敗で、一瞬にして回路全体が破壊されることを実体験することが必要である。

3 . 自分で調べて、自分で作る。他人に頼らないという気持ちを育てること。

分からないことに対面したとき、自分で解決しようとするのが、自然科学を目指す人として必須の条件。他人に安易に解決策を教えてもらうという風潮が広がりすぎているようで、生徒の発想もそのような方向に流れている。

課題研究は以上のような能力を育てることには適した教育になりそうである。完全なマニュアルを作成し、誰もが失敗無く完成できることを目指す方法もひとつの手法だが、現実の研究現場ではありえない。失敗に直面しそれを解決できる力こそ必要になる。

今回の課題研究「センサーの研究」は、当初のねらいはほとんど達成できなかったが、研究の各ステップのねらいを生徒自身が解決して実験を完成するため、どの程度のヒント、アドバイスを与えるべきかを、これから検討したい。

平成17年度 SSH 課題研究 実施報告

指導者 西山 潔

テーマ 「波動の研究」

テーマ設定の趣旨

高校物理の中では、振動や波動はかなり難解な現象に属するもののひとつであるが、同時に音や光などを含むため、身近に観察が可能な事象も多い。この研究では、具体的な波動を材料にしながら波や振動についての理解・興味を掘り起こす目的でテーマを設定した。

活動の概略

課題研究開始の時点では生徒たちは授業においては力学の一部分の学習が終了しているだけで、振動・波動についての知識は皆無であった。そのため、はじめの何回かは教科書を題材に波の基本的な現象についての講義と、やさしい検証実験を行った。その上で、振動数や波長などの関係を具体的に調べるため、楽器が出す音を測定したり、弦の長さとの関係を調べたりした。当初、指導者としては音波または光波を材料にして何らかの興味深い現象や知見が得られればよいと思い、その材料を用意していたのだが、何度か話し合いを重ねる中で生徒たちは水面波の研究へと舵を向けていった。水面波は、日ごろしばしば目にする現象でありながらその発生や伝播についてはあまり資料がなく、また高等学校では教科書のごく一部に媒質の運動が図示されているだけである。この方向に研究が向かいだしてからは、研究の題材・進め方はほとんど生徒4名が自主的に選び、実験を工夫した。「今日は何をすつもりか」というこちらの問いかけに、そのつど明確に答えて取り組んだ姿が印象的である。

実施日程

5月 9日	教科書を題材に波動全般について簡単な講義	10月 31日	水面波の速度測定
5月 16日	同上	11月 7日	同上
5月 30日	気柱共鳴	11月 14日	同上
6月 6日	チェロによる振動数と波長の測定	11月 21日	水面波の振幅測定
6月 13日	チェロデータの整理・音板打楽器の観察	11月 28日	同上
6月 20日	前回の考察	12月 12日	水面波の形成過程の観察
6月 27日	電磁音叉による定常波の観察	12月 23日	同上
7月 4日	データ整理	1月 16日	同上
9月 12日	PCにを使用した集音	1月 23日	同上
10月 3日	同上	1月 30日	データ整理
10月 17日	水面波の観察	2月 6日	データ整理と追実験
		2月 13日	データ整理と論文作成
		2月 20日	同上

感想と反省

当初、「波動」という大きなくくりではじめたため、テーマの絞込みがやや遅きに失して、十分な数の実験データをとることや時間をかけた丁寧な考察ができなかった点が残念であった。ただ、研究そのものはたいへん自主的に行われたので、将来大学などで研究するための大きな経験になったと思われる。

平成17年度 SSH 課題研究 実施報告

指導者 小倉 淳資

テーマ：「気象衛星からの電波の受信」

1. 課題研究テーマを設定した趣旨

「ものを作る」ことで、その仕組みを理解し、さらに、それを発展させるということを狙いとして、次のことをテーマとした。一つ目は、簡単な回路のラジオを作ることで、電子回路の基礎と組み立てを学ぶ。中波放送(AM 放送)を受信できるラジオの製作を計画した。

二つ目は、人工衛星からの電波を受信するためのアンテナを製作し、受信できた信号から画像を得ることを目標とした。

ソニーの創業者である井深大氏は、本校の前身である第一神戸中学校の卒業生である。在学中には、真空管などで、自作の受信機を組み立て、ラジオ試験放送の受信に没頭したそうである。「ものを作る」ことから、何かを見出し、考えてくれたらと思い、テーマを設定した。

2. 活動内容

ラジオの製作、アンテナの製作、気象衛星からの電波の受信と信号の処理

3. 年間実施日程と実施内容

1学期 5月 9日～ 7月 4日 電子回路の基礎の学習とラジオの製作

2学期 9月 5日～ 11月 28日 アンテナの製作、中間発表会の資料作成、ソフトウェアの使い方の習得
電波の受信と信号の処理

3学期 1月 16日～ 2月 20日 アンテナの製作、電波の受信と信号の処理、研究発表会の資料作成

4. 実施しての感想と生徒の感想

8名という大所帯であり、どのように進めていくか、悩みながらのスタートとなった。1学期は、それぞれが2種類のラジオを製作した。2学期のアンテナの製作は、4種類のアンテナの分担を決め、それぞれに製作を任せた。スムーズに製作に取り組むグループもあれば、なかなか資料が集まらず、製作に取りかかるのが遅れるグループもあった。最終的には、すべてのアンテナが完成したが、それらを使い、電波を受信し、アンテナの性能を比較するには至らなかった。

基本的には、前向きに取り組んでいたが、「自ら課題を発見」し、「それを解決していく」という姿勢には、なかなか至らなかった。しかし、製作したラジオで聞くラジオ放送は違ったものに聞こえるのか、いつまでも聞いていた。また、製作したアンテナで、人工衛星からの電波を受信できたときは、本当に嬉しそうな顔をしていたのが、印象に残っている。ラジオやアンテナを製作する中で、試行錯誤しながら、工夫を重ね、「ものをつくる」という経験ができたことは、彼らにとって大きかったのではないかと考える。

* 生徒の感想

ラジオが上手く作れたのは良かったが、独創性が欲しいところ

やることをもっと自分たちで考えるべき

いろいろなアンテナで受信することができ、すごいと思った

衛星からの信号をどのように処理して画像を得ているのか、調べきれなかったのが残念
ハンダづけは難しかったが、ラジオが完成できてよかった。

もっとしっかり計画を立てて研究すれば良かった



「色と光の研究」

指導者 浦井 徹

1 課題研究テーマ設定の趣旨

色と光はいずれも波長に関係している。光の中の可視光線をスペクトルを通すことにより、赤から紫の色が見ることが出来る。

私たちの身の回りには多くの物質があふれているが、生徒達は実際にものをつくる経験をしていない。今回の実験においては、ガラスの作りでものつくりを体験させようと考えた。さらに、加入する特定の金属イオンによって発色する色の違いを通じて波長との関係を調べる。

さらに、ホタルのひかりを試験管の中で合成する。実際にはホタルの光を再現できないが、ホタルのひかりは熱を発生しない化学発光である。その化学発光をいろいろな他の化学発光を実験を通じて体験させる。物質は光を吸収すると励起状態になり、励起状態から光を発すると基底状態にもどるその際の酸化物および、発光物質の生成の際に関係する触媒の働きについて考察を深める。

2 活動内容の概要

- 4月～7月 ガラスを作ることを通して、原料が何であるかを調べる。
- 9月～12月 化学発光についての研究
- 1月～2月 研究のまとめ

3 年間実施日程と実施内容

4月	4月～7月
～	物質の性質を調べる。ガラスを作ることを通して、原料が何であるかを調べる。また、微量の金属元素を加えることにより、色付のガラスの生成する条件等を調べる。 最初はバーナーを使用し、ガラスをつくる。 つぎに電気炉を使用し、ガラスをつくる 2学期の実験装置のガラス管を作るため、ガラス細工を実習する。
7月	ガラス関係のレポートを整理する。
9月	9月～12月
～	化学発光についての研究 塩素による化学発光の実験をする。 ルミノールに酵素ペルオキシダーゼを使用し化学発光の実験をする。
12月	ルシゲニンに3種類の物質を加えて、その発光する色の違いを調べる。
1月	1月～
	神戸薬科大学での実験 ルミノールと酵素ペルオキシダーゼの実験において ルミノールを励起状態にするのに過酸化水素 H ₂ O ₂ を使用するが、その濃度の変化に対する変化がどのように変化を調べるのに神戸薬科大学のRF-5300PCで発光量の測定を指導して頂いた。
2月	2月 化学発光についてのレポートを整理する。 全体の整理。 課題研究発表会

4 実施しての感想

指示された実験マニュアルに対しては、真面目に実験に取り組んでいた。最後のまとめにおいてはよく協力して資料作成に努めた。発表ではパワーポイント、英語での発表ができた。

平成17年度 SSH 課題研究 実施報告書

指導者 矢頭 卓児

「標本からわかること」

1 課題研究を設定した趣旨

本校は旧制中学からの歴史ある進学校なので、生物学教室に多数の生物標本や書物が所蔵されている。残念ながら現在は、それらを維持・管理する体制も予算もなく、また、生物の授業でも博物学的な内容を教えるゆとりもない。このままでは貴重な財産が生徒の目に触れることなく朽ち果てるに任す以外無い。そこで、これら古くからの標本を教材として再び利用できないかと考えた。

2 活動内容の概略

比較的所蔵数の多い鳥類標本を利用して、種の同定をおこない、標本の各部を測定して形態と生態の関連について調べた。

3 年間実施日程と実施内容

5月	...方針決定
6月	...標本のクリ - ニング
7・8月	...博物館など訪問
9・10月	...標本の測定
11月	...標本写真撮影・中間発表準備
12・1月	...江崎教授による指導を受けて形態と生態の関連についての考察
2月	...まとめ

4 実施しての担当者の感想

テ - マの設定が生徒の希望によるものではないことは残念であった。鳥類の網羅的な種検索のマニュアルがなく、種の同定が図鑑に依存せざるを得なかったことが専門性を欠いた。形態と生態の関連はよくわかる形質が見つかり成果があった。担当生徒達が積極的に取り組んだので、内容が充実し、かれらの理解も深まっていたため、発表も堂々とした良いものであった。課題研究の目標は達成できたと思う。

5 生徒の感想

- ・課題研究を始めてから日常の中の何気ない鳥の姿が目につくようになった。幼い頃から生き物は好きだったが、鳥にはあまり興味が無く、当初は鳥に関する知識はほとんど無かった。しかし、図鑑を調べたり、専門家の話を聞いたりしていくうちに、鳥についての知識が増え、鳥が好きになっていった。たぶん、課題研究に取り組まなければ、私が鳥を好きになることはなかったと思う。興味があることばかりでは無く、いろいろな事柄に目を向けることで、自分の世界が広がるということに気づかされた。(西川亜夢子)
- ・課題研究で標本という物を見たり触ったり、あるいは江崎教授をはじめ複数の専門家にご指導いただいたおかげで、生き物により興味が引かれるようになりました。特に、実際に同定し、測定をおこなった鳥類については、カラスとかスズメとかありきたりな種しか知らなかったのに、課題研究後は和名だけでなく、目や科などもより詳しく考えるようになりました。また、トキやオジロワシなど珍しい鳥を調べる機会がもててよかったです。一年しかなかった活動期間は大変楽しいものでした。(矢治博貴)

「ケイ藻を指標生物とした神戸市内の河川水質環境調査」

指導者 稲葉 浩介

1 課題研究テーマを設定した趣旨

1年次に実施している「サイエンス入門」の生物環境講座では、身近な環境調査というテーマで大気中の窒素酸化物濃度の測定調査を行っている。本校の学区は神戸市の市街地にあり、都市環境の中で生徒は暮らしているが、その環境の実態に関心を向けることは意義があると考えている。その一環として、ケイ藻を指標生物とした水質環境調査を設定した。

2 活動内容の概略

指標生物としてのケイ藻、一般的な水質調査方法の調査
ケイ藻の採集方法、永久プレパラート作成方法の実習
野外調査（第1回目、第2回目）
ケイ藻の種判定（データ収集）
データ分析（汚濁指数の算出）
研究結果の整理、考察
論文の作成



Fig 1 . 住吉川での水質調査

3 年間実施日程と実施内容

- 4月 課題研究ガイダンス、研究テーマの決定
- 5月 ケイ藻について（採集方法、プレパラート作成法）
第1回目 野外調査
- 6月～ ケイ藻の顕微鏡観察
- 11月 中間発表会
- 12月 第2回 野外調査
- 1月 調査結果の整理、考察
- 2月 課題研究発表会



Fig 2 . 遠心分離機でケイ藻を集める

4 実施しての評価と生徒の感想

技術的には、ケイ藻には小さいものも多く、ケイ藻の判別が高校生には決して容易では無かった。プレパラートはうまく作成できるが、指標生物となるケイ藻の特定に苦労した。真山茂樹先生（東京学芸大学）にケイ藻の判別についてご指導、ご助言を頂き、めげずに研究を進めることができた。生徒は慣れない調査研究を実にねばり強くやり遂げたと思う。

【生徒の感想】

- ・ある程度の結果が出て最終的によくまとまったが、まだやりたかった実験もあった。
- ・ケイ藻の種の同定が予想以上に難しかった。考察にも苦労した。
- ・論文をうまくまとめることができた。プレゼンもいいたいことを全部入れてうまくまとめられた。
- ・もっといろいろな実験がしたかった。採集と観察がほとんどだったので、より専門的なこともしたかった。自分が観察した結果に少々不安がある。
- ・出てきた結果に対してそれなりの考察ができてよかった。でもまだまだ調査不足だったように思う。
- ・研究成果を相手に伝えるようにするのが難しかった。
- ・顕微鏡の扱いに慣れた。自分の考えを相手に伝え相手の考えを自分の中で理解することの楽しさがわかった。
- ・自分たちで答えを見つけることの難しさ、楽しさを学んだ。



Fig 3 . ケイ藻を顕微鏡で観察する

「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 Microsoft Excel 2000 を用いて統計解析の基本を学び、具体的で興味深いデータの分析を通して統計処理の展開と展望を体験する。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し、探索的因子分析や共分散構造分析などの興味深い事例を通していわゆるデータマイニングの発想の原点に立ち、単純定量的実験データ分析にとどまらない、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。とくに、本講座は高校生を対象にしているので、高度な数学的知識や数式処理にとらわれずに、表計算ソフト Microsoft Excel のワークシートの作成という具体的作業を通して、モデル化とシミュレーションの成果を評価する立場で授業を展開するよう工夫した。

実施内容

	回	テーマ	内 容
第 1 学 期	1	データ解析の基本 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：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 (尺度水準) 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	1：前時に学んだ 記号の基礎知識の復習 2：記号の運用演習 3：独立変数(説明変数)と従属変数(目的変数)
	3	データ解析の基本	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 学 期	6	母平均の推定	<p>サンプリング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</p> <p>3：区間推定 信頼区間の上限と下限</p> <p>4：リバーエンジニアリング 母平均と母標準偏差から標本分布をモデル化 【例】大学入試センター試験より</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	<p>1：相関関係 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（1） 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：データ入力</p> <p>4：回帰直線の決定：回帰係数，切片</p> <p>5：決定係数</p>
第 3 学 期	10	回帰分析（2） 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、複雑系へ～</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> <p>4：予測（推測）から意思決定（判断）へ</p>
	11	主成分分析 と探索的因子分析	<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：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>4：理系的能力 / 文系的能力という学力因子 仮説</p> <p>5：情報量規準</p> <p style="text-align: center;">○ 分散(共分散)</p> <p style="text-align: center;">(統計的)情報とは 差の発現</p>

	回	テーマ	内 容
第3学期	1 2	共分散構造分析 判別分析 クラスター分析	1 : パス図 2 : 共分散構造分析 パス図から (Amos5.0 を活用して) 3 : 判別分析ワークシート 4 : クラスター分析ワークシート

評価・反省

【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。受講39名よりアンケートした結果。

第1回	5%	第7回	5%
第2回	2%	第8回	12%
第3回	3%	第9回	6%
第4回	4%	第10回	15%
第5回	7%	第11回	12%
第6回	9%	第12回	20%

(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。受講39名より一部を抜粋。

統計学基礎から一番学んだことは、世間で出回っている統計データを、うかつに信じ込んではいけないということです。第7回でおこなった危険率には、とても驚きました。
数学というのは基本的に唯一の解をもつ。しかし、統計は95%の確からしさである解を示す。数学だが数学らしくない学問といえるが、この方が役に立つことが多い。だまされたり、だましたりできるし、うさんくさいものを見分けることができる。とても興味深く、人間らしい学問だと思った。もっと授業時間が欲しいと思った。
科学の実験データ1つの検証で、これほど深く調べないといけないということを知って驚いた。その過程で、マクロな目とミクロな目で物事を見なければいけないことをよく覚えておきたい。
とにかく、どの授業も画期的で、とても興味をもって取り組めてよかったです。少々難しく感じることもありましたが。僕は大学で何らかの形で統計をやってみたいです。
相関関係の授業が楽しかったです。パソコンが全然できなかったのに、使えるようになってよかったです。
内容が難しかったので、あまり理解できなかったけれど、1つのデータをいろんな見方をすることによって、いろんなことが考えられるということが分かりました。また、予想することで証明することができるということを感じました。
センター試験のデータを読むのに、ものすごく注意しないといけないことがよく分かりました。平均値だけを見ていてはだめで、分散や標準偏差もいっしょに見ないといけない。それから、英語と国語の成績の高い相関関係が興味深かったです。

<p>センター試験の平均点が、いかに参考にならないかということがよく分かりました。センター入試のときは平均点を気にしないようにしようと思った。</p>
<p>確率があまり好きになれなかったのですが、統計学に確率が応用されていること、数字が世界を語れること、また、世界を動かしていることを実感しました。今では、確率をもう少し勉強してみようという気になっています。大学に入ってもっとやってみたいです。</p>
<p>時間がもっとあれば多くを学べたのにと残念に思う。特に相関に関しては感覚で考えていたのが数学になっておもしろかった。</p>
<p>もっといろんなデータを用いて分析したかった。</p>
<p>難しくてわからないことも多かったが、わからないなりに楽しめたと思う。特に印象に残っているのは体重・身長・靴のサイズの相関の授業だった。私は課題研究で、標本の各部の測定をしたので、将来、この授業で学んだことを使って、自分で測定したデータを分析できたらいいのにな、と思っています。</p>
<p>課題研究で、統計学基礎で学んだことを利用してみたが、期待した相関とは違い驚いた。常に正しいとは限らないという事実を目の当たりにし、とても貴重な体験になりました。1年間ありがとうございました。</p>

【反省】

- ・生徒の評価にもみえるように、盛りだくさんな内容に対して時間不足となった感は否めない。もう少し教材にこの点からの工夫が必要であると考えている。
- ・独創的なワークシート設計、デザインは、事前準備としては非常に負担の大きい作業ではあるが、それを補ってあまりあるほどに、ワークシート作りは、生徒たちも、指導している私自身も大いに楽しむことができた。アンケートで生徒たちの興味関心の高いものには思い当たる節がある。(たとえば、第8回、第10回、第11回)優れた教材作りにはやはりそれなりのアイデアと労力が必要である。また、この意味でも、あらためて、「モデル化とシミュレーション」の教材としての可能性を実感する結果となった。
- ・実は、第12回の共分散構造分析はソフトウェアがうまく動かず、授業時間内で分析結果の評価ができないまま終わっている。しかし、おもしろいことに、生徒たちにはこれがよかったです。アンケートでは最も高い興味関心を示している。あるいは授業の完成度よりも問題意識の高低が生徒の意欲に強く影響するのかもしれない。この点も含めて、本年度の最大の反省点と自覚している。次年度の大きな課題として改善していきたい。



スーパサイエンスハイスクール 平成17年度 高大連携講座 「自然科学通論」 について

総合理学コース部 高田 広志

2005年度の高大連携講義「自然科学通論」は昨年度と同様の形態で実施された。このSSH事業は、神戸大学が企画する全12回の自然科学系連携講義と神戸高校が企画した全4回の連携講義からなる。これらをあわせた全16回の講義で構成され、全講義を受講することで神戸高校の履修単位として認定している。

神戸大学が企画した高大連携講義

神戸大学が企画した連携講義は、2002年度に神戸高校と神戸大学の連携講義に源を持つ。2004年度より、受講生を神戸高校のみという枠をはずし、兵庫県下の高校生を対象とする「神戸大学 高大連携講義」となり、この連携講義は、本年度で2年目となっている。

[実施形態] 平成17年度のコベ大学主催の「高大連携講義」は夏休み中の集中講義形式(昨年度と同様)で行われた。日程は、8月8日(月)から8月11日(木)の4日間、90分講義を1日に3コマを実施する集中講義である。昨年よりも減少したが、受講生は神戸高校が半数程度を占めていた。その他公立高校からの受講生は少なかったが、昨年にはなかった私立高校からの参加者が加わったことで、受講生の幅が広がった。神戸大学が私立高校にも積極的に募集を行ったことがその理由である。

[評価] 神戸大学が実施したアンケート調査の結果を受け取っており、それを見る限り、「非常に良かった」、「各学部での研究内容が良くわかった」など、例年通りのアンケート結果だった。ただし、講義時間が90分で、高校生にとっては経験が少ない講義であることなど、アンケート結果に講義時間についての指摘が少し含まれていたことがあげられる。昨年度とは少し異なる反応が見られるのは、昨年度までは、ほとんどを神戸高校生が占めていたのだが、今年度は、過半数を他校生が占めていることがあげられる。ただし、無記名アンケートのため、昨年度との厳密な比較は出来ない。

[講義タイトルと担当講師] 神戸大学主催の各講義は次に示すものであった。

8月8日(月) 10:00 から 16:30

「地球の形と宇宙の形」 理学部 佐々木 武 先生

「21世紀の化学合成：不斉合成反応右手系物質と左手系物質の作りわけ」

理学部 林 昌彦 先生

「生物多様性の危機と保全生態学」

理学部 角野 康郎 先生

8月9日(火) 10:00 から 16:30

「高分子化学から環境調和を考える」	工学部	西野 孝	先生
「制御工学ってなにをするの」	工学部	太田 有三	先生
「人はどうやって歩いているの? 歩行の極意と「守破離」の教え」	工学部	大須賀 公一	先生

8月10日(水) 10:00 から 16:30

「生命起源となる生殖細胞の不思議」	農学部	原山 洋	先生
「コムギ1万年の旅: DNA からその歴史を探ってみよう」	農学部	森 直樹	先生
「植物に寄生する植物の発芽戦略」	農学部	杉本 幸裕	先生

8月11日(木) 10:00 から 16:30

「動力の有効活用」	海事科学部	内田 誠	先生
「地球温暖化問題と洋上風力発電」	海事科学部	大澤 輝夫	先生
「デジタル機器における情報の記録と再生」	海事科学部	佐俣 博章	先生

神戸高校が企画した高大連携講義

平成17年度の高大連携講座(神戸高校独自実施分)の講座において、実施コマ数が4から5コマを予定しており、講師謝金等をSSH予算として確保している。なお、講義のテーマ決定に当たっては、次の基準を設けている。

1. 前年度実施した連携講義のうち、受講生に特別に好評だった講義については本年度も引き続き実施できるように配慮する。
2. 自然科学の分野でも新鮮な話題を提供できるように配慮してテーマを決める。また、注目されている新しい研究分野や、境界領域の研究分野にも配慮する。
3. 自然科学の各分野について偏りのないように、研究分野の広がりを考慮すること。

本年度実施の講義テーマについては以下の通りである。なお、講義は2学期に実施されている。

[講義内容]

8月4日(木) 13:30~16:30 「2足歩行ロボット『morph3』」 (機械・電子・制御工学系)
講師 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター 古田貴之 所長

最近話題の研究分野であるロボット研究で、2足歩行ロボットというテーマである。講師の古田氏は千葉工業大学の未来ロボット技術研究センター所長で、ロボット研究の当初から研究の

最先端を歩んできている。

今回の講義では、先生の研究(現科学技術振興機構が主催した北野共生プロジェクトでの「2足歩行ロボット研究」)で開発されたロボット「morph3」の実物をもとに、その構造を分解説明する講演であった。

この分野に興味関心を持っている生徒は多く、彼らにとっては得難い経験となったようだ。予定は90分の講義時間であったが、生徒の熱心な受講態度により、講義は予定より大幅に延長され、2倍の時間(3時間)の充実した講義となった。その間、生徒が飽きることなく講義に熱中させる先生の講義に圧倒され、生徒も十分有意義な時間を過ごすことになった。



9月10日(土) 10:30～12:00 「生化学入門」 (生命科学系)

講師 大阪大学大学院 理学研究科(生物学専攻) 金澤 浩 教授

講師の金澤先生は、生化学会において高大連携事業を推進する部門のリーダーとして活躍されている。そのため、高大連携事業についてもよく理解して頂き、大阪大学理学部での高校生対象の生物実験講座の担当もされ、わが高校からも参加している。

先生が専門として研究している生化学分野の一部として、生物細胞内で起こっている分子レベルでの「物質運搬システム」についての細心の話題が講義の中心であった。



10月15日(土) 10:30～12:00 「最新ウイルス学入門」 (医学系)

講師 神戸大学医学部 教授 堀田 博 教授

2002年に始まった神戸大学との高大連携講義(試行)の当初からお願いしている 恒例の講義「最新ウイルス学」である。ウイルス研究の先端の話題を毎回紹介していただき、SARS が流行し、アジアがパニックになったとき、鳥インフルエンザが流行し大量の鶏廃棄が行われたときも、最新資料を使ったタイムリーな講義となり、生徒には大変好評で



あった。本年もぜひ実施していただきたいとお願いし、本年も講義を担当して頂いた。

今回も、新型インフルエンザに変化するかどうかで、世界中のウイルス学者が研究に取り組んでいる状況などを紹介していただき、生徒にとって医学の発展の過程を目の前で見ることができた。

11月26日(土) 10:30～12:00 「暗号の科学」 (情報通信系)

講師 神戸大学 工学部 電気電子学科 森井 昌克 教授

ネットワーク社会におけるセキュリティ技術などを専門とする先生は、マスコミなどにもコメントを求められて、新聞紙上やテレビなどによく登場している研究者の一人である。

最近のネットワーク社会の中での問題点とそれに対する防御技術などの講義をお願いしている。先生が前任の徳島大学のころ、素数研究の関連でネットで知り合いとなった先生で、ネットワーク技術の話題は豊富である。今年、神戸大学工学部に移籍されたので、本校の高大連携講義をお願いした。講義の内容は、「暗号の科学」として、暗号の歴史、暗号の仕組、ネットワークで使われる重要な事例(認証、盗聴・漏洩防止)などの解説がなされた。この講義により、高校生にとって通信・情報の研究を具体的に理解できる機会となった。



[評価] 神戸高等学校が企画した高大連携講義について、事後に実施した生徒のアンケートなどの結果から、例年とは異なる事柄についてのみ挙げてみたい。

8月4日に実施した「2足歩行ロボット『morph3』」の講義である。当初、講義予定時間を大幅に伸びたものの、アンケート結果では「もっと長くても良かった」との記述をする生徒が見られるほど好評であった。これは、研究対象の本物をその研究者が語るという講義の迫力が絶大な力を発揮することを示していた。3時間にも及ぶ連続の講義に集中度を保てた生徒、ロボットの魅力を語り続けた古田先生の魅力でもある。講義の企画が大切であることを示している。

講義受講者の高評価とは相反しているのだが、連携講義受講申込人数が2002年度が43名、2003年度が33名、2004年度が31名、2005年度が20名と大きく減少していることがある。

また、高大連携講義の受講申込者のなかで講義欠席者が多く出たことが挙げられる。昨年までの高大連携講義には無かった現象である。以上の2つの反省点を合わせて、高大連携講義のどこにその理由があるのか今後の検討項目である。

校外学習（愛知万博） 実施報告

目的

最新テクノロジーが体感できる企業パビリオンや公式参加国、国際機関が出展するグローバル・コモンを見学することにより、最先端技術や世界の文化への興味関心を高める機会とする。

参加者 2年8組 総合理学コース 生徒40名(男31 女9) 引率教員 2名

事前学習 6月23日、30日のLHRの時間を使い、班分け、行動計画表の作成を行った。

日時および行程

平成17年7月13日(水)

- 7:00 王子動物園入り口付近 集合 (阪神高速・名神自動車道を経由。途中、多賀サービスエリアで休憩。)
- 10:00 博覧会会場 到着。グループ毎に、事前に計画したパビリオン等を見学。
- 16:00 博覧会会場 出発(阪神高速・名神自動車道を経由。途中、大津サービスエリアで休憩。)
- 19:30 阪急王子公園駅南側 帰着・解散

生徒アンケート集計結果 (1, 4については、5段階での評価)

1. 事前に考えた計画通り見学できましたか。

計画通りのコース	5	4	3	2	1	全く異なるコース
回答数	1人	8人	9人	9人	10人	

2. 見学した企業パビリオン

JR東海超伝導リニア館	16人	ワンダーホイール展・覧・車	3人
三菱未来館@earth もしも月がなかったら	10人	トヨタグループ館 (ショー以外のコース)	3人
ワンダーサーカス電力館	6人	日立グループ館, 夢みる山, がスパビリオン 炎のマジックアター	0人
三井・東芝館	4人		

3. 当日予約システムの利用。

利用した	利用しなかった
4人	32人

利用したのは、グローバルホール・マンモスラボの入場整理券

4. 今回の一日校外研修の満足度

満足	5	4	3	2	1	不満
回答数	9人	12人	12人	4人	0人	

不満の内容は、「人が多くて目的としたパビリオンが見学できなかった」「滞在時間が短い」など

5. 個人的に(学校行事などでなく)、もう一度行きたいと思いますか。

思う	思わない
26人	11人

6. 感想

- * いい経験になった。また行って見られなかったパビリオンも見てみたい。
- * とても楽しくて意外に計画通りいったのでよかった。たくさん歩いて疲れた。知らない技術、知らない世界を知ることができ、大きな収穫となったと思う。
- * 1泊2日で行きたかった。
- * 歩き疲れたけど、良いものがたくさん見られた。
- * どのような感じなのかも分からなかった上、予約をしていけなかったので、少し残念でした。もう一度、今度はきっちり計画を立てて行きたい。
- * 特に企業パビリオンが楽しかった。ほとんど計画通りにいかず、歩き疲れた。
- * さまざまな国の文化を見ることができて、すごく良かった。でも、一番見てみたかった三菱未来館やドイツ館は人が多すぎて見られなかったのが、残念。
- * 人が多くて企業パビリオンに行けなかったのが満足できなかった。
- * もう少し事前学習をした方が良かった。
- * 最先端技術が見られて良かった。
- * 思っていたよりもいろいろなところを見ることができ、新しいことをたくさん知ることができて良かった。
- * この一日校外研修がなかったら、万博に行くことはなかったと思うのでよかった。良い経験になりました。

おわりに

予定より約1時間早く会場に到着し、その分、見学時間に少し余裕が出来た。ただ、人気の企業パビリオンは既に入館待ちの行列も長く、整理券も手に入らない状態であった。事前の行動計画を変更さざるを得ない班も多かったが、グローバル・コモンなどを見学するなど、臨機応変に行動していた。感想にもあるように、生徒たちは様々な刺激を受け、また、最先端技術や世界の文化への興味関心を深めることができた。



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～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。

参加生徒は希望者で、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17年8月1日(月)・2日(火) 参加生徒 3名	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 微小管の観察～細胞の中の小さなチューブ
	講師 洲崎敏伸先生(神戸大学理学部助教授) 山田周平さん(神戸大学理学部大学院生) 有川幹彦さん(神戸大学理学部大学院生) S.M. Mostafa Kamel Khan さん(神戸大学理学部大学院生)	
生物実験 実習B	平成17年8月19日(金) 参加生徒 5名	絶対送粉共生系の観察～虫と植物の不思議な関係
	講師 渡邊邦秋先生(神戸大学理学部教授) 工藤洋先生(神戸大学理学部助教授)	
生物実験 実習C	平成17年8月26日(金) 参加生徒 9名	分子系統学入門～遺伝子を読む
	講師 小菅桂子先生(神戸大学理学部助教授) 天野百々江さん(神戸大学理学部大学院生)	

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
昆虫の外骨格や繊維など、参加生徒が持ち寄ったサンプルで試料をつくり、走査型電子顕微鏡で観察した。また、ゾウリムシの試料を透過型電子顕微鏡で観察した。
微小管の観察～細胞の中の小さなチューブ
細胞骨格に関する講義の後、ゾウリムシの繊毛運動の観察、カルシウムイオン依存チャネルによる繊毛運動の回転実験(順回転と逆回転をカルシウムイオン濃度により切り替えることができる)、繊毛運動をおこさせる微小管のチューブリンタンパク質の分離(電気泳動法)などを行なった。

生物実験実習B

絶対送粉共生系の観察～虫と植物の不思議な関係

イヌビワと、それに共生するイヌビワコバチの種間関係について、いろいろな時期に採集されたイヌビワの切片をカミソリで作成し、光学顕微鏡でイヌビワの果実に入り込んだイヌビワコバチの様子をじっくり観察した。また、神戸大学構内にあるイヌビワの木を野外観察し、イヌビワの生態についても学習した。

生物実験実習C

分子系統学入門～遺伝子を読む

生徒が大学構内で採取したイチョウやエノコログサ、ヨモギなどのサンプルを用い、DNAの抽出、制限酵素によるルビスコ遺伝子(二酸化炭素をカルビンベンソン回路中に固定する酵素の遺伝子)の分離、PCR法によるルビスコ遺伝子の増幅、DNAシーケンサーによる塩基配列の解読を行なった。解読された塩基配列から実際に分子系統樹を作成する過程は時間の関係で省略し、後日、作成された分子系統樹を送っていただいた。

成果

大学にある実験施設や試薬等を使用して、高校では実施が困難でかつ生徒の興味・関心を高められる実験を3テーマ設定(8月1・2日は電子顕微鏡実習と織毛虫の微小管の性質、19日はイヌビワコバチとイヌビワの共生の観察、26日は高等植物のrbcL遺伝子のシーケンス解析)し実施した。実験は神戸大学理学部生物学科の先生や大学院生の方々の指導のもと実施した。電子顕微鏡やシーケンサー、PCRなど、高校にはない機材を使用できたことを貴重な体験として驚きをもって受け止め、生命現象に対する関心を深めた生徒が多かった。また、普段の講義で耳にしている事柄を実物で扱って実験できたことで、生命現象を身近に感じられるようになり、講義で得た知識がしっかりと身についたような感想を述べる生徒もいた。さらに、実験で調べていく過程において、新たな疑問を感じ、その疑問をさらに探求してみたいという感想もあった。参加人数が少人数であったため、生徒は十分に実験を理解することができ、この事業に参加して満足だったとする生徒がほとんどだった。

生徒の感想

実習の成果について

参加者に事後アンケートを実施した。講座の後、5ヶ月を経過した1月に実施した事後アンケートであるから、実験内容に関する詳細な記憶は薄れているだろうが、講座受講後の生徒の変容をみるには有効かと思われる。そのアンケートの質問の一部を列記する。

質問「実習の内容にとても興味が持てましたか。」

持てた 5名 少し持てた 6名

どちらでもないとの回答がなかったことを考えると、多かれ少なかれ興味をもってくれたといえる。実習態度も積極的で前向きだった。

質問「実習に参加して、生物や科学などに対する興味・関心が高まりましたか。」

そう思う 6名 少しそう思う 5名

肯定的な感想ばかりで、そのうち、そう思うと回答が半数だった。実習の効果はあったといえる。

質問「実習の内容はよく理解することができましたか。」

そう思う 4名 少しそう思う 4名 どちらでもない 3名

実習内容の理解については、理解できてない部分があったことがわかる。上記の質問では興味・関心の増進を回答している生徒ばかりであり、内容が理解できていない部分があっても興味・関心の増進は可能であることがわかる。理解できなかった内容としては、分子系統樹の実習で、DNAの塩基配列の解析の原理、何段階もの薬品処理などではないかと思われる。今回の実習には1年生も多数参加してくれたが、授業では未学習分野で、個人的に関心があった生徒以外は内容との関連性が少なかったかもしれない。

質問「実習に参加して、その後の自分の学習や進路、学問などに対する意識や高校生活の在り方について、何か変化したことがあれば、書いてください。」

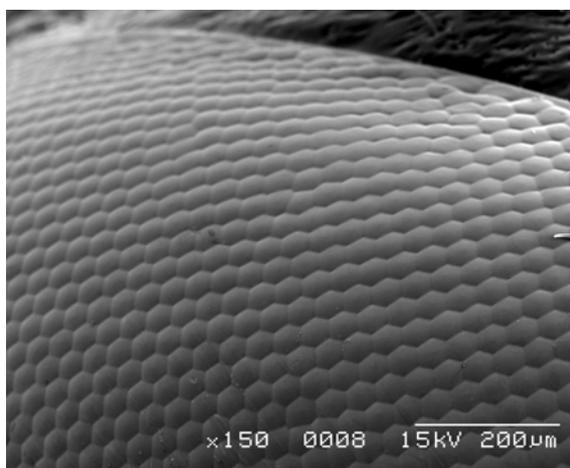
- ・一つ一つのことに對して、「なぜそうなるの?」という考えを持てるようになった。
- ・やはり、自分は遺伝子に興味があるんだと再認識できた。
- ・今までこのような実習には参加してこなかったのですが、これからは時間の許す限り参加したいと思うようになりました。
- ・高校と大学のギャップみたいなものを感じて、少し危機感を持ちました。
- ・2学期の授業と実習Cは内容が似通った部分があったので、いつも以上に興味を持って勉強できました。
- ・今回の実習に参加するまで大学を訪れたことがなかったのですが、実際に実習を体験することができて、大学の周りの自然観察もでき、これまでの漠然とした生物分野への関心から、身近な生物の行動などにも興味を持てるようになりました。
- ・あるかもしれないが、分かりません。
- ・遺伝子について、今まで考えていたよりも深く知り、生物の授業が実習以前よりも楽しいと感じるようになった。

質問「生物実験実習について、よかったところや改善したほうがよいと感じたところを書いてください」

- ・少人数だったので、大学の先生に思ったことをすぐ質問できたり、割とアットホームな感じがよかった。内容が難しいところは、実験の前に先生が基礎知識を教えてくれるのもよかった。改善する点は特に思いつかない。来年も、都合さえつけばぜひ行きたい。
- ・「イネ科はどうつぶすかが研究の成果を出す上での勝負」など、研究者の生の声が聞けたのがよかった。
- ・教科書にも載っていないような実験を自分の手でできたことはとてもよい経験になりました。ただ、薬品や実験器具に対する知識が乏しかったこともあって、理解できないまま操作していたので、そこは改善したほうがよいと感じました。
- ・特になし
- ・もっといろいろな種類の実験・観察ができればよかった。
- ・高校では絶対体験できないようなことを実験できて、すごくいい体験になりました。
- ・身近な生物のお話で、実物も見ることができたので、とても興味が持てました。けれど、イヌビワコバチのような小さな生物を観察するのは初めてだったので、実物の観察には少し苦労しました。実際に外に出て自然観察したことはとても思い出深い体験になったと思います。ただ、コバチの記憶しか残らなかったようなところがあるので、普段の生物学科の活動などをもう少し知りたかったと思いました。
- ・参加人数が少なかった分、実習内容が充実していた。時間が足りなかった気がする。
- ・普通なら使うことができない実験器具を使うことができたところや、難しい内容であっても結構分かりやすく教えてもらえたことがよかった。時間が足りなくて最後まで自分でやることができなかつたことは改善してほしい。
- ・生物実習では実際に顕微鏡を使って観察したり、植物を野外で見に行けたのはよかったと思います。大学生の方ともう少し触れあえたらと思いました。



Fig 1 .生物実験実習A 走査型電子顕微鏡を操作している様子(左)と、その映像(左下:セミの複眼,下:ゾウリムシの細胞表面にある繊毛)



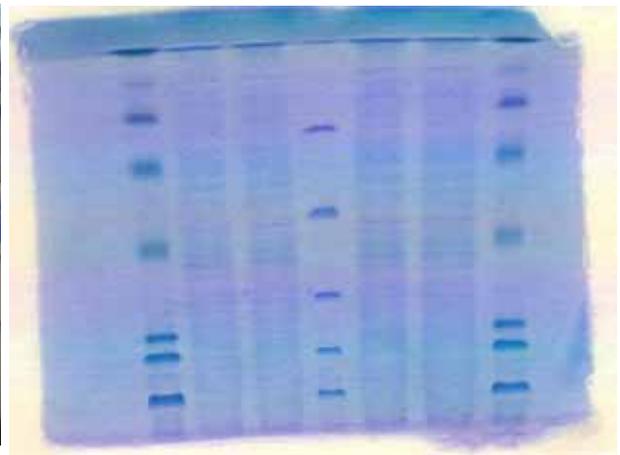
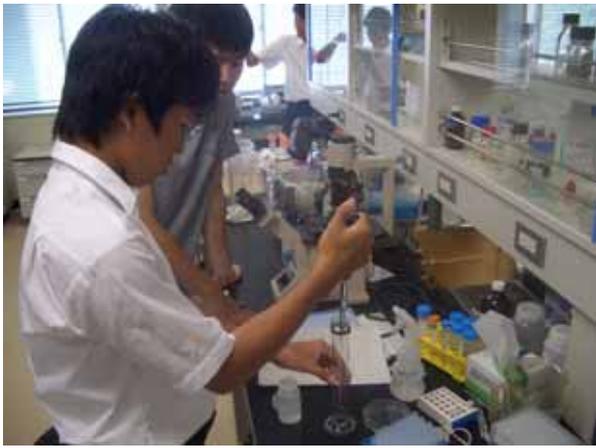


Fig2 . 生物実験実習A 試薬の調整 (左) とチューブリン (微小管をつくるタンパク質) の電気泳動パターン (右, 右レーンが試料、他は分子量マーカー)



Fig3 . 生物実験実習B イヌビワの野外観察 (左) とイヌビワの果実内にあるイヌビワコバチの観察 (右)

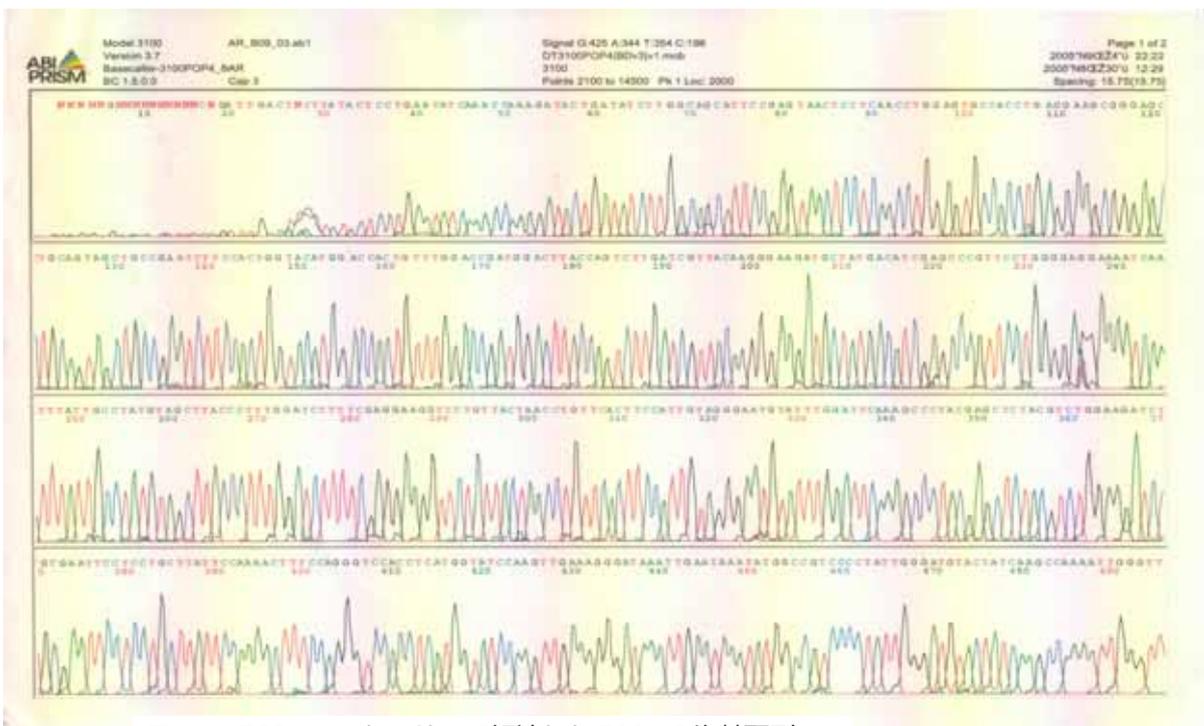


Fig4 . DNA シーケンサーで解読したDNA の塩基配列

「 科学技術へのいざない

- 神戸高校卒業生からのメッセージ - 」

発刊報告

SSH 行事委員会

1 発刊の趣旨

本校は、平成16年4月に文部科学省のSSH(スーパーサイエンスハイスクール)校の指定を受けた。科学技術分野において将来国際的に活躍できる人材育成を目指し、様々な研究事業に取り組んできた。その事業の一環として、本校の卒業生で科学技術に係わる研究、職業についておられる方々の現在の仕事、研究をご紹介していただくことを通じて、本校生に諸先輩の科学技術分野への取組、ご苦労、また楽しみ等をご紹介していただき、本校生が将来科学字術に関わりたいという思いを拓きたいとの願いからこの冊子を企画した。

2 発刊までの日程

原稿執筆の依頼

平成17年6月～8月 神戸高校20回生～46回生に依頼状を発送。

原稿の応募

平成17年9月末までに24名から応募の回答を得た。

原稿の到着

原稿の到着は、6月～10月末

原稿の分類

11月～12月 分類

最終校正

平成18年1月中旬 校正終了、印刷所へ最終原稿発送

発刊

平成18年2月1日

3 「科学技術へのいざない」誌の概要

執筆者数 24名

ページ 60頁

印刷部数 1200部

配布対象 58回生 総合理学コース 40名

59回生 総合理学コース 40名 理系選択者 150名

60回生 320名

61回生 320名

本校職員 70名

SSH研究関係者(含む執筆者) 330名

4 「科学技術へのいざない」誌 執筆者

執筆者一覧表（回生順）

氏名	神戸高校回生	勤務先
朝倉俊弘	22	京都大学 大学院工学研究科
沖陽子	22	岡山大学 大学院環境学研究科
田中利典	22	自治医科大学 感染・免疫学講座
杉山勝	24	広島大学 歯学部口腔保健学科
柏村信一郎	25	兵庫医科大学 先端医学研究所
嶺重慎	28	京都大学 基礎物理学研究所
貝原俊也	30	神戸大学 工学部情報知能工学科
後藤義人	33	独立行政法人産業技術総合研究所
矢上達郎	34	姫路獨協大学 新学部創設準備室
高見一利	37	大阪市天王寺動植物公園事務所
岡野浩三	38	大阪大学 大学院情報科学研究科
宋明良	38	神戸大学 工学部機械工学科
谷岡望	38	谷岡歯科クリニック
佐々木素子	39	三菱電機株式会社 高周波光素子事業統括部
田川浩	39	名古屋大学 大学院環境学研究科
荒木努	40	立命館大学 理工学部電子光情報工学科
石橋達勇	41	浅井学園大学 人間福祉学部生活福祉学科
岡田唯男	41	亀田メディカルセンター 家庭医診療科
佐々木崇夫	41	東レ株式会社 地球環境研究所
陳友晴	41	京都大学 大学院エネルギー科学研究科
真田佳典	42	京都大学 大学院工学研究科
松本大平	43	大阪大学 接合科学研究所
石井裕剛	44	京都大学 大学院エネルギー科学研究科
小森田未佳	46	(株)ライフオート 神薬堂薬局

5 「科学技術へのいざない」誌 読后感想文の一部

タイトル「現代天文学への招待」(執筆者；嶺重 慎)[1年女子]

「嶺重さんが天文学を「古くて新しい学問」と述べられていたのを読んで、さらに天文学への興味がわきました。どの学問を学ぶにしてもそれは昔からの積み重ねであることに変わりはないと思いますが、星の光は実際にはるか時のむこうから輝いている。そう思うとやはりその向こう側を知りたいなとわくわくしてきます。

身近で遠い宇宙と地球の事を、今はまだ、積極的な行動はできないけれど、ちょっとずつでも宇宙、そしてそれにつながる自分自身のことをもっと理解していきたいと思いました」

タイトル「家庭医という仕事」(執筆者；岡田 唯男)[1年女子]

「勉強が出来るから医師の道を選ぶのは間違っている」とはっきりといてくれていることはとても勇気づけられました。やはり、医師には心から人を救いたい。人の役に立ちたいと思う人が目指すべき職業であると思った。

医学部には理科系じゃなきゃ進めないけれども、医学部にいくことだけを考えて勉強するのではなく、医師になるために必要な倫理的な知識や文系科目もきちんと勉強する必要があると強く教えられました。」

タイトル「21世紀は水の時代」(執筆者；佐々木 崇夫)[1年男子]

「水は毎日使うものであるから身近すぎてあまり考えてみる機会がないけれど、世界で2000億トン以上が不足しているなんて聞くと、日本は各自がきちんと水のことを考えないといけないなと思った。

こういう人の命を救うとか、とても多くの方が豊かな生活を送れるようにする科学技術の発達に関われるというのはすごく大変だろうけれどもとても充実感があるだろうし、とても興味がそそられます。こういう最新の技術を一度近くで体験してみたいと思います。」

タイトル「動物園獣医その隠された魅力について」(執筆者；高見 一利)[1年女子]

「私がこのメッセージを読んでみようと思ったのは、タイトルに引きつけられたからです。動物園獣医は動物の治療以外に何か他のことをしているのだろうかと色々な疑問が浮かんできたからです。

まず、このメッセージを読んで驚いたことは、動物園で動物の繁殖計画を立ててそれを実行していることです。私は動物の治療とか栄養管理とかをやっているだけと思っていました。

医者でもなんでもそうで、常に研究して新しいことを得る努力をしなければならぬ大変な職業だと思いました。けれど、色々なことができるのが楽しかったり、気に入っていたりしたら、その苦勞もどこかへ飛んでいくんだと思います。苦勞があっても楽しんでいけるような仕事に就いて活躍したいです。」

タイトル「エネルギー問題の解決にむけて」(執筆者；陳 友晴)[1年男子]

「このメッセージを読んでみて、まずエネルギー問題一つを考えるだけであっても、色々な分野の研究者の力が必要であると知り、少し驚きました。陳友晴さんの研究のように岩石の変形や破壊のメカニズムなどの研究がエネルギー問題を解決する重要な分野の一つというのは驚きでした。」

6 おわりに

生徒達の読后感想文はここに載せた以外に沢山の文章が寄せられた。全部掲載できないのが残念である。しかし、この企画によりこの冊子ができあがってきて、生徒の感想文を読むと在校生に先輩達の熱い思いが伝わったのがよく分かった。

執筆いただいた方々には、たいへんお忙しい中原稿をお願いしたが、「後輩達の役に立てれば」との熱い思いで執筆していただいたことを感謝申し上げます。

1 年間を通じての活動目標

- (1) 1年の活動を通じて、星空の季節による移り変わりを体感する。
- (2) 惑星や、彗星・流星雨等のその時々に応じた観察・観測に力を入れる。
- (3) 天体の映像をデジタル画像で保存する技術を修得し、文化祭における発表や、次年度以降の活動の礎とする。

2 平成17年度の活動

5月 文化祭における活動内容の発表及び展示

- ・ 昨年度の活動についての報告(模造紙等による発表)をした。
- ・ 撮影した天体写真の掲示、星座に関する神話をテーマにした展示を行った。

7月 校外における天体観測合宿(1泊2日)

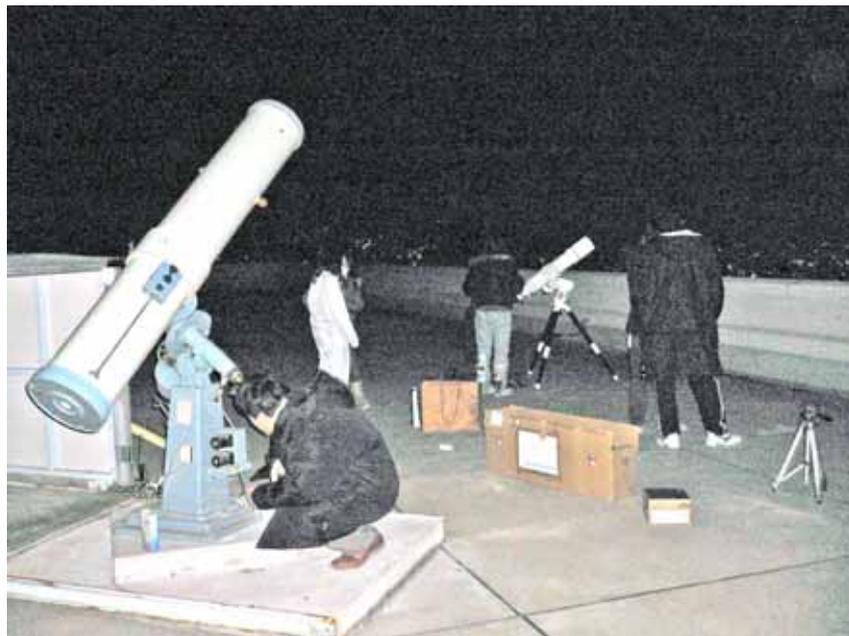
- ・ 7月28日(木)~7月29日(金)にかけて、兵庫県立西はりま天文台公園にて1泊2日の合宿を行った。
- ・ 天文台主催の、一般公開される望遠鏡としては日本最大の「なゆた」による観望会に参加した。「木星」「M13球状星団」を観望した。
- ・ 天文台の施設および持参した望遠鏡・双眼鏡をもちいて、部独自の観測会を実施し、部顧問による赤道儀望遠鏡の操作講習をおこなった。
- ・ 神戸の空では見ることのできない、天の川や星ぼしのきらめき、流星を目の当たりにして、感銘が深いものがあった。

8月 環境省・(財)日本環境協会主催の夏期の全国星空継続観察(神戸市環境局減量リサイクル推進課が窓口)への参加、及び観察結果の報告

- ・ 7×50の双眼鏡をもちいて、こと座のベガの隣の三角形の付近に、何等星まで見えるかを観測し報告する。
 - ・ たて座付近や白鳥座付近の天の川が肉眼で見えるかを観測し報告する。
- 以上の予定であった。しかし、指定された期間内に何度か観測日を設定したが、観測できなかった。ちなみに、神戸の空で天の川を肉眼で見るのは無理である。



- 10月 赤道儀望遠鏡自動追尾システムの操作研究、デジタルカメラの操作研究
およびこれらを使用した天体の校内観測会を実施した。
- 1月 環境省・(財)日本環境協会主催の冬期の全国星空継続観察(神戸市環境局減量
リサイクル推進課が窓口)への参加、及び観察結果の報告
- ・ 7×50の双眼鏡をもちいて、プレアデス星団(M45、和名すばる)付近
に、何等星まで見えるかを観測し報告した。
(結果)個人差はあるが、8.6等まで見えた人が最高であった。
 - ・ 7ペルセウス座付近やふたご座付近の天の川が肉眼で見えるかを観測し報告した。
(結果)やはり神戸の空は明るく、全ての場所で見ることができなかった。



- 2月 文化祭へ向けて、発表内容の検討を開始

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 前年度に始めたアフリカツメガエルの発生実験を継続で実施し、研究を進めることができた。研究テーマ 「アフリカツメガルの食餌が幼生の成長に及ぼす影響について」
場所 本校生物実験室 (神戸市灘区域の下通1-5-1)
部員 生物班 坂田ゆず、中村有希、中田陽香、深海由樹子
 今年度の活動は主に坂田ゆず、中村有希の両名が進めた。

内容 アフリカツメガエルの飼育

まずは、アフリカツメガエルの飼育 (SSH事業からの支援で購入) から始まった。餌の食べ残しがあると水が悪くなり、カエルが病気になることがあった。この場合、病気になったカエルは薄い食塩水に1匹だけ隔離しておくこと、体表面にできた赤斑や白いただれ状のものが無くなり、元気になった。また、水槽にふたをしておかなかつたり、ふたと水槽にすき間があったりすると、そこからカエルが脱走し、いなくなるが多々あった。餌として、マス飼育用餌を与えている。現在では新たに購入したカエルと、その後の発生実験で生まれたカエルを含めて大小8個の水槽に分けて飼育している。一部の水槽はヒーターを入れて23℃にしてある。

解剖実験

水槽から脱走して死んだカエルを用いて解剖実験を行った。また、内臓や筋肉を取り除いてクリーニングし、全身の骨格を再現した。

発生実験

ゴナトロピン (生殖腺刺激ホルモン) を用いて人工受精、または人工媒精し、受精卵を得た。ふ化した幼生を、植物質の餌 (裏ごしグリーンピース) を与える群と動物質の餌 (乾燥アカムシ) を与える群の2つに分け、それぞれの成長の違いを調べている。その成果は、12月に行われた研究発表会 (兵庫県生物学会主催、神戸大学発達科学部にて)、2月の課題研究発表会 (校内) で発表した。研究の詳細な内容は本書第3章 (2) 生徒論文集 p 115 ~ を参照。



Fig 1 . 生殖腺刺激ホルモンを腹腔皮下に注射し、排卵を促す。

評価 少ない人数で、しかも他の部活動と兼部しながらの飼育、実験であるが、生徒の研究に対する熱意やひたむきさには感心させられる。実験計画を立てる段階で、どんな研究がしたいかという動機がはっきりしていた。動物の成長やカエルそのものに対する強い興味があることが感じられた。部員がしたい研究の実際の方法や必要な器具は教師側で準備し、部員に説明した。2回の本実験をしたが、2回目は1回目の反省を活かした実験計画を立て、実施出来できている。ヒーターなどの水槽管理の不備でカエルが死亡することもあったので、実験系の管理の大切さが自覚されるようになると、実験の質は更によくするものと思われる。カエル好き、生き物好きだからこそ、実験により真理を探究できるし、研究の楽しさを体験できている。

生徒の感想

- ・ 稲葉先生をはじめとするたくさんの方々のおかげで、本当に多くの事を学び、自分にとってすごくプラスになる貴重な経験ができたので、この研究を行って本当によかったです。
- ・ この実験を通して、生き物を扱う実験ではいろいろな条件に気遣わなければならないことを実感しました。また、自然界に生きているアフリカツメガエルにも興味が出てきたので、機会があれば調べてみたいです。

数学オリンピック講座 成果報告

兵庫県立神戸高等学校 数学科
報告者 吉田 智也

本校数学科においては、SSH 2年目の事業の一つとして、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、以下に記すとおりである。

対象者

数学オリンピックの受験を希望する1, 2年生

講師

本校 数学科 教諭 松下 稔 (1年8組 総合理学コース 担任)

講座開講のねらい

- () 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。
- () 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ていく(オイラーの定理 etc.)。それを学習する。
- () 数学における理論は、過去の数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。
- () 数学オリンピックに合格することを目指す、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	10/07(金)の放課後	『集合と写像』の解説
第2回	10/14(金)の放課後	『集合と写像』の演習
第3回	10/28(金)の放課後	『代数系(ベクトル)』の解説
第4回	11/04(金)の放課後	『代数系(ベクトル)』の演習
第5回	11/11(金)の放課後	『数論』の解説
第6回	11/18(金)の放課後	『数論』の演習
第7回	11/25(金)の放課後	『組合せ論とグラフ』の解説
第8回	12/02(金)の放課後	『組合せ論とグラフ』の演習
第9回	12/16(金)の放課後	『幾何』の解説
第10回	12/24(土)の午前中	過去問演習
第11回	12/26(月)の午前中	過去問演習
第12回	12/27(火)の午前中	過去問演習
第13回	01/06(金)の午前中	過去問演習
第14回	01/07(土)の午前中	過去問演習
本番	01/09(月)	オリンピック予選日

「数学オリンピック講座」使用教材の一例

《theme》 グラフ理論における考察 ～そのⅢ～ 2005/11/11(Fri.)

T: 「巡回セールスマン問題」(セールスマンが決められたいくつかの都市を回って出発点に戻ってくるのですが、可能な限り合計距離を短くしたい)は、組合せ最適化問題で、都市が n 個とするとそれを回る順番は $n!$ しかないはずで、それを全部作って確かめたら解けるといいますよね。

S: でもはじめの都市は適当に固定してしまわないので、正確には巡回路の数は $(n-1)!$ (通り) を調べるとよい。さらに、距離の合計を計算しなければならない巡回路の総数は $(n-1)!$ (通り) 個に減ります。

T: ここで、巡回セールスマン問題の計算時間を入力サイズの関数で表すと、巡回路の数が $(n-1)!$ 程度で、1つの巡回路に対してコストを計算する手間が n 程度だから、全部で $n!$ 程度になる。

$$(スターリングの公式) n! \approx \sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n \quad (e \text{ は自然対数の底})$$

細かい部分を無視すると $n!$ は大体 n^n になるから、 2^n や 3^n などの普通の指数関数よりも高速に増加していくことがわかる。計算量の理論では、よい関数と呼ばれるものは多項式で抑えられるもので、入力サイズの多項式時間で抑えられる算法が有る問題は易しい問題【専門的にはクラス P (Polynomial-time solvable)】と考えている。

この巡回セールスマン問題は、クラス P の問題よりは複雑で難しいとされ、NP(Nondeterministic-Polynomial-time solvable) 問題と云われる。これは非決定性チューリング機械 (非常に高性能のコンピュータ) で、多項式時間で解ける問題という意味です。

T: 話は変わってグラフを用いて、「地図の色分け問題」について話をしよう。「白地図が与えられたときに、隣り合った国が違う色になるように色を塗っていきたい。上手く塗って、使用する色の数を最小にしたい」という問題です。



S: 平面または球面上に描かれたどんな白地図でも、四色あれば隣り合った国が違う色になるように必ず色分けできると予想され「四色問題」と呼ばれて、長い間証明されずにグラフ理論最大の未解決問題とされてきたんですね。しかし、1976年にイリノイ大学の数学者アペルとハーケンがコンピュータを使ってこの問題を解決したので、その時点から「四色定理」と呼ばれるようになった。でも、この地図の色分け問題がなぜグラフ理論の問題なのですか？

T: 例えば左図は7か国から成る地図だけど、各国を点で表し、二国が隣りあうとき、それら二国を表す二点を辺で結ぶと、右図で示すような7点から成るグラフができるね。どんな地図が与えられても、今の操作を行えばグラフが得られる。ということは、四色問題を次のように言い換えられる。「地図から得られるグラフに対し、辺で結ばれた二頂点が異なる色になるようにグラフの各頂点に色をつけたい。上手につければ四色あれば十分である」と。すなわち、地図の色分け問題が、グラフの頂点の彩色に関する問題であることがわかる。



T: グラフの各頂点を各辺に色を塗ったものを「彩色グラフ」という。鳩の巣原理を用いて考えよう。

問題 6人が会議に出席した。この6人のうちのある3人は互いに知り合いであるか、あるいは互いにまったく知らない人どうしであることを証明せよ。ただし、どの2人も互いに知り合いであるか、互いに知らないかのいずれかであるとする。

解答 知り合いなら青、互いに知らないなら赤の辺で結ぶと考えると、彩色グラフの言葉で言い換えると「6個の頂点を持ち、相異なる2頂点は必ず赤、青いずれかの辺で結ばれている彩色グラフを考える。このときグラフの中に、少なくとも1つ、赤三角形か青三角形が存在することを証明せよ。」

解答 頂点の1つを A とする。残り5つの頂点は A と赤の辺で結ばれているか、青の辺で結ばれているかで2組に分ける。鳩の巣原理により、いずれかの組が $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個以上の頂点を含んでいる。

- ① A と赤い辺で結ばれた頂点が $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個以上ある場合を考える。
 (ア) もしこの $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個 (以上) の頂点がすべて青い辺で結ばれているならば、この中の3つの頂点が青三角形となる。
 (イ) この $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個の頂点の内のある2つの頂点が赤い辺で結ばれているならば、これらの2つの頂点と A をあわせた3つの頂点が赤三角形を構成する。
- ② A と青い辺で結ばれた頂点が $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個以上ある場合を考える。
 (ウ) もしこの $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個 (以上) の頂点がすべて赤い辺で結ばれているならば、この中の3つの頂点が赤三角形となる。
 (エ) この $(\lfloor \frac{5}{2} \rfloor)$ 個の頂点の内のある2つの頂点が青い辺で結ばれているならば、これらの2つの頂点と A をあわせた3つの頂点が青三角形を構成する。

S: 知り合い、知り合いでないという日常的設定より、グラフの設定の方が考えやすいですね。

T: 問題 22個の頂点をもつ彩色グラフを考える。赤・青・白のいずれか一色だけで塗られた三角形は存在するか？

解答 A 以外の21の頂点を A と赤・青・白のうちのどの色の辺で結ばれているかで、3つの組に分けると、いずれか1つの組は $(\lfloor \frac{21}{3} \rfloor)$ 個以上の頂点を含む。まず、 A と赤い辺で結ばれた頂点が $(\lfloor \frac{21}{3} \rfloor)$ 個以上ある場合、それらの内のどの2頂点も赤い辺で結ばれていないなら、 $(\lfloor \frac{21}{3} \rfloor)$ 個以上の頂点をもつグラフの2色での彩色問題に還元される。……

T: 一筆書き問題に対するハミルトン問題みたいに、頂点と辺を入れ換えてみると「地図色分け問題」はグラフの「辺彩色問題」になる。「辺彩色問題」とは、グラフが与えられたときに、各辺に色をつけていくと、隣接する辺(共有点をもつ辺)が同じ色にならないように色をつけるためには最低何色が必要になるか。で、その色の最小個数のことを「辺彩色数」といい記号 χ で表す。

【ビジングの定理】 辺彩色数 χ は最大次数を Δ とすると $\Delta \leq \chi \leq \Delta + 1$

問題 右図のグラフを隣接する二辺は違う色を塗るとき、最低何色必要か？



オリンピック予選終了後の生徒アンケートの結果 (有効回答 16 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って、
 ア. 良かった100% イ. とくに何も思わない...0%
- (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. 易しかった0% イ. ふつう.....13% ウ. 難しかった.....87%
- (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...50% イ. 半分程度参加...50% ウ. あまり参加できず...0%
- (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.....82% イ. 参加しない...18%

2. 「オリンピック予選試験」について、

- (5) 試験結果は、A (合格): 7点以上, B: 6 ~ 4点, C: 3点以下のいずれでしたか。
 ア. A0% イ. B.....42% ウ. C.....58%
- (6) 試験結果について、どう評価しますか。
 ア. 良かった0% イ. 妥当なところ...25% ウ. 悪かった.....75%
- (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.....75% イ. わからない...13% ウ. 受験しない...12%
- (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...75% イ. とくに思わない...25%
- (9) 「数学オリンピック講座」が開講されていなくても、「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...42% イ. 受験していない...58%

3. 自由記述

(10) 意見・感想・要望

高レベルの問題を解くことで、良い経験になった。

いつもの数学の授業でやっているのに比べ奥深かった。また、違った形でこういう問題を解いてみたい。

授業内容とは全く違う内容だったので十分な意欲を持って取り組むことができました。次も受講できる機会があれば参加してみたいです。

我々はこの講座で今まで勉強してきたものとは違ったレベルの数学に取り組みました。最初はとまどいでしたが、一人が引っ張っていく感じで進んでいき、普段のテストなどでは見られないような個々の力を見ることができました。途中、わからなくて考えるのを放棄したりしたけど、とても楽しくできました。

参加していい経験になりました。本当にありがとうございました。来年もあるとうれしいです。

試験結果より、講座を受けれたことがとてもよかったです。とても難しかったので、あまり理解できませんでしたが、数学の楽しさを今まで以上に感じることが出来たと思います！ありがとうございました。

気軽に参加できるのが良い。来年もひょっとしたら参加するかもしれない。

すごくおもしろかったです。解けそうにないと思っていた問題も、がんばって時間をかけたりしたら解けたので、おもしろかった。

アンケートによる「数学オリンピック講座」の考察

設問(5)からもわかるように、今年度の予選突破者は残念ながら、0名であった。しかしながら、設問(4)によれば、「数学オリンピック講座」には引き続き関心を持つ生徒が見られ、設問(9)から、この講座が「数学オリンピック予選試験」受験にきっかけを与えたことがよくわかる。設問(10)の自由記述にもあるように、「講座開講のねらい() 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」は達成できたように思う。また、最後に、設問(8)にあるように、SSHの貢献があったことは感謝されるべきことであった。

以上

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

本校において英語プレゼンテーションコンテストは「オーラルコミュニケーション」における取り組みの集大成として位置づけられている。1998年度より始まった「スピーチコンテスト」から、時代の流れに対応する形で「英語プレゼンテーションコンテスト」に様変わりして、今年度は3回目の実施となった。具体的な準備は「オーラルコミュニケーション」の授業で行い、クラス予選を経て本選実施となった。昨年度よりスーパーサイエンスハイスクール(SSH)研究指定を受け、総合理科学コースにおいては、テーマを昨年同様「科学」に限定するものとした。



(プレゼンテーションコンテスト本選プログラム)

2 目的

英語を用いて話す能力を育成し、説得力のある方法で自らを表現する英語運用能力を培うことを目標とする。

総合理科学コースにおいては、「科学」をテーマにした内容を研究し、準備・発表を行う。

The 3rd Presentation Contest of Kobe High School

Program

1 Opening Ceremony
 (1) Opening Address *Mr. Shinji Hashimoto*
 (2) Introduction of Judges *Mr. Brian Covert*
Mr. Brian Angene
Mr. Takashi Kimura

2 Presentation Contest
 (1) Presentation of 16 contestants
 - 10 minutes break -
 (2) Mr. Brian's comments and speech *Mr. Brian Angene*
 (3) Announcement of Prize Winners *Mr. Naofumi Saito*
 (4) Awarding *Mr. Shinji Hashimoto*
 (5) Judge Comments *Mr. Kimura & Mr. Brian Covert*
 (6) Closing Address *Mr. Tsuneyasu Fukunaga*

Contestants

Order	Name	Class	Title
1	Kana Hotta	1-7	What's the difference between judo and Karatedo?
2	Mariko Niizawa	1-8	Angels of the Ocean
3	Shinsaku Akiyama	1-2	My challenge to make a telescope for ¥ 3,675
4	Riki Kudo	1-8	Laughter - the unique human gift -
5	Emiri Sawa	1-3	My home town: "Uzumoridai"
6	Miyu Ishii	1-2	Our eyes
7	Risako Nara	1-4	Don't miss your Future, chase your Dream!!
8	Yui Matsuda	1-4	You know wazuma?
9	Akira Ohnishi	1-6	Let's eat Soba!
10	Haruna Akashi	1-5	An Important Lesson The Earthquake Taught Us.
11	Aiko Miyake	1-1	The bird eating fire
12	Atsuko Tada	1-5	Differences between Doyo and Mother Goose
13	Kei Takahashi	1-1	Smoking destroys your life.
14	Mari Maeda	1-3	Sign Language
15	Akira Oda	1-7	Japanese don't know Japan.
16	Kazumasa Yamauchi	1-6	I dance.

3 指導方針

1学期は「オーラルコミュニケーション」において、英語運用能力の基礎となる発音・アクセント・表現力を重視しながら、ALT とのチーム・ティーチングを最大限に活用し、「話す」ことへの積極的な姿勢を育成する。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、クラス予選で代表者2名を選出し、2月の本選を実施する。

4 指導経過

月	活動テーマ	活動内容
10月	プレゼンテーションの導入 “コマーシャル”の作成	ユニークな「商品」を提示し、それを参考にしながら、1分間の「コマーシャル」を作成させる。 (1)聞き手を魅了するテクニックの解説 (2)スクリプトと「Prop」の有効活用 (3)クラス内で発表させ、評価を実施
11月	プレゼンテーションの発展 “グループプレゼンテーション”	論旨の通った、しっかり組み立てられたスクリプトを作成 (1)1クラスを5人ずつのグループに分け、用意されたテーマの中から1つを選んでミニプレゼンテーションを行う (2)スクリプト作成におけるテクニックの解説 Introduction・Body・Conclusionの徹底 (3)他のグループは採点する
12月	プレゼンテーションスクリプトの作成	トピックの決め方・Introductionのテクニック・Bodyの展開例・Conclusionの技法を徹底し、アウトラインを書かせた上で、スクリプトの作成をさせた。(昨年度のクラス代表者のスクリプトを参考資料として用いた。)
冬季休業中	プレゼンテーションスクリプト及びPropの完成作業	1月から始まるクラス予選に向けて、スクリプトの暗誦とPropの完成を課題として指示。
1月	クラス予選の実施	視聴覚教室において、クラス予選を実施した。3回の授業で40名全員がプレゼンテーションを行い、聞き手は採点を行うシステムを採用。クラス代表2名の選出は、40名の生徒の評価と英語科担当教諭、ALTの総合評価により決定。
2月	学年英語プレゼンテーションコンテスト(本選)の実施 [2006年2月16日(木)]	クラス予選を勝ち抜いた、各クラス代表16名による本選を2時間にわたって実施した。外部講師・ALT・本校職員による厳正なジャッジにより3位まで決定、表彰。

5 総合理学コースの「科学」について

総合理学コースでは以下のような「科学」的なテーマを提示し、その中から1つを選びグループ毎にグループプレゼンテーションを行った。

- ・ What is the most important disease to cure?
- ・ What would be the most helpful invention for humanity?
- ・ How would you improve life for people living longer?
- ・ How could you save the most lives in the world in the next 24 hours?
- ・ Who was the greatest scientist of the 20th century?
- ・ What invention helped the most people in the 20th century?
- ・ Do you support human cloning?

以下はクラス予選で総合理学コースの生徒が選んだ「科学」をテーマにしたプレゼンテーションのタイトルの抜粋である。

- ・ Global Warming
- ・ CO2 is wonderful
- ・ The 3ks - reducing, reusing and recycling
- ・ The importance of water
- ・ ACID RAIN
- ・ For your good body
- ・ Regenerative Medicine
- ・ The secrets of the universe
- ・ To Keep Health
- ・ About Drugs
- ・ The blue sky
- ・ GODZILLA

(総合理学コース本選出場者のプレゼンテーションスクリプト)

Laughter - the unique human gift -

Riki Kudo

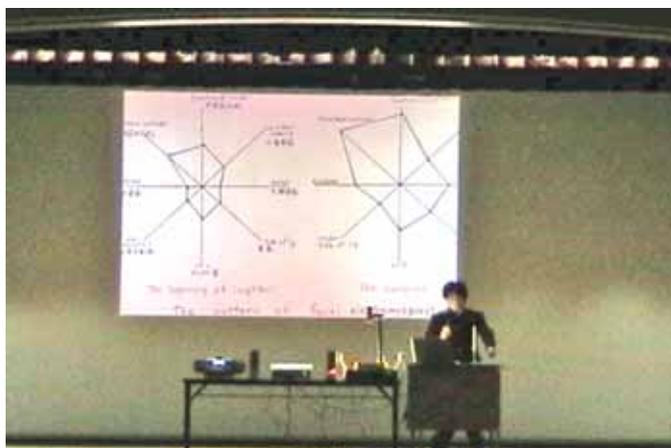
Now Ladies and Gentlemen!! Have you ever seen animals laughing? Please look at this book. (Prop) These are many pictures of animal's faces. But no laughing faces. I recently watched a smiling owl on TV. It's a rare bird. But I can't believe it's a real smile. Some of you may say, " Apes laugh ", Yes, they do. Of course you know they are the closest species to us. But even an apes' laugh is very simple. It's quite different from the human laugh. Laughing is a special gift for humans. Well what is the human laugh?

Firstly, a newborn baby doesn't laugh. (Prop) A mother sometimes says, " Oh, may baby is smiling. " But it isn't true. That's just the slackness of the face muscles. (Prop) The facial electromyography of laughing is very similar to that of surprise. As baby's brains begin to develop, they start to laugh when they feel pleasure.

Secondly, there are many kinds of laughs. The Japanese smile especially is very complex. Some people laugh, when they tell a lie, Some people laugh, when they fail a test. And Needless to say, when we feel funny, we laugh. Ha Ha Ha Ha Ha..... Congratulations! You are laughing. You are human beings.

Thirdly, It is said that laughing is good for your health. Laughing causes a light strain, which is followed by relaxation. This pattern is good for your physical and mental health. Besides they say laughing increases immunity to diseases and it helps protect us from cancer. Thanks to laughter, you can keep your health. You see?

Finally, " Laughter " is part of our development, " Laughter " expresses many emotions and " Laughter " is good for our health. Soon we may see a robot laughing, maybe I will make it. Let's enjoy our gift! Let's laugh together! Ha! Ha! Ha!



6 プレゼンテーションを終えて

Good afternoon, guests, teachers, and most importantly, students. We have just had the privilege of listening to 16 very good presentations. I think it has been an exciting afternoon for the presenters and an interesting afternoon for the audience. But I have been having interesting afternoons for the last month. I have had the enjoyment of seeing this many presentations everyday. Your presentations have taught me many things. Too many things to tell you about them all. So I'll tell you about 3 of them. The first thing you taught me is that it is important to memorize. The second thing you taught me is that it is important to memorize. And finally, the third thing was... whoops, I forget... oh yes memorize. But I think that all of

you know that. So let me tell you about some other things I learned in the last month. I saw 320, yes 320, different presentations. For some of you it was easy to write and deliver a presentation. For some of you it was very difficult. Some of you worked hard. Some of you did not. But all of you *did* your presentations. You did your presentations with spirit and individuality. I learned about: no-sides in rugby, that marbles are better than banana peels if you want to make someone slip, Japanese customs, environmental problems, chocolate, comics, kimono, basketball, the importance of carbon dioxide, and yoga. I also learned a lot about takoyaki, soba, udon, ramen, and broiled eel, the world cup, fishing, acid rain, cloud iridescence, black holes, osteoporosis, awaodori, maiko, imoni, the death penalty, how to eat ice cream, the difference between boys and girls, kamon, Casshern, Santa Claus, volleyball, what women want for Christmas, seeing eye dogs, PRIDE, Winnie the Pooh, being a manager, butterflies, groundwork technique, aurora, Godzilla, and so much more. Your presentations greatly impressed me. They were informative, and more importantly they were entertaining. I learned about the things you love and enjoy, what makes you happy, what makes you worried, what you think is important in the world, and what your dreams are. I have difficulty describing all of these things, yet you all succeeded in telling us about their importance, and you told us in English. Today we saw 16 excellent presentations. We thank today's presenters for their hard work and enthusiasm. But I don't want anyone to forget that there were 304 other presentations, some of which were very good, and some that were excellent. I wish you could have seen them. You would have liked them like I did. They taught me new things, told me different ideas, and they made me laugh. So I would like to thank you, the students in the audience for all the hard work and the imagination you put into your presentations. I hope you believe in yourselves, and your ability to succeed in your English studies, and your ability to succeed in life. Thank you for your efforts. Thank you for a job well done, please give yourself a hand.

(本校 ALT Brian Angene)



6 終わりに

スピーチ(暗唱)のように単に英文を暗記するだけではなく、Prop等を有効に用いながら、いかに聞き手を魅了するかという点において、プレゼンテーションは生徒にとっては大変な努力と時間を要するものであった。母国語ではなく英語で自己を表現し更に聞き手の注意を引くためには、各個人の英語力はもちろんのこと、独創性や個性までもが要求されることを生徒たちは実感したのではないかと感じている。時代の流れに応じてコンピュータ、特にパワーポイントというソフトを駆使して効果的にプレゼンテーションを行った生徒が増えつつあるのが今年度の大きな特徴であった。約5ヶ月間という長い取り組みの中で、「自分の言葉で」そして「聞き手を十二分に意識しながら」さらには「自分が伝えたいことをはっきりと言葉に」することを、生徒たちは苦勞しながら体得していったように思われる。総合理学コースにおける「科学」への興味・関心は一定レベルに達しており、来年度実施される「科学英語」への積極的な取り組みが期待される。最後に、英語プレゼンテーションというビッグプロジェクト実施にあたって、担当者のみならず多くの方々のご協力とご支援に心から感謝したい。

(担当教諭 印藤 昌江・木村 孝・西村 達・南 博子)

総合的な学習の時間「科学英語」実施報告

指導者 森川 洋美・朝倉 伸宏

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、中でも総合理学コースの生徒は科学分野に関するトピックで自己表現することを経験している。そこで2年生においては、英語を用いたディベートを通して、互いに考えを伝え合い第三者が聞いても理解できる、チームとしての表現活動に重点を置く授業を行った。

2 目的

科学の社会への影響を多角的に考察・検証する。

英語で論理的に主張し、積極的に傾聴し、説得力のある議論を展開する。

3 対象クラス

2年8組（総合理学コース）

40名を2クラスに分け、英語科教諭2名で指導、助言を行った。

4 実施時期

平成17年5月～平成18年1月（65分授業 13回）

5 内容

1) 年間スケジュール

1学期は論題を協議、決定し、立論の作成練習と即興ディベートを行った。夏季休業中に各自が完成させた立論を持ち寄って9月にチームを結成し、11月よりトーナメント方式で試合を行った。

日時	活動内容
5/18(水)	ガイダンス ディベート大会ビデオ鑑賞 論題提出
6/1(水)	Affirmative Constructive Speech(肯定側立論)作成練習
6/15(水)	Negative Constructive Speech(否定側立論)作成練習
6/29(水)	即興ディベート(2人制)
夏季休業	夏季休業課題: 各自肯定側・否定側双方の立論作成 資料収集
9/14(水)	チーム編成(5人×8) 論点の協議 役割決定 反駁予測
9/28(水)	試合展開予想 論点決定
10/12(水)	試合展開予想 反駁準備 質疑準備
10/26(水)	試合準備 組み合わせ発表
11/9(水)	試合準備
11/24(木)	試合開始
12/14(水)	準決勝
1/27(金)	決勝
2/1(水)	アンケート DVD『再生医療』鑑賞

2) 論題の協議と決定

生徒が提案した48題より最も希望の高かったものを選んだ。以下が上位5題である。

1. クローン人間を認めるべし。
2. 尊厳死を認めるべし。
3. 人類は他の惑星に進出すべし。
4. 遺伝子組み換え食品を廃止すべし。
5. 絶滅(危惧)種をDNA操作で復活/繁殖させるべし。

【 論題 】

Proposition :

That Research into Human Cloning and Its Practical Applications Should Be Allowed in Japan.
 「日本における人クローン(クローン胚・クローン個体)の研究及び実用的利用を認めるべし。」

3) 試合で用いられた主な論点

Advantages (利点)

⇕ 臓器移植 / 医療の発達 不妊の夫婦の子供取得 優秀な人材の創造 / 増加

Disadvantages (不利益)

差別による社会不安 遺伝子情報の濫用 / 人権侵害 多様性の欠如による人類の破滅

4) 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た。試合の運営(議長、計時、記録)は自主的に申し出た生徒の手で行い、他の生徒全員が判定に携わった。

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)	

5) 決勝戦(平成18年1月27日)

肯定側

(日指 陽 堂本 昇嗣朗 西川 亜夢子 宮崎 祐満 横田 正哉 田中 啓貴)



Advantage 1. To Make Organ Transplants Easy

(臓器移植の易化)

Advantage 2. To Solve the Problems of the Declining Birth Rate and Aging Society

(出生率低下・高齢化社会の問題解決)

否定側

(高橋 潤 今井 駿輔 鍵政 達也 倉澤 健司 小林 あゆみ 川崎 雄一)

Disadvantage 1. Problems in Ethics and Economy

(倫理面・経済面での諸問題)

Disadvantage 2. Chaos of Society

(社会の混乱)

6 生徒の感想・意見より

【気づいたこと・学んだこと】

- * 具体的内容を相手に伝えるためには、情報を厳選し、表現方法を工夫することが必要だと思った。
- * 思いついたときに、瞬時にかつ正確に相手に伝えることの大変さが分かった。
- * 簡単な英語でもいいから、とにかく自分の言いたいことを口にする積極性、柔軟性があれば伝わることが分かった。
- * 資料を集めるうちに新聞を読む機会が増え、ニュースに敏感に反応するようになった。
- * 立論・反駁がうまく伝わるように考えながら書くことができた。
- * 英語で表現するには、日本語の高い読解力、思考力も必要だと感じた。
- * 英語を何とか聞き取ろうとする気になった。

【今後・将来にどう生かしていくか】

- * 論理的に考え、証拠に基づき理論を展開するのは、国際社会で生きていく上で必要なことだと思うので、この経験を生かしていきたい。
- * どんな問題でも、メリットとデメリットをしっかりと考えた上で結論を出していきたい。
- * 将来学会で、英語で発表するのに役立つ。
- * 自分の意見を持ち、他国の人にもきちんと伝えていこうと思う。
- * 知識量の乏しさに愕然とする日々だった。ディベートの技術も大事だが、その技術を生かせるだけの知識を増やしたい。
- * 耳で聞き、口で話す英語をもっと身につけたい。
- * 相手の言いそうなことや起こりうることを予測して考えをまとめていく点は、英語、日本語にかかわらず生かしていきたい。

7 成果と課題

今回の活動は、『限られた時間内に、外国語で明確に伝え、正確に聞き取り、即座に正しい判断を下す』という厳しい環境に身を置くというものであった。生徒たちは、英語でのディベートを最初は不可能だと感じていたようだが、次第に持ち前の探究心や好奇心を発揮し、議論を深めていった。準備段階では、試行錯誤しながら強力な立論や効果的な反駁を考え、試合では、全神経を集中させて相手側の発言を聞き取り、チームを挙げて反駁する姿が見られた。それぞれの発言が、そこに至るまでのチームメイトたちの発想、検討、資料収集、文章化、推敲といった作業の集大成であった。

今年度は、立論作成の練習に時間をかけたため、チームとして動くのが秋以降となり、試合準備が慌ただしいものとなった。年度当初からチーム編成して準備を始めれば、練習試合やリーグ戦等、実戦を通して学ぶ場を増やすことができるのではないかと考える。

生徒たちには、この活動で少しでも得たものがあれば、それをきっかけに今後の更なる成長に繋げてほしいと期待する。現代社会は急速に変化し、価値観が多様化し、明確な答えのない問題が多く存在する。彼らがいずれの専門分野にあっても、常に様々な観点から物事を考え、個々の研究や開発が大きく社会に作用する可能性のあることを広い視野で見通し、世界に発信し続けてくれることを願う。

英語による総合理学特別講義 実施報告

概要 総合理学コース2年生40名を対象とし英語による特別講義を実施しました。これは昨年度に続く第2回目の講義で今回は生物分野の講義内容でした。演題はDNA and Gene Cloning (DNAと遺伝子操作)で遺伝子操作はどのように行われるのか、遺伝子組み換えの問題点は何かという内容でした。この生物分野は生徒達が生物の授業で学習した内容と重なっており、高度な内容であるにもかかわらず生徒達が理解するのにそれほど困難ではなかったものと思われます。なお、講義はパワーポイントを使って行われました。講義で使用されるであろう英語の語いについては事前に英語の授業の中で学習をしています。

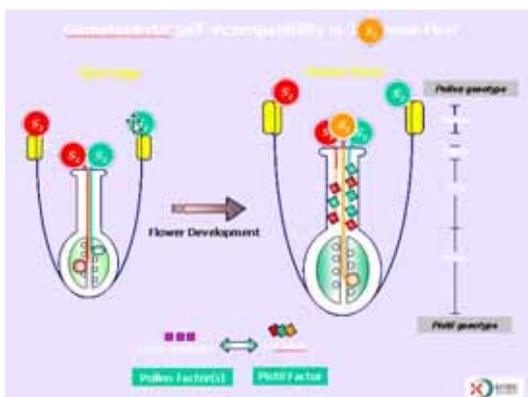
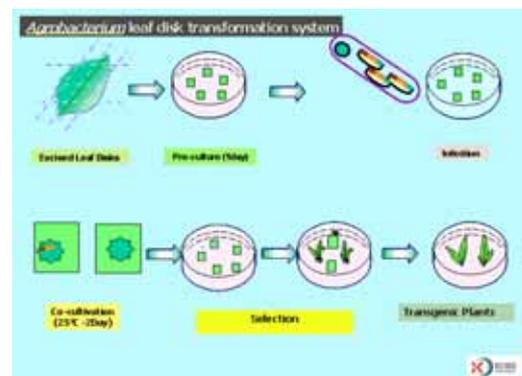
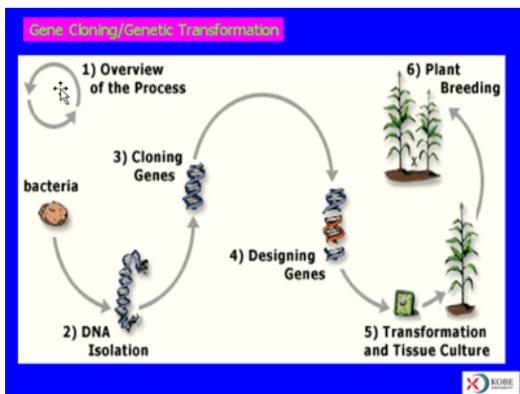
目的 英語の講義を受けることによって内容を英語で理解し、また自分達の研究した内容を英語で発表できる力をつける助けとなることを目的としています。

実施日時 平成17年11月15日(火)

講師 Dr. Kumara Dissanayake

Research Associate, Food Resources Education & research Center ,Graduate School of Science & Technology, Kobe University)

- 内容**
1. Understanding DNA
 2. Gene Cloning / Genetic Transformation
 3. Agrobacterium leaf disk transformation system
 4. Application of Biotechnology
 5. Transgenic crop production area by country
 6. Transgenic Crops Currently on the Market
 7. Merit & Demerit of Transgenic Crops



Thank you!!

ආයුබෝවන් Ayubowan

"Ayubowan" is the traditional greeting in Sinhala, meaning "MAY YOU ENJOY LONG LIFE."

The palms clasped together and a gentle bow of the head accompanies the "Ayubowan", Sri Lanka's gentle gesture of welcome and respect.

生徒の評価・感想 アンケート集計より（平成17年11月17日実施）

1. 英語の理解度

- | | |
|--------------|----|
| a. よく分かった | 3 |
| b. ほぼ分かった | 14 |
| c. よく分からなかった | 21 |

感想：
・なまりのある英語で聴きとりが難しかった。
・日本語を交えてくれてわかりやすくなった。
・結構易しい単語が多かった。
・予習プリントをやっていたのでわかりやすかった。
・生徒の様子を見ながら話してくれたのでわかりやすかった。
・興味深かった。
・英語のスピードが速かった。
・自分のリスニングの力を上達させなければと思った。

2. 講義の内容

- | | |
|--------------|----|
| a. よく分かった | 6 |
| b. ほぼ分かった | 24 |
| c. よく分からなかった | 7 |

感想：
・学校でやっている生物の内容にそっているのでわかりやすかった。
・遺伝子組み換え食品が悪い面ばかりでなくニコチンなしの煙草などを作ることが出来るということもわかった。
・内容自体が難しかった、

3. 事前学習で使用語彙のリストを勉強したことについて

- | | |
|----------------|----|
| a. 役に立った | 10 |
| b. 少しは役に立った | 19 |
| c. あまり役に立たなかった | 9 |

感想：
・単語リストがわかりやすかった。
・単語をもっと予習しておくべきだった。
・今後の役にも立ちそうである。
・葉緑体とか染色体とか言葉を覚えた。
・言葉を思い出せなかった。

4. 授業内容と関連した内容を取りあげたことについて

- | | |
|--------------|----|
| a. 良かった | 35 |
| b. 別の話題が良かった | 3 |

感想：
・生物で習ったことが現実に応用されていることを知って、より理解ができた。

5. 今後はどのような分野や内容の講演を希望しますか。自由に意見を書いて下さい。

- ・今回のように日本語やジェスチャーの混じった楽しい講演がよい。
- ・工学専攻希望なので物理分野と生物分野のように分けるのがよい。
- ・内容はとても興味があったが英語なので十分理解できなかったのが残念。

海外語学研修 実施報告

引率教諭 木村 孝

日時 2005年7月16日(土)~8月1日(月)

参加生徒 1年生3名(女子3)

2年生9名(男子2,女子7)計12名

1年生

1. (1年 4組 34番 女子) 松田 惟
2. (1年 5組 7番 女子) 大西 清巳
3. (1年 8組 40番 女子) 励 惠娜

2年生

4. (2年 1組 20番 女子) 高橋 由衣
5. (2年 3組 7番 女子) 葛西 紘加
6. (2年 3組 9番 女子) 勝山 友子
7. (2年 4組 32番 女子) 坊垣 升侑子
8. (2年 6組 32番 女子) 忝本 愛
9. (2年 6組 35番 女子) 都 祥子
10. (2年 7組 32番 女子) 鮑 彩貴
11. (2年 7組 35番 男子) 村山 岳
12. (2年 8組 5番 男子) 大谷 卓人



以上12名

(下線部生徒は総合理学コース在籍)

内容

[1] 英国語学研修結団式:

6月9日(木)午後3時30分~5時 神戸高校会議室にて結団式

- ・参加者自己紹介
- ・学校長挨拶
- ・国際交流基金委員会委員長挨拶
- ・渡航手続き説明
- ・今後の予定ならびに諸連絡を行った。

[2] 英国語学研修事前研修:

6月13日(月)第1回

ホームステイ先の家族に向けて自己紹介・自己PRを考えさせ、発表。そのspeechを互いに採点し、コメントを書き相手に渡す。

昨年度参加した2名に来てもらい、昨年度の感想、advice等を語ってもらい、その後自由に質疑応答をしてもらった。

homework: イギリスに関して興味ある事項(文化、習慣、歴史など)1つに絞って、調査し、レポートとしてまとめる。そのレポートしたものを、他のメンバーと共有する。

6月20日(月)第2回

本校 ALT の Brian 先生に来ていただき英語を使って自己表現する activity を行った。英国での授業を想定し、あるテーマに従いグループで話し合いその結果や理由を英語で発表するといったスタイルをとった。

昨年の英国語学研修の様子を視聴覚室で武岡先生に紹介して頂いた。

homework : 日本の文化・習慣・歴史などで自ら興味関心を持つ事項を3つ自由に選び英語で説明できるように英語でレポートとしてまとめる。そのレポートしたものを、他のメンバーと共有し英国で活用する。

6月29日(水)第3回

知っておくと役立つ英語表現、アドバンスなど。

situation practice (英国で起こりうる想定される状況におかれた際、英語でどのように説明し、切り抜けるか想定練習を行う。)

7月14日(木)第4回

Oxford からのヴォス・タマラという生徒(一名女子高校一年生)を囲んで座談会を持った。Oxford の街や学生達の様子。今の Oxford での流行。持っていくと便利なもの。今年の夏の気候・気温。どのような授業形態が英国ではとられているか等について情報を貰った。またお互いが持つイギリスについての印象。日本についての印象など意見交換も行った。

[3] 研修活動

英国、オックスフォード、ヘディントンでの語学研修

週末はオックスフォード中心部、および Stratford, Bath 訪問

[4] 研修場所 Headington School (Oxford, England)

生徒はホームステイ、バス通学

所在地：オックスフォード郊外バスで15分のところ

(オックスフォードは、ロンドンより西北西へバスで約1時間30分)

学校・施設：名門女子私立高校

自然環境に恵まれ、教育設備が整っている。

[5] 研修組織：OISE という組織が学校施設を借りて夏期英語研修を実施。

語学研修以外にイギリスの小学生がサマースクールに来ている。

[6] 項目別内容概略

ホームステイ：

滞在家庭について、出発前に家族のカラー写真の入った情報が届く。ホームステイはOISEが斡旋している。いずれの家庭もおおむね満足できる受け入れをおこなっている。事前に送った生徒の情報と自己紹介(英文)によってマッチングがおこなわれている。生徒のホームステイ先のほとんどの家庭は、経済的な観点では英国の平均家庭より、裕福な家庭である。家族構成は大人ばかりの家庭から、小さな子供のいる家庭まで色々であるが、生徒が自分の時間を持ち、また家族との交流が出来るという時間が保証される。学校以外での英語環境は極めて重要であるが、その点からいうと生徒にとって良い条件が整っている。生徒は下校後、毎日、家族と話し合う機会があるが、ホストファミリーはゆっくりと話をしてくれ、生徒が英語を使う機会を持てるように心掛けてくれた。

授業：

午前中45分6限、1クラスにつき3～4人のinstructorが授業担当である。1クラスは生徒数8人。昨年は9クラス中、上位3クラスに分かれ授業を受けた。本年度は上位6クラス(内4クラスはadvancedクラス、2クラスはupper intermediateクラス)生徒は過半数がフランスから、あとスイス、ロシア、イタリア、ドイツから参加していた。本校生ははじめの数日は苦労した部分もあったが、次第に授業に積極的に参加できた。授業はレベル別に定められたカリキュラムに従って実施され、毎時間担当教員は実施内容の報告を義務づけられている。本校生は全員ホームステイをしたが、他の生徒のほとんどは校内の宿泊施設で寝泊まりをしていた。中学生の参加も見受けられた。放課後はスポーツ活動に参加したが、はじめの数日は宿題や復習に追われていた。本校生について言えば、学習内容が難しいというより英語で進められる授業形態、つまり先生の質問を聞き取ったり、意見をすぐ英語で発表したりすることが、他の欧州諸国から参加していた生徒に比べて困難を感じていた。本校生と他9人の日本人以外には、他のアジア諸国から参加している生徒はいなかった。

Headington School (Oxford, England)：

研修地のヘディングトンはおックスフォード中心部のすぐ外側の落ち着いた住宅地である。私立の女子校であるヘディングトン高校は広大な敷地の西側に寄宿生用の建物や食堂、テニスコートやプール、広い芝生を挟んで東側に学校があり1部の部屋や施設を除いて学校はサマースクールに開放されている。

最後に

平成17年7月16日～8月1日の17日間、国際交流基金の補助のもと、1,2年生希望者より選考された12名が参加し、OxfordのHeadingtonにてイギリス語学研修およびホームステイを体験しました。この研修は、語学力・コミュニケーション能力を高める、他国の文化を体験し、人々との交流を通して国際的視野を育てる、研修成果を神戸高校生を含む多くの人に還元する、という3つの趣旨の基、平成15年度から行われ本年度で3年目を迎えます。今年度の参加者は12名(1年生：女子3名、2年生：男子2名・女子7名)でした。

今年はロンドンでのテロ事件が出発直前に起こった関係上実施が危ぶまれましたが、ロンドン市内の観光を変更した他は予定どおり実施することができました。

今回も前年度同様充実した語学研修、良質のホストファミリーを検討し実施計画が立てられました。この研修旅行に先立って、生徒はあらかじめ、英国の歴史、文化、生活及び英語で行われる授業に向けての基本的な知識などについての事前学習を行ってきました。現地英国到着当初は、何かと不安そうな生徒もいましたが、すぐイギリスでの生活にとけ込んでいく様子が見られました。語学研修では他のヨーロッパ諸国から参加している生徒に混じって授業を受け、また滞在先の家庭では家族との英語でコミュニケーションをとるなどして、生徒にとっては毎日が大きな異文化体験であったと思われます。また、語学研修、ホストファミリー滞在に加えてStratford・Bathやおックスフォード市街の視察訪問も生徒にとっては貴重な体験となりました。限られた日程ではありましたが、道を聞いたり、買い物をしたり、乗り物に乗ったりという行動も英語を実地体験するという点では貴重な経験となりました。生徒には出来るだけ自分たちで道を尋ねさせたり、学校で自分たちの要望を言わせたりして、様々な場面で英語を使う場面を作り、与えてきました。どの生徒も基本的な英語のコミュニケーション能力を持ってはいましたが、今回も前回同様、実地にそれを使うということで自信を得たのではないかと感じています。また生徒はこの研修旅行を通じて視野の拡大、世界の中の日本や自分自身の位置づけなどの認識を新たにし、また様々な国籍を持つ同年代の生徒達と学校での授業だけでなく、休み時間等を利用しふれあえたことで、お互いを本当に理解していく上で本当に大切なものが何なのかといったようなことを学び実感してくれたと確信しております。

この研修で彼らは、ただ単に語学力に秀でてだけでなく、自分の中に伝えたいもの、自分なりの考えを培っておかないと、他とコミュニケーションする本当の友人を作ることには困難であるということに気付くいい経験をしたものと思います。この研修が彼らの人生のいつかどこかで彼らが何か新しい事を始めよう、挑戦しようとする際にその決定を後押ししてくれるような彼らに勇気を与えてくれるような経験となり、この研修旅行が参加生徒にとってのみならず、神戸高校全体の国際理解や交流活動の発展につながるよう期待し願っております。

総合的な学習の時間「自己表現」の実施報告

指導者 齋藤 尚文・田中 基・日下部 弘昭

授業のねらい

ディベートと小論文の指導における「読む」「書く」「聴く」「話す」という体験を通して、自己表現能力の育成をはかる。

指導の計画・経過

普通コースで実施している総合的な学習の時間「神高ゼミ」(1コマ)の内容を、一部省略したり、進度を速めたり、調べ学習に使う時間を家庭学習にまわすことにより時間を確保し、ディベートと小論文の基礎的な指導を中心として再構成した。実施経過は以下の通り。

- | | |
|--------------|--|
| (1学期)ディベート基礎 | ディベートアウトライン解説(プリントとビデオ)
立論方法と立論作成
審判・講評方法解説 ミニディベート(2試合)
ミニディベート(1試合)と反省 |
| (2学期)ディベート応用 | 「日本は遺伝子組み換え作物を認めるべし。是か否か。」
「日本は安楽死を認めるべし。是か否か。」
以上2つの論題をクラス内で4チームずつが選びディベート演習を4試合実施した。ディベーター以外の生徒も審判となったりして自分達で講評をおこない、自己表現能力の育成・向上を図った。
四試合のすべてで講評・審判・反省を生徒主体に実施した。
普通コースでは夏休みに「たばこの販売を禁止すべし」「救急車の利用を有料化すべし」「靖国神社参拝を中止すべし」などの論題でレポートを提出し、これをもとに2学期にクラス内ディベート実施。 |
| 小論文基礎 | 小論文作成の意義、小論文の書き方、小論文清書
論題はディベートで自分が取り組んだ課題。
相互評価会 |
| (3学期)ディベート大会 | 論題「日本はレジ袋の有料化を義務づけるべし。是非か。」
クラス内予選を経てクラス対抗予選を実施
ディベート大会決勝はHRの時間を利用し学年全員参加。
4組(肯定側) VS 8組(否定側) 4組の優勝
普通コースではディベート大会エントリー者以外は社会問題を自由テーマにして創作プレゼンテーションをおこなった。
形式は、寸劇・紙芝居・クイズ・OHPの使用など自由とした。 |

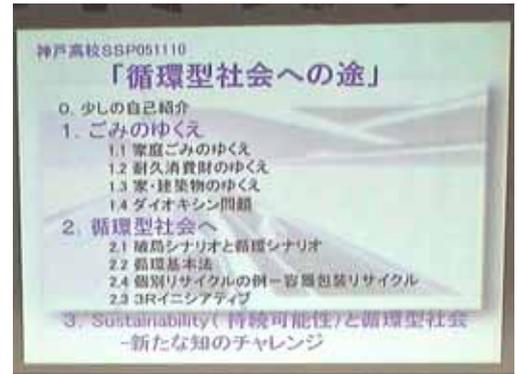
評価および反省

ほぼ計画通りに実施することはできた。ディベート経験のない生徒が多く、積極的に取り組めた。ただ、時間数が普通コースに比べて少なく、ラベルの有効性や反駁の技術や他にも細かな技術などの指導が十分にできなかった。また、ディベーターとしてはしっかり発言できても、講評での積極的な発言は限られた生徒に終始した。できれば一人でも多くの生徒に講評させたかった。来年度は調べた原稿を応用して読めるだけでなく、本当に自分の言葉で話すことにも力点を置いて指導に工夫したいと考える。

3学期の大会は、今年も決勝まで勝ち進み、事前調査能力やディベートの展開の構築などに成長の跡が見えたが、攻撃力はあったものの、自分たちの主張を防御するという点では少し弱かった。全生徒が大きな声援と各自の批評観をもっており有意義なものではあった。様々な場面での自己表現、自己主張にきっと役立つはずである。

平成17年度 全校講演会 実施報告

日 時 平成17年11月10日(木) 13:20～14:50
場 所 本校講堂（講演後、視聴覚室にて座談会）
講 師 酒井 伸一氏（京都大学環境保全センター教授）
演 題 「循環型社会への途 新たな知のチャレンジ」
講 演



「循環型社会への途 新たな知へのチャレンジ」

京都大学環境保全センター教授 酒井伸一（神戸高校26回生）

はじめに

こんにちは。26回生として神戸高校を卒業させていただき、30数年振りに今日母校に帰ってきて非常に懐かしい思いです。高校時代に、全校講演でソニーの井深大さんの講演を聞いた事を今でも鮮明に覚えていて、その姿と自分を重ねると、これはとても役目を果たす事は出来ないなと思い、一度はお断りをしようと思っておりました。ただ、私の26回生の一番の親友が今年の一月に急逝しまして、彼にちゃんとやっているぞと伝えたい気持ちで、お引き受けしました。

今日お伝えしたい事は、1つ目はごみ問題です。今の社会でごみ問題はどんな状況にあるのかという事を紹介します。その後、21世紀に入って、このごみ問題を解決するために、「循環型社会」という言葉が出てくるのですが、これがいったいどういう現状にあるのかという事をお伝えするのが2つ目です。是非お伝えしたい事がそのつぎの点、持続可能性と循環型社会、これは新しい知のチャレンジだということです。そこにはいろんなチャンスも、また失うものも今後出てきますので、それに一体どのように立ち向かっていけば良いのか、ということです。

ごみのゆくえ

まず、ごみのゆくえから始めます。ごみが行き着く場所は焼却場と埋め立ての大きく2つがあります。ごみ焼却場で燃やしても焼却灰が残ります。この焼却灰にも、ダイオキシンや重金属などが入っていて、最終的には最終処分場という埋め立ての場所に持っていかれるわけですが、そこでちゃんと管理をしなければなりません。きちんとされないと、次に不法投棄という問題が出てくるわけです。今、全国あちこちで、不法投棄の山が見つかっており、環境省の報告によれば、昨年度も、いまだ年間数十万トンの不法投棄がなされています。

具体的に不法投棄の例をご紹介します。これは香川県の豊島という瀬戸内海の小さな島を海から撮った遠景です。そこに、結果として、約50万tとものごみが不法投棄され、大問題となりました。そして、そこを掘っていくと、非常に汚れた水が出てきてそこからいろんな物質が検出されました。この豊島を、公害等調停委員会が、数億円をかけて調査をしました。廃棄物の不法投棄を徹底的に調べ上げた日本で初めての例です。ダイオキシンは1gあたり39ngという、普通の土壌の1万倍～10万倍の濃度でした。これはごみを集めた業者の人が、その場で金属を回収するために、ごみに火をつけて野焼きをしたからです。今、国の予算でこの修復の作業に入っていますが、300億から400四百億円のお金がかかります。不法投棄で得た利潤はおそらくは数億円、そしてその百倍に近いお金を、修復作業するためにかけているのです。

こういうところが全国何十ヶ所もある。例えば、青森・岩手県境の廃棄物不法投棄です。ここは、なんと87万m³、先程の豊島の約1.5倍の量で、それを修復のためには、五百億円くらいはかかると見積もられています。これはごみの行方としては最悪のケース、最悪のシナリオです。こんなふうに、今の社会はなっているわけです。

ごみ分析から社会をみる

まず身近な、家庭ごみの行方について紹介します。毎年京都市と共同で、ごみ調査をやっています。ごみ袋 250～300 袋くらいを集めてきて、中身を開けて約 300 項目に分類し、ごみの中身を調べるわけです。1980 年から毎年一回、研究室全員参加で続けています。そこで判ってきたことがいくつかあります。1つは家庭ごみの中で容器包装材が非常に目立つということです。牛乳やジュースのパックのような紙類も含め、全体で重量の 2 割程度、嵩で見るとなんと 60%以上ある。結局、今家庭から出ているごみの半分以上は、容器包装材だということです。

このデータがベースになって 1995 年、容器包装リサイクル法という法律ができて本格的にリサイクルが始まり、本当はどんどん減ってきてほしいのですが、容器包装の容積比で占める割合が、6 割ぐらいというところが、未だにほとんど変わってないのです。じゃあ、次にどうするかというのを、今、議論しているところです。

そして 2 つめ、台所のごみです。これを対象にごみ分析しますと、本当にすさまじい臭いでそれと一日つきあうと、髪の毛から体全体に臭いがつきます。台所ごみの 3 分の 1 は、食べ残しで、そのうち 1 割程度が手つかずの食品です。しかも、このうち半分以上が賞味期限前なんですよ。これが今のごみの実体です。生ごみの実体というのは、ある意味ではショッキングなものです。

そして今、全国で約 5000 万 t のごみが家庭から出ています。これは 1 日 1 人あたり大体 1 kg です。3 人家族であれば年間約 1 t となる。それが今、全体の 8 割程度は焼却されていて、一部はエネルギーを回収している。

次に耐久消費財の自動車の話です。今、全国に 7 千数百万台くらい自動車がある。大体 2 人に 1 台という割合。年間 600 百万台程度が登録されて、500 万台が捨てられている。自動車は簡単に捨てられません。再修理できる・再利用できる部分はしっかり回収します。しかし、80 年代の終わり頃、残りのごみの部分について調査すると、鉛などが水に溶出してくる事がわかりました。この話は、当時の日本の環境省の人々が結構真剣に受け止め、法律が改善されました。今年の 1 月から自動車リサイクル法という制度ができて、これにより新しいリサイクルが始まっています。新車を買うときにリサイクル料金を前払いで支払う制度です。

次に建築物の行方です。1995 年の阪神淡路大震災でたくさんの尊い命が失われたことは一番ショッキングな事実ですけれども、それと共に建築物がつぶれて一気にごみになりました。当時、国から依頼されて、震災で生じるごみについて調査した結果、一般の家は 1 m² 当たり、平均 1 t の量になります。これを仮に 100 m² の家としますと、約 100 t というごみになります。

3 人家族が出すごみの量は年間 1 t でしたので、100 m² の家に由来するごみの量というのは毎日出すごみの 100 年分のごみというわけです。ところが、日本の家というのは、家の平均寿命が 20 年もないのです。このことは、日本全体の物質収支に大きな意味を持っていて、今後、このことが大きな問題になってくる可能性があります。

ダイオキシン問題

焼却のときに直面し、今も直面している問題にダイオキシン問題があります。この物質が厄介なのは人間が作るうとして作ったものではなく、ごみの焼却などで、知らずにできてしまうということです。

これは大阪湾の海底にたまった底質のダイオキシン濃度の変化です。鉛 210(²¹⁰Pb) という放射線核種を計ると年代も分かります。さて、琵琶湖と、大阪湾と、神戸沖を調べて、琵琶湖の方は、約 1 世紀半前から、1840 年前後の傾向がわかっています。20 世紀の半ばまでは大体一定の量でしたが、20 世紀の後半、1950 年以降、一気にこの濃度は増えます。しかし、1970 年あるいは 80 年くらいがピークで、そのあと減少する傾向になりました。20 世紀後半に増えだした理由は、色々な農薬を作ったこと、ごみを燃やしたことにあるのではないかと言われています。1980 年前後にダイオキシンの増量が止まったのは、日本が 1970 年代から公害対策に本気で取り組んだからと考えています。

しかし、神戸沖の、実は長田から数百メートル沖の底質なのですが、2000 年の前で、ダイオキシンの濃度が跳ね上がっています。この理由は、震災の時の大きな火災で発生したダイオキシンが風で運ばれ、あるいは水に流されて堆積したことが原因ではないかと思われるのです。

では、どうやったらダイオキシン類が減るのかといいますと、まずは完全燃焼させること。また、排ガスの濃度を決めて減らしていくなど、排ガスをきれいにするための技術も必要です。幸い、日本の場合は本格的に対策を打ちだしており、今ダイオキシン類は1997年のレベルに比べて97%を減らしています。各国別のダイオキシン排出量を、国連環境計画が試算したのものによると、1995年、アメリカの2700gに対して、日本は3980g。当時、世界No.1でした。それを今大体百から数百グラムまで減らして、ヨーロッパの多い国と同じくらいのレベルになっています。

次の大きな問題はアジアがどんどん経済発展をして、そしてごみを燃し始めていることです。今後はアジアでは不法投棄やダイオキシンの問題、きわめて暗い方の話の問題がでてくるわけです。

私は、ごみでもって社会がつぶれるのではという懸念からごみ破局ということを訴え、そして、さまざまな取り組みが始まり、リサイクルや企業の環境管理、消費者にも環境に優しい商品を買おうという動きが生まれました。しかし、2005年の今、これで完全に循環の面で自信を持って大丈夫です、とはまだ言えません。今年後半には、例のアスベストの問題が出るなど、本当に明るい側面だけでは決してない。まだまだごみ問題で気をつけなければならないことが多くあります。

循環型社会へ

循環基本法というのが2000年にできています。いわゆる循環型社会とは何か、これは日本の循環型社会のルール、憲法であります。第二条の中に、国の法律としてはっきりと製品が廃棄物になる事が抑制されることをめざすのだと書かれています。そこでの目標は何かというと、天然資源の使用を抑制して、そして環境への負荷ができる限り低減される社会、そして、これを循環型社会と定義したわけです。世界の法律の中でこれほど明確にはっきり循環型社会を定義している国というのはそうありません。

この循環基本計画というのは今の循環基本法の下で作成されているのですが、そのなかの資源生産性という指標が非常に大事なんですね。これはGDPという国の経済活動を表す指標を資源の投入量で割るということで、1トンの資源で何万円の経済活動をしていますかという、こういう指標です。これは2000年段階でだいたい30万円弱ですが、これを次の10年で40%向上させるという目標になっています。こういう指標を持っている国はそうありません。当時、議論したときに、GDPのかわりに国民福祉量の様な、幸せを測る量を分子にできないかという議論もだいがされたのですが、結局それは無理でした。是非GDPに取って代わる指標、人間が幸せでかつ満足ができて、あまねく公平にというのを測る指標というのを、今後皆さんの柔らかい頭で考えていただければ、非常にありがたい。今のところ我々が辿り着いたのはGDPを資源で割る、そこまでです。

ただ、世界が限られた資源の中でどう幸せをつかんでいくかという時に、分子がGDPばかりであってはたぶん簡単には維持はできないだろうと思われまます。

さて、もう一つお伝えしたいのが「3Rイニシアチブ」という話です。ちょうどこの5月に東京で世界の環境大臣会合が、日本の主催で開かれました。そこで、小泉首相が日本主導で3Rイニシアチブを始めるんだという宣言をしました。この3Rイニシアチブとはなにかというと、「リデュース、リユース、リサイクル」これを国際的な合意事項にし、途上国を含めて国際的に普及させようという取り組みです。また、各国でこれを実行することも大事なのですが、国際的な流通、つまり資源を上手に動かすこともセットでやっていると途上国は成長できないということも含めて、適切な形で国際リサイクルを促進させることが政策目標になっているわけです。

新たな知のチャレンジ

今回、「新たな知のチャレンジ」と副題をつけた理由を最後にお伝えします。持続可能な物質利用の必要性という話です。皆さんは、少なくとも毎日食べるものには苦勞せず生活をしていると思いますが、途上国の人口の約半分、30億人が貧困にあえいでいる。全世界人口の約半数が、まだそのような状況に置かれている。その一方、実際の物質利用とその現状を見れば、世界の富裕層の20パーセントと貧困層の20パーセントの比率が1960年では30対1だったのですが、1997年にはなんと74対1。富める人はますます富んで、貧しくなる人はどんどん貧しくなる。そしてこの富裕層20%は個人消費の全体の86%、諸君らを含む2割の富裕層が資源の全体の9割を消費していることが基本的に背景にある。

国立環境研究所では、「The weight of nations」、つまり、国の重さ、国が一体どの程度の資源を消費して、どの程度のエネルギーを消費しているかという国同士の重さを量る研究をしています。そうすると人口1人あたりで見ると、日本人は大体年間 11t でアメリカの 25t に比べると少ないのですが、途上国に比べると極めて多い状況です。日本や欧米の市民の生活スタイルでは大体1日で、一人当たり 44 キログラムの物質消費が必要となる。現代の産業社会は自分の体重と同量の資源を毎日消費する都市景観を造り出したということを数字の上に表しています。

おわりに

さて今日、神戸高校でお付き合いさせて頂きましたが、お伝えしたいことは、最初に言った通りごみ問題は非常に深刻な状況にあり、国際的にも非常に大事な課題であるということ。そして、今後これを解決していくための方法として循環型社会形成があるのですが、ただ1つ注意しなければならない事があります。それは循環型社会を造っていく上で、資源を循環させていくと化学物質もいっしょに循環させる可能性がある、ということです。温暖化問題を考えても、本気で循環型社会に向かわざるを得ないのですが、その時に、過去に良かれと思って造ったが、本当は良くなかった化学物質が同時に循環してしまう、これをどうコントロールするかが、極めて難しい課題です。今ある製品から有用な物だけを取り出して、再度ものを造っていくことは本当に容易なことではありません。そういう意味で、この循環型社会形成というのは新たな知のチャレンジというふうに呼んでいるのです。21世紀は従来の産業構造、消費構造とは異なるという意味で全力を挙げてあげて取り組んでいかなければなりません。ぜひ瑞々しい皆さん方にチャレンジして頂きたい。

最後になりますが、ちょっと昔を振り返って当時のアルバムを出してきました。これが26回生全員が集まった写真です。そして、これがこの8月に約100人が集まった写真です。若い頃の仲間というのは30年たっても本当にいいものです。当時歌った、神戸高校の校歌の中で特に2番。「若人は胸の戸を光にひらけ 君みずや学問の厳しきめざし わがものと 究むる自然人文の 真理の翼はばたけば 若き瞳のかがやくを」これは学者の立場から本当にありがたい言葉です。この校歌を30数年前に歌わせていただいたこと改めて幸せに思います。

以上で私の話を終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

酒井 伸一教授 略歴

- 1974年 県立神戸高等学校卒業（本校26回生）
- 1979年 京都大学工学部衛生工学科卒業
- 1984年 京都大学大学院工学研究科博士課程修了
工学博士 京都大学助手



- 2001年 国立環境研究所循環型社会形成推進・廃棄物研究センター長。
- 2005年 京都大学環境保全センター助教授を経て教授

- 著書 「ゴミと化学物質」（岩波新書）
「循環型社会 科学と政策」（有斐閣）
「ダイオキシン類の話」（日刊工業新聞社）
「有害廃棄物 - クリーン、サイクル、コントロールの視点から」（共著 中央法規）
など

第3章

課題研究発表会

平成17年度神戸高等学校スーパーサイエンスハイスクール 課題研究発表会実施報告

SSH行事委員会

1 日程と実施概要

日時 平成18年2月22日(水) 12:30~15:45

会場 兵庫県立神戸高等学校 一誠会館井深ホール

日程

12:30 ~ 13:00	受付
13:00 ~ 13:05	開会挨拶 福永 恒泰 校長
13:05 ~ 13:15	概要説明 総合理学部長 高田 廣志 教諭
13:15 ~ 13:30	職員発表 統計学基礎 阪山 仁 教諭 科学英語 森川 洋美 教諭 朝倉 伸宏 教諭
13:30 ~ 15:10	課題研究発表 研究テーマ (司会 秋鹿 智美 総合理学コース2年8組生徒) 1 熱センサーの研究 ~熱センサーを使った温度制御の実験~ 2 標本からわかること 3 波動の研究 4 フィボナッチ数列の研究 5 色と光の研究 ~ガラス作りと化学発光を通して~ 6 気象衛星からの電波の受信 7 円周率 (パイ) ~古典的アルゴリズムから収束性の研究~ 8 ケイ藻を指標生物とした神戸市内の河川水質調査
15:00 ~ 15:10	生物班発表 研究テーマ 食餌がアフリカツメガエルの幼生成長に及ぼす影響 について
15:10 ~ 15:40	運営指導委員による講評
15:40 ~ 15:45	閉会挨拶 谷村 潔 教頭

2 運営指導委員からの講評・助言の要旨

<全体>

昨年と比較すると、昨年はとても緊張していたが今年は自信に満ちていた。出来るだけのことはやったとの印象。

今回の発表の形式は学会での発表の形式と同じで、雰囲気・緊張感があってよかった。

今回の研究が始まりであって、やってみてそう簡単にものごとがうまくいかないことが分かったのではないのでしょうか。

今回の研究のテーマの選び方はどうされたのでしょうか。それなりに自分のテーマにされており、自分たちで選ばれたとしたら大したものだ。

神戸高校に残されていた貴重な標本が使い物にならなくなっているとの報告をきいて残念なことです。それでもトキの標本が残っているのは貴重です。

今回の研究もサポートしてくださる先生方の情熱があってできている。

県内の高校をまわっていますが、英語で発表をしているのを見るのは、初めてです。頼もしく思いました。

<プレゼンテーションについて>

英語でプレゼンテーションされましたが、大切なことです。英語でコミュニケーションできることが大切です。

パワーポイントを利用した発表が全てでなされていましたが、パワーポイントを上手に使われていた。ただ、皆さんの発表をみましたが、私たちの方を見てしゃべった人がだれもいなかった。今はしょうがないにしても、私たちの方を見てしゃべってほしい。

自分の言葉でしゃべるのと読むということとは違うものです。コミュニケーションをとりながら出来ることが大切です。自分で考えるということはどこにも載っていない。

プレゼンの中でべらべらとしゃべるより、ときに止まったりしながらでも自分の言いたいことを聞いている人に伝えることが大切です。

<研究の方法について>

小さい頃、神戸に住んでおりましたが、昆虫集めが好きでした。そのときの標本はそのときにしか採集できないものです。その時にやることが意味をもっている。

自分の研究したことと、他人の研究したことをわけること。

今回の研究発表をみると自分たちのデータが軽んじられている。自分でとったデータ、見つけたデータがその分野での最先端ということで大切なんです。

課題の選定において、先生方が苦勞されたことと思います。

3 参加者

氏 名	所 属
中西 明德	県立人と自然の博物館
樋口 保成	神戸大学理学部 教授
山崎 洋	関西学院大学工学部 教授
陳 友晴	京都大学大学院エネルギー科学研究科 助手
西川 義則	大日本住友製薬技術研究センター合成化学研究部 部長
宮垣 覚	兵庫県教育委員会 高校教育課 指導主事
酒井 宏直	JST科学技術振興機構(主任調査員)
岡本 互	三重県立四日市高等学校 教諭
高田 哲朗	京都教育大学附属高等学校 教諭
中島 啓介	大阪府立北野高等学校 教諭
山中 資基	和歌山県立海南高等学校 教諭
荒木 隆久	兵庫県立高砂南高等学校 教諭
石橋 千恵	兵庫県立高砂高等学校 教諭
一原 直之	兵庫県立豊岡高等学校 教諭
岩田 一雄	兵庫県立姫路飾西高等学校 教諭
臼井 英文	兵庫県立柏原高等学校 教諭
谷口 慎哉	兵庫県立柏原高等学校 教諭
大多和 光一	兵庫県立豊岡高等学校 教諭
大迎 規宏	兵庫県立洲本高等学校 教諭
小寺 一夫	兵庫県立加古川東高等学校 教諭
山本 真弘	兵庫県立加古川東高等学校 教諭
小西 邦和	兵庫県立柏原高等学校 教諭
津田 量	兵庫県立武庫荘総合高等学校 教諭
澤田 真一	兵庫県立武庫荘総合高等学校 教諭
舟橋 正泰	兵庫県立明石西高等学校 教諭
青木 一博	私立六甲高校 教諭
山形 賀代子	私立六甲高校 教諭
緒方 千佳子	本校保護者
工藤 葉子	本校保護者
小西 圭子	本校保護者
小林 めぐみ	本校保護者
坂田 郁子	本校保護者
田中 千鶴子	本校保護者
中川 嘉良子	本校保護者
中村 雅次	本校保護者
西川 雅弘	本校保護者
宮崎 純子	本校保護者

生徒論文集

熱センサーの研究

p 83 ~ 85

標本からわかること

p 86 ~ 90

波動の研究

p 91 ~ 94

フィボナッチ数列の研究

p 95 ~ 98

色と光の研究

p 99 ~ 101

気象衛星からの電波の受信

p 102 ~ 106

円周率 (パイ)

p 107 ~ 110

ケイ藻を指標生物とした神戸市内の河川水質調査

p 111 ~ 114

食餌がアフリカツメガエルの幼生成長に及ぼす影響について

p 115 ~ 118

熱センサーの研究

～ SSH による熱センサーの実験の報告書 ～

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース 2年

川上 順史 平野 圭祐 土井 良平
水本 裕之 中川 龍太 宮崎 祐満

要約

この課題研究は温度センサーを用いて温水、冷水の温度を一定に保つ機械をつくることである。そのために、保温機、攪拌機、サーミスタ、トランジスタなどを用いてスイッチング回路を作り一定の温度を保てる機械を製作することだった。また、そのための実験の手順としては、まず温度センサーの特性を知るための実験をし、その実験で得た結果をグラフに表し、そのグラフを分析し、その後実際に温度センサーを、保温機、全体の温度を均一にするために攪拌機などをとりつけた外容器をつくった。また、追実験も行い、実際に温度が一定に保たれることも確認した。

目的

あなたはお風呂の温度が一定に保たれるのを不思議に思ったことがないだろうか？

また、クーラーなどにより、部屋の温度が一定に保たれるのを疑問に思ったこともないだろうか？

そんな些細なことをきっかけに私達は、温度センサーについて深く探求してみたいと思い、実際に自分たちの手で温度を一定に保たれる装置を製作してみた。

私達の最終的な目標は、温度センサーを使い風呂やクーラーなどの電気機器のように毎日の生活の中で使われているような温度を一定に保てるような機械をつくってみることだった。また、その機械を実際に使ってみることだった。

手順

- 1、熱センサーの特性を知る
- 2、得た結果をグラフにする
- 3、保温機の作成
- 4、トランジスタを使った電気回路の作成
- 5、実際に温度センサーに利用
- 6、攪拌機の作成
- 7、確認の実験

実験器具

トランジスタ サーミスタ (温度センサー) リ
レー 整流ダイオード 保護抵抗
電源装置 電熱線 モーター + プラスチック (ブ
ロペラ) = 攪拌機 ヒーター

発泡スチロール (保温機) 木 ハンダゴテ

内容

保温機

私達はまずどんなものが保温性に優れているかを調べていくことにした。すると調べていくうちに低コストで加工がしやすく保温性に優れている発泡スチロールに目をつけることができた。まず発泡スチロールの特性として幅が自由に決められ接着がガムテープひとつで簡単にできそして大きさも自由に決められる。気おつけなければならないことがあるとすれば、隙間をつくってはいけないということくらいなので、比較的簡単に加工することができた。もしも、私達が発泡スチロールを使ったところを金属にしてしまっていたら、加工がとてもしにくく値段も高く不都合なことばかりだったので、私達は発泡スチロールを選んだ。発泡スチロールはカッターナイフで加工し、内容機の大きさにあわせた。上には木でふたをするのだが3枚の板をつかい1つには攪拌機をとりつけ、あとの2つはそのままでとりはずすことができ、中を見たいときなどは楽にとりはずせるようにした。

しかし、これですこし苦労するところがあった。攪拌機を板にくくりつけるときに攪拌機が少しつぶれてしまい、うまくまわらなかったが、それは後の微調整でなんとかした。

攪拌機

次に私達はヒーターで温められたお湯を全体に均一にするために、攪拌機の製作に取り掛かった。攪拌機といってもモーターの先に棒をつけ、その先にプラスチックで作ったプロペラをつけたという比較的簡単なものだった。温かい水は上側に集まり冷たい水は下側に集まるという性質を利用しプロペラで水をかき混ぜる向きは下に水を送り込み全体の温度を均一にするというものだった。また、できた攪拌機を木の板にとりつけてモーターとシャーシはセロハンテープでまきつけ太さをあわしゴムの筒状のものでくっつけた。

機械部分についての説明

トランジスタ

説明 小さいベース電流を大きいコレクタ電流に増幅させる。またベース電流の大きさによってコレクタ電流が流れたり流れなかったりするのでスイッチング回路に使える。

用途 今回は pnp 型を使用。スイッチング回路として使用。

サーミスタ

説明 温度によって抵抗値が変わる

用途 温度センサーとして使用。(NTC サーミスタ)

ヒーター

説明 電流が流れると熱を発生する抵抗である。

用途 水の温度を上げる

リレー

説明 ある一定の電流が流れると別の回路のスイッチが入る仕組みになっている装置。

用途 ヒーターの回路のスイッチを管理

可変抵抗

説明 ボリュームをまわすことで抵抗値を変えられる抵抗器。

用途 設定温度の変更

整流ダイオード

説明 アノードに (+) 電圧、カソードに (-) 電圧をかけると電流が流れ、その逆は流れない。

用途 電源を切ったときにトランジスタに瞬間的に逆電流が流れて壊れるのを防ぐ

保護抵抗

用途 トランジスタに大きな電流が流れて壊れ

るのを防ぐ。

コンデンサー

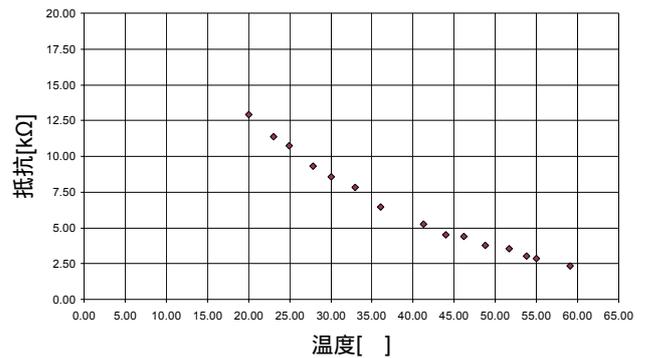
説明 普段は電気を貯蓄し、必要なときに放電して足りない電力を補充する働きがある

考察

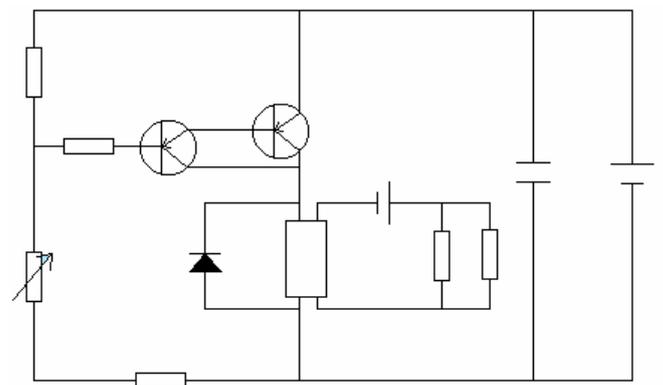
回路

サーミスタの抵抗値の変化を調べ、グラフに表した。

サーミスタの温度特性



それを利用し、温度が下がるとヒーターにスイッチが入って温度が上がり、十分にあがるとスイッチが切れるような装置を作る。水の温度が下がると、または低いとサーミスタの抵抗値が上がって、電圧が高くなる。(オームの法則 $V=IR$ より、 I は直流回路なので一定値)するとトランジスタに電流が流れ、リレーのスイッチが入り、ヒーターに電流が流れて温度が上がる。十分に温度が高くなる、または高いとサーミスタの抵抗値が下がって電圧が低くなる。するとトランジスタに電流が流れなくなり、リレーのスイッチが切れる。ヒーターに電流が流れなくなるので、自然に冷める。こうして温度がおおよそ一定に保たれる。



以上が大まかな回路の流れである。製作してゆくうちに、いくつかの問題が生じた。まず一つ目の問題

は水温を下げてもスイッチが入らなかったことだ。これは温度センサーの感知している温度が高すぎる、またはどこかが故障しているということが原因であると考えられる。トランジスタを交換してみたが、結果は変わらず、そのほかの部分には壊れても差し支えないまたは壊れようがなかったため、原因は温度センサーに関する回路設計に問題があると考えた。スイッチが入らないということは温度センサーが温度が十分に高いと判断していることになるので、ボリュームの温度を下げることを考えた。温度センサーとボリュームは直列回路にあるので、同じ電流が流れ、それぞれの抵抗の比に電圧が与えられる。計算した結果、ボリュームの抵抗値が約30kΩほど足りないという結論に達した。10kΩの抵抗器を3つとりつけ、試験的にどの抵抗値があるかを調べられるようにした。結果、三つの抵抗器を取り付けたとき、約30度前後でスイッチが入るようになった。これでこの問題は解決した。

次に起こった問題は、スイッチは入るが、リレーが一定区間の間で音を立ててなかなか入らないという現象が起こった。リレーが痛むのが早いことや、設定温度に幅ができてしまうこと、騒音がうるさいことなどの問題が起こった。この問題の原因は、電力が足りないことだと考え、トランジスタのぎりぎりのラインまで電圧を上げてみた。しかし、思ったような成果は得られなかった。そこで考えたのが、トランジスタに電源が入ったときに別れて電流が下がり、それによってトランジスタにかかる電圧が一時的に下がり、またトランジスタに電流が流れなくなってしまうという現象が起こっているのではないかとということである。これを解消するためにコンデンサーを取り付けてみた。電圧が弱くなったとき、コンデンサーで一時的に電流を補強し、トランジスタに電流が流れ続けるようにした。結果、リレーがすぐに切り替わるようになった。これでこの問題も解決し、回路が正常に動くようになった。

次に実証に移った。ボリュームの幅は取り付ける抵抗値で自由に変えられるので、温度の幅を測定した。リレーに電流が流れているか調べるために、リレーにデジタルマルチテスターをつけ、電流が流れると音で知らせてくれるようにした。これにより測定がより楽で簡単になった。適当なところにボリュ

ームを設定して、回路に電圧をかけた。前述したように約30度前後でスイッチが入ることだったので、40度弱のお湯を用意し、それを冷ましながらかデジタルマルチテスターが感知するのを待った。室温は約8度と十分に低かったため、放置して冷ますことにした。すると35.0度でデジタルマルチテスターが反応したので、そこからデジタルマルチテスターをはずし、ヒーターを取り付けて電圧をかけた。すると35~36度をいったりきたりするようになった。つまり、この装置では水温を設定温度よりプラス1度の幅に保つことができるという結論に至った。

保温機

保温機は最初3つ作成した。その中で保温機選抜試験をおこない、一番完成度の高い保温機を実験の実験に用いた。しかしまだ未完成の部分があったため、さらに手を加え、より完成度の高いものとした。発泡スチロールを使うことにより保温性が優れたものができたと思う。

攪拌機

攪拌機自体は、プロペラのはねを金属の棒を媒介にし、次にそれをモーターに接続するという簡単なものだった。そこまで容易にできたが、難関だったのができた攪拌機を木の板に取り付けることだった。最初はうまく回転していたのだが、途中から回転するのだが、芯のプレを止めることができず、どうしても大回りになってしまうのだ。それは後に木に桐で穴をあけ、そこに糸を通し攪拌機を固定し、微調整をすることによってきちんと回るようになった。

[参考文献]

最新IC・トランジスタ回路アイデア集

誠文堂新光社

センサー活用141の実践ノウハウ

松井邦彦

新しい製作で学ぶ初めてのトランジスタ回路

CQ出版社

トランジスタ回路の設計 ラジオ技術社

回路とシステム 木村英紀

標本からわかること

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2年
西川 亜夢子 矢治 博貴

神戸高校に保管されている鳥類標本を用い、図鑑などを使って標本の学名を調べ、さらに標本の各部を測定して、鳥類の生態と形態の関連を調べた。その結果、本校の標本の中には希少な種が6種あることがわかった。また、測定結果から生態の似ている種どうしでは、形態にも似た特徴が見られた。これらの研究を終えて、標本の価値や標本を保管することの重要性を知ることができた。

動機

神戸高校には、鳥類・哺乳類・爬虫類等の標本が多数ある。しかし、これらの標本は、普段人の目に触れることはなく、標本室に放置されていた。では一体、なぜこんなにも多くの標本が保管されてきたのだろうか。標本とは何なのか、知りたいと思った。

目的

標本からわかることはないか調べることで、標本の価値、標本を保管する意義を理解する。

研究内容

< 予備研究 >

本校の標本を実際に調べる前に、神戸市立王子動物園の標本室、京都大学総合博物館、JT生命誌館に行き、専門家の方々のお話を聞かせていただいて、標本についての知識を深めた。

学んだこと： 実際の大きさや肌触りなど、写真や絵ではわからないことが標本を見ればよくわかる。

ある標本について、それが何の種なのか、どこに生息していて、どのような集団に属していたのか等を、正確に記録していくことが大切。

これらの学習をしたうえで、比較的数の多い鳥類標本について研究を進めた。

< 同定 >

本校の標本は、種名が記載されていなかったり、複数記載されていたり、また記載されていても古くて正確と言い切れないものが多かった。標本について正確な情報を記録することが大切と学んだので、まずは種を同定することにした。

方法： 全ての標本にナンバーをうつ。主に図鑑を使い、種名を決定する。和名・学名・同定者名・

目・科を記載したカードを各標本に付け、一覧表として記録する。

結果：表1に示す。本校には49個体38種の鳥類標本がある。このうち絶滅危惧種が6種ある。



写真1 (トキ)



写真2 (オジロワシ)



写真3 (ライチョウ 夏羽)



写真4 (ライチョウ 冬羽)



写真5 (ルリカケス)



写真6 (ウミスズメ)



写真7 (シマクイナ)

<生態と形態の関連の調査>

鳥類の生態的な特徴と、形態的な特徴に何か関連がないか調べてみた。

方法： 標本の各部を測定し記録する。測定箇所は図5に示す。 鳥類を生態的な特徴で識別し、3桁

のナンバーをつける。識別方法は以下の通り。

	1桁目 (生活場所)	2桁目 (餌)	3桁目 (餌のとり方)
1	水禽	植物	ついばむ
2	渉禽	魚	待ち伏せ
3	陸禽	虫	狙い撃ち
4		小動物	飛びながら
5		鳥	キツツキ型

測定結果を用いてグラフを作る。

結果：表2、グラフ1・2・3に示す。

考察：グラフ1より、角度が大きいほど眼が顔の前方に付いており(図1) 小さいほど側面に付いている(図2)。

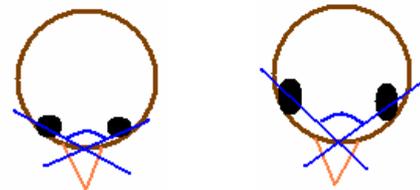


図1 (角度大)

図2 (角度小)

陸禽は嘴の長さは比較的短く、眼は顔の前方に付いているものが多い。渉禽と水禽は比較的嘴が長く、眼は顔の側面に付いているものが多い。陸禽は飛びながら獲物をしとめたりする必要があり、物体との距離を正確に測れるよう、眼が顔の前方に付いていると考えられる。哺乳類でいうと、肉食性と似ていると言える。それに対して、渉禽と水禽は草食性に似ていると言える。渉禽は泥中に嘴を差し込み餌をとるため眼に頼る必要はなく、その代わり嘴が長く、深くまで差し込める。水禽は泳ぎながら嘴をパクパクさせて、水中の昆虫や浮いている植物を食べるため、渉禽と同じく眼に頼る必要はない。渉禽も水禽も陸禽のように餌をとるのに眼には頼らないので、代わりに、水辺や水上でゆったりと過ごすため、眼は側面に付き視野が広く、外敵を見付けやすくなっていると考えられる。グラフ2より、渉禽は水禽・陸禽に比べて、体長(翼の長さ)に対して嘴が長くなる割合が大きい。これは、グラフ1の考察でも述べたように、渉禽は嘴ができるだけ長いほうが有利だからだと考えられる。グラフ3より、横/縦(嘴)とは嘴の断面の形を表す。数値が大きいほど横長(図

3) 小さいほど縦長(図4)である。

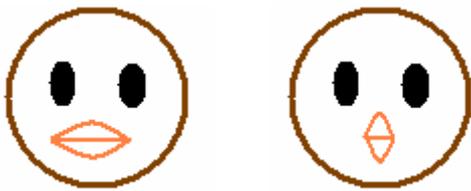


図3(数値大) 図4(数値小)

陸禽には一定の傾向は見られないが、水禽・渉禽には見られる。水禽は横長のものが多く、渉禽は縦長のものが多い。どちらも体長には関係していない。水禽は水中や水面で嘴をパクパクさせた時、横長のほうが一度にたくさん餌をとることができるからと考えられる。

感想

今まで生物の研究と言うと、生きているものを観察するというイメージが強かったが、今回標本を使って調べてみて、また違った面白さに気が付くことができた。一度に多様な種の情報を得たい時、標本を保管していると便利だし、捕獲が許されないような希少な種でも、標本なら手にとって調べることができる。また、標本として残していくことで、後の人達はその時にはもう絶滅してしまった種を見ることができるし、もっと長い目で見れば、進化の過程まで見られるかもしれない。このように、標本の価値や保管することの意義を私達なりに理解することができた。標本も、地球の遺産の一つである。

残された課題

本校の鳥類標本データベースの作成。水禽・渉禽・陸禽の識別でしか形態との関連を見付けられなかったので、餌の種類や餌のとり方との関連を見付ける。測定データから私達が考えた考察について、より多くの種を調べて検証する。鳥類以外の標本も使って、生態と形態の関連を調べる。

謝辞

兵庫県立大学 自然・環境科学研究所の江崎保男教授には、鳥類標本の同定や形態測定についての助言をいただいた。また、神戸市立王子動物園の大久保建雄館長・宍戸正芳学芸員からは、所蔵標本の管理、教材としての重要性についてお話をいただいた。さらに、京都大学総合博物館館長 中坊徹次教授には、博物館の膨大なコレクションを案内していただきながら、標本の重要性について教えていただいた。ここに深く感謝いたします。

参考文献

宇田川 竜男.1968.世界の鳥類百科.584pp.岩崎書店
 宇田川 龍男.2003.原色新鳥類検索図鑑.358pp.北隆館
 岡田 要.2004.新日本動物図鑑[下].763pp.北隆館
 高野 伸二.1984.フィールド図鑑 身近な野鳥.190pp.東海大学出版会
 竹下 信雄.1991.小学館のフィールド・ガイドシリーズ 日本の野鳥.255pp.小学館
 浜口 哲一・森岡 照明・叶内 拓哉・蒲谷 鶴彦.2002.山溪カラー名鑑 日本の野鳥.591pp.山と溪谷社

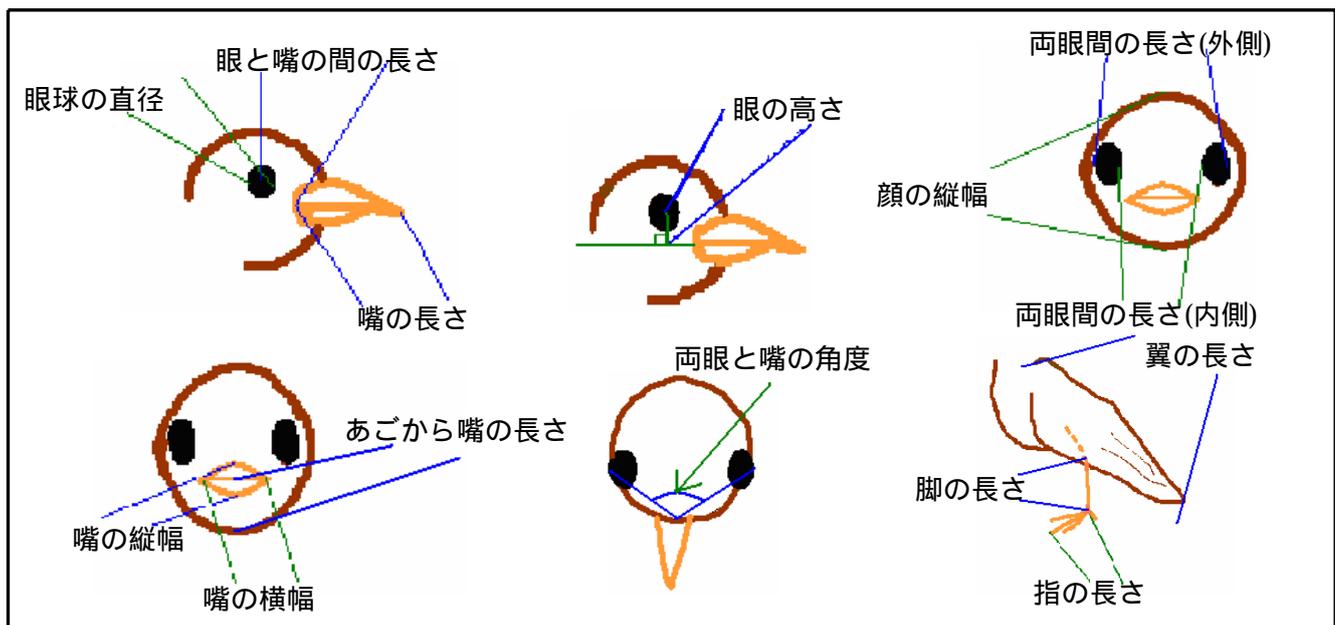


図5(測定箇所)

表1 種名リスト

標本番号	和名	学名	同定者名	目	科
1	バン	<i>Gallinula chloropus</i>	Linnaeus	ツル	クイナ
2	キジ	<i>Phasianus colchicus</i>	Linnaeus	キジ	キジ
3	キジ	<i>Phasianus colchicus</i>	Linnaeus	キジ	キジ
4	マガモ()	<i>Anas platyrhynchos</i>	Linnaeus	カモ	カモ
5	?	sp.	?	オウム	オウム
6	マガモ()	<i>Anas platyrhynchos</i>	Linnaeus	カモ	カモ
7	ミカドキジ	<i>Syrnaticus mikado</i>	Ogive-grant	キジ	キジ
8	カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>	Linnaeus	ブッポウソウ	カワセミ
9	マガモ()	<i>Anas platyrhynchos</i>	Linnaeus	カモ	カモ
10	ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	Linnaeus	スズメ	ツバメ
11	ミヤコドリ	<i>Haematopus ostralegus</i>	Linnaeus	チドリ	ミヤコドリ
12	ヤマドリ()	<i>Phasianus soemmerringii</i>	Temminck	キジ	キジ
13	ハイタカ	<i>Accipiter nisus</i>	Linnaeus	タカ	タカ
14	クロアシアホウドリ	<i>Dimedea nigripes</i>	Audabon	ミズナギドリ	ミズナギドリ
15	キジ	<i>Phasianus colchicus</i>	Linnaeus	キジ	キジ
16	キジ	<i>Phasianus colchicus</i>	Linnaeus	キジ	キジ
17	スズメ	<i>Passer montanus</i>	Linnaeus	スズメ	ハタオリドリ
18	カワラバト	<i>Columba livia</i>	?	ハト	ハト
19	ライチョウ(冬)	<i>Lagopus mutus</i>	Montin	キジ	ライチョウ
20	カササギ	<i>Pica pica</i>	Linnaeus	スズメ	カラス
21	?	sp.	?	オウム	オウム
22	アカゲラ	<i>Dendrocopos magor</i>	Linnaeus	キツツキ	キツツキ
23	シマクイナ	<i>Coturnicops noveboracensis</i>	Gmelin	ツル	クイナ
24	ヤマシギ	<i>Scolopax rusticola</i>	Linnaeus	チドリ	シギ
25	カイツブリ	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Pallas	カイツブリ	カイツブリ
26	ウズラ	<i>Coturnix japonica</i>	Temminck&Schlegel	キジ	キジ
27	オシドリ()	<i>Aix galericulata</i>	Linnaeus	ガンカモ	ガンカモ
28	アカショウビン	<i>Halcyon coromanda</i>	Latham	ブッポウソウ	カワセミ
29	?	sp.	?	オウム	オウム
30	オオフウチョウ	<i>Paradisea apoda</i>	?	スズメ	フウチョウ
31	タシギ	<i>Callinago gallinago</i>	Linnaeus	チドリ	シギ
32	カッコウ	<i>Cuculus formosae</i>	Swinhoe	カッコウ	カッコウ
33	タシギ	<i>Callinago gallinago</i>	Linnaeus	チドリ	シギ
34	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	Temminck	スズメ	ヒヨドリ
35	アカゲラ	<i>Dendrocopos magor</i>	Linnaeus	キツツキ	キツツキ
36	アカゲラ	<i>Dendrocopos magor</i>	Linnaeus	キツツキ	キツツキ

37	ニワトリの1品種	sp.	?	キジ	?
38	ルリカケス	Carrulus lidthi	Bonaparte	スズメ	カラス
39	ライチョウ(夏)	Lagopus mutus	Montin	キジ	ライチョウ
40	ハイイロヒレアシシギ	Phalaropus furicarius		シギ	ヒレアシシギ
41	シジュウカラ	Parus major	Linnaeus	スズメ	シジュウカラ
42	トビ	Milvus migrans	Boddaert	タカ	タカ
43	フクロウ	Strix uralensis	Pallas	フクロウ	フクロウ
44	トキ	Nipponia nippon	Temminck	コウノトリ	トキ
45	オジロワシ	Haliaeetus albicilla	Linnaeus	ワシタカ	ワシタカ
46	マガモ()	Anas platyrhynchos	Linnaeus	カモ	カモ
47	ウミスズメ	Synthliboramphus antiquus	Gmelin	チドリ	ウミスズメ
48	オオフウチョウ	Paradisea apoda	?	スズメ	フウチョウ
49	コウライキジ	Phasianus colchicus	Linnaeus	キジ	キジ

Research of Wave Movement

~ Surface Wave ~

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース 2 学年
高松 陸 坂田 ゆず
秋鹿 智美 倉澤 健司

Our study group has done some research on wave movements. First we studied the basics of the wave movements. Then we made an experiment from the textbook to verify the formula " $v=f$ ". We visited the school brass band club and studied the correlation between the length of an instrument and the pitch frequency it produces. We measured length of a xylophone, a ferrous xylophone. And we also measured the diameter of timpani. We did a similar experiment measuring a soprano-recorder and a cello.

In the beginning of the 2nd Term, we tried to do further experiments by using an "easy sense". But for one reason or another we changed the purpose of our research and agreed to do some research on the shape of waves when an object falls on the water's surface. We videotaped the phenomena and measured how fast the wave spreads on the surface of the water. The shapes of the waves depended on the composition of the objects which fell on the water. We used a water drop, an oil drop, and a piece of lead and studied the wave shape they made

波動について

私たち波動研究班は、波動について調べてみました。普通、高等学校では、2種類の波動、縦波と横波を学習します。縦波の代表的なものは、音であり、横波は、光が挙げられます。波動にはこの2種類以外にも、種類があります。そのひとつが“表面波”です。今回の研究では、その表面波の形と波の伝わり方（速さ）についてどのような関係があるのか、そしてその関係を数式で表すことができるのかについて調べました。

音波についての基礎的な研究

まず、私たちは教科書を用いて、波についての基礎知識を学ぶことにしました。そこで、 $v=f$ という公式に注目しました。 v は波の速さ、 f は振動数、 λ は波長です。この公式が成り立つことが分かる実験を行おうということになりました。

まず初めに気柱共鳴の実験を行いました。実験内



容はとても単純で、気柱内の水位を変動させ、どの位置で共鳴が起こるかを調べるといふものです。

結果は気柱の長さが特定の条件を満たすときに共鳴が起こりました。この実験により、 $v=f$ の公式を確認しました。

次に、私たちは、木琴、鉄琴、ティンパニー、ウッドブロックの発音部分の長さを測定し、その長さとしてらが出す音の高さとの関係を調べました。結果は、当たる部分の長さや面積が大きいものほど、出す音は低いということが分かりました。これは、そういったものほど波長が長く、振動数の小さい音が出るからだと考えられます。

それから、リコーダーを用い、リコーダー内の気柱の長さとしてらと振動数の関係を調べました。また、同様のことをチェロでも調べ、弦の長さとしてらと振動数の関係を調べました。そのときに用いたのは、低周波発振器です。



2 学期に入り、イージーセンスを使いました。このセンサーは、パソコンにつないで音を流すとその音のデータ（波長、振動数など）が自動的に画面に表示されるものです。これを用いて、音についてより深く調べようと思いました。

音について研究と学校の授業とが重なってしまい、授業で学んだことを確かめる実験になってしまったので、私たちは学校で学ばない“表面波”の研究に方向を変えました。

表面波とは？

媒質の表面付近だけを伝わる波のことです。意外にも表面波というのは生活で見られるのです。たとえば、海面をいく波などがあげられます。もっと身近になれば池に石を投げて池の水面にできる波紋などもその一例です。

しかし、このように身近な表面波ですがこの波の性質については知らないことが多いのです。

表面波の速さの研究

目的

一学期に、音波の基本的な性質が分かりました。そこで、音波の基礎的な研究を通して音を消す波を作るということに応用しようと考えました。まずは目に見える表面波を消すことから始めることにし、そのためには速さが何によって決まるかを知る必要があると考えました。

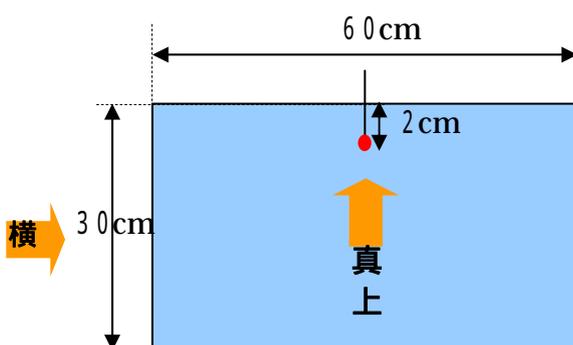
速さの測定の方法

1

60×30×36[cm]の水槽に水を入れ、水槽の長辺の一つの中央にスタンドを取り付けました。そして、一滴（水）0.05mlのスポイトまたはスタンドの腕を設置しました。また表面波を見やすくするため、水を食紅で着色しました。波の速が何によって変わるかを調べるために、水面に落とす物の質量（ハンダ 1～5g）水深（3cmから 2.5cm 間隔で 25cm まで）を変えて測定しました。

2

水滴、はんだを落とし、水槽の真上、横の2ヶ所で3回ずつ15回/秒のデジカメで波の広がる様子を測定しました。

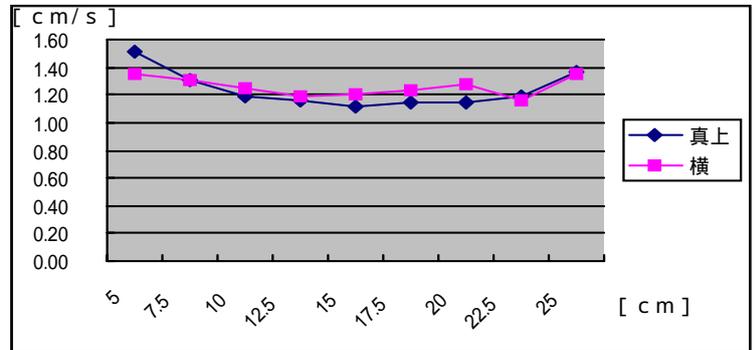


3

測定したデータをパソコンでコマ送りし、水槽の縦、横、斜めを波が進む速さを測定しました。（左下の図は落とした位置を模式的に表したものです。）

実験結果

その結果、物の質量や水深を変えても速さの数値の変化は見られませんでした。下図は水深の結果を



まとめてグラフにしたものです。



実験風景

水に色をつけている様子

考察

表面波は、水深によって変化すると聞いていたがなぜこのような結果になったのか分からず、資料を調べたところ速さはm単位で変化することがわかりました。

$$\sqrt{gh}$$

g : 重力加速度 [m/s²],
 h : 水深 [m]

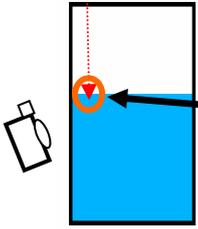
水深が3～25cmだと、その差はたかだか0.2mであるため、速さの際立った変化が表れなかった可能性が高いです。また、実験を通して気付いたこととして水深が深くなるほど、反射波が小さくなり、水を揺らすと揺れがなかなかおさまらないということでした。水に色をつけても表面波が見やすくなることはなく、パソコン上の画像解析は困難でした。しかし、この実験を通して、私達は表面波について興味を持ち、速さ以外にも他の観点から調べてみることにしました。

表面波の形の研究

目的

次に私たちが、注目したのは表面波の形です。表面波の形の発生がどのようになっているかを観察しました。

形の測定の方法



今回は、ハンダではなくスポイトから水滴を落としました。水深の深さを固定

します。

そして、カメラの位置を左図のようにしました。水滴を落とす位置そのものは変わっていません。波ができる様子

を何回か撮影し、それをコマ送りにして波の形が時間によって変化する様子を解析しました。

研究途中の発見

当初、速さと同様、スポイトから水を落としていました。しかし、水槽の壁に当たって返ってくる反射波や、水滴が水面に落ちたときに空中に跳ねる微小な水滴で本来の波の観測がかなり大変でした。たまたま、落とす液体を“サラダ油”に変えてみたところ、なんと、反射波や、跳ね返りが驚くほど小さくなり観察しやすくなったのです。しかも、波が減衰しにくく観察しやすいことが分かったのです。

実験結果

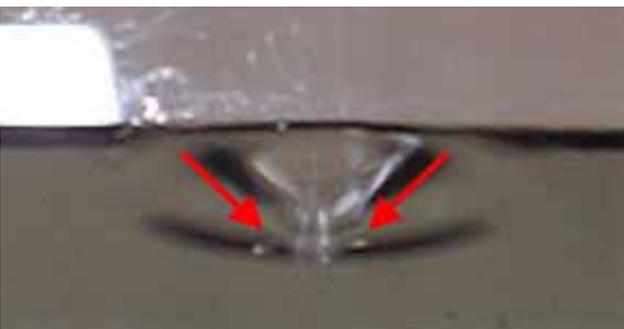
動画を画像解析しました。

一枚目のコマ

これは油滴が水面に落ちてすぐの状態と考えられます。水面が油滴によって押し下げられています。(赤の矢印)

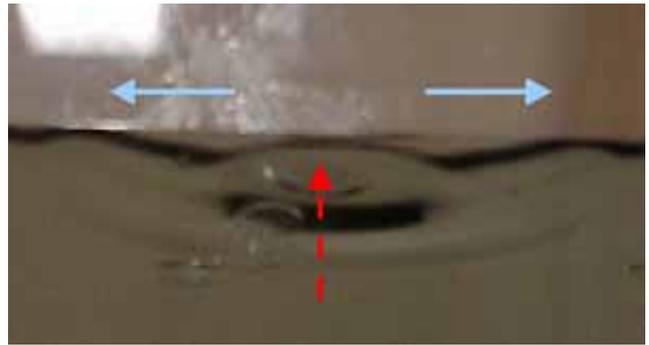


2枚目のコマ



周囲が少し盛り上がってきています

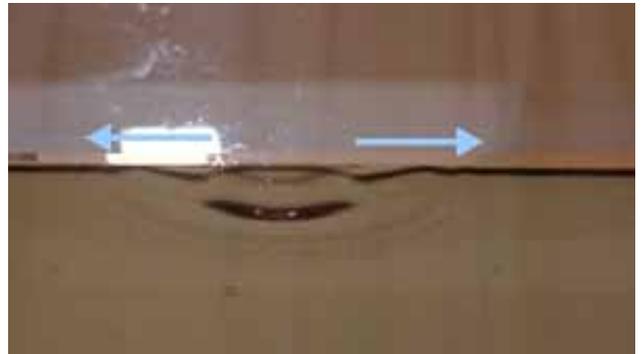
3枚目のコマ



波が発生しました

油滴が落ちたところは盛り上がってきています。逆に周囲がへこんでいます。これは、上から見るとちょうど同心円の波紋が出来ているのを真横から見ているということです。

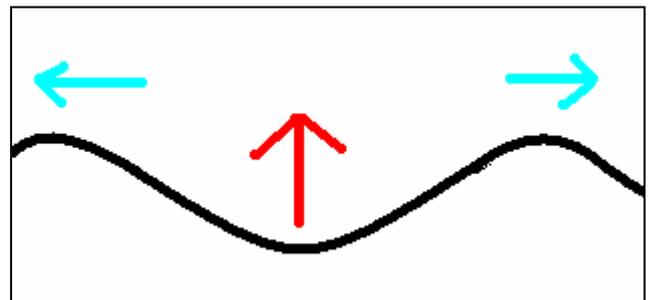
4枚目のコマ



波が広がっています

考察

波が作られていく様子を図にしてみると下のようなものになりました。



このように、油滴が落ちたところは連続して振動し、谷と山が周囲に伝わります。すなわち、パルス波や、デジタルのような波形ではないということが分かります。波の形そのものは、正弦波などのような横波とほぼ変わらないことがわかりました。

復元力があるのは容易に見て取れます。何故なら油滴の落ちたところが押し下げられてまた盛り上がっているからです。もし復元力がなければ波は起こっていません。

ここで表面張力 = 復元力という仮説を考えてみました。表面張力というのは、液体ができる限りその表面積を小さくしようとする力です。明らかに水面が押し下げられているときは、何もおきて

いない平面な時と比べて表面積が大きいです。水はできるだけ面積を小さくしようとします。(この力が表面張力)最も面積を小さくできる状態は平坦な水面の状態なので、その状態になろうとするはずです。

ゆえに表面張力 = 復元力であると考えられます。

補足・関連

波の形の実験で水から、油へと変えると実験はうまくいきました。これは、油の疎水性と油は水よりも比重が軽いことが関係していると考えています。つまりスポイトから落として水面についたとき、水が油をはじき、比重が軽いので水の上に浮くからではないかということです。

今回研究した表面波には、地震波も含まれています。表面波(L波)は地表を伝わる地震波で、縦波や横波が干渉しあって生まれます。表面波にはレイリー波とラブ波の2種類があります。

反省・感想

実験の目的を、音波から表面波に変更したため、表面波を実験する時間が短くなってしまいました。それぞれの実験が追求した所までいけなかったのは、心残りです。もっと早い時期からテーマを絞り込んでおけば、規模の大きな実験ができたのではないかと思います。参考資料が少ない中で、どのような実験をすればよいのかを、試行錯誤しました。普段何気なく見ていた表面波は、意外にも、奥が深いことが分かりました。又機会があれば、調べてみたいと思います。

[参考文献]

数研出版, 物理 教科書

ホームページ

北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

グローバル地震学研究所 吉澤 和範

(<http://noreply.ep.sci.hokudai.ac.jp/~seis/sumatra/>)

東京大学地震研究所 古村隆司

(<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/furumura/05fukuoka/>)

フィボナッチ数列の研究

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2学年

緒方 駿 栗原 康平

小西 由佳子 高橋 潤

日指 陽

我々は、「フィボナッチ数列」についての研究を行った。年間を通しての主な活動は、

- ・1 学期...自然界とフィボナッチ数列の関係、基本的な数列の学習
- ・2 学期...フィボナッチ数列の一般項、カッシーニ - シムソンの定理等の証明、リュカ数との関係
- ・3 学期...フィボナッチ数列の整除性(合同式を用いて)、判定法(リュカテストなど)

である。これらの内容を順を追って説明する。

はじめに

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13...というはじめの2数1, 1に続き直前の2数を加える作業を繰り返して得られる数列をフィボナッチ数列という。この数列は800年以上前に発見されたにもかかわらず、いまだ色々な性質が発見されており、自然界の諸現象や素数など数論分野とも関連がある。我々はこのように幅広い分野と関連があるこの数列に興味を持ち、研究を始めた。

この研究の目的は、フィボナッチ数列の持つ数学的性質をできる限り解明(証明)すること。この単純な数の並びがいかにより自然界の諸現象に受け込んでいるかを自分の目で確かめ、その神秘性を肌で感じること。最終的にオリジナルの性質を発見し、それを証明することの三点である。そしてフィボナッチ数列にとどまらず、数論の一端に触れることで、将来につながればさらに良いと思っている。

我々が行った研究を詳しく説明する。まず初めにフィボナッチ数列に潜む不思議な数学的性質に迫る。また、植物の枝の分かれ方など自然界の諸現象との関連性については実際にフィールドワークを行い、検証した。

1 学期は、数列についての基本的な知識が皆無であったので、数列の学習から入る事になった。また、ここで数列の計算方法や定理等の証明法、主に数学的帰納法を学習した。

2 学期以降は本格的にフィボナッチ数列の性質を調べ、その証明を行った。また、フィボナッチ数列と非常に関連のあるリュカ数列との関係を同時に検証した。

3 学期には、ユークリッドの互除法を学んだあとで、合同式を用いてフィボナッチ数の強整除性(後述する)を学んだ。また、素数判定法であるリュカテストについて学習した。

フィボナッチ数列の一般項

フィボナッチ数列 $\{F_n\}$ の一般項は、

$$\{F_n\} = \frac{1}{\sqrt{5}} \left\{ \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right\} \quad \text{と表記できる}$$

$$\text{(以後、} \frac{1+\sqrt{5}}{2} = \alpha, \frac{1-\sqrt{5}}{2} = \beta \text{と表す)}$$

不思議な事に、自然数のみからなるフィボナッチ数列の一般項が無理数を用いて表されるのである。また、 α は黄金分割の逆数となっている。

そして、 n が大きくなるにつれ $\left| \frac{\beta^n}{\sqrt{5}} \right|$ は0に近づくから、 β は無視でき、

$$F_n = \left[\frac{\alpha^n}{\sqrt{5}} + \frac{1}{2} \right] \quad \text{と表せる}$$

つまり F_n は $\frac{\alpha^n}{\sqrt{5}}$ に最も近い整数である。

数学的帰納法による証明

自然数に関する性質の証明方法である数学的帰納法はフィボナッチ数列の研究にも非常に有効だった。数学的帰納法を用いて証明した定理をいくつかここに記す。

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = F_{n+2} - 1$$

$$F_1^2 + F_2^2 + F_3^2 + \dots + F_n^2 = F_n F_{n+1}$$

$$F_{n+m} = F_m F_{n+1} + F_{m-1} F_n \quad \text{(加法定理)}$$

$$F_{n-k} F_{n+k} - F_n^2 = (-1)^{n-k+1} F_k^2 \quad \text{(カッシーニ・シムソン定理)}$$

自然界との関係

我々は、フィボナッチ数列が自然界の諸現象、たとえば、ひまわりの種につき方や、木の枝の分かれ方などと密接な関係があると言われているのを知った。そこで、我々は今回、夏にひまわりの種について、冬に木の枝の分かれ方について調査を行った。ひまわりに関しては、花が枯れてしまい、データと呼べるものが採取できなかったため、省略する。

まず初めに、木の枝が最初に枝分かれするところを「第1世代」と呼ぶ事にする。今回調査した個体数は100体である。枝が何本に分かれていて、

同一世代で合計何本になっていたかを調査した。調査結果は下図にある。1列目が個体番号、2列目からは順に第1世代、第2世代となっている。調査地域は、岡本、魚崎、神戸高校、ポートアイランド等の近辺である。

調査結果より、第4世代までフィボナッチ数列と同じ数になっていたのは18個体であった。また、第3世代までは、29個体、第2世代までは、34個体、第1世代のみは、16個体であった。その他、最初からフィボナッチ数列になっていないものが3個体見つかった。

世代No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	6	2	2	2
3	3	5	3	7	5	3	5	3	4	3	5	6	5	3	4	3	7	4	4	3
4	4	6	5	8	9	5	10	5	8	4	8	8	7	5	6	5	10	6	6	6
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2
	3	5	5	3	5	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	7	5	3	3	3
	5	7	6	4	7	5	5	6	4	7	5	5	6	4	5	8	6	5	6	5
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2
	3	4	3	3	4	4	3	3	5	4	4	3	6	3	4	4	3	3	4	4
	5	6	5	6	5	5	5	5	6	6	5	6	6	6	6	5	6	7	6	5
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	5	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4
	4	6	5	5	6	5	6	5	5	6	4	4	4	6	6	4	6	6	6	6
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	4	2	2	2	2	2
	3	3	3	4	3	4	3	5	4	3	5	5	3	6	7	3	4	4	3	4
	4	4	4	5	4	6	4	7	6	5	6	7	6	10	9	6	6	5	7	5

そこで、100個体における各世代の枝の本数の平均値を求めてみた。すると以下の数値を得た。

- 第1世代 1. 04
- 第2世代 2. 25
- 第3世代 3. 84
- 第4世代 5. 75

第1世代から第4世代になるにつれ誤差は大きくなるものの、小数点以下を切り捨てると、

1, 2, 3, 5

つまり、フィボナッチに従う結果が得られた。

次に、枝の本数にどれだけフィボナッチ数が現れるかを調べてみた。

100本の樹木の第1世代から第4世代まで、計400個の数値のうち、フィボナッチ数は296個、約74%あった。

これらの結果に対し、我々なりに考察してみた。世代ごとの平均値は、フィボナッチ数にやや近い値が得られたが、第4世代まで完全に一致したのはわずか18%に過ぎなかった。ただ、木の枝数にフィボナッチ数が出現する割合は74%という高い割合であることは分かった。しかし、フィボナッチ数列に完全に従う木が90%以上存在するという書物で調べたデータは得られなかった。公園の木は枝が折られているなどして、誤差が生じている可能性があるが、詳しい原因は分からない。

リュカ数とフィボナッチ数の関係

リュカ数とは、フィボナッチ数列

$$F_1=1, F_2=1, F_{n+2}=F_{n+1}+F_n$$

における初項と第二項の値をそれぞれ1と3に変えた数列である。つまり、 $L_1=1, L_2=3, L_{n+2}=L_{n+1}+L_n$ で定義される数列である。リュカ数は、フィボナッチ数列と相互関係を保ちながら、フィボナッチ数列単独より豊かな数学的収穫をもたらすことが知られている。

リュカ数列 $\{L_n\}$ の一般項は、 $L_n = \alpha^n + \beta^n$ である。

$$\text{ただし、} \alpha = \frac{1-\sqrt{5}}{2}, \beta = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \text{ は}$$

2次方程式 $x^2-x-1=0$ の解である。

$$\bullet L_n = [\alpha^n + 1/2] \quad (n \geq 2) \cdots \textcircled{1}$$

これは、初項を除きリュカ数は α^n を四捨五入 (α^n に最も近い) 整数になることを示している。しかも、 L_n の α^n への近づき方は非常に速い。フィボナッチ同様「 β 抜き」でリュカ数は求められる。

$$\bullet L_{n+1} = [\alpha L_n + 1/2] \quad (n \geq 2) \cdots \textcircled{2}$$

あるリュカ数の次は、その数の α 倍に最も近い整数である。本来リュカ数は直前の二項を知って始めて得られるものであるが、一項だけで十分であるということをこの式は示す。これもフィボナッチ数列と同じである。

電卓で α^n を $n=1 \sim 10$ 計算することで、 $\textcircled{1}\textcircled{2}$ の内容が確認できる。

フィボナッチ $\{F_n\}$ はほぼ、リュカ $\{L_n\}$ はほぼ α^n となり、どちらも α^n と深い関係がある数になる。

従って、 $L_n \doteq \sqrt{5}F_n, F_n \doteq 1/\sqrt{5}L_n$ ができる。

リュカ数の加法定理 $L_{n+m} = F_m L_{n+1} + F_{m-1} L_n$ (m を 2 以上の自然数とするとき)

この証明は、数学的帰納法でできる。また、リュカ数の加法定理は、フィボナッチによって成り立つ。

リュカ数は、フィボナッチより 600 年ほど後の 19 世紀後半に考え出された。これら二つの数列は一緒になると様々な数学的成果を出す。また、フィボナッチ数に、小さいものから規則的な計算をしていくと、いくつかの法則が成り立つ。そして、リュカ数列でもこれらは成り立つ。

フィボナッチ数列の整除性

これまで、フィボナッチ数列の項同士の関係について述べてきた。我々は次にフィボナッチ数列がどんな数で割り切れるかに焦点を当て証明を行った。

その一部をここに載せる。

• $n \geq 3$ のとき、 F_n の倍数は、 F_{nk} に現れる。

(k は自然数)

これは、フィボナッチ数列のはじめの方に現れる数の倍数は、一定の間隔で登場し、それ以外の場所には現れないことを意味する。

• $(F_m, F_n) = F_{(m,n)}$ …ただし (a,b) は a, b の

最大公約数を表す

これは、フィボナッチ数列の強整除性、つまり、 F_m

との F_n 最大公約数を求める作業を項番号 \cdot の最大公約数を求める作業に帰着させることが出来るという定理である。

素数とフィボナッチ、リュカ数列の関係

我々は、素数の世界にも足を踏み入れた。主に素数であるかどうかを見分ける方法、つまり素数の判別方法を学んだが、ここでもフィボナッチ、リュカ数列は活躍していた。

まずは「エラストテネスのふるい」を用いて 400 までの素数を実際に判定した。そして次に「リュカテスト」がどのような方法なのか研究した。

「リュカテスト」を行うにあたり、次の漸化式により、数列を定義する。

$$S'_1 = 3, S'_{n+1} = S_n'^2 - 2$$

またこの数列とリュカ数列を比較すると、

$$S_n = L_{2n}$$

が成り立つようになっており、 $\{S_n\}$ はすべて互いに素である。これを用いてメルセンヌ数 $\{M_p\}$ が素数かどうかの判定を行った。メルセンヌ数とは $2^p - 1$ で表される数のことである。(p は自然数) メルセンヌ数の中で特に素数になるものをメルセンヌ素数という。

$p = 4j + 3$ のタイプの素数のとき、

$$1) M_p \notin S_k \quad (1 \leq k \leq p-1) \Rightarrow M_p \text{ は合成数}$$

$$2) M_p \mid S'_{p-1} \Rightarrow M_p \text{ は素数}$$

この判定法は、 $p = 4j + 3$ のタイプの素数のみに有効であったが後に、 $p = 4j + 1$ のタイプにも通用す

るように改良された。

それは、漸化式 $S'_1 = 4$, $S'_{n+1} = S_n'^2 - 2$ によって定義

される数列 $\{S'_n\}$ について、

$$M_p \mid S'_{p-1} \Rightarrow M_p \text{ は素数}$$

というものである。

これだけではフィボナッチとの関係が見えにくい
が、この証明においてリュカからフィボナッチへの
橋渡しが重要なポイントとなる。つまり、フィボナ
ッチ数列は素数の世界とも密接に関係しているの
である。

まとめ

1 年間、フィボナッチ数列に取り組んできて実に
奥の深いものだと感じた。初めの 2 数、1, 1 に続
き直前の 2 数を加えることによって次々と数が決ま
る、というだけのごくシンプルな規則性を持ったフ
ィボナッチが数学的な事柄のみならず自然界との関
連を持つということは最初は信じられなかった。し
かし、理屈を聞けばなるほどと思うものだった。実
際に調査した結果、木の枝では約 74% がフィボナ
ッチ数であるという結果も得て、自分たちの目で確
かめることも出来てよかった。また、当初の目的の
「フィボナッチ数列にまつわる定理を見つける」と
いうことはできなかったが、すでに発見されている
定理について自分達でその規則を証明しながら理解
していったこと、それによってフィボナッチ数列の
知識だけでなく、ここでは触れなかったが、合同式
や素数についての難しい知識も得ることができた。
色々出来なかったことは多いが数学についての知
識、興味はさらに膨らんだ。それにより、とても有
意義な研究ができたと感じている。

色と光の研究

ガラス作りと化学発光を通して

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2学年

今井 駿輔 小林 あゆみ

多賀 詩織 野村 友紀

私たちの研究班は『色と光の研究』を行いました。最初に実験したガラスの実験は『普段見慣れているガラスについて実際につくってみる。そして有色ガラスに変化するのにどんな金属イオンが関係しているかを調べる。そしてその吸収スペクトルを測定する』でした。次に『光の研究は化学発光を中心にその発光の再現と酵素による発光量の関係』に関する研究を行いました。その結果から、光の吸収率と過酸化水素の濃度はほぼ比例の関係にあることがわかり、過酸化水素による化学発光の関係から検量線を求めることができた。

1 色の研究について

〔目的〕 ガラスを作り、ガラスの原料が何であるかを調べた。また、微量の金属を加えることにより、ガラスに色の付くことを確かめ、その色の発色条件を研究した。

〔材料〕 一酸化鉛、ホウ酸ナトリウム、二酸化ケイ素、塩化コバルト

〔器具〕 電子天秤、乳鉢、薬包紙、磁性るつぼ、ピーカー、ガラス棒、駒込ピペット、マッフル、スタンド、加熱器具（電気炉、バーナー）、るつぼばさみ、ステンレス皿、セラミック板

〔実験〕

透明なガラスを作る。

1. ガラスの原料を電子天秤で量る。使用する材料の量は、1つのガラスにつき、一酸化鉛6.7g、ホウ酸ナトリウム4.0g、二酸化ケイ素1.3g
2. これらの混合物を乳鉢でかき混ぜながらつぶす。
3. 消色剤（塩化コバルト）を加える。0.00025gというごく微量の塩化コバルトを量り取るために、水1,000mlに塩化コバルト0.25gを加えて、この溶液1mlも2,の混合物に加えた。
4. 混合物を薬包紙に一度うつしてから、坩堝に入れる。
5. 坩堝をマッフルにいれ、ガスバーナーで加熱する。

〔結果〕

完全に溶けなかったり、坩堝から取り出す途中で冷え固まり、完全なガラスを得られなかった。

再び透明なガラスを作る。

前回の反省を受け、加熱器具を電気炉に変えて行った。電気炉の温度は1,000 とした。他は前回と同じである。

〔結果〕

完全な透明ガラスを得ることが出来た。

ガラスに色をつける。

〔材料〕

一酸化鉛、ホウ酸ナトリウム、二酸化ケイ素。着色剤として、塩化銅（ ）二酸化マンガン、硫酸鉄（ ） 酸化銅（ ）

〔器具〕

電子天秤、乳鉢、薬包紙、マッフル、電気炉、るつぼばさみ、ステンレス皿、セラミック板

〔実験〕

1. 実験1の2,までと同じ要領で混合物を作る。
2. 混合物にと着色剤を加える。着色剤の量は0.005g, 0.010g, 0.015g, 0.020g, 0.025g, 0.030gと量を変えて量の違いによる色の変化を調べた。
3. 電気炉を1000 にして、10分間加熱する。

〔結果〕

着色されたガラスを得ることが出来た。加えた着色剤の量が少ないほど薄い色になり、加えた量が多いほど色は濃くなった。

塩化銅（ ）	緑
二酸化マンガン	紫
酸化銅（ ）	赤
硫酸鉄（ ）	茶



〔考察〕

消色剤と着色剤について調べた。

・消色剤

透明ガラスを作るときの材料に一酸化鉛が含まれている。鉛が入っているとガラスが淡黄色を帯びるため、消色剤として黄色の補色である青色を出す塩化コバルトが選ばれたことがわかった。

・着色剤

ガラスの色は主原料、副原料によって違ってくるが、加えた着色剤の組み合わせや、酸化・還元の状態を選ぶことにより、さまざまな色を出すことがわかった。

2 光の研究について

テーマ・化学発光

〔目的〕 物質が光を吸収すると励起状態になり、励起状態から光を吸収すると基底状態に戻ることを、科学発光を通じて考察することである。私たちは光の実験について3つの実験を通し結果を考察した。

第一の実験は、「塩素による化学発光」である。この実験はアルカリ性にした過酸化水素と塩素ガスの接触面で起こった発光を観測する実験である。結果は、暗い部屋で赤いほのかな光を観察することができた。

第2の実験は、「酵素を用いた化学発光」である。この実験は、ペルオキシダーゼという酵素とルミノールを用いた、発光反応を観測する実験である。結果は、青白い光が観測できた。

第3の実験は、「ルシゲニンを用いた化学発光」である。この実験はルシゲニンなどの原料を入れた溶液に異なる物質を加えることによりさまざまな光を観測する実験である。

結果は、物質を加えないもの 青白い フルオレッセン 黄緑 ローダミン B 変化なし
ローダミン B では変化が観測できなかった。そこでブラックライトを使い紫外線をあててみると、ローダミン B 赤色に発光した。



以上3つの実験から考察してみると、発光にはエネルギーが関係していると考えられる。

第1、第2の実験では、どちらも化学反応が起きている。その化学反応で生じたはずであるエネルギーは、私たちがよく使っているような実験では、熱エネルギーへと変化し、熱を発生する。

しかし、この実験中反応によって熱が生じることはなかった。その代わりに、「光る」という変化を示した。

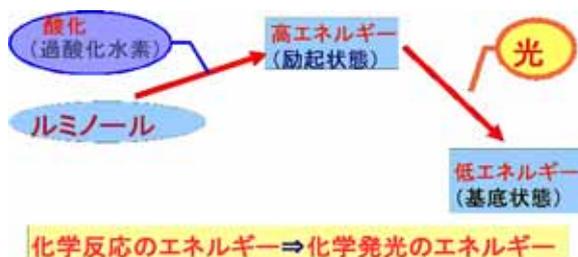
このことから、化学反応によって生じたエネルギーが、「光エネルギー」という形でエネルギーを放出し、エネルギーが安定する、最低の状態に戻ったと考えられる。

では、第3の実験でさまざまな色に発光したのはなぜか？

先に述べた考察から、化学反応のエネルギーによって発光は生じる。

これらのことから私たちがだした考察は、化学反応によって生じたエネルギーが、加えた物質に移り、その物質が特有の色を発光する力を持ちエネルギーをもらうことによりその力を発揮したと考えた。

以上から考察をまとめると、発光の正体はエネルギーの放出である。



本校の分光光度計で化学発光量を測定することが出来ないため、神戸薬科大学の化学発光量を測定することが出来るRF-5300PC（島津分光光度計）を使用させていただき、アドバイスも頂きながら化学発光の実験を行った。

この実験ではルミノールと過酸化水素と西洋ワサビから抽出した酵素のペルオキシダーゼ（赤血塩などでも発光反応は触媒される）を作用させると美しい発光が起こる。

以下具体的にこの発光実験を説明する。

過酸化水素の濃度を（30%、15%、1%）にしてペルオキシダーゼによる発光の吸収スペクトル量を測定しグラフ化する。

同様に赤血塩を用いて測定しグラフ化する。

過酸化水素とペルオキシダーゼ、赤血塩のスペクトルの吸光度の関係を調べる。

〔使用した薬品〕

ルミノール、トリス、塩酸、30%過酸化水素水、DMSO（ジメチルスルホキシド）、西洋ワサビペルオキシダーゼ、赤血塩

〔試薬の調整〕

(A液)

水 100ml にリトス 0.65 g を溶かした後、これに 1 N 塩酸を滴下して pH8.5 に調整する。

この時、pH 測定器を用いて正確に調整する。

(B液)

ルミノール 0.1 g を DMSO 10ml に溶かす。

(C液)

ペルオキシダーゼ 4 mg を A液 3ml に溶かす。

〔操作〕

A液（10ml）に 30%過酸化水素水 1.5ml および B液（1ml）を加え、よく混ぜる。（D液）

試験管に D液 5ml をとり、C液 0.3ml を加え軽く振って直ちに暗所で観察する。

RF-5300PC（島津分光光度計）を使用し、発光の吸光度を測定する。

〔結果〕

ペルオキシダーゼを用いた場合、過酸化水素水を加えると試験管が青白く光っているのが観察された。

しかし、赤血塩を用いた場合には同じ状況の中でも発光は観察できなかった。しかし、RF-5300PC（島津分光光度計）では測定された。

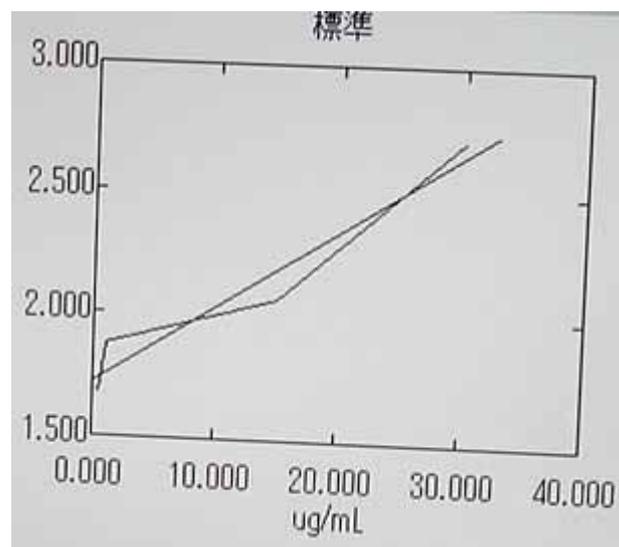
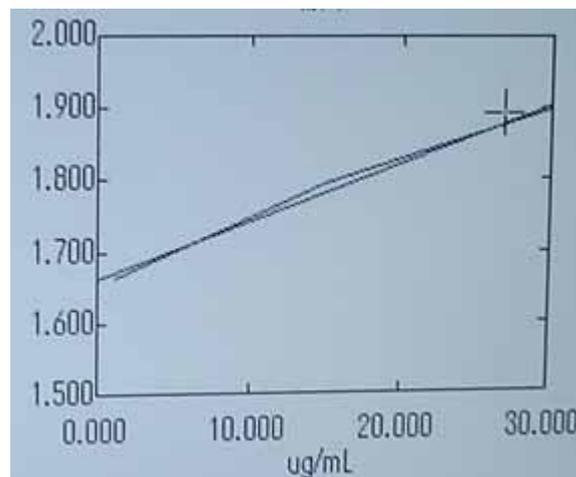
ペルオキシダーゼ

過酸化水素水	発光強度
30%	1.897
15%	1.797
1%	1.662

赤血塩

過酸化水素水	発光強度
30%	2.706
15%	2.062
1%	1.879
0.5%	1.673

赤血塩そのまま	0.008
---------	-------



〔考察〕

実験結果より過酸化水素水の濃度が高いほど発光強度が強いということが確認できた。値をもとにグラフ化してみるとほぼ同じ直線上に見られる。このグラフを用いることで、濃度値が未知な過酸化水素水を用いても濃度を推測することができる。

<参考文献>

- ・[新訂]図解実験観察大事典化学(p422~423) 出版社・東京書籍
- ・教師と学生のための化学実験日本化学会編 (p1~11)

気象衛星からの電波の受信

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2 学年

大石 晃弘	中村 有希
鍵政 達也	西村 圭司
小島 雄嵩	林 佑樹
田尻 貴大	向井 彰吾

最初に、電波を受信するとはどのようなことなのかを知るため、コヒーラを作成した。次に、電波を受信する方法を学ぶため、簡単なラジオ(ゲルマニウムラジオ、トランジスタ検波ラジオ)を組み立てた。比較的簡単に製作でき、ラジオ放送を受信することができた。

さらに発展して、NOAAの衛星からの電波を受信するため、4種類のアンテナ、「ダイポールアンテナ」、「ターンスタイルアンテナ」、「ヘンテナ」、「QFH」を製作した。また、電波を利用して地球環境の調査などを行う、「リモートセンシング(遠隔探査)」について調べた。次に、周波数コンバーターを製作し、気象衛星からの電波の周波数を変換し、専用の受信機でなく、普通のFMラジオで受信することを試みた。

コヒーラ

コヒーラとは検波管の一種で、初期のものは細いガラス管の中でニッケルと銀の粉末を混ぜて両端をとじ、電極端子を設けただけのものであった。我々は紙コップとアルミ箔球を使って、簡単な仕組みのコヒーラを作った。このコヒーラの両電極端子間の抵抗値は通常高いが、外部から電流を流すとアルミ箔の表面(酸化アルミニウム)の組織が破壊され絶縁状態でなくなり、金属間が触れ合うことで導通状態になるのである。このとき生じた火花を雑音(このときの雑音とは電波である)として受信するのである。コヒーラが受信すると繋いでおいた豆電球が点灯し、電流が流れたことすなわち、雑音を受信したことが確認されるのである。

ゲルマニウムラジオの製作

部品として、マイクロインダクタ(330 μ H)、ゲルマニウムダイオード(1N60)、ポリバリコン、クリスタルイヤホン、3P 平ラゲ板、などを使い、ゲルマニウムラジオを作成した。

3P 平ラゲ板にマイクロインダクタ(330 μ H)とゲルマニウムダイオード(1N60)をハンダ付けした。

コンデンサの製作

)ボール紙を 8×18cm、アルミ箔を 12×24cm に切る。ボール紙をアルミ箔の上に片面をきれいに覆うようにのせ、アルミ箔の周辺部を折り返す。これを2枚作った。

)90°をなすように二枚の端を重ね、重ねていないほうの端を出して、厚みのある本にはさむ。この時、二枚の間に一枚紙をはさむ。

3P 平ラゲ板にコンデンサ、アンテナ、アース、クリスタルイヤホンをつなげる。
コンデンサを少しずつ動かしながらラジオ放送を

受信した。すごく小さい音ではあったが、ラジオ放送を受信することができた。

次に、作った3P平ラゲ板に、手作りのコンデンサの代わりに市販のポリバリコンを使うと、聞こえやすくなった。

脚注

マイクロインダクタ(330 μ H)...コイルの種類。交流信号(アンテナで受信信号)の位相(山と谷)を進ませる働きをする。

ゲルマニウムダイオード(1N60)...普通のダイオード(シリコンダイオード)では、0.6V以上の電圧をかけないと電流を流せないが、このダイオード(ここでは1N60)はもっと小さい電圧で電流を流せる。

ポリバリコン...バリアブル(容量を変えることのできる)コンデンサの略。コンデンサは電気を一時的にためておくもので、ためておける量を『容量は電極の面積に比例する』という原理を使って変えられるようにしたもの。

クリスタルイヤホン...クリスタル(結晶体)『電圧をかけると振動する』という性質を持っている。この振動が音になって耳に聞こえる。ためしに電池をつないだり離したりすると『ガリガリ』という音が聞こえる。

トランジスタ検波ラジオ

このラジオではゲルマニウムラジオとは違い、トランジスタを使うことによって高周波を増幅し、その結果、ゲルマニウムラジオよりも大きな音で聞くことができる。また、アンテナはゲルマニウムラジ

オよりも小さいものでよい。「一石」、「二石」というのはトランジスタの数のことである。回路を説明すると、「一石」の場合、バーアンテナで電波を受信し、同調回路で目的とする周波数の高周波を取り出す。次に、トランジスタに入力し、高周波を増幅し、ゲルマニウムダイオードで検波（高周波信号である電波を音声信号に変換すること）する。この信号（低周波）で、クリスタルイヤホンを駆動させると、音として聞こえるようになる。「二石」の場合は、検波にゲルマニウムダイオードの代わりに、トランジスタを使う。そのため検波と同時に音声も増幅してくれるのでクリスタルイヤホンでも、十分に大きな音で聴くことができる。

アンテナの製作

ダイポールアンテナ

ダイポールアンテナとは、2本のエレメントを持つアンテナのことである。エレメントの長さは、受信したい波長の1/4波長の長さになっている。今回作成したダイポールアンテナは、NOAA（137.5MHz）受信用なのでエレメントの長さは、片側0.518m 0.52m、両側1.04mとした。

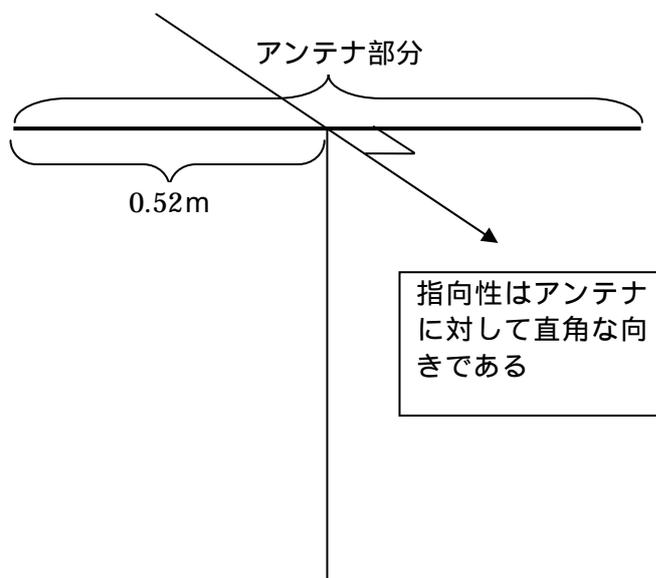
（エレメントの長さは以下の式で決定した。

$$300 \div 137.5 \div 4 \times 0.95 = 0.518\text{m}$$

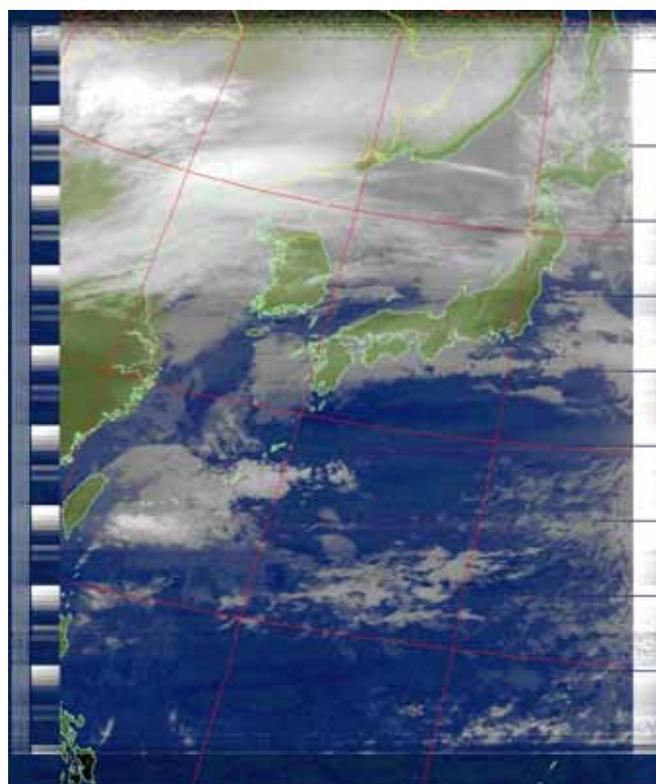
この式の0.95とは、真空中の光速における常温での光速の割合の実測値である。

実際に受信する時の注意点として、飛んでくる電波の方向と垂直になるように設置しなければならないことである。これは電波の指向性に関係しており、一番効率よく、鮮明に電波を受信できる。

神戸高校科学館の屋上で受信した際には、NOAAの軌道は南から北なので、アンテナを東西に設置した。受信した信号を「WXtolmg」というフリーソフトを使い、処理すると、雲の画像が得られる。この画像はとても鮮明で、テレビなどの天気予報の「ひまわり」からの映像と変わらないぐらいであった。



ダイポールアンテナの構造と指向性



受信した信号を、コンピューターで処理した画像
（平成18年1月30日）

ヘンテナ

ヘンテナは、軽量、コンパクトで設営が比較的楽なアンテナである。用意する部品は、アルミパイプ（今回は木材を使用）1.2m×1本と36.49cm×2本、ステンレスワイヤー線（1~1.5mm径）2.92m、給電用バラン、釘6本である。36.49cmの木2本を、109.48cmの間隔をとり、1.2mの木に垂直に釘で固定する。ワイヤーを上下の36.49cmの木に沿ってピンと張る。下の木から25.54cmのところのワイヤーの膜（両側）をはがし、給電用バランとつなげる。バランを1.2mの木に固定すれば出来上がる。

このアンテナを作成した後、科学館屋上でNOAAの受信を行い、画像を受信する事ができた。

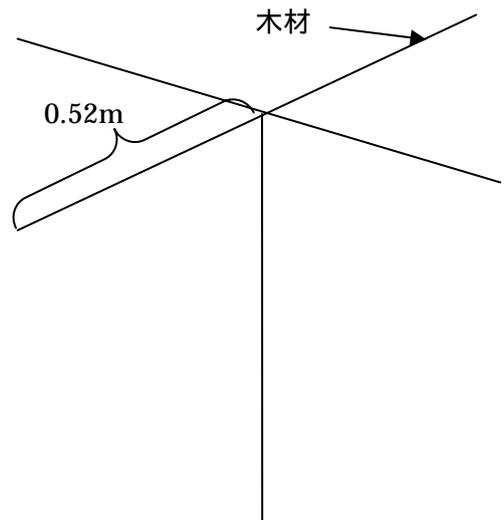
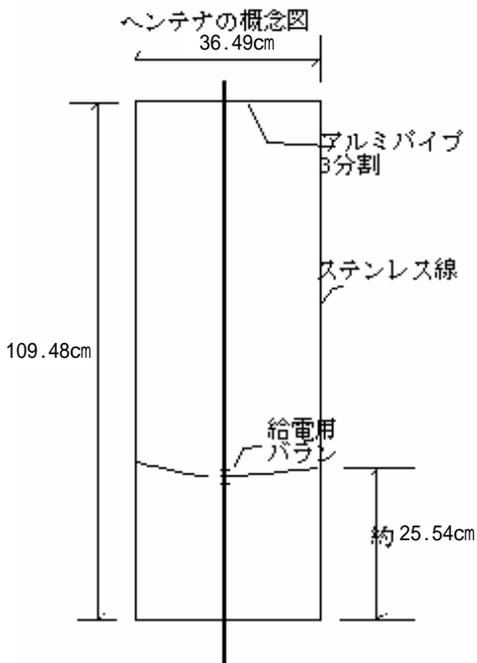


$=300 \div f$
 より、 $=300/137\dots (*)$
 上図で、 横 $1/6 \times$ 、
 縦 $1/2 \times$
 バランまで $7/60 \times$
 なので、これらに $(*)$ を代入して、上図の数値を割り出しました。

ターンスタイルアンテナ

ターンスタイルアンテナは、簡単に作れ、材料も低価格で、さらに衛星の地上高 10 度以上ならば確実に電波を捕えることができるアンテナです。

その構造は、導線を 4 分の 1 波長、約 0.52 m を組み合わせて十字の形になるようにして銅線を木材で固定する。その下に、位相を合わせるための給電ケーブル（自作）をつなぎ、また、インピーダンス変換ラインを取り付け、ターンスタイルアンテナを製作した。私たちは、導線を木材と塩ビパイプで固定した。1 回目の受信では、自作した給電ケーブルの芯線と網線が接触して、上手く受信できなかったが、きちんと直してから臨んだ 2 回目は比較的美しい画像を受信することができた。



- ・アンテナ形式 ヘンテナ
- ・周波数 137Mhz 帯
- ・指向性 8 の字

特徴

- ・回転半径が小さい
- ・耐風性能が良い
- ・軽量である
- ・分解 / 組立が簡単
- ・調整が簡単

上図は今回作成したヘンテナの構造です。
 NOAA 気象衛星の周波数は 137MHz 帯なので、
 $f=137$



QFHアンテナ

QFHとは Quadrafilar Helix Antenna の略であり、軽量、低価格、材料の入手が容易であり、組み立てが簡単で、かつ、受信効果が期待できるので、NOAA 受信には最も適したアンテナである。

今回、製作したQFHアンテナは、銅線の針金なので衝撃には比較的弱くなるが、耐風面積が小さいので、多少の風では問題ない。このアンテナでの受信は機械の故障などもあり、2, 3回失敗したが、最終的には受信することができた。



NOAA

NOAAとは「National Oceanic Atmospheric Administration」の略で、日本語で言うと、「アメリカ海洋大気局」、日本でいうと気象庁にあたる。環境情報製品の供給、環境への責務サービスの提供を行い、応用科学の研究もしている。今回はこのNOAAの衛星が発信している地球の雲の画像などを受信した。

リモートセンシング

リモートセンシングとは、「離れた場所から物質の情報を読みとる」技術のことである。

リモートセンシングで得られる地球の情報は、植生分布や土地利用情報、穀物生産予測や、火山活動、雪氷情報・水資源情報、海面温度や赤潮情報など、多岐にわたる。

航空機や人工衛星に搭載したセンサによるリモートセンシングでは、これらの地表のさまざまな情報をとらえるため、いろいろな電磁波を利用している。こうして集められた情報は、地上で集められた情報や、船舶、海上ブイなどの他の情報とあわせて活用場面を広げている。

地球の周りを飛んでいる人工衛星の軌道は、大きく、次の3つの性質に分けることができる。

1. 静止軌道
2. 太陽同期軌道
3. 回帰軌道

1. 「静止軌道」と呼ばれる軌道で、通信・放送・気象衛星に用いられている。この軌道は、地球の自

転に合わせて衛星も動いているため、地球から衛星を見た場合、衛星が同じ場所に留まっているようになり、通信・放送や気象観測といった「常時使用」に適した軌道であるといえる。反面、地球の反対側からは直接使用することができない。

2. 「太陽同期軌道」と呼ばれる軌道で、地球観測衛星によく用いられている。

この軌道では、同一地点を通過する時間(太陽方位角)が同じとなることから、太陽光の当たる角度が常に一定となり観測する画像の“質”が均一になるため、画像の比較等の画像解析に容易に利用することができる。

また、この軌道では、「静止軌道」のように衛星が地球から見て同じところに留まっていないため、観測等に常時使用することはできないが、世界中を観測する(世界中から利用する)ことができる。

3. 「回帰軌道」と呼ばれる軌道で、これも地球観測衛星によく用いられている。この軌道は、地球を周回している衛星が「定期的に」(地球上の)同じ場所に帰ってくることを意味するが、その際、「地球上の全ての地点」の観測が可能となる。これが「地球観測衛星」の語源ともいえる。

実際には、ほとんどの地球観測衛星が、上述「太陽同期軌道」と「回帰軌道」が組み合わされた「太陽同期回帰軌道」で運用されている。

地球観測衛星は、リモートセンシング技術を使って地球を測ることを目的とした人工衛星である。目的に応じて色々なセンサ(測定器)を載せている。

代表的なセンサ

地球観測衛星に載せられている代表的なセンサは大きく3種類ある。

1. 太陽の光の反射や放射を測る光学センサ

太陽の光(人間の目に見えない紫外線や近中間熱赤外までを含む)が物にあたり反射した光を測る。また、対象物から放出(放射)している熱を測る。

2. センサから発射するマイクロ波を使って、対象物が反射するマイクロ波を測る能動型マイクロ波センサ

自らマイクロ波を地球に向けて発射し、対象物から反射されて戻って来るマイクロ波を測る。マイクロ波は雲の影響が少ないので、光学センサでは困難な「夜間」や「悪天候時」にも観測ができるという特徴がある。主に合成開口レーダ(SAR)と降雨レーダ(PR)の2種類がある。

3. 対象物が放射するマイクロ波を測る受動型マイクロ波センサ

物はその種類とその状態によって異なるマイクロ波を放射します。これを測るセンサで、能動型マイクロ波センサと同様、光学センサでは困難な「夜間」や「悪天候時」にも観測ができるという特徴がある。またそれぞれのセンサで計測可能なものは以下の通りになっている。

センサの種類	計測できる対象物
光学センサ	植物の有無、地表の温度、海面の温度、地表の高さ、雲の状態、水の有無
能動型マイクロ波センサ	植物の有無、地表の高さ、雲の状態、水の有無
受動型マイクロ波センサ	地表の温度、海面の温度、雲の状態

周波数コンバータ

周波数コンバータとは、高い周波数の信号を別の周波数（低い周波数）に移す回路技術である。

アンテナから入力した高周波信号と局部発振回路からの信号を混合して、フィルターを介して低周波信号を取り出す。

今回この回路技術を応用し、気象衛星 NOAA の周波数（137.5MHz）を変換し、FM ラジオの周波数（76.0MHz）で受信することにした。

NOAA の周波数（137.5MHz）を FM ラジオの周波数（76.0MHz）で受信するためには、発振回路の周波数を $137.5 - 76.0 = 61.5\text{MHz}$ にすればよいと考えた。

発振回路の発振周波数は、ポリバリコンとコンデンサの組み合わせで決定する。バリコンを FM 用ポリバリコンとし、コンデンサを並列で組み合わせることにした。バリコンの可変容量範囲を $3 \sim 19\text{pF}$ としコンデンサを 3 つ ($10\text{pF} \times 2 + 5\text{pF}$) 並列でつなげると発振周波数は

$$f_{\min} = \frac{1}{2 \sqrt{0.175 \times 10^{-6} \times 44 \times 10^{-12}}} \quad 57.35 \text{ MHz}$$

$$f_{\max} = \frac{1}{2 \sqrt{0.175 \times 10^{-6} \times 28 \times 10^{-12}}} \quad 71.89 \text{ MHz}$$

今回製作した発振回路の周波数は 61.5MHz なので、57.35 ~ 71.89 MHz の間に当てはまっている計算になる。

以上の理論から製作したコンバータを利用して、実際に NOAA からの信号を受信しようとしたが、コンバータの回路に不具合があり、うまく受信することができなかった。

[参考文献など]

西田和明「新電子工作入門」
(講談社ブルーバックス)

鈴木憲次
「ラジオ & ワイヤレス回路の設計・製作」
- 実践派エレクトロニクス・ビギナーのために」
(CQ 出版社)

吉村和昭他「イラスト・図解 電波のひみつ」
(技術評論社)

気象衛星からの信号を処理するフリーソフト
"WXtoImg(Weather to Image)"
<http://www.wxtoimg.com>

低軌道気象衛星の ATP 受信

<http://www.i-kochi.or.jp/prv/matusita/noaa/noaa.htm>

NOAA 気象衛星専用受信機製作
アイテック電子研究所

初心者向けリモートセンシング技術解説
http://www.restec.or.jp/jpn/about/beginner/beginner_top.html

円周率 π (パイ)

～ 古典的アルゴリズムから収束性の研究 ～

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース 2 学年
 堂本昇嗣朗 安藤 雄太 勝部 毅
 須波 圭史 横田 正哉

アブストラクト

我々の研究班は、円周率 π を求めるアルゴリズムに着目し、 π の研究を始めた。古典的アルゴリズムを導出し、そのアルゴリズムを用いて数式計算処理ソフト **Mathematica** を用いて実際に計算してみた。その過程をたどってみると、個々のアルゴリズムには、性能に差があることに気づき、その性能を評価する方法について研究を進めることとなった。そこで出会ったのが無限級数であり、そして、級数の収束性について善し悪しがあるということだった。収束性の定義の方法については、いろいろ考えられたが、複数の実験を行い、その妥当性を調べることで定義を決定した。結果、中間発表(1次検証)での定義はある程度妥当であるということが検証できた。

最終的な収束性の速さの定義は、「ある桁から次の 10 桁を正確に求めるために必要な項数を求め、これを『計算費』とする。そして、計算費が小さいほど収束が速い」とした。

0. 古典的アルゴリズムの検証

円周率 π は古代より知られており、さまざまな計算方法が山ほど考案されている。実用的には 3.14159 程度で十分であるにもかかわらず、完全に正確な値がない。超越数だとわかった後もいまだにより正確な値を出すためアルゴリズムが改良されスーパーコンピュータを使って計算が続けられている。そして現在では 1 兆 2411 億桁まで計算されている(参考文献[1], 2005/10/20 現在)。我々はこれらのアルゴリズムの研究は過去の数学の発展を知ると言う点において重要だと考え、研究を開始した。

1.1 正多角形近似(アルキメデスの方法)

最初に行ったのが、アルキメデスが発明した正多角形近似である。これは、

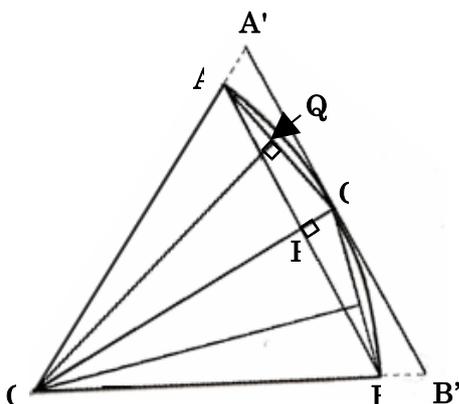
「内接正 n 角形の面積

< 円の面積 <

外接正 n 角形の面積」

であることを利用して求める。

768 角形まで近似したが 3.141 までしか求めることができなかつた。これ以上多角形の辺の数を増やすと、我々の使用したパソコンの性能では計算に非常に時間がかかる。つまりあまり性能のよくないアルゴリズムであることがわかる。



$OA=1$

a_n : 半径 1 の円に内接する正 n 角形の一辺の長さの半分

P_n : 円の中心から内接正 n 角形の一辺へ下ろした垂線の長さ

A_n : 外接正 n 角形の一辺の長さの半分

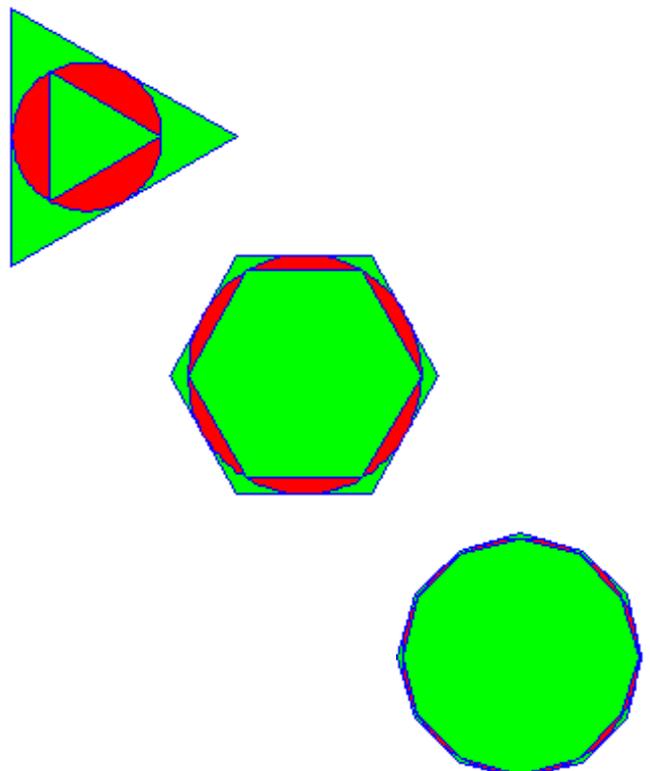
$l_n = na_n$: 内接正 n 角形の外周の半分

$L_n = nA_n$: 外接正 n 角形の外周の半分

このとき、

$$P_n^2 = 1 - a_n^2, \quad A_n = \frac{a_n}{P_n}, \quad P_{2n}^2 = \frac{1}{2}(1 + P_n),$$

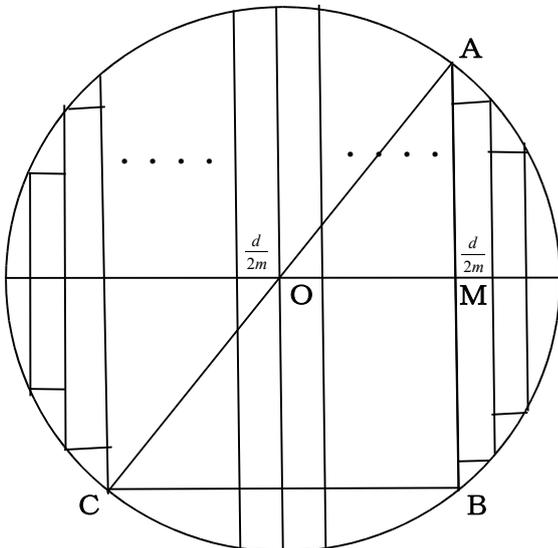
$$a_{2n} = \frac{a_n}{2P_{2n}}, \quad l_n < l_{2n} < \pi < L_{2n} < L_n \text{ が成立.}$$



1.2 円理二次綴術 (てつじゅつ)

次に行ったのが、安島直円 (あじまなおただ) が発明した方法で、円の面積を長方形で近似する。我々は、安島直円の和算的なアプローチで計算したが、積分によって求めるのと同値である。(こちらのほうが有名であろう。)

これは、アルキメデスの方法よりも性能が高く、時間がかかりすぎて計算できなくなる項数まで計算するとかなりたくさん計算できた。



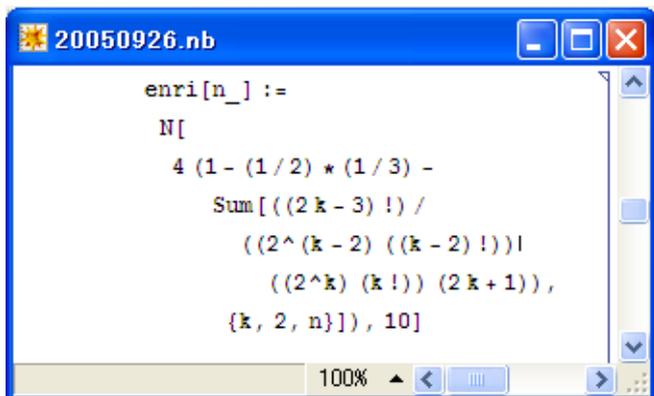
直径 d である円の直径を $2m$ 等分する。次に長方形の面積の和を求める。 $m \rightarrow \infty$ とすると円の面積と一致する。

$$AB = \sqrt{d^2 - \left(\frac{dk}{m}\right)^2} = d \sqrt{1 - \left(\frac{k}{m}\right)^2}$$

$$\text{(長方形の面積)} = 2 \sum_{k=1}^m d \sqrt{1 - \frac{k^2}{m^2}} \times \frac{d}{2m}$$

この式にいくつかの定理を適用して変形すると、

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} - \frac{1}{2 \times 4} \times \frac{1}{5} - \frac{1 \times 3}{2 \times 4 \times 6} \times \frac{1}{7} - \dots - \frac{1 \times 3 \times 5 \times \dots \times (2n-3)}{2 \times 4 \times 6 \times \dots \times (2n)} \times \frac{1}{2n+1} - \dots$$



Mathematica での処理画面の一例



研究風景の一例

2.1 tan の逆関数

次に行ったのが \tan の逆関数である \arctan を利用して円周率を計算した。

最もポピュラーであると思われるアルゴリズムである

$$\arctan 1 = \frac{\pi}{4}, \quad \arctan \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\pi}{6}$$

において計算を行った。

$\arctan x$

$$= x - \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{5}x^5 - \frac{1}{7}x^7 + \dots + \frac{(-1)^m}{2m+1}x^{2m+1} + \dots$$

$$= \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m}{2m+1} x^{2m+1}$$

このアルゴリズムが今までのなかでもっとも性能が高くなり大きい桁まで求めることができた。

2.2 検証方法

現在、数学の研究においても、コンピュータの利用は重要である。四色問題がコンピュータの計算により証明されたことも、有名である。そのことを考慮して、また計算が実質的に不可能であるため、Mathematica を運用して、実際にアルゴリズムを検証した。検証方法は、Mathematica の内部計算値 π のデータとアルゴリズムを用いて計算させ比較することで検証した。

2.3 検証方法に関する補遺

前回の中間発表 (1次検証) において質問があったことであるが、Mathematica の π のデータが無い場合どのようにして計算した π の値が出るのかという問題がある。これについては、2つのプログラムの計算結果を比較することによって数値の正しさを保証するのである。そのため、安全性を考慮するために実際の値より小さめに発表することが多いようである。

3.1 収束性の研究について

これまでの古典的アルゴリズムを比較するうちに、それぞれのアルゴリズムに性能の差が存在することに気づいた。性能を比較すると、

$$\text{多角形近似} < \text{円理二次綴術} < \tan$$

となっている。さらに \tan においても $\arctan 1$ の代わりに $\arctan \frac{1}{\sqrt{3}}$ とすることでも性能に差が出ることに気づいた。これらの性能の差を検証するために「収束性」について検証することにした。

3.2 収束性の検証

まず、我々は比較がしやすいよう、複数の \arctan を組み合わせた式をいくつか調べ、それを用いて収束性について比較した。

3.3 収束性の定義について

検証するにあたって、まず収束性を定義した。単純により多くの桁数をどれだけ速く出せるか（計測時間）で定義すると、コンピュータのマシンパワーによって結果が異なるからである。

最初の検証では \arctan の式が無限級数によって表されることから、より少ない項数で大きな桁数まで一致するものを収束性の良いアルゴリズムだと定義し、Mathematica を用いてある桁数に達するのにどれだけの項数が必要かを調べることで収束性の度合いを比較した。

3.4 収束性の比較結果(1次検証)

(1) $4\arctan \frac{1}{5} - \arctan \frac{1}{239} = \frac{\pi}{4}$
(ジョン・マチンの公式 1706 年)

(2) $5\arctan \frac{1}{7} + 2\arctan \frac{3}{79} = \frac{\pi}{4}$
(レオンハルト・オイラー 1755 年)

(3) $4\arctan \frac{1}{5} - \arctan \frac{1}{70} + \arctan \frac{1}{99} = \frac{\pi}{4}$
(レオンハルト・オイラー 1764 年)

(4) $\arctan \frac{1}{2} + \arctan \frac{1}{5} + \arctan \frac{1}{8} = \frac{\pi}{4}$
(フォン・シュトラスニツキー 1844 年)

(5) $\arctan \frac{1}{2} + \arctan \frac{1}{3} = \frac{\pi}{4}$
(チャールズ・ハットン 1776 年)

(6) $2\arctan \frac{1}{3} + \arctan \frac{1}{7} = \frac{\pi}{4}$
(チャールズ・ハットン 1776 年)

(7) $3\arctan \frac{1}{4} + \arctan \frac{1}{20} + \arctan \frac{1}{1985} = \frac{\pi}{4}$
(ローニー 1893 年)

(8) $8\arctan \frac{1}{10} - \arctan \frac{1}{239} - 4\arctan \frac{1}{515} = \frac{\pi}{4}$
(クリンゲンシュテルナ 1730 年)

(9) $12\arctan \frac{1}{18} + 8\arctan \frac{1}{57} - 5\arctan \frac{1}{239} = \frac{\pi}{4}$
(カール・フリードリッヒ・ガウス 1863 年)

(10) $6\arctan \frac{1}{8} + 2\arctan \frac{1}{57} + \arctan \frac{1}{239} = \frac{\pi}{4}$
(シュテルメル 1896 年)

1000 桁まで求めるには項数を何項にしたらよいか？

公式番号	必要な項数	収束の良い順番
(1)	711	5
(2)	588	4
(3)	711	5
(4)	1652	9
(5)	1652	9
(6)	1042	8
(7)	826	7
(8)	497	2
(9)	395	1
(10)	550	3

3.5 1次検証の問題点

1次検証は Mathematica での計算による実験であるため、数学的に正しさが保障されていない。そこで、より一般的な収束性の良さについて定義する。それは以下のようなものである。

「ある桁から次の 10 桁を正確に求めるために必要な項数を求め、これを『計算費』とする。そして、計算費が小さいほど収束が早いと定義できる。」

3.6 計算費によるアルゴリズムの比較結果

ある桁を n とした場合の計算費

公式番号	$n=10$ の計算費	順位	$n=100$ の計算費	順位	(1)を1としたときの相対値(※)	順位
(1)	7	5	8	4	1.0	3
(2)	6	3	6	3	1.025	4
(3)	7	5	8	4	1.343	6
(4)	15	9	15	6	3.181	10
(5)	15	9	15	6	2.941	9
(6)	10	8	11	5	1.780	8
(7)	8	7	8	4	1.484	7
(8)	5	2	5	2	0.971	2
(9)	4	1	4	1	0.969	1
(10)	6	3	6	3	1.125	5

(同順位も含む)

計算費については、参考文献[2]によると、例えば、(3)レオンハルト・オイラーの公式の場合では、

$\frac{1}{\log 5} + \frac{1}{\log 70} + \frac{1}{\log 99}$ を用いて比較することができる。上の表に、(1)ジョン・マチンの公式を1とした相対値と、我々が実際に Mathematica を用いて出した計算費を載せてあるのが、(※)である。

順位	1次検証の結果(3.4)	実験での計算費(3.6)	相対値による計算費(※)
1	(9)	(9)	(9)
2	(8)	(8)	(8)
3	(10)	(2)	(1)
4	(2)	(10)	(2)
5	(1)	(1)	(10)
6	(3)	(3)	(3)
7	(7)	(7)	(7)
8	(6)	(6)	(6)
9	(5)	(5)	(5)
10	(4)	(4)	(4)

(罫線なしは同順位)

3.7 検証のまとめ

上記の表を見ると、3つの検証はほぼ一致することがわかる。つまり、3.6に書いた数式において、アルゴリズムの比較ができると言える。数式についての数学的な検証は、資料が見つからなかったために不可能であったが、2つの実験と一致したため、ある程度正確であると予測できる。

この式が正しいと仮定したとき、 \arctan の式に関していえば $\arctan x$ の多項式で x の和ができるだけ小さいものが性能が良いと予測できる。

4.1 最後に

今回 π を求めるアルゴリズムを研究したが、何故完全に正確な値を求めることのできない π を計算するのか。それは2足歩行のロボットを作る動機と同じであろう。最も困難な2足歩行に必要な、姿勢制御や軽量化の技術がほかのロボットに容易に応用ができる。それと同様に、アルゴリズムの改良方法や、性能の良いアルゴリズムの判別の仕方や計算を行う際にどのようにコンピュータを協力させて計算させるかなどに応用が可能である。しかし、一方では2足歩行ロボットとをただ実現したいという欲求があるのと同様、 π もより正確な値をただ求めたいという欲求もあるのではないかと思う。これはスポーツをするのと同様の動機であろう。 π を研究し、最も身近にあるが、詳しくは知らなかった数「 π 」について見識を深め、その過程でアルゴリズムという考え方、無限級数、Mathematica の使用法などを学ぶことができたのは、重要であったと我々は考える。

5.1 [参考文献]

- [1] http://www.super-computing.org/pi_current-j.html
- [2] Jean-Paul Delahaye, 魅惑の数 π , 朝倉書店
- [3] 上野健爾, 円周率 π をめぐって, 日本評論社

ケイ藻を指標生物とした神戸市内の河川水質調査

兵庫県立神戸高等学校 総合理学コース2学年

大谷 卓人 川崎 雄一
田中 啓貴 中原 翼
三宅 貴士 山下 菜摘

Abstract (要約)

ケイ藻を指標生物とする神戸市内の河川水質調査を行った。指標となるケイ藻による水質評価に加えて、pHと電気伝導率の値の比較による評価も併用する調査である。実際にケイ藻を採集し、プレパラートを作成して検鏡した。ケイ藻のプレパラート作成は比較的順調にできたが、検鏡してみてもケイ藻の同定が予想以上に困難であることがわかった。プレパラート上に出現するケイ藻をデジタル顕微鏡で撮影して同定に役立てたり、ケイ藻を各自で特定の種に注目し、同定をしやすいようにした。調査は6月と12月の2回行い、前者で水温、pH、電気伝導率、汚濁指数を調べ、後者ではそれに加えパックテストも用いた。結果から珪藻は水質調査に利用できることがわかった。さらに住吉川は生物学的視点から見ても、化学的視点から見ても比較的きれいであることがわかった。

Introduction (はじめに)

SSH課題研究のテーマとしてケイ藻を用いた神戸市の水質調査をすることになった。ある種のケイ藻は水質調査をする上で指標生物として使えるということで近年注目されている。ここではケイ藻の種族判別による汚染度の特定、加えて6月の調査で水温、pHと電気伝導率を、12月の調査でさらにパックテストを用いて調査場所の環境を調べた。調査場所は比較的短い河川である住吉川(神戸市)の7つのポイントを選択した。これらの調査ポイントから得られた調査結果を示す。

Materials and methods (材料と方法)

1. 調査時に必要だった準備物

歯ブラシ、スポイト、バット、ポリ瓶、ピーカー、ピンセット、デジタルカメラ、デジタルビデオ、スライドガラス、カバーガラス、駒込ピペット、パイプユニッシュ、顕微鏡、マウントメディア、エタノール、遠心分離機、ホットプレート、マップ、パックテスト(COD、NH₄、残留塩素、リン酸、亜硝酸)、GPS端末(geko201, GARMIN)、簡易pH測定器(ポータブルpH計 EcoScan PH5 キャリングセット, ケニス株式会社)、簡易電気伝導率測定器(Twin Cond, 堀場製作所)

2. ケイ藻について

採取

こぶし大ぐらいの石の表面を歯ブラシでこする。水で石の表面を流し、バットに落とし、ポリ瓶に採取する。

プレパラート作成

採取したケイ藻を試験管に集め、パイプユニッシュを加えて攪拌する。(このとき水中の有機物の除去、及びケイ藻の被殻のクリーニングができる。)

遠心分離機(1000rpm)で3分間遠心分離する。

遠心分離されたケイ藻をホットプレート(低温)で加熱したカバーガラスに落とし、ケイ藻の重なりを少なくするためにエタノールを1, 2滴加え、蒸発させる。

マウントメディアをスライドガラスに滴下し、上からのカバーガラスをケイ藻とマウントメディアがくっつくように乗せ、カバーガラスの重みでマウントメディアを広げる。

スライドガラスをホットプレート(中温)で加熱し、1度沸騰させ、取り出してから常温で固める。

観察

プレパラート内の指標となるケイ藻を観察、資料(参考資料に記載)からその種族を特定し、汚濁指数を計算する。

3. 住吉川の調査について

5月分

1 地点ごとにGPSで位置を確認。

川の周辺の環境を見る

川の中に入り、水温、pH、電気伝導率を測定

12月分

1 地点ごとにGPSで位置を確認。

川の周辺の環境を見る。

寒いので、水を容器に入れて持ち帰り、pH、電気伝導率を測定。

パックテストでCOD、NH₄、残留塩素、リン酸、亜硝酸を測定。

Results (結果)

- 結果は次ページの表のようになった。

5月調査結果(表1)

	水温()	pH	電気伝導率	ケイ藻			汚濁指数
No.1	21.8	8.60	158	A群0	B群6	C群94	1.12
No.2	21.6	8.65	162	A群4	B群18	C群78	1.36
No.3	22.3	8.60	170	A群10	B群14	C群76	1.525
No.4	22.8	8.46	169	A群5	B群15	C群80	1.39
No.5	19.9	8.37	150	A群19	B群14	C群67	1.795
No.6	17.8	8.20	179	A群7	B群16	C群77	1.525
No.7	16.5	8.18	130	A群0	B群28	C群72	1.42

12月調査結果(表2)

	pH	電気伝導率	ケイ藻			汚濁指数
No.1	8.01	200	A群12	B群21	C群67	1.615
No.2	7.88	195	A群2	B群17	C群81	1.315
No.3	7.91	197	A群19	B群14	C群67	1.74
No.4	7.89	194	A群40	B群27	C群33	2.605
No.5	8.38	150	A群29	B群30	C群41	2.365
No.6	7.68	149	A群9	B群31	C群60	1.735
No.7	7.79	172	A群13	B群19	C群68	1.675

汚濁指数の計算方法

汚濁階級指数

A群の個体数×4 B群の個体数×2.5 C群の個体数×1

汚濁指数

汚濁階級指数の総合計 / 総個体数

汚濁指数

1以上 1.5未満 貧腐水 (きれい)

1.5以上 2.5未満 - 中腐水 (割合きれい)

2.5以上 3.5未満 - 中腐水 (汚れている)

3.5以上 4以下 強腐水 (ひどく汚れている)

12月分パケットテスト結果(表3)

	COD mgO/L	NH ₄ mgNH ₄ + /L	残留塩素 mgCl/L	亜硝酸 mgNO ₂ - /L	リン酸 mgPO ₄ ³⁻ /L
No.1	5	0.2	0.2	0.02	0.2
No.2	0	0.2	0.2	0.02	0.2
No.3	13	0.2	0.2	0.02	0.2
No.4	0	0.2	0.2	0.02	0.2
No.5	0	0.2	0.2	0.02	0.2
No.6	0	0.2	0.2	0.02	0.2
No.7	0	0.2	0.1	0.02	1

調査結果 元データ〔出現したA群・B群のケイ藻と殻数〕

調査地点	第1回調査(5月)		第2回調査(12月)	
	A群	B群	A群	B群
1	なし	(25)×1 (92)×2 (31)×1 (110)×2	(1)×1 (5)×1 (17)×10	(37)×2 (96)×1 (39)×4 (98)×1 (86)×2 (110)×2 (88)×4 (143)×5
2	(17)×2 (24)×2	(27)×3 (76)×1 (29)×1 (84)×1 (33)×1 (98)×2 (39)×3 (110)×2 (41)×1 (148)×1 (68)×1 (154)×1	(17)×2	(39)×2 (100)×1 (84)×1 (118)×1 (86)×2 (140)×1 (88)×2 (143)×1 (94)×1
3	(1)×2 (5)×1 (7)×2 (12)×1 (14)×3	(17)×1 (92)×1 (29)×2 (112)×2 (33)×1 (118)×1 (68)×1 (120)×1 (86)×1 (154)×1 (90)×1	(17)×19	(29)×1 (92)×1 (33)×3 (110)×2 (68)×1 (136)×1 (86)×1 (140)×1 (88)×1 (143)×1 (90)×1
4	(1)×2 (7)×1 (14)×2 (17)×1	(27)×3 (144)×3 (29)×3 (150)×1 (33)×1 (154)×1 (39)×1	(5)×40	(29)×9 (88)×4 (33)×1 (96)×1 (79)×1 (110)×2 (78)×2 (136)×1 (80)×1 (143)×3 (86)×2
5	(1)×1 (5)×4 (17)×2	(31)×1 (34)×1 (68)×1 (78)×2 (110)×5 (112)×1 (144)×1	(5)×27 (10)×2	(29)×10 (78)×1 (33)×3 (86)×2 (37)×2 (88)×1 (39)×1 (90)×1 (41)×2 (110)×1 (68)×2 (143)×3 (74)×1
6	(5)×1 (17)×2	(27)×1 (29)×4 (31)×1 (82)×2 (92)×2 (110)×2 (112)×1 (134)×1 (143)×1 (154)×1	(5)×1 (19)×8	(33)×1 (110)×10 (41)×1 (114)×6 (68)×2 (138)×1 (86)×2 (140)×11 (88)×4 (143)×3
7	なし	(31)×2 (88)×4 (53)×1 (110)×16 (86)×2 (112)×3	(1)×1 (5)×10 (17)×2	(29)×2 (90)×1 (31)×1 (110)×4 (76)×1 (136)×2 (82)×1 (143)×7

A群	B群
(1)Achnantheridium sapro	(25)Achnanthes brevipes (92)Navicula odiosa
(5)Gomphonema parvul	(27)Planothidium delicatulum (94)Luticola ventricosa
(7)Mayamaea atomus	(29)Achnantheridium exiguum (96)Sellaphora pupula
(12)Eolimna minima	(31)Lemnicola hungarica (98)Fallacia pygmaea
(14)Sellaphora seminul	(33)Amphora acutiuscula (100)Navicula salinarum
(17)Navicula veneta	(37)Amphora submontana (110)Navicula tripinctata
(19)Nitzschia tubicola	(39)Amphora sp (112)Navicula trivialis
(23)Pinnularia braunii	(41)Amphora luciae (114)Nitzschia filiformis
	(53)Bacillaria paxillifer (118)Nitzschia clausii
	(68)Fragilaria vaucheriae (120)Nitzschia solgensis
	(74)Aulacoseira alpigena (126)Nitzschia frustulum
	(76)Gomphonema pseudoaug (134)Pinnularia gibba
	(78)Craticula accomoda (136)Nitzschia intermedia
	(80)Hippodonta capitata (138)Nitzschia scalpelliformis
	(82)Diadlesmis confervacea (140)Nitzschia umbonata
	(84)Mayamaea excelsa (143)Synedra ulna
	(86)Navicula gregaria (144)Tabularia fasciculata
	(88)Navicula recens (150)Cyclostephanos invisitatus
	(90)Craticula molestiformis (154)Thalassiosira weissflogii

- [1]表1と表2を比較すると、汚濁指数、電気伝導率が上昇している。
- [2]夏の調査で発見された珪藻と冬の調査で発見された珪藻はあまり重複していない。
- [3]表1・表2の汚濁指数の結果からわかるように夏・冬を通して上流の方は汚く、下流の方はきれいで、中流が一番汚いという傾向にある。
- [4]表1・表2の調査ポイントと電気伝導率の関係からわかるように電気伝導率は、下流ほど高い。
- [5]表1・表2の汚濁指数の結果からわかるように珪藻を指標生物とした汚濁指数は、4・5が高いのに対し、電気伝導率は、1～4が高い。

Consideration (考察)

- [1] から冬のほうが夏より川の汚染度が高くなっていることがわかる。
 - [2]から季節によって珪藻の種類が変動すると考えられる。
 - [3]は予想していた結果とは違った。しかし、上流は流れが遅く、また、石が大きかったり傾斜がゆるかったりした。逆に下流は流れが速く、石が小さいため、下流になるほど川がきれいになったと考えられる。
 - [4]であるが別に実験した際、海水が電気伝導率に与える影響が少ないことがわかっているの、実際に汚染度が高いことがわかる。
 - [5]において、より電気伝導率は下流になるほど高いが、汚濁指数はそれには比例していない。生物的指標と化学的指標を用いたときの違いが実際に起こったと思われる。
- でCODが検出されたのは、その地点が海に近いため、海の生物によるものだと考えられる。
- 3でCODが検出されたのは、その地点でカワニナがいたこと、また、その近くに電車の線路が通っていたことによると思われる。
- 表2において4で一番汚濁指数が高いのは、A群個体が異常に多いからである。このA群の珪藻はゴンフォネマ・パルブルムと呼ばれ、珪藻の大量発生の原因は水質が合い、群体をつくったからではないかと考えられる。
- また、次に汚濁指数が高い5では冬の調査で夏の調査よりも高い汚濁指数がでた。これは、3～5の地点で生活排水が流れ込み、汚染度が上昇したものと考えられる。

Conclusion (終わりに)

ケイ藻の種族特定がやはり難しく、完全に正しい汚濁指数を出すのは困難だと今回の調査であらためてわかった。時間も十分ではなかったので1つの川しか調査できなかった。さらに2回の調査だけでは十分ではなく、環境を調べるには継続的調査が必要になるので、できれば次の学年、その次の学年と調

査を引き継いでいってほしい。

References (参考文献)

- 真山茂樹 珪藻の世界、ケイ藻の話
<http://www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/diatoms/diatom.htm>
- 水野 壽彦 日本淡水プランクトン図鑑
- 森下 雅子 川と湖の博物館 1植物プランクトン
 海洋プランクトン

最後になりましたが、この研究を進めるにあたり、ケイ藻の同定には真山茂樹先生(東京学芸大学生物学教室 教授)に大変お世話になりました。真山先生には、僕たちが住吉川で採取し、種の同定をしたケイ藻がっているかを見ていただいた上、この研究を進めるにあたり多くの助言をいただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。



川底の石の表面に付着したケイ藻を歯ブラシでこすり落として採集する



ケイ藻の永久プレパレートの作成では、マウントメディアをホットプレートで加熱して固める。

アフリカツメガエルの食餌が成長に及ぼす影響について

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究部生物班

中村有希

坂田柚子

We investigated the influence of feed type on the growth and intestinal development of *Xenopus* larva. We injected the frogs with a gonadotropic hormone. Two females were introduced to lay eggs and two males were to amplexus. 626 tadpoles were obtained. We divided them into two of 100 tadpoles and 526 tadpoles. Livers were given to 100 tadpoles. Peas were given to the others. Every week some of them were made to change from herbivorous to predatory. We also made the omnivorous group. We measured full length and weights of five tadpoles of each group. We dissected tadpoles and observed the situation of intestinal development.

As a result, it turned out that the kinds of food fed to the tadpoles influence intestinal growth greatly. Herbivorous tadpoles were normally developed, but almost all predatory tadpoles had small internal organs. Few of predatory tadpoles grow as well as herbivorous ones. It also turned out that tadpoles which began to have a liver at an earlier stage were suffering from ill effects on their intestinal development. On the other hand, there were tadpoles which survived on about the 50 days after hatching. We can guess that tadpoles are capable of digesting liver to some of the other groups. This seems to be related with the change of the kinds of food eaten in the developmental stage.

実験 1 研究結果報告

目的

アフリカツメガエルの成体は雑食性ですが、幼体の食餌は、一般的に草食と考えられています。孵化直後から与える餌の種類、草食性から動物性の餌に切り替える時期によって、幼体の成長にどのような違いがあるのか、また、腸の長さに違いが生じるのかを調べました。

方法

過熟卵放出のため、雌 2 匹にそれぞれ 3000 単位の生殖腺刺激ホルモン(ゴナトロピン、日本帝国臓器)を 0.6%NaCl 3ml に溶かし、0.5ml (500 単位)注射しました。

1 ヶ月後、と同じホルモンを、2 ペアの雌雄について、雄に 0.3ml (300 単位)、雌に 0.5ml (500 単位)注射しました。

孵化した 626 匹の幼体を、100 匹と残りの 526 匹に分けました。100 匹には肉食性の餌(鶏のレバー)1.0g、526 匹には草食性の餌(裏ごしグリーンピース)5.0g を 2 日に 1 回与えました。

1 週間ごとに草食性の餌の方から 30 匹取り出し、

動物性の餌 0.5g に切り替えました。4 週間後、30 匹取り出すと同時に、草食性の餌と動物性の餌の両方を与える幼体 50 匹を取り出しました。

以降、草食性の餌を与えている幼体を「草食」、動物性の餌を与えている幼体を「肉食」、1 週間後から餌を動物性に変えた幼体を「肉 1」、2 週間後を「肉 2」、3 週間後を「肉 3」、4 週間後を「肉 4」、4 週間後から両方の餌を与えた幼体を「混食」、5 週間後を「肉 5」、6 週間後を「肉 6」、9 週間後を「肉 9」とし、それぞれ異なる給餌条件下で飼育しました。

毎日、全長と体重を各グループにつき 5 匹ずつ測定し、平均をとりました。飼育中の幼生が死亡して 5 匹未満になった時は全個体を測定しました。

孵化後 10 週目に解剖し、腸の長さを測定しました。

結果

2 ペアの総産卵数は約 2000 個でした。

受精から 3 日後全長約 7 mm の幼体 626 匹が孵化しました。

孵化 50 日目、草食の成体が幼体を食べていたので、別の水槽に移し、雑食性の餌を与えました。

孵化 73 日目、肉 6 と肉 9 の水槽から、共に全長 4.0 cm、内臓の縦の長さが 0.6 cm の幼体を 1 匹ずつ取り出して解剖し、腸の長さを測定しました。肉 6 は 3.7 cm、肉 9 は 5.0 cm でした。見た目にもはっきり違いがありました。肉 6 は長い糞のように弾力性がなく、細くて柔らかかったです。色は橙色でした。一方、肉 9 は弾力性があり、太くて丈夫な半透明の管ができていました。色は薄黄色でした。

孵化 100 日目、実験を終了させました。肉食・肉 1 はステージ 18、肉 2・肉 3 はステージ 19、肉 4・肉 6 はステージ 20 まで成長しましたが、死滅しました。草食から 2 匹と混食から 2 匹が成体にまで成長しましたが、肉食からは成体に成長したものはなく、足が生えたものすらいませんでした。生存していた幼体 3 匹に草食性の餌を、成体 2 匹に雑食性の餌を与えました。現在、混食・肉 5・草食・肉 9 にいた 4 匹が生存しており、いずれも変態しました。

実験終了後、全長と体重の関係をグラフに表しました。(図 1、図 2 参照)

全体的に草食性が最も成長が良かったです。また、早くに肉食に変えるよりもはじめから肉食性の餌を与える方が良いこともわかりました。

考察

1. 幼体に与えた餌は、内臓(腸)の成長に大きく影響しました。草食は、小さいものも大きいものも、腸の長さは全長の 5 分の 1 以上でしたが、肉食は、内臓が小さいものがほとんどで、草食ほど内臓が成長しているのはごくわずかでした。
2. 動物性の餌を与えても、孵化後約 50 日間生きていたことから、動物性の餌でもある程度の消化吸収能力があると考えられます。
3. 肉食・草食より、混食の方が成長がよかったので、偏った食餌より、ある程度の段階から両方を与えた方が成長がよいことがわかりました。
4. 全長と体重の関係を示すグラフに細かい上下変動が見られました。原因としては、まず、気温の変化が挙げられます。気温と共に上下している箇所が多く見られました。気温は、生存率にも影響しており、気温が高い日は多く死に、低い日の死滅率は低かったです。次に、サンプル数が少ないことが、平均値の大小に大きく影響し、突出した結果を示す場合があります。まだ手足が生えて

いないのに尻尾の先 5mm 程が急になくなった幼体もいましたが、それも数値を変化させた 1 つの原因です。孵化後 50 日あたりから、尻尾が縮んでいる幼体が見られ始めました。レバーを与えている幼体に多く見られたので、栄養不足を補おうとしている可能性もあります。

5. 解剖実験から、動物性のえさを与える期間が長い方が腸の成長が悪い、ということが明らかになりました。

まとめ

孵化後、成体になるまでの食餌が、幼体の体長に影響することがわかりました。また、食餌は腸の長さだけでなく、弾力性、色にも影響することもわかりました。成長の様子が違うことから、腸の機能にも影響していると思われます。

実験 2 を行うにあたって改善した点

水温を一定にすること、受精率を上げてかつ一斉に受精させるために人工授精を行うこと、餌を腐敗させないこと、肉食の餌をなるべく小さくすること、測定を正確にするためにノギスを用いること、10 匹平均をとること、水の容積を一定にすること。

実験 2 実験の進行状況

新たに産卵させ、得られた卵で実験を進めています。

前回の実験で得た結果

1. 草食の方が肉食より成長がよいこと
2. ある程度の段階までは成長途中で肉食に変えるよりはじめから肉食性の餌を与える方がよく、最初から肉を与えた方が、途中から肉を与えるよりも成長がよいこと
3. 肉を与えたオタマジャクシの尾が短くなることなどの結果について、それが確かであるかを調べています。今回の実験では、草食の中で個体差が大きく表れるのはなぜか、予定に比べて成長が遅いのはなぜかということも調べてみる予定です。今回の実験では、草食と肉食と肉 5 の 3 つのグループに分けています。現在は 3 週目ですが、全体的に肉食の成長が悪いという結果がでてきています。5 週目の切り替え時、各水槽から数匹ずつ解剖し、腸の測定と観察を行う予定です。

方法

雌 1 匹の過熟卵を放出させました。2 週間後、卵を放出させた雌とさせていない雌の 2 匹にホルモンを注射しました。また、雄の精巢を取り出し、精子混濁液を作りました。

雌から卵をシャーレに絞りだし、DB 液で洗った後精子混濁液をかけ、媒精しました。

受精 2 日後、孵化した幼体を水槽に入れました(水温 23)。

孵化 5~7 日後、餌を取るようになるので、6 つの水槽に 100 匹ずつ取り、乾燥アカムシを与える水槽 1 つと残りは裏ごしグリンピースを与える水槽 5 つを作りました。餌は 2 日に 1 回 0.25 g、水量は 7、水温 23 に設定しました。

その後 2、4、6 週間後に肉食に移行していきます。体長の測定は、最初の 1 週間は毎日、その後週 1 回行います。

切り替え時と変態終了後、各水槽の個体を解剖し腸の長さを測定します。

結果・考察

実験はまだ継続中で、途中までの結果です。

1. 人工授精ではオスの精巢を探すのに苦労しましたが、受精率はとてもよく、ほとんどの卵が孵化しました。しかし過熟卵を放出させたメスは奇形の卵を産卵し、受精率が低く、必ずしも過熟卵の放出をさせた方がよいとは限らないことが分かりました。

なお、実験の途中でヒーターの取り扱いミスがあり個体数が減ってしまったので、肉食、肉 2、肉 4、肉 6 を各グループ 100 個体、草食を 40 個体に分けました。また 2 月 10 日の肉 2 で原因不明の大

量死がありました。(水温 20、PH6.8 で、餌と水も他の水槽と同じであり、異常がない。)ヒーターだけが条件が違うので微量の電流がもれたか、水槽に何か混入したなどの原因が考えられます。他の水槽で生きている個体を移しても除々に死んでいってしまいました。

生き残っている個体数が少ないので、肉、草、肉 5 の 3 つに分けて実験を継続することにしました。

2. 肉は他の水槽に比べて小さく個体数も少ないため、肉食で生きていくことは難しいと分かります。しかし生き残っている個体は少しずつですが成長しているため、肉を摂取して栄養源としている個体もいると考えられます。

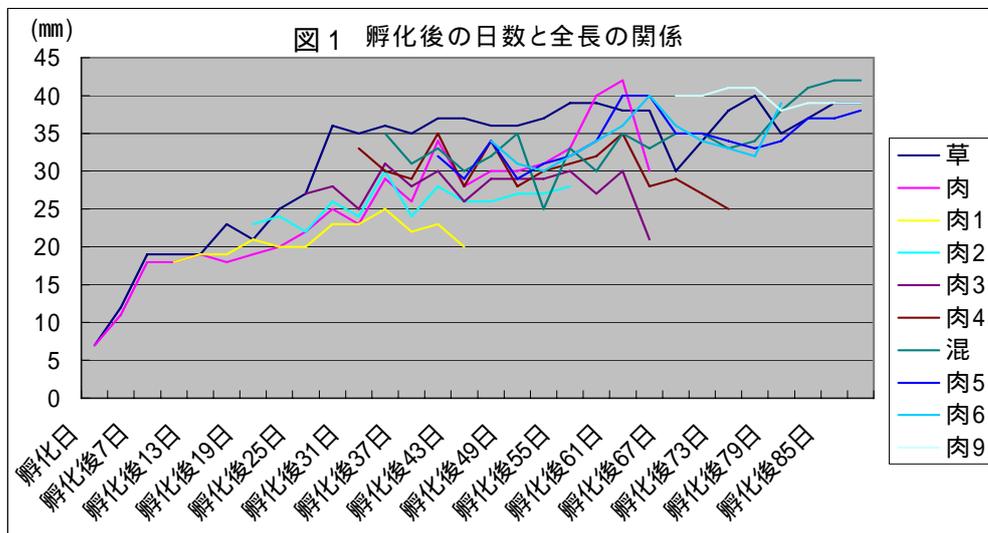
3. 草食の個体の体長は、肉食の水槽に比べて大きかったことについて、草食は飼育時の個体密度が肉食のグループよりもかなり低く(草食 40 個体/8、肉食 100 個体/8) このことが個体の成長に影響したと考えられます。このため 2 週間目から条件をそろえるため、肉 2、4、6 を混ぜ合わせ個体数をそろえることにしました。

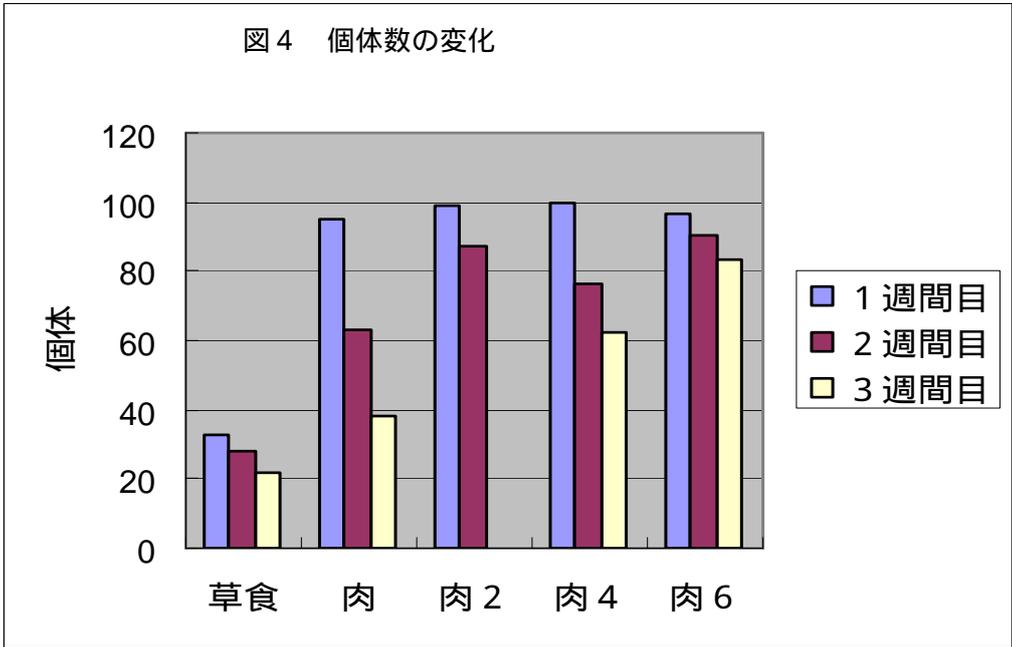
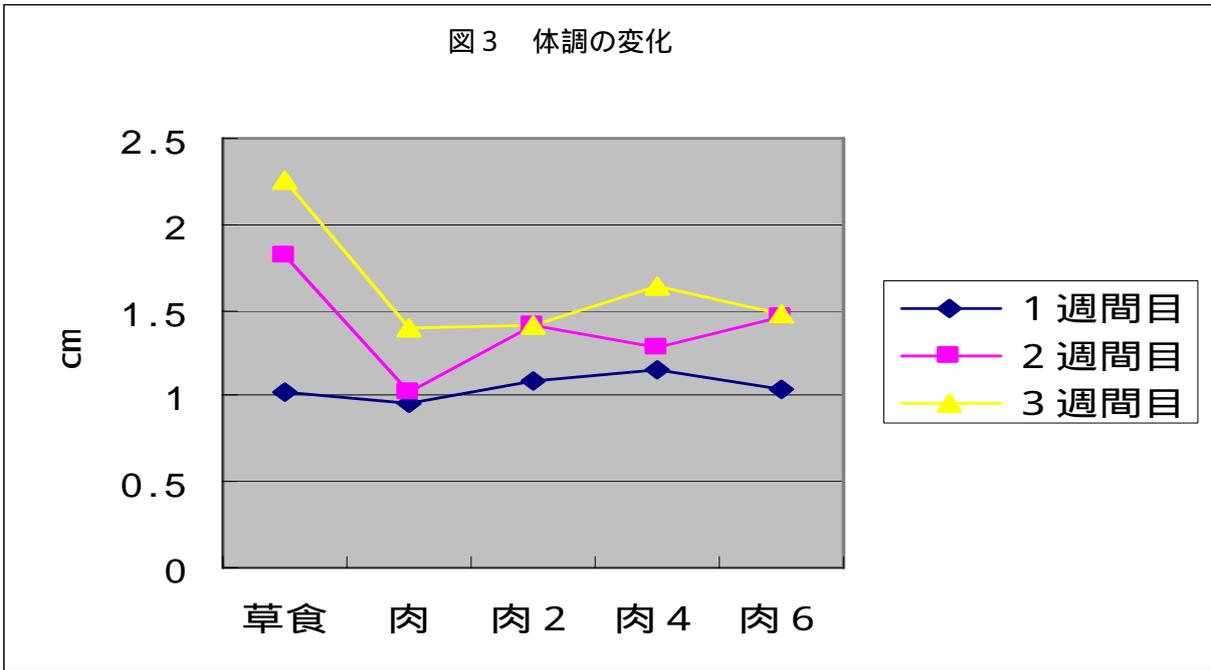
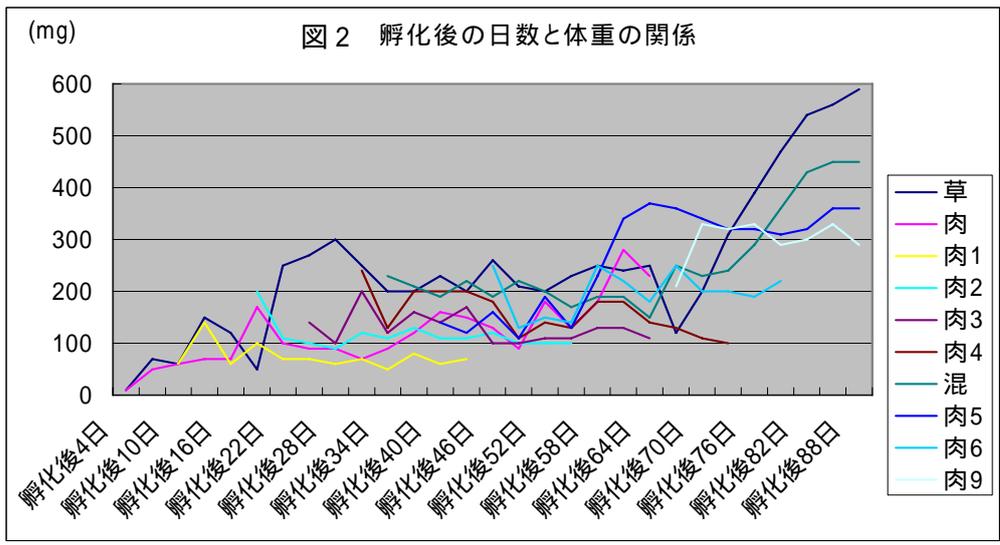
4. 今の時点では共食いは見られません。現在までの成長をグラフにしました。(図 3、図 4 参照)

参考文献

- 石原勝敏 発生学実験 共立出版 40 - 49
小泉貞明 図解実験観察大事典生物 東京書籍 274 - 275
山田卓三 新しい教材生物の研究 講談社 120 - 123
北海道大学理学部生物学科

<http://bio2.sci.hokudai.ac.jp/bio/shinka3/xenopus/transycku1.html>





第4章

実施の効果とその評価

平成17年度 オープンハイスクール理科実験教室実施報告

S S H 行事委員会

- 1 実施日 平成17年11月12日(土) 午前10時～11時15分
- 2 場 所 神戸高等学校 科学館 物理, 化学, 生物 各実験教室
- 3 募集人数 約40名 (物理, 化学, 生物に分かれて実験を体験)
- 4 目的 本校理学総合コースに入学を希望している中学生3年生の生徒を対象に, 理科実験教室を開催し, 実際に実験を行いSSH校である本校について理解を深め, 理科の授業に興味をもってもらう。
- 5 対象 平成17年11月8日または9日の本校の「オープンハイスクール」で総合理学コースに参加し, 同時にこの理科実験教室にも申し込みをした中学3年生徒。申し込み時に第1, 第2希望を申し出ていましたが, 希望した実験の変更のあった生徒には, 中学を通じて変更を連絡。
- 6 保険 万一の事故に備え, 参加生徒に保険に加入をしてもらう。(50円/人) 結果的に事故は無かった。

7 募集の経過

8月26日 神戸市教育委員会, 芦屋市教育委員会を通じて実施要項と申し込み用紙を配布。

10月5日 申し込み締め切り(募集40名のところ応募は72名)

8 当日の実施要項 平成17年11月12日(土)

9:30～10:00 受付(科学館1F 視聴覚教室前)
10:00～10:10 挨拶, 講師紹介, 班分け等説明(科学館1F 視聴覚教室)
10:10～10:15 各教室へ移動
10:15～11:15 各教室で実験
携行品 筆記用具

実験 物理「複雑な抵抗の組み合わせ」
教室 物理実験室(4F) 担当 高田 廣志 教諭

化学「水の分析(硬度測定)の滴定実験)に挑戦しよう」
教室 化学第1実験室(3F) 担当 南 勉 教諭
教室 化学第2実験室(3F) 担当 浦井 徹 教諭

生物「骨(ほね)の折れない骨のサイエンス」
教室 生物実験室(2F) 担当 稲葉 浩介 教諭

9 平成17年度 理科実験教室に関するアンケート 集計 64名(参加71名)

2005.11.12

*このアンケートは理科実験教室の在り方を検証するためのものです。受験の可否には全く関係ありません。

1. あなたのことについてお聞きします。該当するものに 印を入れて下さい。

(1) どちらかを選んでください

1. 男子 2. 女子

43名 21名 計64名 (参加71名中)

(2) どの実験教室に参加しましたか

1. 物理 2. 化学 3. 生物

12名 35名 17名

(3) この理科実験教室のことを何で知りましたか(複数回答可)。

1. 中学校の先生から聞いた 38名 2. 中学校で配布された資料を読んだ 26名
3. その他 []

2. 理科実験教室に参加し、どのような感想をもちましたか。該当するものに 印を入れて下さい。

(1) 理科実験教室の内容にとっても興味をもてた。

1. もてた 2. すこしもてた 3. どちらでもない 4. あまりもてなかった 5. もてなかった

58名 26名 0 0 0

(2) 理科実験教室で学習したこともっと調べてみたいと思った。

1. そう思う 2. すこしそう思う 3. どちらでもない 4. あまりそう思わない 5. そう思わない

34名 22名 5名 2名 1名

(3) 理科実験教室の内容はよく理解することができた。

1. よくできた 2. すこしできた 3. どちらでもない 4. あまりできなかった 5. できなかった

30名 31名 1名 2名 0名

(4) 今回のような理科実験教室が何回かあれば、参加してみたい。

1. そう思う 2. すこしそう思う 3. どちらでもない 4. あまりそう思わない 5. そう思わない

51名 8名 4名 0名 0名

(5) 理科実験教室に参加して、神戸高校総合理学コースに対する関心が高まった。

1. そう思う 2. すこしそう思う 3. どちらでもない 4. あまりそう思わない 5. そう思わない

46名 11名 4名 2名 0名

3. 理科実験教室について、よかったところや改善した方がよいと感じたところを書いて下さい。

< 物理 >

- ・高校の豊富な設備で実験をしてとても面白かった。勉強することの面白さを確認できてよかった。
- ・式や方程式，理論だけでなく身近なものを例にしていたところが良かったと思う。物理のかたくなるしいイメージが外れた気がした。
- ・自分たちで抵抗を作ることからやったのはすごくよかったです。
- ・こんな実験ができるとは思っていなかったので最初は驚いたけどすごく楽しかったです。
- ・時間をもっと増やせば良いと思います。
- ・今の時点でわかることとその応用ができて楽しかった。解説をきくと理解できるような内容でわかりやすかったと思う。
- ・発展的な実験ができておもしろかったと思う

< 化学 >

- ・学校の授業ではできないようなことができ楽しかったです。
- ・説明がわかりやすく、先生がとても優しく教えて下さったのでとても楽しかったです。
- ・やっぱり、もっと少人数でやりたかった。他校の人と同じ班にもなったけど一緒に実験できて少し仲良くなれた気がする。
- ・先生の説明がわかりやすかった。
- ・ビーカーにビニルテープをはって色分けしていたことがとても見やすくよかったです。
- ・初めは自分に実験内容が分かるだろうかと少し不安に思っていたのですが、とても分かりやすく説明して頂き、とても楽しみながら実験ができました。
- ・実験は少し難しかったけれど面白かったです。水の硬度について少しわかったのでとても良い時間になりました。
- ・初めての実験器具や中学では全くやらないことができよかったです。総合理学に入ればこういうことを続けられるのであれば入ってみたいと思った。
- ・この実験も興味深かったが化学反応などのほうが生徒としてはもっと関心をもてると思います。本当に今日はたのしかったの、またこのようなことがあれば参加したい。
- ・理科室がとてもきれいで器具もすごく良かったです。
- ・実験の結果を発表する機会があればいいと思った。

< 生物 >

- ・骨を組み立てるのに夢中になれてよかった。
- ・難しそうな雰囲気があったけど思ったよりたのしかった。
- ・はじめてやったことだし、骨について知らないことや骨がどれだけ難しくできているかがわかった。
- ・とても楽しい体験ができ、良かったです。骨の仕組みや人の体ってすばらしいなと感じました。また、それ以上に理科のことを好きになれたと思います。参加してよかったという満足感でいっぱいです。
- ・時間を長くしたほうがもっと楽しめると思う。
- ・本物を使わせて頂いたのがよかったです。とても楽しかったので来年がんばって総合理学コースに入ろうと思いました。先生もよかったです。
- ・先生がやさしくて中学の理科の授業に比べて少人数だったので先生とたくさん接することができて楽しかったです。最後は時間が足りなくて悲しかったです。

10 おわりに

中学生を対象に実験の授業をするのは、こちらにとっても初めての経験であったが、アンケートの結果をみるとほぼ所期の目的は達成できたようである。しかし、そんなに困難な実験ではなくても、事故が心配であったが無事に終えることができた。

スーパーサイエンスハイスクール 平成17年度全国生徒研究発表大会

総合理学コース部 高田 広志

全国のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)指定校の代表者が参加する「生徒研究発表大会」が8月9日より2日間の日程で行われた。本校関係者として参加したのは、課題研究に取り組んでいる2年8組総合理学コースの生徒、8名(男子6名、女子2名)と本校担当者2名(高田、吉田)であった。なお、この大会に参加するための旅行手続き等(新幹線、宿泊など)はJSTの手配により指定券、宿舍など全ての世話を受けて大変感謝している。

はじめに

本大会は、SSH事業の中で大きな位置を占めている生徒による課題研究の発表会である。全国のSSH指定を受けた高校が取り組んだ研究成果を発表する全国的な機会として、また、互いのSSHの研究活動を知り、これからのSSH事業への参考とするためにも大きな意味を持つものである。

SSH指定を受けて3年目の指定校が舞台発表、2年目の指定校がパネルでの発表(パネルセッション)を行う。今大会は、平成15年にSSH指定を受けた各学校がプレゼンテーション発表を、SSH指定2年目の各学校がパネルセッションでの発表を行った。

SSH指定1年目の各学校も含めて、参加した全ての学校が発表校の研究成果を見学して次年度に自分たちの課題研究に備えるというものである。昨年度の大会と異なるのは、昨年SSH指定3年目を終了したいいくつかの学校が延長指定され、今大会に参加していることである。

日程

日時 平成17年8月9日(火)～10日(水)

場所 東京ビッグサイト国際会議場ほか

8月 8日 11:15 JR新神戸駅発
13:59 JR品川駅着
夕方は発表校は会場準備(ポスターセッションなど)
初年度校は自由時間
品川プリンスホテル(宿泊)

8月 9日 8:15 ホテル内より、貸切バスでビッグサイトへ
9:30 開会式、オリエンテーション
9:50 全体会(講演、県立富山高校発表)
10:40 分科会へ移動

11:00 分科会(テーマごとに4つに分かれる)とポスターセッション
 12:30 昼食
 13:30 分科会(テーマごとに4つに分かれる)とポスターセッション
 16:10 パネルセッション会場へ移動
 16:30 パネルセッション(1階パネルセッション会場)
 17:30 分科会会場へ移動
 17:40 各分科会発表より代表選考結果発表
 18:00 ビッグサイトより貸切バスでホテルへ
 夕食と交流会

8月10日 8:15 ホテルより貸切バスでビッグサイトへ
 9:15 ポスターセッション(9:20~11:15)
 11:15 昼食
 12:00 分科会代表校による研究発表
 (各研究発表は発表15分+質疑応答10分)
 14:00 休憩
 14:30 京都市立堀川高等学校発表
 14:50 研究発表講評
 15:10 表彰式
 15:30 閉会
 18:30 JR品川駅発
 21:05 JR新神戸駅着

全体会(開会式・オリエンテーション)

ビッグサイトの国際会議場(1000人収容)に全国のSSH指定校が集まった。今回の研究発表会では、SSH2年度(15年度)SSH指定校から代表数名によって課題研究の成果を発表するものである。各学校から3年生を中心とした生徒が最低4から8人が参加し、分科会、全体会、ポスターセッションなどでの発表がなされる。そのため、JST指定の参加人数より多く生徒が参加している学校も多い。16年度指定校は、各学校から2年生を中心として3から12人が、17年度指定校は、3から7人の1年生を中心とした生徒が参加していた。なお、生徒以外に、担当教諭、指導主事なども参加している。



分科会

4つの分科会に分かれ、全国のSSH指定3年目の各高等学校から課題研究の成果がプレゼンテーション発表を行い、決勝大会での発表校4校が選出された。

第1分科会の研究発表からは三重県立四日市高等学校による「波長可変半導体レー

ザーを使った $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ の吸収スペクトル測定」、第2分科会の研究発表が熊本県立第二高等学校による「酸化チタン驚異のパワー」、第3分科会の研究発表からは秋田県立大館鳳鳴高等学校による「クマムシの研究」、第4分科会からは慶応義塾高等学校による「湘南海岸の砂粒の起源と濃集のしくみ」の4つの研究テーマが選出された。

それぞれの4つの研究テーマの内容は非常に高く、多くの人から高い評価を受けていた。分科会参加者は、研究内容のレジユメを見て、それぞれの分科会に自由に入出入りして目的の研究発表を聴くことになる。人気のあるテーマでは、分科会会場に入りきれず廊下の外まで立ち見があふれるほどだった。選出されたそれぞれのテーマの発表内容は学会発表に耐えうるほどしっかりとしたデータに裏付けられたもので、高校生とは思えない研究レベルであった。

今回の生徒研究発表会に参加した本校生徒8名も、他校の課題研究のレベルの高さを認識し、また、プレゼンテーション発表技術のうまさに感心するばかりであった。



全大会（決勝大会）

第2日目の全体会は、分科会で選抜された4つの研究テーマの決勝大会になり、この4テーマについて最終選考として国際会議場での再度の発表となった。

最優秀となった研究は、秋田県立大館鳳鳴高等学校「クマムシの研究」であった。発表者本人による個人で完成された研究で、研究対象に対する愛情が感じられるほどの発表であり、審査員全員が感心し絶賛の評価だった。

ポスターセッション

本校生徒が参加したのは、このパネルセッションである。4月から取り組んできた課題研究の研究途上の成果を各研究グループの代表が発表した。パネルには多数の来訪者が訪れ、生徒に質問をしたり、質問に戸惑っていると詳しく説明していただくなどを通して、自分の研究内容への理解を深めたようだ。

ポスターセッションとは、間口2メートル、奥行き1メートル程度の場所を提供され、各学校の課題研究の内容を紹介するポスターパネルを作成し、その前で演示実験や説明などを研究者である生徒自身が行うものである。パネルを見ながら来訪者が生徒に直接質問し、生徒がその質問に即答する。直接の応答を通じたこの経験を通すことで、ステージでのプレゼンテーション発表より得るものが非常に多い。

ステージ発表と比べて派手さがない。しかし、訪問者からの質問に即答できずにいると、

訪問者から教えていただくことも多い。これらのコミュニケーションを通し、自らの研究内容に対する理解の弱点が明らかとなる。このように、研究内容を深める効果が非常に大きいことがパネルセッションの特徴である。自分が行っている研究内容を自分が理解出来ていても、相手に説明できるというより深いレベルへの進化が得られるからだ。

本校は指定2年目であるため、前述のパネルセッションに参加し、課題研究の途中経過の発表を行った。本校の課題研究の代表生徒8名の生徒は、先輩たちの研究発表を見聞することで、現在進行中の課題研究への具体的なアプローチの方法を知ること、研究に取り組む意欲を高めること、SSH指定校での研究レベルの高さを知ることなど、重要な経験を得ることが目的である。

生徒研究発表大会での成果

課題研究を始めて3ヶ月の時点であるため、課題研究の内容を十分に理解ができていない時期でもあったこともあるが、参加した総合理学コース2年生8名は良い経験ができたのではないだろうか。この大会行われた他校の生徒によるプレゼンテーション発表を見て、先輩校の課題研究の内容の深さに感銘を受けたようだ。引率教員が見ても大学、大学院での発表レベルに相当するものまでである全国生徒研究発表会の内容の高さには驚いたくらいであった。学会等での発表にも耐えうるレベルの研究を高校生が行っているのだから、参加した生徒が驚くのも当然である。

この大会での見聞が彼らに対して、研究への意欲を相当高めたことに気付くことが出来た。今回参加できたのはたった8名でしかないが、この8名を核として、指定3年目のプレゼンテーション発表に至彼等(さらに同級生)による課題研究の質を大いに高めてくれるものと期待している。

今回の全国生徒研究発表大会に参加したことで、このSSH事業の目的を十分に果たしてくれたといえる。外部との交流が高校での教育効果を高めてくれることについては、本校がこれまで大学と連携授業を通して取り組んできた「大学との交流」でも大きな成果を得てきたが、先進的な研究を行っている同じ年代の高校生を知ることの方が、彼らには励みになるのかもしれない。

先進的な研究現場を見て「憧れ」、「期待」、「興味・関心」を高めることは高大連携を通して可能だが、「互いに競い合い、自らを高める」という効果は今回の生徒研究発表大会でなければ期待できないものである。

資料等

スーパーサイエンスハイスクール	平成17年度	生徒研究発表会	マニュアル
スーパーサイエンスハイスクール	平成17年度	生徒研究発表会	レジュメ集
スーパーサイエンスハイスクール	平成17年度	生徒研究発表会	記録DVD

研究開発評価（2年次）

生徒アンケート調査（平成17年1年生7、12月、2年生12月実施）

ス・パ・サイエンスハイスクール事業を実施する事によって生徒の興味関心意識等がどのように変化したかを調査する目的で、【1】～【30】、【32】～【41】を平成16年7月より、【42】～【48】は平成16年12月より、【31】は平成17年12月より実施。

対象者 1年生60回生全員（320名）2年生59回生 理系・総合理学コース（169名）

アンケート内容 【1】～【48】

- 【1】国語は生活をする上で大切であるか。
- 【2】社会は生活をする上で大切であるか。
- 【3】数学は生活をする上で大切であるか。
- 【4】理科は生活をする上で大切であるか。
- 【5】英語は生活をする上で大切であるか。

（注）平成17年12月より【1】～【5】に下線部の文言を追加した。

【1】～【5】の選択肢

- 0 とても大切 1 大切
- 2 あまり大切でない 3 大切でない

【6】科学者になりたいと思っているか。

【6】の選択肢 0 よく思う 1 思う 2 あまり思わない 3 思わない

【7】科学的な読み物をよく読んでいるか。

【7】の選択肢 0 よく読んだ 1 読んだ 2 あまり読まない 3 読まない

【8】科学雑誌を定期購読しているか。

【9】テレビの科学番組をよく見るか。

【10】新聞や雑誌の科学に関する記事を意識して見るか。

【8】～【10】の選択肢 0 よくしている 1 している 2 あまりしていない 3 していない

【11】電気に関することに興味・関心があるか。

【12】機械に関することに興味・関心があるか。

【13】光や音に関することに興味・関心があるか。

【14】動物に関することに興味・関心があるか。

【15】植物に関することに興味・関心があるか。

【16】遺伝子工学的な事に興味・関心があるか。

【17】医学に興味・関心があるか。

【18】宇宙に興味・関心があるか。

【19】地学に関することに興味・関心があるか。

【20】物質の変化に関すること興味・関心があるか。

【21】物質の性質に関すること興味・関心があるか。

【22】品物の材料に関することに興味・関心があるか。

【23】薬などの組成に興味・関心があるか。

【24】エネルギー問題に興味・関心があるか。

- [25] 数学の数の性質に興味・関心があるか。
 [26] 数学の図形分野に興味・関心があるか。
 [27] 数学の計算分野に興味・関心があるか。
 [28] 英語を読むことに興味・関心があるか。
 [29] 英語を書くことに興味・関心があるか。
 [30] 英語を話すことに興味・関心があるか。
 [31] 英語を聞くことに興味・関心があるか。
 [32] 世界情勢に興味・関心があるか。
 [33] 歴史的なことに興味・関心があるか。
 [34] 経済的なことに興味・関心があるか。
 [35] 政治的なことに興味・関心があるか。
 [36] 文化的なことに興味・関心があるか。
 [37] 企業の社会的な責任問題に関することに興味・関心があるか。

【11】～【37】の選択肢

0 とても興味・関心がある 1 興味・関心がある 2 あまり興味・関心がない 3 興味・関心がない

・自分自身についてこたえてください。

- [38] グループ統率力(リーダーシップ)があるか。
 [39] 自ら学ぶ意欲、姿勢があるか。
 [40] 分析する力(グラフや図から意味を読み取る力)があるか。
 [41] 自己表現力(自分のやりたいこと、やったことを相手が理解できるように伝える力)があるか。

【38】～【41】の選択肢 0 とてもある 1 ある 2 あまりない 3 ない

【42】 数学は好きか。

【43】 理科は好きか。

【42】～【43】の選択肢 0 非常に好きだ 1 少し好きだ 2 あまり好きでない 3 好きでない

【44】 数学は得意か。

【45】 理科は得意か。

【44】～【45】の選択肢 0 かなり得意だ 1 少し得意だ 2 あまり得意でない 3 得意でない

【46】 将来の仕事で数学を使いたいか。

【47】 将来の仕事で理科を使いたいか。

【46】～【47】の選択肢 0 強くそう思う 1 そう思う 2 そう思わない 3 まだ思わない

【48】 将来、やってみたい勉強や研究分野があるか。

【48】の選択肢 0 たくさんある 1 ある 2 ぼんやりとしたものならある 3 まだない

【1】～【41】の質問において、59回生(2年生)については、1年7月、2年12月の調査結果から10%以上の差異が見られたものをあげる。60回生(1年生)については、1年7月、12月の調査結果から10%以上の差異が見られたものをあげる。

59回生(2年生)SSH参加者 選択肢

		1年7月調査				2年12月調査				7月01 選択	12月01 選択	差異
		0	1	2	3	0	1	2	3			
2	社会は生活をする上で大切であるか。	11	47	23	19	13	56	22	9.3	57.4	68.6	11.2
3	数学は生活をする上で大切であるか	60	32	4.3	4.3	9.3	50	26	15	91.5	59.3	-32
4	理科は生活をする上で大切であるか	45	47	6.4	2.1	17	48	26	9.3	91.5	64.8	-27
6	科学者になりたいと思う	13	28	19	40	17	34	28	21	40.5	51	10.5
9	テレビの科学番組をよく見るか。	4.3	13	43	40	5.7	23	42	30	17.1	28.3	11.2
10	新聞や雑誌の科学に関する記事	11	21	43	26	3.8	43	26	26	31.9	47.2	15.3
12	機械に興味関心があるか	19	36	30	15	15	28	35	22	55.3	42.6	-13
15	植物に関すること	11	30	40	19	17	35	32	17	40.4	51.9	11.5
16	遺伝子工学に興味関心があるか	17	28	38	17	19	46	20	15	44.7	64.8	20.1
18	宇宙に興味・関心があるか	33	46	17	4.3	23	38	21	19	78.3	60.3	-18
19	地学に興味・関心があるか	8.5	34	43	15	7.4	22	44	26	42.5	29.6	-13
22	品物の材料に興味・関心があるか	4.3	26	40	30	9.3	41	37	13	29.8	50	20.2
25	数学の数の性質に興味・関心がある	13	43	28	17	13	19	45	23	55.4	32.1	-23
26	数学の図形分野に興味・関心がある	20	35	30	15	19	13	46	22	54.4	31.5	-23
28	英語を読むことに興味・関心があるか	13	26	34	28	17	43	26	15	38.3	59.3	21
29	英語を書くことに興味・関心があるか	13	23	38	26	11	37	32	20	36.2	48.1	11.9
34	経済的なことに興味・関心があるか	4.3	28	45	23	13	30	37	20	32	42.6	10.6
36	文化的なことに興味・関心があるか	2.1	19	40	38	7.4	24	43	26	21.2	31.5	10.3
40	分析する力があるか	2.1	19	66	13	1.9	44	39	15	21.2	46.3	25.1

59回生(2年生)SSH不参加者

選択肢	1年7月調査				1年12月調査				7月01選 択	12月01 選択	差異	
	0	1	2	3	0	1	2	3				
6	科学者になりたいと思う	2.6	13	18	67	8.1	23	29	40	15.1	31.5	16.4
11	電気に関すること興味関心があるか	2.9	15	40	43	6.3	31	30	33	17.4	36.9	19.5
12	機械に興味関心があるか	5.8	24	37	34	9.1	36	29	26	29.4	44.6	15.2
13	光や音に関すること興味関心があるか	1.5	20	42	37	8	31	31	30	21.5	39.3	17.8
15	植物に関すること興味関心があるか	8.4	19	42	31	14	30	33	23	27.7	44.1	16.4
16	遺伝子工学に興味関心があるか	8	21	39	32	19	32	30	19	28.7	50.9	22.2
17	医学興味関心があるか	11	26	39	25	21	35	27	17	36.7	56.6	19.9
19	地学興味関心があるか	6.5	12	43	39	8	21	33	38	18.5	29.4	10.9
20	物質の変化に興味・関心があるか。	2.9	13	43	41	6.2	30	36	27	16	36.3	20.3
21	物質の性質に関すること	2.5	14	43	40	8	29	36	28	16.3	36.6	20.3
22	品物の材料に関すること	4.4	12	45	39	11	28	34	27	16	38.9	22.9
23	薬などの組成に興味・関心があるか	8.4	21	39	32	18	35	27	20	29.5	53.1	23.6
25	数学の数の性質に興味関心があるか	4	18	35	43	6.3	30	36	29	21.8	35.8	14
26	数学の図形分野に興味関心があるか	6.2	18	35	41	7.1	28	32	33	24.4	34.8	10.4

33	歴史的なこと興味関心が有るか	18	32	25	25	16	23	36	25	50.2	39.3	-11
35	政治的なことに興味・関心があるか	10	19	39	32	14	25	35	25	29.1	39.6	10.5
37	企業の社会的な責任問題	4.7	21	41	34	14	24	38	24	25.4	38.1	12.7
38	グル - プ統率力(リ - ダ - シップ)	4.8	24	45	26	6.3	34	43	16	29	40.5	11.5
39	自ら学ぶ意欲 姿勢があるか	8.4	45	35	11	21	46	32	1.8	53.3	66	12.7
40	分析する力があるか	4	19	58	20	4.4	38	49	8.8	22.6	42.5	19.9

59回生2年生については、SSH参加者は1年生の時から「科学者になりたい」という生徒が多かったが、一段と増加している。また、科学番組、雑誌を見る生徒が増加し、分析する力がSSH事業に参加する中でついてきていると考えられる。

SSH不参加者も1年生から2年生にかけて「科学者になりたい」という生徒が増えているが、これは、1年次の調査が学年全体(約7クラス)、2年次の調査が理系(約3クラス)での調査であるので、倍増しているように見えるが、実際は7クラスにいた「科学者になりたい」という生徒が理系3クラスに集まったと考えられるので、実際には増加していないと考えられる。

そして、SSH参加者とSSH不参加者に特徴的な違いは、英語の読み書きに関する関心が高くなっていることである。英語による講演や将来、大学進学後、理系であっても、研究発表をするときは、英語を使うという話をSSH事業の中で聞いていることが考えられる。なお、SSH参加者において、数学、理科が生活の上で大切であるという生徒が大幅に減っているが、アンケートに「生活する上で」という文言を入れたためと考えられる。

60回生(1年生)SSH参加者

選択肢	1年7月調査				1年12月調査				7月01 選択	12月01 選択	差異
	0	1	2	3	0	1	2	3			
2	18	32	39	11	26	47	25.6	2	50	72.1	22.1
3	52	27	11	9.1	26	42	27.9	5	79.6	67.5	-12.1
5	57	32	4.5	6.8	54	26	18.6	2	88.6	79.1	-9.5
6	25	21	25	30	14	19	46.5	21	45.5	32.6	-12.9
12	23	41	25	11	19	35	37.2	9	63.6	53.5	-10.1
16	39	32	21	9.1	23	26	34.9	16	70.4	48.9	-21.5
20	30	30	18	23	12	33	32.6	23	59	44.2	-14.8
21	25	34	16	25	12	37	30.2	21	59.1	48.8	-10.3
22	9.1	34	30	27	7	26	48.8	19	43.2	32.6	-10.6
23	36	30	14	21	19	30	30.2	21	65.9	48.8	-17.1
24	18	46	25	11	19	28	34.9	19	63.7	46.5	-17.2
27	18	34	30	18	7	33	37.2	23	52.3	39.6	-12.7
28	18	30	36	16	14	23	48.8	14	47.7	37.3	-10.4
32	16	32	27	25	19	40	16.3	26	47.7	58.1	10.4
35	4.5	25	34	36	14	30	27.9	28	29.5	44.2	14.7
37	9.1	21	36	34	14	30	23.3	33	29.6	44.2	14.6
38	6.8	34	39	21	9.3	21	41.9	28	40.9	30.2	-10.7
41	16	34	23	27	14	26	41.9	19	50	39.6	-10.4

1年生は高校になり、数学が難しくなり、得意という生徒の割合が低下していると考えられる。また、デイバーツの実施によって世界情勢、文化的なことに興味・関心を持つ生徒が増加したと考えられる。

60回生(1年生)SSH不参加者

選択肢	1年7月調査				1年12月調査				7月01 選択	12月 01 選択	差異
	0	1	2	3	0	1	2	3			
3 数学は生活をする上で大切であるか	28	49	20	3.7	9.2	50	33	8.1	76.9	59	-17.9
4 理科は生活をする上で大切であるか	21	44	27	8.5	6.6	45	36	12	64.8	52	-12.8

【42】数学は好きか。

【43】理科は好きか。

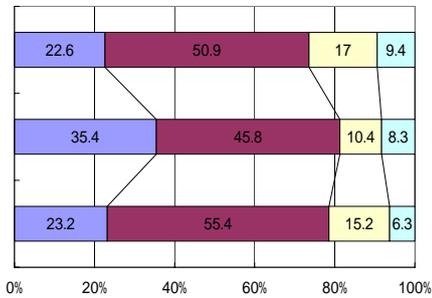
【42】～【43】の選択肢 0 非常に好きだ 1 少し好きだ 2 あまり好きでない 3 好きでない

59 回生

【42】
参加者
2年

1年次

不参加者
2年

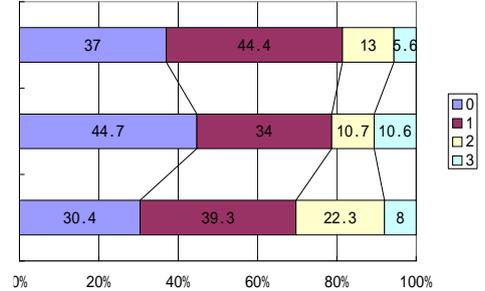


59 回生

【43】
参加者
2年

1年次

不参加者
2年



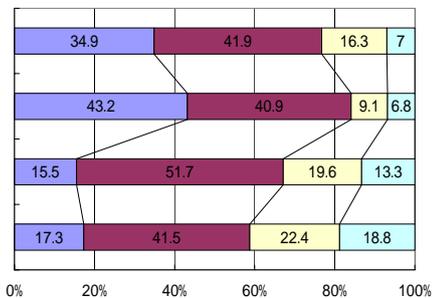
60 回生

【42】
参加者
12月

7月

不参加者
12月

7月



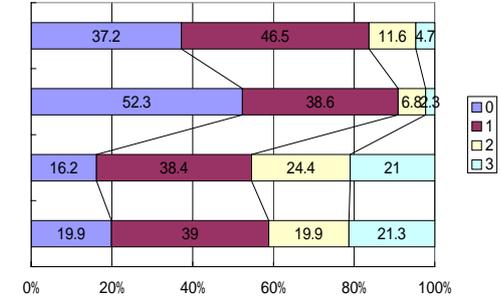
60 回生

【43】
参加者
12月

7月

不参加者
12月

7月



2年生で数学が好きであるという割合が0, 1と合わせて、SSH不参加者の方が多いのは、調査対象が理系の生徒であるからと考えられる。1年生については、理科が好きであるという割合が0, 1と合わせて、SSH参加者の方が圧倒的に多いことは、1年生全体を調査した事と、今回のSSH事業が理科の内容が多い事もあると考えられる。

【44】数学は得意か。

【45】理科は得意か。

【44】～【45】の選択肢 0かなり得意だ 1少し得意だ 2あまり得意でない 3得意でない

59 回生

【44】

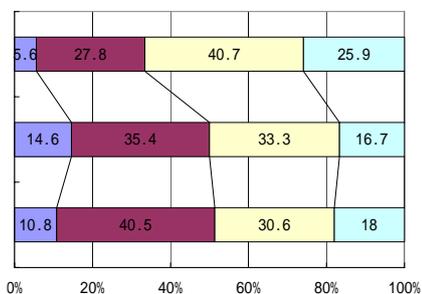
参加者

2年

1年次

不参加者

2年



59 回生

【45】

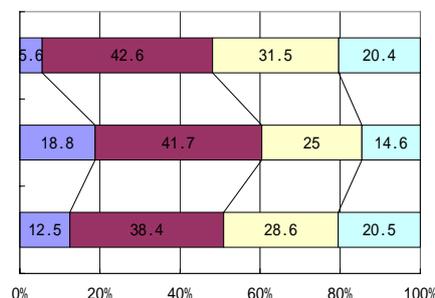
参加者

2年

1年次

不参加者

2年



60 回生

【44】

参加者

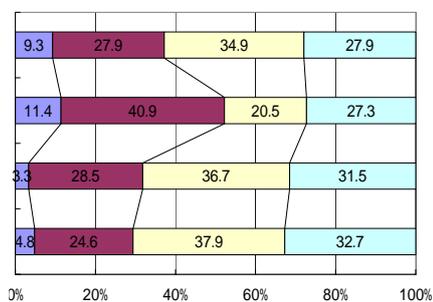
12月

7月

不参加者

12月

7月



60 回生

【45】

参加者

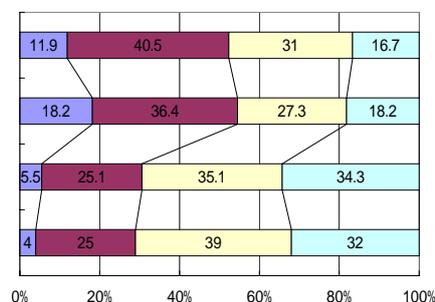
12月

7月

不参加者

12月

7月



SSH参加者は生徒が、0, 1を選び、1, 2年生とも数学が得意である生徒が、好きであるという割合よりは少なくなっているのは高校の数学の内容が難しくなっていると考えられる。

SSH参加者では、1, 2年生とも理科が好きであるという、0, 1を選択した生徒が多い事は、今回のSSH事業が理科の内容が多い事もあると考えられる。

【46】将来の仕事で数学を使いたい。

【47】将来の仕事で理科を使いたい。

【46】～【47】の選択肢 0強くそう思う 1そう思う 2そう思わない 3まだ思わない

59 回生

【46】

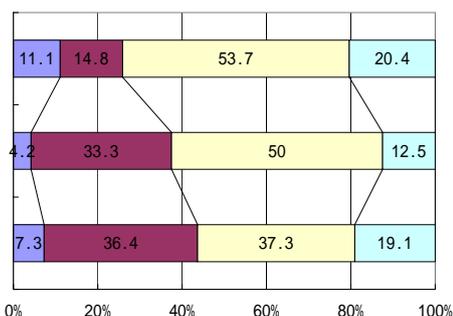
参加者

2年

1年次

不参加者

2年



59 回生

【47】

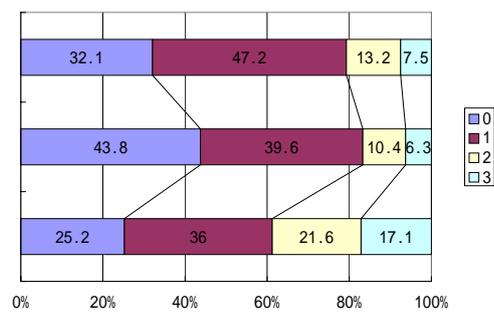
参加者

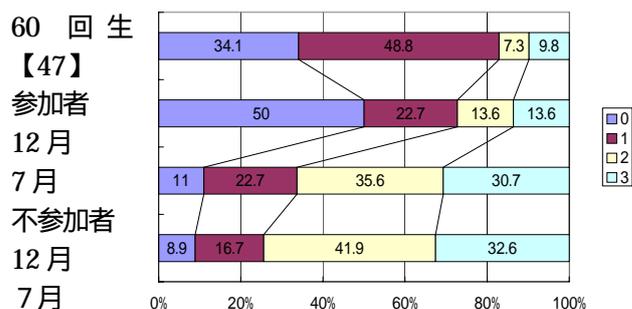
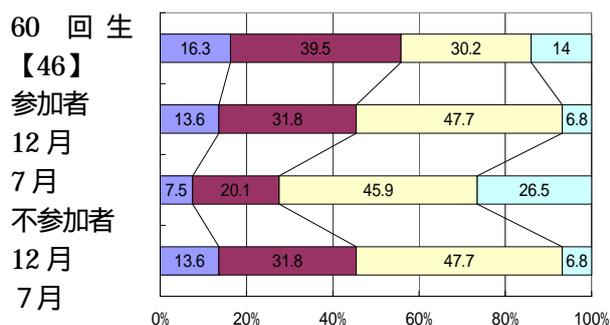
2年

1年次

不参加者

2年

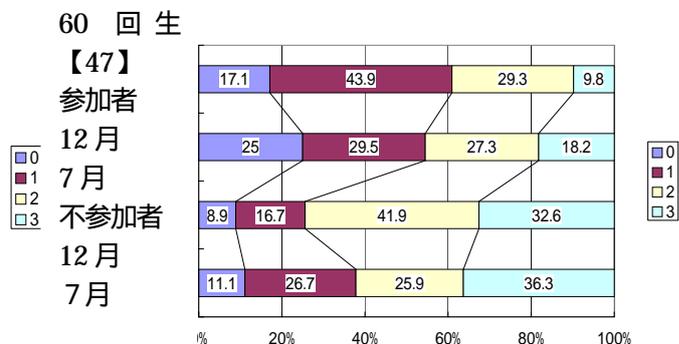
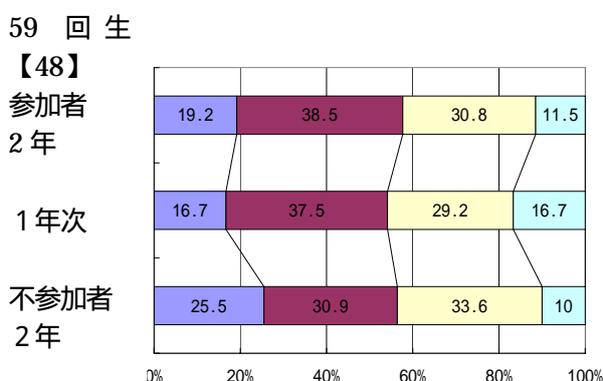




将来の仕事に関しては、SSH参加者では理科を使う仕事につきたい生徒が0, 1を合わせて80%を超え、数学を使う仕事につきたい生徒は、30~50%である。数学は現代社会の仕事の上では、保険、マーケティング、生産性の向上、インターネット取引の場合のIT認証など大抵の業務に使用されているのだが、高校の数学は直接利用されていないことが多く、今ひとつどのような仕事で使うのかわかりにくいことがある。その点理科の場合は具体的に役立つことが見えやすいことが考えられる。

【48】 将来、やってみたい勉強や研究分野があるか。

【48】の選択肢 0たくさんある 1ある 2ぼんやりとしたものならある 3まだない



将来、やってみたい勉強や研究分野があるという生徒はSSH参加生徒に多い。また、1年生と2年生では、全体として、2年生に進路関連行事（卒業生による学部別説明会、大学研究室訪問、卒業生や社会人によるキャリアアップセミナー等）、講演会等に多く参加している2年生の割合が多い。1年生においても、希望進路以外であっても、大学入学後に専門外の方の話を聞く機会は少ないので、参加したほうが、進路目標がよりはっきりするといえる。また、進路目標をもっている生徒であっても、今一度、進路目標を推敲する機会をもつことになるだろう。

2005 年度 S S H 対象事業参加生徒アンケート (2005 年 1 2 月実施)

[対象事業と参加生徒数]

- ・ 総合理学コース総合的な学習 「サイエンス入門」1 年生 40 名
- ・ 総合理学コース「課題研究」 2 年生 40 名
- ・ 生物実験実習研修 A B C 11 名
- ・ 西はりま天文台研修 (地学班部員) 14 名
- ・ 生物班 4 名
- ・ 高大連携講座 20 名

総合理学コース 1 年生は「サイエンス入門」について【2】～【4】に教えてください。

【2】授業内容の理解度はどの程度ですか。マーク欄は

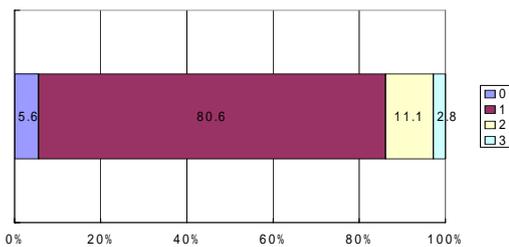
- 0 よく理解できる。 1 理解できる。 2 あまり理解できない。 3 理解できない。

【3】授業内容に対して、興味・関心はどの程度ですか。マーク欄は

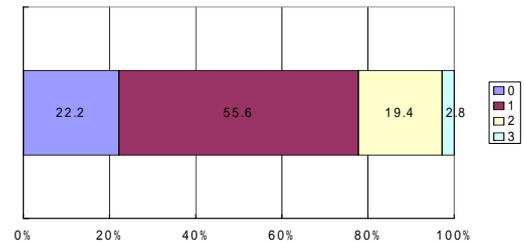
- 0 とても興味・関心がある。 1 興味・関心がある。

- 2 あまり興味・関心がない。 3 興味・関心がない。

【2】



【3】



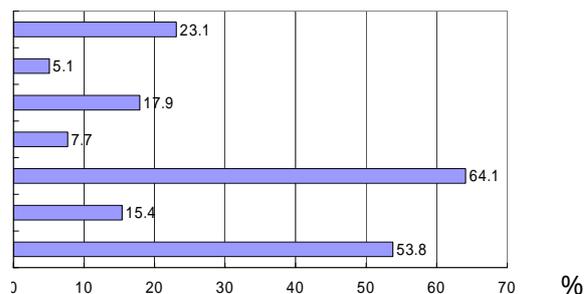
授業「サイエンス入門」に対する理解度、興味・関心は高い。

【4】授業を受けてどんな問題がありますか。(3つまで)

- 0 授業内容が難しい。 1 授業の負担が大きい。 2 レポート等の負担が大きい。
3 クラブ活動との両立が難しい。 4 他の授業や考査との両立が難しい。 5 その他 6 特になかった。

【4】

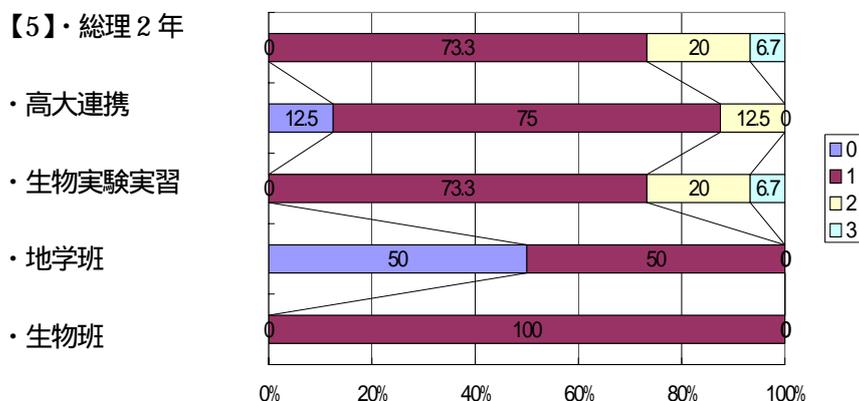
- ・ 特になし
- ・ その他
- ・ 授業、考査との両立
- ・ クラブ活動との両立
- ・ レポート等の負担
- ・ 授業の負担
- ・ 授業内容が難しい



1 年生は「サイエンス入門」、ディベート等、レポートを提出する授業が多いことが原因と考えられる。

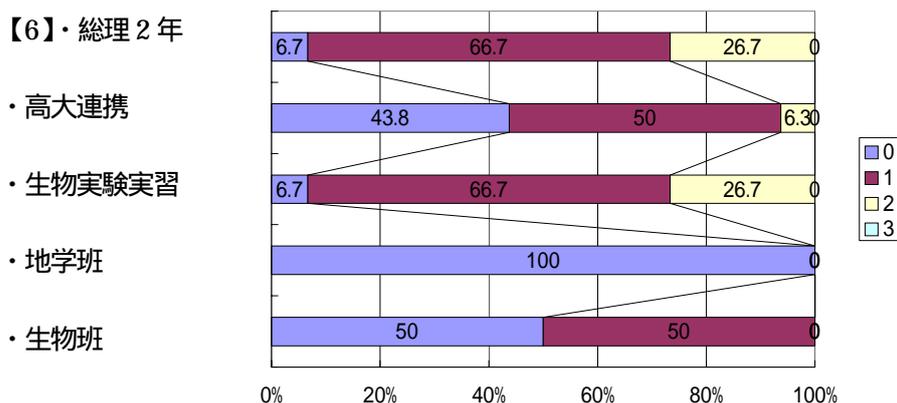
・総合理学コ - ス60回生の「サイエンス入門」以外に参加した人は【5】～【7】に教えてください。
 【5】研修内容の理解度はどの程度ですか。

【0】よく理解できる。 【1】理解できる。 【2】あまり理解できない。 【3】理解できない。



【6】研修内容に対して、興味・関心はどの程度ですか。

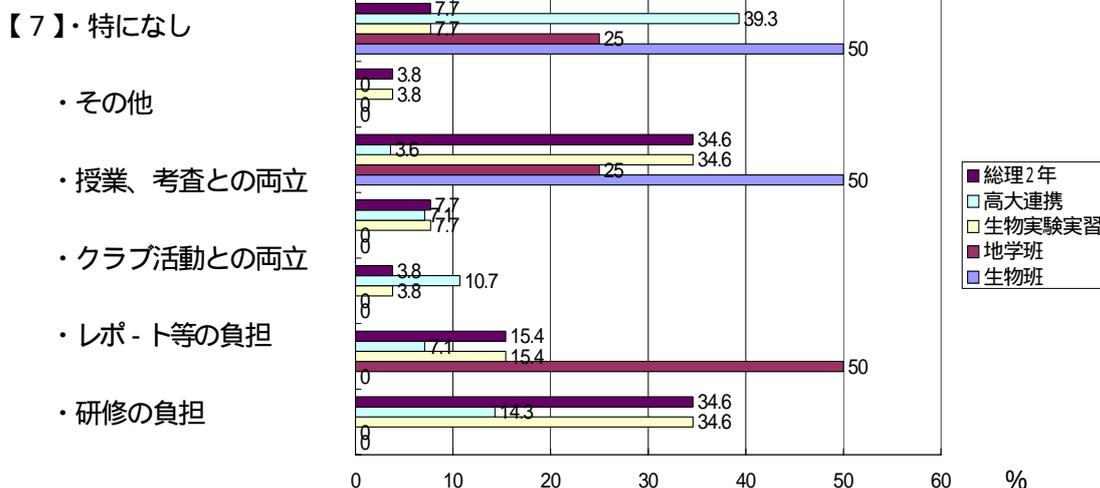
【0】とても興味・関心がある。 【1】興味・関心がある。 【2】あまり興味・関心がない。 【3】興味・関心がない。



【7】研修を受けてどんな問題がありますか。(3つまで)

【0】研修内容が難しい。 【1】研修の負担が大きい。 【2】レポート等の負担が大きい。

【3】クラブ活動との両立が難しい。 【4】他の授業や考査との両立が難しい。 【5】その他。 【6】特になかった。



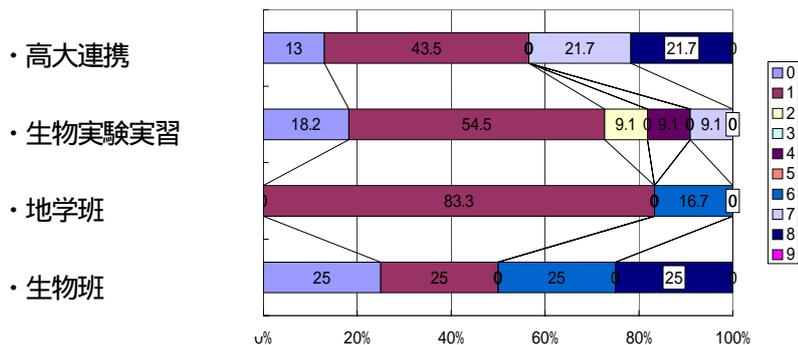
総合理学コ - スの2年生は課題研究の時間が月曜日の6限(15:10~16:15)に授業があるので難しさと共に普通コ - スの理系に比較して負担を感じていると考えられる。また、生物実験実習については「**3**クラブ活動との両立が難しい。」が多いが、実施時期が夏休み中ということで、クラブ活動の合宿等と重なり難しさを感じていると考えられる。通常の学期中に実施できればよいのだが、生徒も、通常の授業を受けていること、引率する教員は通常の授業も担当しているということと、大学の実験室、器材もお借りするので、大学の先生のご都合もあり、現状では難しい。

・生物実験実習研修ABC、生物班、地学班(西はりま天文台) 高大連携講座を希望した 生徒は【8】~【9】に答えてください。

【8】なぜ、SSH研修を希望しましたか。

- 0**実施内容(教科・科目)が好きだから。 **1**実施内容が面白そうだったから。 **2**家族が勧めたから。
3先生が勧めたから。 **4**友人が勧めたから。 **5**進学に有利だから。
6実験やフィールドワークが好きだから。 **7**大学や研究機関などの体験ができるから。
8新しい技術や発想に触れられるから。 **9**その他

【8】

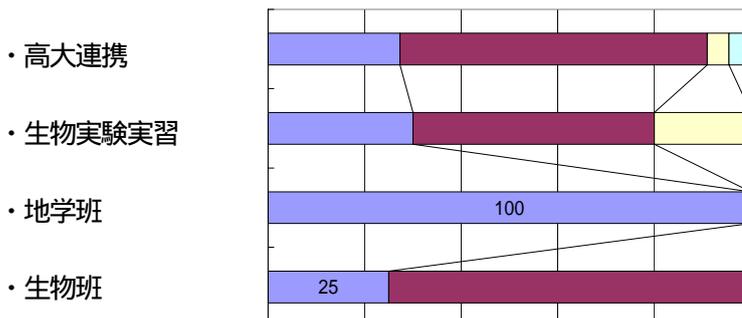


【8】の興味・関心と同様に最も多いものは「実施内容が面白そう」次に、「内容が好きだから」と「大学や研究機関などを訪れて、実験・実習が出来る」ということも魅力の1つになっていると考えられる。

【9】SSH研修に参加して良かったですか。

- 0**大変良かった。 **1**良かった。 **2**あまり良くなかった。 **3**良くなかった。

【9】



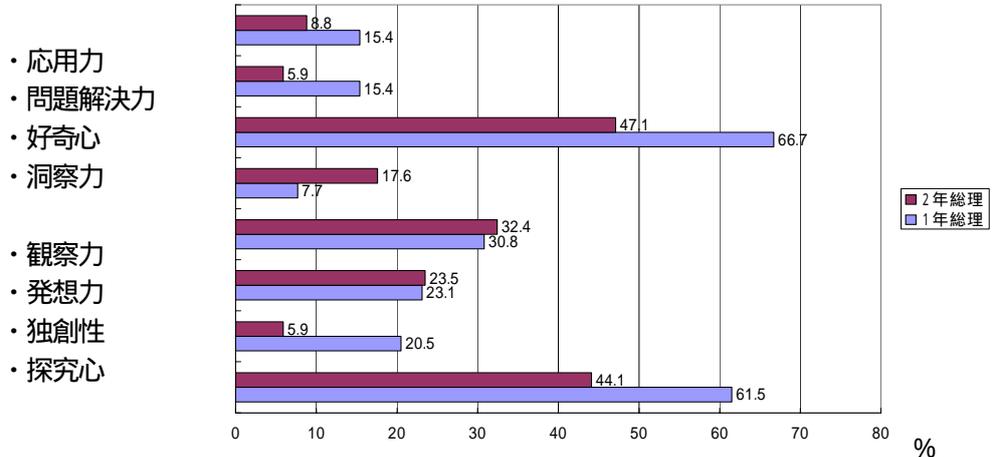
・ 全員に 【10】～【11】に教えてください。

【10】授業、研修によって、どの部分が向上したと思いますか（5つまで）

〔理科的な分野で〕

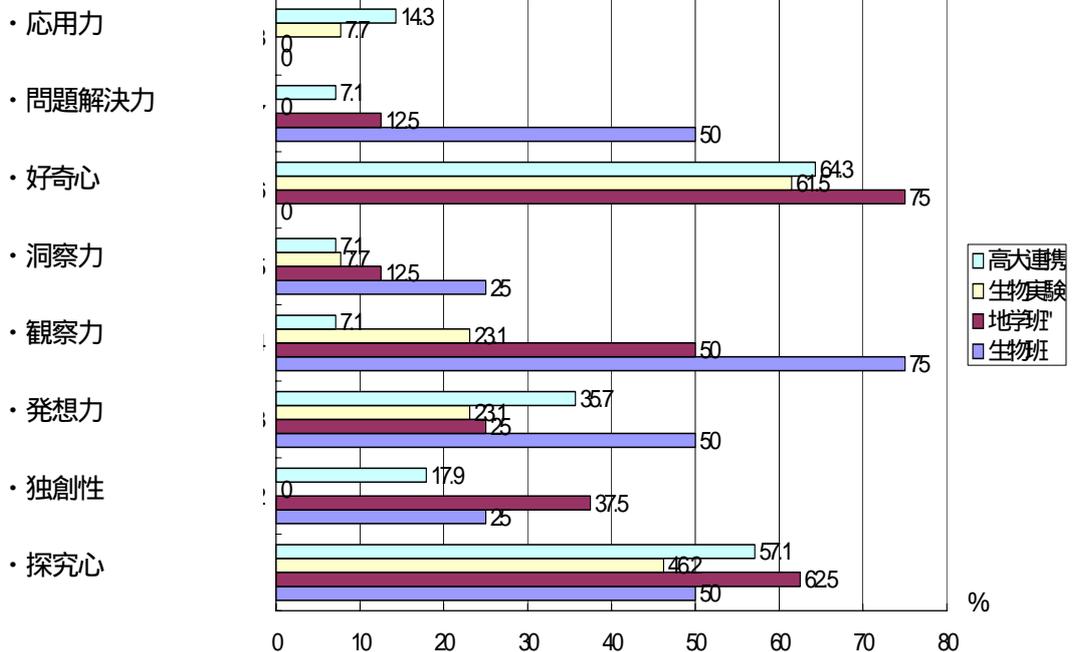
- 0 探究心 1 独創性 2 発想力 3 観察力 4 洞察力 5 好奇心 6 問題解決力 7 応用力

【10】1,2年総理



【10】高大連携

生物実験
地学班
生物班



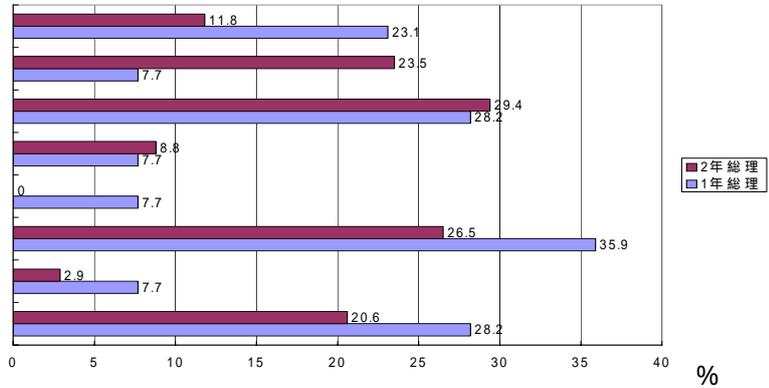
総合理学コースについては1年、2年とも「好奇心」の次に「探究心」が来ており、同傾向が見て取れる。また、高大連携、生物実験、地学班、生物班とも好奇心、探究心が多い。

〔数学的な分野で〕

0 探究心 1 独創性 2 発想力 3 観察力 4 洞察力 5 好奇心 6 問題解決力 7 応用力

【10】1, 2年総理

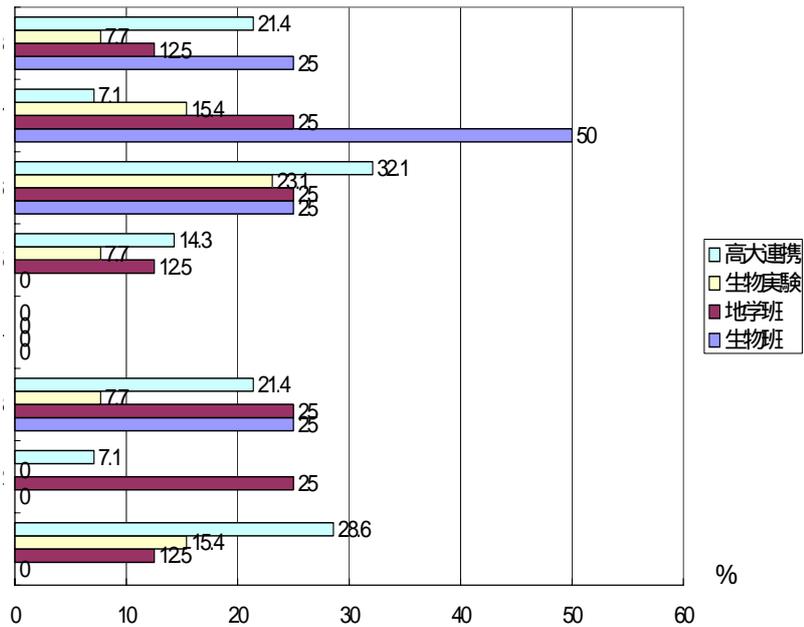
- ・ 応用力
- ・ 問題解決力
- ・ 好奇心
- ・ 洞察力
- ・ 観察力
- ・ 発想力
- ・ 独創性
- ・ 探究心



【10】高大連携

- 生物実験
- 地学班
- 生物班

- ・ 応用力
- ・ 問題解決力
- ・ 好奇心
- ・ 洞察力
- ・ 観察力
- ・ 発想力
- ・ 独創性
- ・ 探究心

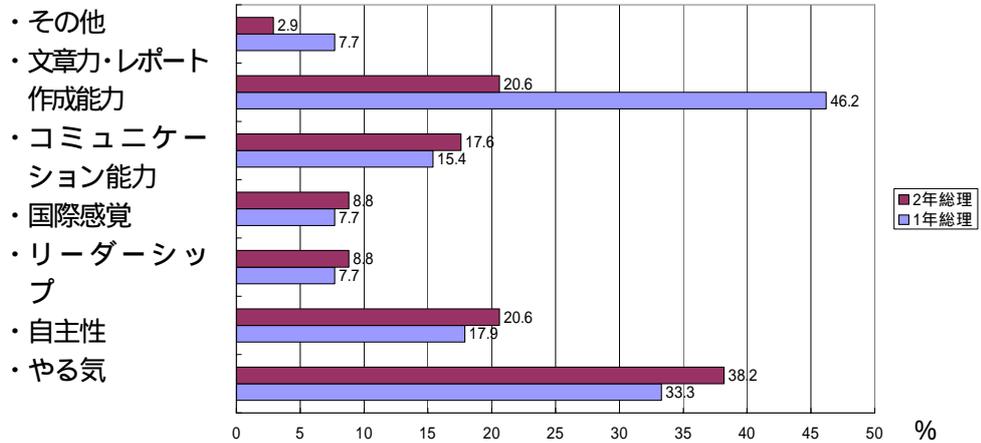


数学では、2年の総合理学コースは数学の多くの分野を学び「好奇心」が1番多く、興味・関心が強くなっている。2番目には、「発想力」がきている。1年の総合理学コースは、逆にっており、数学に興味関心の強い生徒が多いと考えられる。

〔一般的な分野で〕

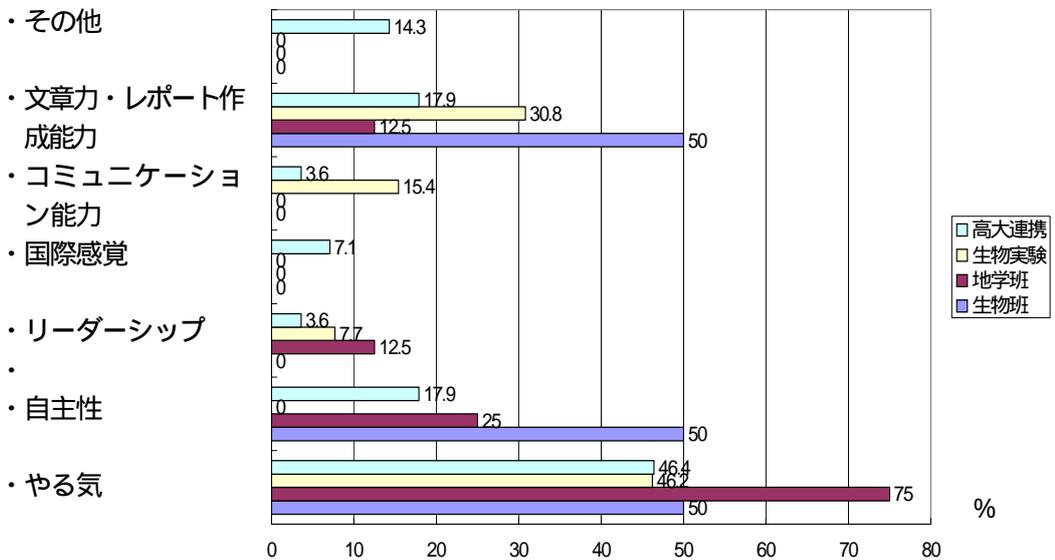
- 0やる気 1自主性 2リーダーシップ 3国際感覚 4コミュニケーション能力(話す,聞く)
5文章力・レポート作成能力(読む,書く) 6その他

【10】1,2年総理



【10】高大連携

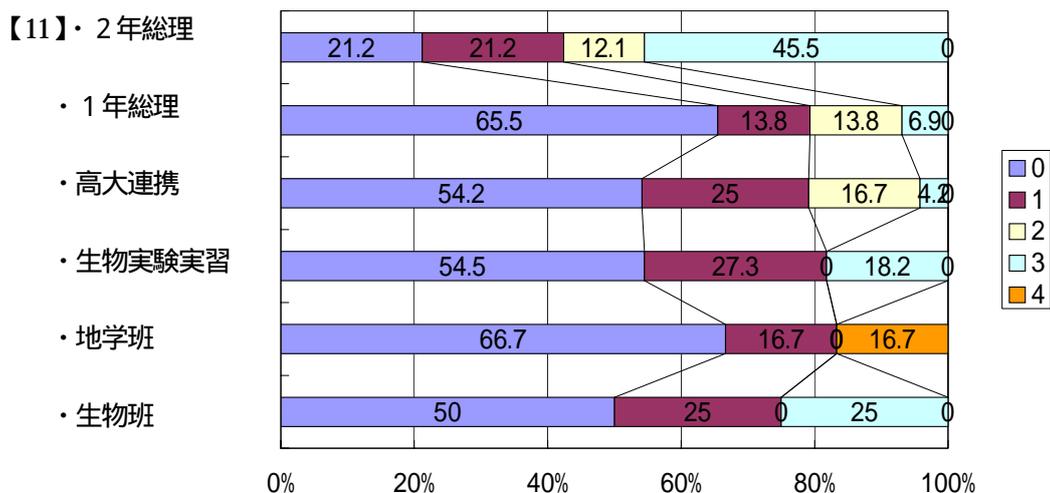
生物実験
地学班
生物班



2年総合理学コースは課題研究、等を体験したこと、生徒自身が自らの進路がはっきりしたことで、「やる気」が大きくなっていると考えられる。1年生はレポートを提出する授業が多いので「5」文章力・レポート作成能力」の割合が多いと考えられる。

【11】今後のSSHの授業、研修にどのような事を期待しますか。

- 0 いろいろな実験・実習を多く行うこと。
- 1 先端の科学者・技術者の話を聞いたり，研究所や大学に訪問したりすること。
- 2 大学入試後に役に立つ学力を身につけること。 3 受験に役に立つ学力を身につけること。
- 4 その他（・これからも生徒が興味を持って取り組むことができる活動を行ってほしいです。）



総合理学コ - スの2年生は通常の授業に加えて課題研究の時間が多いため、負担に感じていると考えられる。それ以外のSSHに期待されるものは、圧倒的に「実験や実習」で、次に「先端の科学者・技術者の話を聞いたり，研究所や大学に訪問」がくる。SSH事業の参加希望をした生徒の理由とほぼ同傾向である。

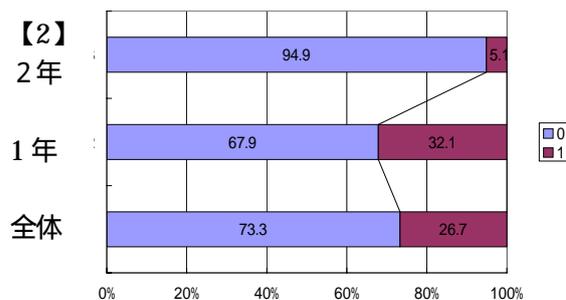
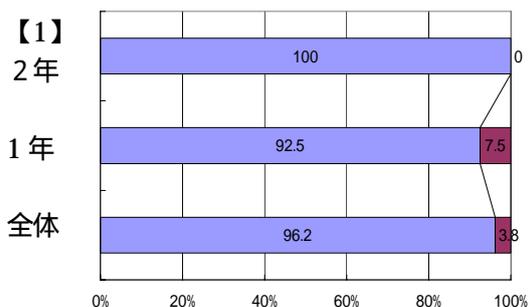
保護者アンケート（平成17年12月実施 回収数 1年生46名 2年生40名 計86名）

【1】本校がス・パ・サイエンスハイスクール（略称SSH）として、文部科学省から指定を受けていることをご存知でしたか。

0知っている 1知らなかった

【2】お子さまの参加した事業（SSHとして、実施したもの）をご存知でしたか。

0知っている 1知らなかった



【3】本校ではSSHの取り組みとして、上記のように大学の施設にて実験、宿泊実習、や本校での講演会等を行ってきました。お子さまがこれらの事業について家庭で話題にされたものを、2つまで番号を で囲んでください。

0総合理学コース2年生「課題研究」 1総合理学コース「サイエンス入門」

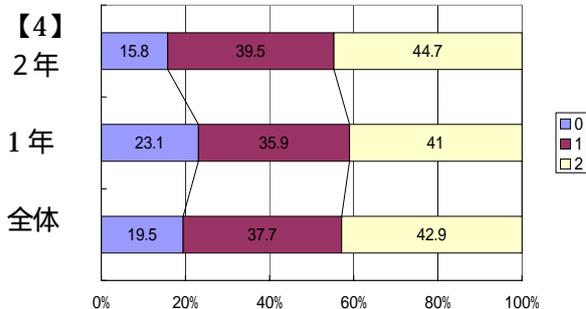
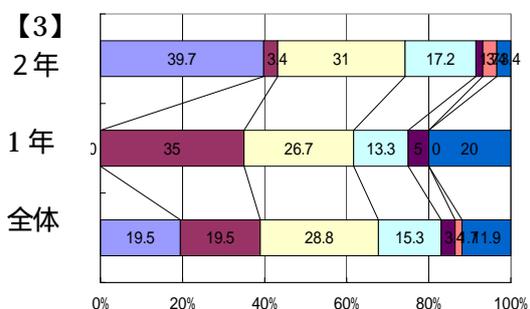
2高大連携講座 3生物実験実習研修 4西はりま天文台宿泊研修

5自然科学研究会生物班の活動 6特になし

【4】また、これらの取り組みに対するお子さまの受けとめ方はどのようでしょうか。

0とても肯定的 1肯定的 2どちらともいえない

3少し否定的 4否定的



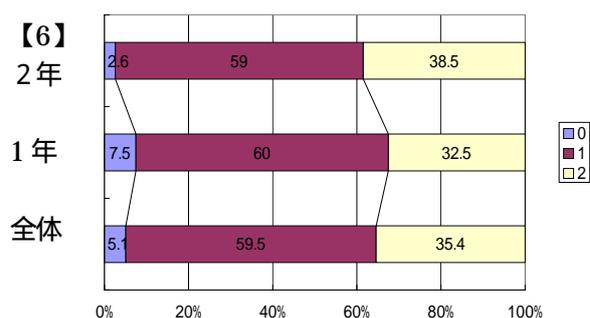
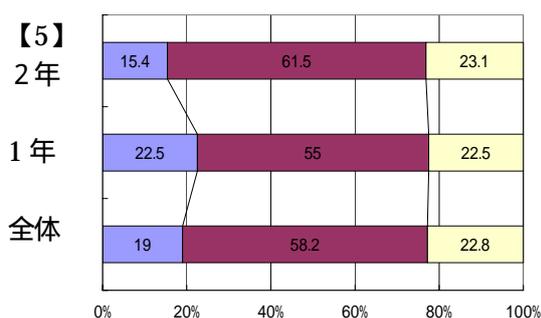
（注）3、4 の選択はありません。

【5】SSHの取り組みはお子さまにとってプラスになっていると思えますか。

- 0 とても思う 1 思う 2 どちらともいえない
3 あまり思わない 4 思わない

【6】お子様の科学に対する関心はこの一年間でどのように変化しましたか。

- 0 とても強くなった 1 少し強くなった 2 変化しない
3 少し弱くなった 4 弱くなった



(注)【5】【6】ではいずれも3、4 の選択はありません。

【7】SSHの取り組みについて、お持ちの感想をお聞かせ下さい。2年生は昨年と現在、1年生は高校に入学する前と現在とを比較してください。

アンケートの結果より

- 【3】について 合計件数は120件で生徒1人当たり1件以上のSSH事業が家庭で話題になっている。生徒にとって印象が深いものがあったと考えられる。
- 【4】について 生徒の受け止め方も60%前後が肯定的であるが、レポート提出、発表することの負担とあわせて考えると、どちらともいえないという生徒もいると考えられる。
- 【5】について 70%以上の保護者が肯定的に評価している。
- 【6】について 2年目になり、1年目より、生徒が科学に対して関心を強く持つようになったと保護者が感じている。
- 【7】について 昨年に比較して各項目ごとのご意見・ご感想数は約140近くにのぼり、昨年の35の約4倍であった。保護者の皆様の関心、ご期待の高さがうかがえ、今後、ご期待に添えるように、よりよいSSH事業を展開して行きたいと思えます。以下に保護者の意見をそのまま載せる。

【7】保護者の意見

1) 変化しない点

(1年生)

- 環境が整っていると感じられるところ
- 学校でのことをあまり家は話しませんので、わかりません。
- 理数系が好き(得意?)であること。
- 授業で難しかった内容などネットで調べたりしているようですが、まだ大きな変化は見えない気がします。
- 中学時代より、科学・技術クラブに入っており、科学的なことには関心がありました。コンピュ-

タ - や機械については好きなようでよく使っています。

- 自分から積極的に行動しませんが機会があれば参加したい様です。
- 相変わらず、興味の対象が多岐にわたり、自分が将来何をしたいかがしぼり切れていない点。ただ、講演を聞いたりプログラムに参加したり積極的に考えている点は変わらない。
- 科学に対する興味
- 以前から興味があるが、物足りないらしい。
- 高大連携授業など専門的な内容に触れる機会を与えてもらえることは子供にとって将来の選択に役立つと考えています。
- 科学に対する関心。
- 全体的にあまり変わっていません。(生活態度等)
- 自分の中のきっかけで自分を変えていくタイプなので、SSH だからということでの変化はないかもしれない。また、授業の進み方が速いことや授業内容が専門的な話になると、嬉しそうにしているのも入学前からあったが、改めて喜んでいる。(点数が反映しておりませんが...)
- 部活動等で SSH の特別な取り組みには積極的に参加できなかった。または、参加しなかったのではないかと思います。
- 日々の勉強に追われていて、科学どころではない状態。2年に期待している。
- あまり、数学の成績が伸びていない。
- 子供の科学への興味は実験実習等を通じて明らかに深まったように思いますので変化しなかったことはありません。

(2年生)

- 課題として与えられたことはやり遂げようという姿勢で取り組んでいます。
- 理系のテ - マで授業で取り扱う範囲以外の講座が開かれて興味知識を深める機会に恵まれること。
- 少人数で色々参加できる事業など、まったく興味が無いようだったので。
- 明確な将来の目標に向かって、勉学に励もうとする積極的態度が不足している。
- 実際の理科の学力
- もともと科学に興味があり、いろいろな分野の実習や研修に参加する姿勢。
- 自分から本屋や図書館へ行って調べるといった姿勢までは見受けられない。
- 選択肢が少ない
- 単発の講演や見学などやや受身的な内容。
- 家で課題研究や科学英語についての話題をよくするようになった。
- 元々、特に興味のない科学分野においては、サイエンス入門を終えても、関心が少ない。
- SSH の取り組んでいる内容が、子供の話を通じてしか伝わらないため、どのような変化があったのか、判断しにくい点がある。
- 理数系を選択していながら申し上げにくいのですが、やはり、理数系に苦手意識を持ち続けています。
- 忙しく学生生活をおくっており、その中の1つの生活であるようです。
- 相変わらず勉強しないこと。
- もともと科学の好きな子供であるので、興味、好奇心の強さという点では変化はないと思われます。

2) 変化した点

イ) ギャップの大きい点

(1年生)

- ロボットの講義についてはかなり興味を持った様で、家でも熱く語っていました。
- 急に授業のスピードが速くなったことと、時間が長くなったことで集中力に欠ける部分が見られ、少し考えていたのとは、何か違うという疑問がふくれてきたこと。全体的に時間にルーズであるこ

と。設備が整ってはいるが、活用されていると感じられないこと。(子供から、何をした、何をやってやった...という話をきいたことがありません。)

- ス・パ・サイエンススクール指定校と聞いて、もう少し色々科学に取り組むかと思っていたが、今ひとつである。
- 中学時代と比べて大きく変わったところは見られないように思います。
- 自分の知らない大学の研究室をのぞかせていただいたおかげで、世の中にはすごいことをやっている人たちがいる。そして、その世界に自分が足を踏み入れる試験まであと2年余りしかないことを考え、大ショックを受けたようです。今の高校の勉強でも大変なのに本当にそんな資格のある人間になれるのかと少し悩んでもいました。
- 興味のある話など先生から聞いた話を家で話題にすることが多くなった。
- 数学の力がついている。
- 知識を得ることの喜びの表現。
- 理科の授業時間が増えた。(別に、それがいやでも何でもないが)
- 科学系が得意で総理に入りましたが、科学系以外の教科の負担が結構大きく、不満があるようです。
- 実験が思ったほど多くはなかった。
- 変化でのギャップではないのだが、入学前はクラスがもっと“理系マニア”にあふれていると本人は不安に思い期待もかけていたようだが、その点では少し期待はずれであったようだ。“数学寄りの感じ”というのが本人の弁である。
- 中学の進路説明会等で聞いていたものと現実が少し違っていたと感じているようです。もう少しSSHとしての取り組みや中身が豊富にあるように思っていたようです。(カリキュラムは普通コースと別ですがそれ以外は、あまり変わった点はないように思っています。) 高大連携講座にしても過大な期待をしていました。
- 中学のときより実験の内容が密になりそのことにより興味が増したようです。
- 実験結果等をレポートしたり、考察したりすることについては中学のときとあまり変わらないようです。

(2年生)

- 昨年と比較して内容や取り組みにあまり変化がなく、神戸高校独自(単独)の取り組みが少ない。
- 実験や研究をする機会が多くなったようで色々忙しそうであるがとても興味を持って楽しみながら行動している様子である。
- 1つの自然現象に対して、深く洞察しようとする態度が見られるようになった。
- SSHの取り組みの時間が増えた点
- 最先端の科学に関する知識を得て夢が具体化してきた。
- 自分のやりたい課題を生物班の活動を通して、実験の計画、準備等先生にご指導いただきながら、結果、考察をまとめられる段階まで少しずつ進められてきたこと。
- TVでサイエンス番組がたまたまついていると身を乗り出してみる。
- 課題研究の対象について、以前より興味を示すようになった。日常生活の中でも、新聞、TV等で話題になっていると、やや専門的な見方をするようになった。
- 実験実習をする時間や、講義を受ける時間が増えた。
- 今年は特に課題研究に興味深く取り組めたようです。
- 大学選択に意欲的になった。自分から意欲的に勉強する様になった。
- 高大連携は連続もので、神戸大学へも足を運び、具体的に大学のイメージがとりやすかったのでは。(わが子は、夏の部活動と重なったため不参加。また、テーマが工学、理学に少し偏っている。
- 大学の講義や講演等に参加させていただくことにより今までの学習してきていることがどういう意味があり、どう活かしてゆくものかを体感できました。社会とどう仕事とつながってゆくかも多少なりとも実感したようです。
- 難しい内容を簡単に面白く教えてもらえた分野への関心が高くなった様です。
- 仲間と協力し合って学習に取り組もうとする努力が感じられるようになりました。

ロ) ギャップの小さい点

- 色々な分野を勉強していますが、まだ、これといったものを見つけられないようで、興味のある分野が色々変わっているように思われます。
- テレビなどで科学の番組を時々見る様になりました。
- 大学へ行ったら講演会も英語で聞いたりするとうかがって、英語への取り組みが少し真剣になってきました。
- 特別な取り組みに参加できていないので、特にSSHだからという事は少ない。
- 実験等の実習研修を楽しみながら学習しているようなので今後の内容にかなり興味を持っている。
- せっかくの研修や講座に日々の学習や部活動に時間をとられて思ったほど子供が参加していない。
- 数学は中学の頃よりやりがいを感じている様子です

(2年生)

- どう取り組んでよいのかとまどっています。
- 機会が多いこと。
- 昨年よりSSHの取り組みについて話してくれるようになった。(新しい発見が多いようである。)
- SSH活動に参加することで、科学的な興味がある範囲が徐々に広がっている。
- 課題に取り組む姿勢
- 我が子に限っていえば、生物班に参加できたことは、少人数にも関わらず、かなりの興味を深めることが出来、大変感謝しています。また、幾度となく失敗する実験も効率よく指導することもなく、見守っていただき人との共同作業を進める上でも、試行錯誤しながらも貴重な経験になっていると思います。
- 更に科学に興味を持つようになった。
- 工学というものに対して全く認識や興味がありませんでしたが、ロボットなど興味や関心を示すようになりました。
- 大学の空気を感じたようです。
- いろいろな分野への興味ももてたが、進路決定に影響を与えるほどには至らなかった様です。
- 思考の方法という観点でより幅の広い柔軟な考え方が出来るようになってきたと思います。

【8】SSHの取り組みについて、ご意見・ご感想をお聞かせ下さい。今後の参考とさせていただきます。

(1年生)

- 入学前は抽象的に(?)ただ漠然と期待していましたが、入学後は部活動一色で余裕もないようです。今回アンケートを書くにあたって本人に確認していましたが、【3】の項目を見て「へえー、こんなんしてたんや」と驚く始末。熱心に参加しているお子さんもいるんでしょうか!?.こちらが実態について知りたくなりました。
- SSHの取り組みにより時間をかけて頂きたいと思います。非常に興味を持って子供は臨んでいました。
- 1年生のためか、具体的な特色が見えてきません。
- SSHの取り組みについてもっと具体的な資料(パンフレット)を作成して、保護者、生徒に配ってほしい。急にこのようなアンケートを配布されても実状ではかけません。
- もっと、分かり易い内容の取り組みをしてほしいようです。
- 夏休み中に行われる実習研修や宿泊研修等は、部活動の関係上、まず、参加することは、不可能だと思われます。なので、もう少し時間的なものをかんがえて頂けるのであれば、月曜日~金曜日のうち午前中に行われること等、工夫していただきたい。可能性と興味付けによる将来の可能性を広げてやってほしい。本人もこの夏、東大の武田先端知ビル、エアリキード研究所内に見学に行かせて頂き、自分の知らない世界は他にも沢山ある事に気付かされたようです。その経験がどのように生かされるのか忘れ去るのは本人次第だとは思いますが・・・

- 希望で参加できる研修、講座等あるようですが、参加できないのが現状、理由としては、「クラブがある」「面白そうでない」等・・・。保護者の方にも、具体的にどういったことをやっているのか知らせてほしい。
- 忙しいとは思いますが高校の間に色々な事に挑戦してその中の何かに興味を持ってくれたらと思っています。
- 普通の高校ではしていないような実験を体験できることはよいことだと思います。実際に手を動かしてすることから得られるものは、教科書を理解することとは、別次元のものを身に付けさせてくれると思います。準備等大変なことと思いますが、よろしく願いいたします。
- いつもお世話になっています。SSH の内容や取り組みについて詳しいことは把握しておらず参考にならないようです。子供は毎日の授業を熟していくのに精一杯の様ですが、お陰様で充実した高校生活を送らせていただいております。
- 夏休みと2学期に1回ずつ神戸大学へ行かせていただきましたが、1回目は緊張して「疲れた！」と帰ってきましたが、2回目は「面白かった！」と戻って参りました。子供にはやりがいのある仕事を見つけてほしい。好きなことを見つけてほしいのでありがたいと思っています。「光より早いものを見つけたら、透明人間ができると思うよ」「三宅島の海底に穴をほって噴火を止められないかな」「台風の目の上に空気を送り込んでプレッシャ - をかけて気圧を上げられないかな」「産業廃棄物はブラックホ - ルに捨てに行けない？」そんな夢をいっぱい話してくれた子供でしたので、総合理学に飛びつきましたが、外国生活が長かったため、年齢より大人のところと子供のところが入り交じっています。個性を育て、あまり無理をせず、色々な世界を見せてやっていただけたら幸いです。ありがとうございました。
- 運動部に所属しておりますので、そちら優先になります。参加したい気持ち、興味はあるようですが、時間的ゆとりがないのが実情です。時間の許す限り、様々な中から参加できるものは参加していくと思います。授業の中などでも実施されているようなので、これからも授業時間内で取り組めるようお願いいたします。
- SSH の取り組みにより、出来るだけ多くの経験を積み興味を抱く範囲が広がることにとても好感が持てます。
- 家で話をあまり聞いたことがないので、感想がかけませんが、ロボットについてはとても興味を持ちよかったですと思います。今しか出来ないいろんなことを体験してほしいです。
- 千葉工業大学の先生の講演とても素晴らしかったと言っておりましたので、SSH の取り組みを続けてほしいと思います。
- 地学がないのが残念。社会科の科目ももっと幅広く受講できるようにしてほしい。少し期待はずれだったといっています。(自分でやっていたらいいのですが...)でも、数理の翼に行かせて頂いたこと。今、数学オリンピックのときに行けることはとても喜んでます。
- 今後とも子供が意欲的に取り組める環境作りをお願いしたいです。
- 入学する前はもっと他のクラスと違った科学に興味のもてるような授業が色々あるのかと思っていましたが、あまり変わらないようです。せっかくの SSH ですので、特色のある授業が増えたらいいなと思います。
- 世界に通用する科学者をと考えておられるようですが、それならもっと数学、理科に重点をおいて個人の才能を伸ばしたほうが良いのではないのでしょうか。(あまり、普通科と変わらないような気がします。)
- 実験を増やしてほしいと本人が希望しております。
- SSH の指定校を選定するとの新聞記事に出た当初、切り抜きしたのを覚えている。(本人が小学校の頃だったろうか)本人にも記事を読ませ、通学圏内に指定校ができないものかと、期待していた。なにをどのように期待していたかと言う言葉にはしにくいのだが、ただ現在感じるのは量・質共に理数系に接することが多くなって、本人の志向がさらに強まってきて、「大学入試」というハードルがあるのだということである。(当たり前ではあるが)また、神高の場合は高2に事業が集中しているようなので、生徒自身もそれで SSH 生としての自覚、プライドなどがあるのかとふと思うことがある。単純に理数クラス的に捉えられているのではないだろうか。普通科の理系クラスとはいい意味で“僕らは違う環境で学べた”といえるものをつかめるのだろうか。

- 春に野草、夏に虫、秋にきのこ、冬に鳥と野山を駆け回ってきた彼に、幼稚園児の頃から、小学校の頃いっぱい、毎週、実験や観察を繰り返してきた彼に、“Oh~！”と言わせる事業に期待しています。
- 断片的ではありますが、子供の発言の中に科学的なものの考え方が窺えるようになりました。効果が確認できるまでもう少し時間がかかるように思われます。
- せっかくの高大連携講座なので生徒たちが具体的な内容を持つことの出来るような内容であれば良いと思います。一般的にSSHの取り組みには満足しています。

(2年生)

- SSHの課題は子供にとっては難しく困っている時があります。
- 高校が大学の予備校化し一方学生の科学離れのなか、SSHの取り組みについては期待も大きいだけに本人の志望学科選択の指針になればよいと思うが、現状は子供への負担が大きいと感じている。
- 2年生では「課題研究」が始まっているようですが、子供から聞く範囲では(余り多くは知りませんが)高校ではあまり使わないような機器を使ったりしているようですが、SSHとしての斬新な取り組みが伝わってきません。テ・マも限られているようですし、(もちろん、物理的に制限はあると思いますが)まだ、SSHとしては始まったばかりなのかもしれませんが、今後もっと展開されることを期待します。
- 子供の様子を見ていて、いろんな実験・実習をさせて頂いたり、また、白衣まで頂いて、それを行くことにより、なんだか研究者になった気持ちで、どんどん新しい発見をしたり、教えを頂いたりと家へ帰って目を輝かせて実験の話をしてくれたりする事があり、やはり、普通科と違う取り組みをさせていただいているんだなあと、子供にとってはとても科学的な事に対する興味を深めてもらったようで、とても良い経験をさせていただいていると思います。続いて自然科学に対する興味を深めていってほしいと願います。
- 夏休み中にあった実習研修など自分がやってみたいものがあつたようですが、部活動があるので日時があわないため参加できなかったことが残念です。
- クラブ活動(運動部)との両立は大変なようです。SSHの取り組みにも参加したいようですが日程が合わなかつたりするようです。また、月曜日の時間が遅くなることも気になるようです。保護者としてはいろいろな発表の場や研究の機会を得られて幸いと考えますが、必ずしも子供はそう思っていないのでは・・・
- 課題研究で深い取り組みをすることができたので、授業と違った分野をするのは良かったと思います。プレゼンのやり方なども今後必要になってくると思うし。
- 課題研究、大学の研究室施設訪問、他の高校生の研究発表など、SSHの活動を通して貴重な体験、学問的刺激を得ることが出来大変感謝しております。今後とも、更に、先端の科学技術に触れることで高い向学心を持ち将来の進路を考えられるようご指導よろしくお願ひします。
- 1年の時に来られた女医の方の講演はプレゼンの仕方内容ともとても感動したようで・・・いい機会だったと思う。親の目から見た感想としては、SSHの現時点での取り組みは中学のときの総合的学習の延長のように感じられる。SSHにかける時間も多く、クラスに比べ、とにかく時間に追われているように見える。(SSH、授業、部活動、学校行事ととにかく忙しい。)
- SSHの取り組みよりも、基礎学力をつける授業(特に、物理、化学、生物)を充実させてほしい。
- 校外学習(見学、実習)は楽しかったようだが、SSHに対する本人の自覚が低い。
- 夏休みの研修などは部活動で参加することは出来ませんでした。愛知博に見学に行った事はよかったと思います。子供もとても楽しかったようです。
- 地学班では新しい性能のよい望遠鏡での観察が出来、生物班では、自分なりの課題を研究できる環境が整っており、大学との連携講座や実習、研修等、他では出来ないSSHならではの取り組みで貴重な勉強をさせていただいていると思います。愛地球博への見学もよかったようで、先生方のご指導に深く感謝しております。ありがとうございます。
- 「課題研究」...メニューがやや多様化しているのか、行事におわれているためか、深く取り組む力が子供にあまり見られない。個々の研究テーマが実際の社会でどう役立ち、またあるときはどう暮らしを脅かしているか、良い面、悪い面含めて大学の先にあるものも考えられる提案だとやる気

も起き易いのでは？成果や評価にとらわれ過ぎず、子供達が将来において必要を感じさせる魅力ある教育テーマであれば、生徒は自分の能力を伸ばして社会に役立たせたいと思うはず。「やればできる」とあれこれ欲張って均一な優等生像を求めるより、「よくばらずにすてるものはすてる」ひとつでも興味と自信を持って続け探求していける教育であってほしいとSSHには思います。

- 関心の萌芽を芽生えさせるのには何らかの役には立っていると思います。その成果を、短期に期待することは、難しいのかも知れません。
(親としては劇的な変化をついつい期待してしまっていますが、・・・)
- 課題を決めるときに生徒の意見を尊重してほしい。
- 滅多に経験できないような事を色々させて頂いて良い事だと思います。
- 課題研究、愛知万博の見学等、貴重な体験ができることについては、良かったと思っています。課題研究に関しては、子供は幸いにも選んだ研究テーマに興味を持つようになりました。しかし、先生方に決められた研究テーマの中から選択するのではなく生徒の意見を取り入れて、テーマを決めるべきだと思います。高大連携講座や生物実験実習研修等の事業がありますが、部活動をしているものについては、もう少し日程等の配慮をして頂きたいと思います。参加したいものがあってもできないことが多く、残念がっております。このアンケートの質問が理解しにくいので、少々回答に困りました。
- 子供の負担になっているように思われます。受身の姿勢がありありと窺えます。SSHの時間のために自分の時間がないと不満のようです。
- SSHの取り組み事業の中で、興味のある内容のものが多くあったようですが部活動との兼ね合いで参加することが出来なかったようです。(特に、夏休み中の事業)子供は、部活動に参加する方を選ぶので、学校側で強制的に参加する方法を考慮していただかないと、SSHのせっかくの取り組みが子供に反映しないように思われました。継続的な課題研究は熱心に取り組んでいるようですので、今後どのような形で子供の力になるか楽しみにしています。
- 課題研究が始まってから 研究 に対する興味関心は高まったと思います。ただ、見学する、話を聞くということだけでなく具体的な成果をあげられる取り組みが増えれば子供たちも将来を見通し易くなるのではないかと思います。
- 真剣に受験に取り組もうとしながらいる毎日の中で、SSHに様々な分野の話題に触れ興味を広げることができるのは、いいことだと思います。ただ、今すぐに何か結果の出るものではないでしょう。長い人生の中で一つの手がかりになればと思います。
- 高大連携講座に参加し、神戸大学で講義を受けたり各方面で活躍されている諸先輩方のお話を聞き、とても刺激になったように思います。また、将来の進路を決める上で参考になると信じています。
- 中高までの「知識を沢山覚え込む学習」と大学からの「それまでの知識を元にあらゆる展開をしてゆく」違いを高校の段階で少しでも知る機会を頂き有意義な体験になりました。高校から先の青地図を少しでも描けるように役立てばと願っております。良い機会を頂きましたことを大変感謝しております。有難うございました。
- 高大連携のロボットの講座はとても興味深く楽しそうでした。
- 難解な内容であっても分かりやすく面白く教わると興味が増すようです。興味は大きなモチベーションとなりますので、今後とも大切にしていいただければと思います。
- 高校生でありながら、大学の講義を聞けるという貴重な体験が出来、モチベーションを高められたと思いますが、それを持続できるかどうかどうかは、その子次第かなと痛感しました。息子を見ています...
- 現在、科学技術離れた子供達が増加する中で子供達が興味を抱き積極的に学びたいと感ずることの出来る教育方法を模索、構築していく取り組みであることを望みます
- あと1年と少ししかありませんが、SSHの事業が今後の人生において有意義であったと振り返られる充実したものであってほしいと思っています。
- 西はりま天文台宿泊研修に参加し、普段見ることのできない美しい星空に感銘を受けたようですので、来年も是非参加させたいと思います。

教職員アンケート調査結果（平成17年12月実施 回収 48名）

教職員の視点から、SSH事業によって生徒にどのような能力が育成されるか、また、教員の指導力向上、学校運営の活性化についての成果、改善点等の調査を目的に行った。

【2】SSHの取り組みとして、総合理学コース2年生「課題研究」総合的な学習「科学英語・統計学基礎」、1年生 総合的な学習「サイエンス入門」、数学少人数クラス授業、総合的な学習「自己表現」、英語によるプレゼンテーションコンテスト、高大連携講座、「情報B」における統計基礎、生物実験実習研修ABC（臨海実験実習）西はりま天文台研修（地学班）生物班の研究活動、11月全校講演会等を行っているが、生徒にとって、プラスになると思いますか。

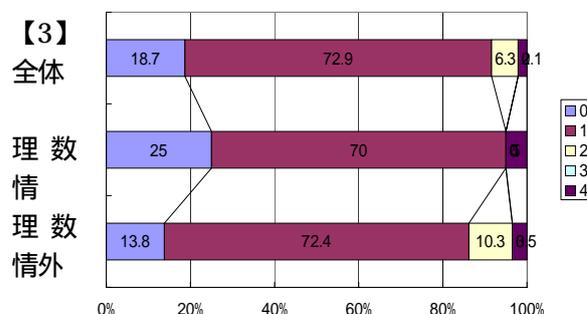
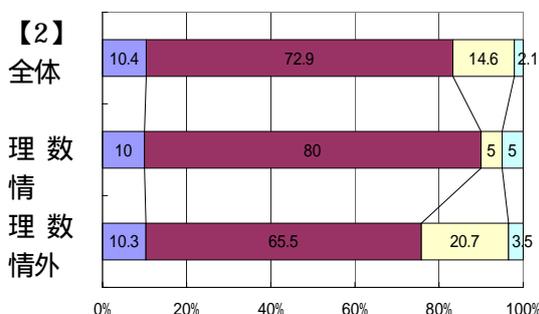
0 大いにプラスになっている。 1 プラスになっている。 2 どちらともいえない。

3 あまりなっていない。 4 なっていない。

【3】SSHの取り組みは総合理学コースの生徒にとってプラスになると思いますか。

0 大いにプラスになっている。 1 プラスになっている。 2 どちらともいえない。

3 あまりなっていない。 4 なっていない。



【注】【2】は3の選択がありません

【4】SSHの取り組みは学校の特色作りにとってプラスになると思いますか。

0 大いになっている。 1 なっている。 2 どちらともいえない。

3 あまりなっていない。 4 なっていない。

【5】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。

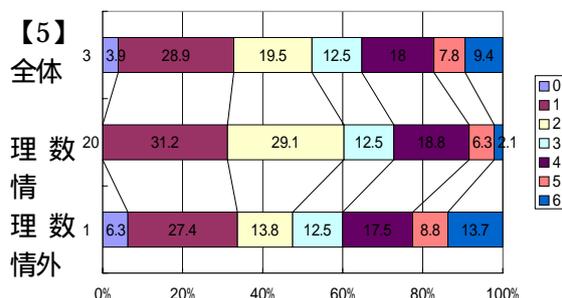
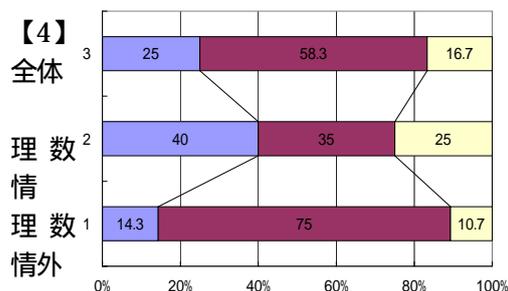
（複数回答可3つまで）

0 物事を創造する力 1 表現・説明する力 2 物事を観察する力 3 論理的・客観的に考察する力

4 物事を探究する力 5 課題（問題点）を発見する力 6 研究を計画する力

7 その他（研究の最先端に触れ夢を持つことができると思う。

研究課題に取り組むことで理系の学問分野への研究姿勢が育成できる。）



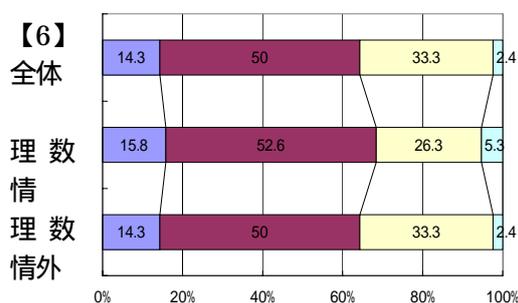
(注) 【4】 3、 4の選択がありませんでした。

【6】SSHの取り組みは教員の指導力の向上にプラスになると感じますか。

- 0 大いになっている。 1 なっている。 2 どちらともいえない。
 3 あまりなっていない。 4 なっていない。

【7】SSHの取り組みは学校運営の活性化にプラスになると感じますか。

- 0 大いになっている。 1 なっている。 2 どちらともいえない。
 3 あまりなっていない。 4 なっていない。



(注) 【7】 4はありませんでした

【8】SSH事業の「成果をあげている」と考えられる点

- 生徒が発表する機会を与えられることにより、表現し伝える能力が養われる。
- 外部への学校アピール
- 生徒への知的刺激
- 研究発表や座談会等を通じてプレゼンテーション能力や自己表現力が育っている。
- 備品や図書、資料等が充実した
- 当該生徒が発表する力をつけた
- 様々な分野への視野の拡大
- 思考力、探求力を養うのに良い。暗記型の教育現状にあって、この事業はよいと思われる。
- 理科、数学だけでなく英語、地歴公民、情報等の教科における教材開発、カリキュラム開発、指導ノウハウの蓄積が進んでいること。
- 学校の特色化
- モチベーションの向上
- 科学的な取り組みに目を向ける機会ができた。
- 英語のプレゼンテーションコンテストは生徒の能力upに繋がっていると思う。
- 問題意識をもって学習することに役立っている。
- 総合理学コースは3年間クラス替えが無いので、少人数に分かれての授業、課題研究は一斉授業と異なり、意義が大きい。
- 総合理学コースの生徒にとって課題研究をはじめ、取り組みが生き生きとなされており、活性化に役立っている。
- 総合理学コースの生徒に様々な刺激と、ものを考える機会を与えている。
- 高大連携や実験実習研修など、色々な分野の話聞く機会が設けられている点。
- 少人数での実験(化学)は実験操作の技能上達だけでなく、意欲も向上していると感じる。
- 愛・地球博見学、東京ビッグサイトでの発表などの通常では経験できない活動を体験させたことは

有意義です。

- 高校では学習できない発展的な内容について講義を聞くことや実験することができる。このことが毎日の高校生活や進路選択にプラスに作用しているのではと思われる。

【9】SSH事業の「改善を要する」または「よくない」と考えられる点

課題として残る点

(1) 教職員間の仕事分担に関して 7件

- 「課題研究」や「サイエンス入門」の講座を担当する教員の負担が大きいかかわらず、軽減が図られていない。
- 理科系の教員のみ之恩恵と過大な負担は問題であると思う。
- 生徒と直接触れ合う他の時間を削らざるを得なかった。
- 家で膨大な仕事をせざるを得ない。 他

(2) 生徒への意識付けに関して 7件

- もう少し全校的に意識を高めることができれば、より良くなると思います。
- 高大連携講座の欠席者が多いこと等、生徒の意識付けに工夫がいる。
- 普通科 - スの生徒に意識の変化が見られない点。
- 生徒に具体的な成果をあげさせるのか、あくまでも学習の一環としてとらえるのか、不明瞭であった。 他

(3) 実施している内容の職員全体への周知に関して 3件

- 対象以外の教科の者には活動の様子(内容、過程)が伝わってこない。 他

(4) SSHの成果を学校全体に還元することに関して 3件

- 与えられた予算で購入された備品がどれくらい幅広い生徒全体に還元されているか。
- この事業は他の理系や文系の生徒に波及しにくい。理科教育の視点から見れば、底辺層の底上げも必要である。また、本校のように部活動の盛んな学校においてはこの事業が部活動の活性化を阻害している面も否めない。
- 参加する生徒が少ないので、波及効果は少ないかも知れない。

その他の意見

- 事業のアピールが少ないのでは
- 1年完結ではなく複数年(とはいっても事業全体があと1年では仕方がないか。)のプロジェクト(課題研究)を生徒が手がけても面白いのでは。5年、10年かかるようなテーマで先輩から後輩に受け継がれるようなテーマで何か取り組みないか。
- 学校のカリキュラムの歪さ、例えば、地歴科、公民科などにしわ寄せがいくのではないのでしょうか。
- 予算計上(事業計画立案)する期間が半月程では十分な考察がなされないと思います。

【10】ご意見、その他、お気づきのことがあれば、ご記入ください。

- 3年目の課題研究の進捗と結果として出てくる出来栄がいささか不安である。
- 研究発表を見させていただきましたが、高いレベルの事をするために、時間と先生方の手間と予算を十分かけておられる事がよく伝わってきました。生徒もその事を自負し、自信を持って発表しているように感じました。
- 「課題研究」を6限に行っているが、当初心配していたクラブ活動への影響はさほど大きくないようである。
- 課題研究の指導に携わる機会を得て光栄に感じる反面、カリキュラムのない「研究」は暗闇の森を手探りで進むようなものであった。半年たって、くまなく道具がそろい、真理の一端に届くようになったが、課題は果てしなく多く、大きい。自らの研修にも良い機会であった。
- 新課程による学習をしてきた生徒にとって、弱点と見える基本的な知能、能力(例えば、計算、漢字、文章把握)の定着と総合力養成のバランスが取れているかどうか、気がかりです。SSHの取り組みに直接関わっていないので、実際の感じが良く分からないというのが正直な感想です。

考察

アンケートの結果では、昨年度と概ね同じで、SSH事業の各取り組みを生徒にとっては、プラスになると捉えている教員がほとんどである。このことは、SSH事業の目標の1つが達成できていると評価してよいだろう。ただ、昨年度に続き、理科・数学・情報科の理系教科教員と文系教科の教員に評価の若干の違いが見られる。しかしながら、【5】では、昨年と比較して「1」表現・説明する力が育成できるという回答が理系教科教員と文系教科の教員ともに増加し、昨年の約12%から約30%に増加している。このことは、「課題研究」「中間発表会」(11月)等、生徒のプレゼンテーションを中心としたプログラムが定着しつつあり、「プレゼンテーション能力の育成」の成果が得られつつあると考える教員が多くなっていることを示している。文系教科の教員では、昨年に比較して、「6」研究を計画する力が7.6%から13.7%に増加している。これは、1年目はSSH事業の内容の情報伝達不足もあり、生徒の育成できる力の評価が分散したが、SSH事業の内容の情報伝達不足が依然としてありながらも、2年目になり、評価できる部分とできない部分が見えてきていると考えられる。SSH事業の内容の情報は校内だけでなく、外部にも各事業の目的・内容・結果と効果を十分に伝える必要があるが、結果が出たものは、伝えやすい。しかしながら、現在進行中のSSH事業内容を周知することはスタッフ不足等があり難しいが、準備、実施と同時に伝えられる方法を考える必要がある。昨年以上の理科・数学・情報科の教員のSSHにかかわる仕事量の多さも、情報伝達を十分に行いにくいものとなっている。仕事の集中化の解消も昨年より継続しての課題である。

アンケート調査のまとめ

生徒、保護者、教員アンケート調査等より、本校SSH事業に関する考察を行う。

1年生SSH参加者は不参加者に比べてSSH事業に強い興味・関心をもっている。2年生SSH参加者は不参加者に比べて科学者になりたいと思う生徒の割合が1年生のときよりも10%増加している。また、科学テレビ番組、新聞雑誌等の科学記事にも関心が高まっている。これは、本校のSSH事業の目的の将来の科学者を育てるといふ基礎的なねらいが達成されているといえる。彼らの変容を調べるためには、科学的思考力の変化が具体的に明らかになるような調査、授業でのレポート、実験・実習等における考察、内容等の詳しい調査を継続する必要がある。

総合理科学コースでは、理数系教科の学習のうち、数学では、高校での基本学力の定着を図るための少人数指導を実施している。総合理科学コース第2学年(59回生)は、「課題研究」、総合的な学習「統計学基礎」「科学英語」(英語によるプレゼンテーション)を実施。第1学年(60回生)は、オンラインコミュニケーション、「情報」では統計の基本、総合的な学習「サイエンス入門」では、実験を中心とした科学に対する基礎的な考え方、観察方法等、総合的な学習「自己表現」ではディベートを中心に学ぶ。総合理科学コースの生徒はこれらの授業に対して、比較的熱心に取り組んでいる。アンケート調査では、総合理科学コース2年生の生徒は、どちらかと言えば理科的なことに、1年生は数学的、理科的な事、両方に興味関心がある。少し興味関心の異なる1、2年生の総合理科学コース生徒が来年以降どのように変容するか、引き続き評価する必要がある。

保護者のアンケート調査によると、本校の取り組みについて、ほぼ肯定的に受け止められている。しかし、昨年度に引き続き学校からの広報活動の不足と、SSH事業を実施するにあたっての部活動との日程の重なり、生徒の負担増について、難しいことではあるが、少しでも緩和する方法を検討していかななくてはならない。SSH運営委員会と教職員全体、保護者、地域との連携を密にするような取り組みを検討する必要がある。

教職員アンケート結果によると、サイエンス入門等の授業や高大連携、見学・研修、講演会等の「生徒への取り組み」については、科学に対する意識を高め、科学の研究分野について認識を深めるカリキュラムとして、80%以上の教員がプラスであると考えている。またSSH事業も、2年目となり、「課題研究」が始まり、校内の中間発表会を開催した結果、課題研究、プレゼンテーション等の教員の指導力の向上、学校運営の活性化にプラスになっていると60%以上の教員が考えている。本校教育への保護者・生徒から期待されているという点、学校の特色作りという点から、多くの教員に評価されている。しかし、特定の教員への業務の集中を緩和すること、全校的な取り組みにすることについては、全職員に研究の狙い、実施状況の紹介、各取り組みについて全教員の意見を求める機会を増やしたい。また、総合理科学以外の一般生徒にも恩恵が与えられることを考えていく必要がある。そして、今後SSH事業の成果を課題研究の発表会、オープンハイスクールでの課題研究の紹介等を通じ、研究成果を他校等に生かす方法を研究する必要がある。

SSH 学校評価（平成17年度、平成18年2月実施）

評価担当者

- (1) 研究計画作成、研究体制の整備は「SSH 運営委員会」
- (2) 研究成果のまとめは「SSH の各担当委員長」
- (3) 研究開発の展開・実施は「各授業担当者または、事業担当者」
の所属教員で自己評価をした。

評価の数値化方法

評価をA、B、C、Dの4段階で行い、それぞれ6、4、2、0点として、5/3倍して、10点満点の評価を平均した。

評価	A	B	C	D
点数	10	6.7	3.3	0

考察

(1) 研究計画作成、研究体制の整備について

2年目になり、SSH事業の内容が課題研究の校内中間発表会等が開かれた事などにより、担当職員以外にも理解され始め、昨年度よりも高い評価となっている。

(2) 研究成果のまとめについて

職員が全体の仕事をよく把握し、協力して行われたということであると思われる。課題研究の校内「中間発表会」は課題研究の内容のレベル、発表のときの器機等の準備不足等が見られたので、やや点数が低くなっていると考えられる。

(3) 研究開発の展開・実施について

生徒が主体的に取り組むものが多く、各授業、各事業の生徒の反応も比較的好いものが多い。2年目となり、教員の研究開発の目標に対し、より客観的に評価していることが考えられる。

(まとめ) SSH事業の内容等が全職員に十分に伝わり、生徒にとっても、よりよい授業、事業を行って、更に評価方法を改善していくことが課題である。

領域	評価の観点	評価項目	実践目標と成果		自己評価 (10点満点)
課題教育	SSHの推進	研究計画作成 研究体制の整備	実践 目標	3年間を見据えて年次研究計画を作成し組織的・継続的に整備する。	7.9
			成果	2年目にあたる本年は1年目の取組みの改善・充実を図り継続して実施する他、学校設定科目「課題研究」、総合的な学習の時間「統計学基礎」「科学英語」に新たな研究項目として取り組んだ。数学、理科、情報、英語の各科の協力で実施できた。来年は研究の最終年度として成果をまとめて情報発信できるよう準備をしている。	
			実践 目標	全教職員の役割分担が明確にし、教職員の協力体制を整備する。	
			成果	1年目と同様に全職員が行事、評価、広報のいずれかに属し研究に関わる体制をとった。より効率よく活動できるよう委員会の構成メンバーは一部変更した。教科では自然科学系の数学、理科、情報だけでなく、ディベート地歴公民科、英語プレゼンテーションコンテスト、科学英語で英語科が大きな役割を果たした。月1回のペースで運営委員会を開催し、進捗状況を確認しながら進めた。2年目の本年は取り組み内容の定着が図れた。	
		研究成果のまとめ	実践 目標	校内のSSH運営委員会で評価する。	7.3
			成果	アンケート内容について6月と11月に検討をし、生徒アンケート(7月、12月実施)保護者、教職員アンケートは12月実施、生徒については結果を昨年度と比較分析した。また、学校評価としても評価した。これらの結果をもとに来年度の評価方法をよりよいものにしていくことが検討課題である。	
			実践 目標	実施報告書を作成し、研究成果を刊行物として配布し、教育関係者に還元する。	
			成果	JSTの指示に従い、平成17年度の実施報告書を作成し、教育関係者に還元する。	
	実践 目標		研究発表会を開催し、研究成果の発表と意見交換の機会をもつ。	7.1	
	成果		平成18年2月22日に本年度の研究発表会を持つ予定。その予行演習として11月21日に課題研究の中間発表会をもった。2月22日の発表会に向けて準備中である。		
	実践 目標		オープンハイスクールを実施することによって地元中学生に総合理学科やSSHの取り組みを紹介する。		
	成果		平成17年11月8日、9日にオープンハイスクールを普通コース、総合理学科両方を対象に実施した。参加者は生徒、保護者、地域の方々を加えて約1,000人。その週の12日(土)に総合理学科生を対象に理科実験教室を実施した。予定は当初40名であったが、希望者が72名あり全て受け入れた。初めての行事であったが受講生にとって好評であり、総合理学科を理解してもらうのに役だったと思われる。		
		実践 目標	理数系教育に重点を置き、新たな教科・科目を設置した教育課程にする。	7.9	
		成果	必修教科目の一部減単を実施して、「理数数学」をはじめ、「理数物理」「理数化学」「理数生物」の理科3教科履修を実現すると共に、生徒が自分の興味関心に応じて研究を深めることができるように、少人数で実施する学校設定科目「課題研究」を設置、運用している。		
		実践 目標	高大連携講座を実施することによって、最先端の研究にふれ、生徒の科学技術・理科、数学への理解、興味・関心を高める。		
		成果	大学側の理解が深まってきて、連携講義の内容はより良いものになっているが、新課程の高校生の側がそれに十分に答えていない。無断欠席の増加などの学習に取り組む意欲に陰りが見えてきた。		
				3.3	

実践 目標	全校講演会を実施することにより、生徒の科学への関心を高めると共に、科学と人間との関わりという視点から倫理観、社会性を育成する。			
成果	平成17年11月10日に全校講演会をもった。演題「循環型社会への途 - 新たな知のチャレンジ - 」, 講師は京都大学環境保全センター酒井伸一教授。地球温暖化防止にむけた社会, 個人の取り組みについての内容であり, 生徒もよく理解できたようである。	8		
実践 目標	総合理学コースにおいて、系統的な内容の理数数学で少人数授業を実施することによって、生徒の数学への理解、興味・関心を高める。			
成果	前年度に引き続き、普通コースとは異なった、専門性の高い準教科書（副読本）を用いたので、踏み込んだ内容を実践できた。また、少人数授業により、生徒の主体的な活動（発言・演習）を促進することができた。	7.3		
実践 目標	1年生は英語によるプレゼンテーションコンテストを実施、2年生は総合学習において英語によるディベートを実施し、また外部講師の英語による講義によって、生徒の科学英語の運用能力を高める。			
成果	1年生総合理学コース生徒はプレゼンテーションのテーマを「自然科学」に設定し、発表を行った。2年生総合理学コース生徒は総合学習においてディベートを実施し、また外部講師として神戸大学食糧研究センターよりスリランカ人講師を招き、英語での講演会を実施した。	9.3		
実践 目標	「サイエンス入門」によって生徒の科学技術・理科への理解、興味・関心、創造性を高める。			
成果	前年度と同様に3グループに分けて物理・化学・生物の各分野をローテーションすることにより、生徒の科学への興味・関心が高まった。また、実験結果をまとめ、発表する能力が高まった。	10		
実践 目標	生物実験実習A・B・Cによって生徒の自然科学への視野を広げ、興味・関心、創造性を高める。			
成果	参加した生徒は、実験内容から生物や生命科学、自然のしくみなどに関する新たな認識を得たようで、興味・関心を高める効果はあったが、創造性の点では、短期間の実習ということもあり、十分な成果をあげることはできなかった。また、実験実習に参加した生徒が少数であり、効果の普及という点で改善の余地がある。	6.7		
実践 目標	総合的な学習の時間における「自己表現」を実施し、自然科学に関わるディベート、小論文の作成を通して、表現力を育成する。			
成果	ディベートを通して「読む」「書く」「聞く」「話す」力を養うことで、これが基礎的な学力、生活力につながるという自己表現の重要性を認識できた。時間の制約があり十分な効果があったという点では、やや物足りなさを感じた。	6.7		
実践 目標	「情報B」における統計基礎の学習によって実験結果の分析等に必要となる統計学基礎の学習をする。			
成果	若干予定していた時間数より少ない時間数とはなったが、ほぼ計画通りに授業をすすめることができた。生徒達は古典統計理論の要諦を学び、現代統計理論の粋をExcelワークシートの作成を通じて実体験することができた。	10		
実践 目標	「Spring-8」等の研究機関と連携および特別講座を実施し、生徒の自然科学への視野を広げ、興味・関心、創造性を高める。			
成果	Spring 8の見学は今年は見送り、「愛地球博」の見学を実施。ロボットなど最先端の科学に触れた。	3.3		
実践 目標	「自然科学研究会」等の課外活動を支援することにより、生徒の適性や能力を自由に発揮する場を作る。			
成果	備品整備中心の昨年度の実践を受けて、今年度は書籍やソフト面・運用面での充実を目標とし、定例の観測会や夏季合宿を通じて、知識の拡充や、望遠鏡・双眼鏡等の操作方法の習得を図った。また、数学オリンピックにむけ学習会を開き14名が予選に参加した。	8.3		

研究開発の
展開・実施

平成 17 年度 第 1 回 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 17 年 9 月 29 日(木) 15:00 ~ 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 川嶋 太津夫 難波 宏彰 樋口 保成 山崎 洋
中西 明德 陳 友晴 宮垣 覚

兵庫県教育委員会 (宮垣 覚)

神戸高校 福永 恒泰 谷村 潔 高田 廣志 稲葉 浩介
吉田 健三 阪山 仁 天知 吾郎 小倉 淳資 佐藤 愛

配布資料

平成 17 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書
スーパーサイエンスハイスクール 17 年度の取り組み (中間発表)

1 開会

2 挨拶

- (1) 兵庫県立神戸高等学校 校長 福永 恒泰
(2) 兵庫県教育委員会 高校教育課 指導主事 宮垣 覚

3 出席者紹介

4 報告

- (1) 平成 17 年度取り組みの概要 高田
(2) 課題研究 天知・稲葉・高田
(3) 研究機関との連携 稲葉
(4) 統計学基礎 阪山
(5) 科学英語等 吉田



5 研究協議

Q : 生徒に達成度のような目標は与えているか。

A : 課題研究などでは各教師がそれぞれ目標を設定しているはずである。

Q : 総合理学コースの生徒であっても、動機付けが難しいという発言が多かったが。

A : 現象に対する生徒の感動がうすく、自分で工夫しようというのが見られない。助言を与えないで、最初はわざと失敗するようにしたりしているが、教師に答を求めてくる。

助言 純粹に知るということに対する喜びを導くのは難しいかもしれない。大学でもアメ(単位認定や就職)を用意しなければいけない現状である。

助言 大学では勉強ではなくて、学問(学んで問をつくる)をするという態度を求めているが、発表など、何らかの義務を負わせないと大学生でもなかなかできない。

助言 卒論では何でも、小さいものでいいから自分で新しいものを見つけてくださいと学生に言っている。そして質問や意見を求めることのできる縦の関係を大切にするように言っている。人脈も自分で作れと言っている。

助言 一度でも「なるほど!」と思った経験があれば、それは後で必ず役に立つ。また一度一人で悶々とした時間をもっていれば、答を他から与えられたとしても分かった瞬間の喜びは大きいはずである。そのような機会を増やすのがSSHの目的に合っているのではないか。

助言 今の若者は、ツボにはまればかなり意欲的に取り組むと思うが、なかなか見つけられずに、ツボにはまるものを探して漫然と空を見あげているようなものである。オープンラボのような様々な機会を作ることに意味がある。そのために大学の設備なども積極的に利用してもらいたい。

Q: 配付資料にある社会性・倫理性の涵養についての取り組みは何かあるか。

A: 科学英語でのテーマは生徒が選んだものであるが、生命倫理に関するものである。生徒のテーマへの関心も高く、評価の観点になると思う。

助言 表面的な話で終わらずに、科学的な基礎知識に基づいたディベートができるようにしてほしい。

A: 理数生物では実験の考察で取り扱いたいと思っている。

Q: 「理数…」という科目は普通コースと内容が違っているのか。普通コースにも特別なことを取り入れているのか。

A: 物理は体系的にスムーズにいくように教科書の内容順を組み換えたり、習っていない数学的概念などを教えたりしている。普通コースは基本的に教科書どおりである。

A: 生物は理数コースと普通の理系と違う内容で授業をしている。

A: 化学は基本的に理学コースと普通コースは同じ内容で行っているが、理学コースでは発展した内容も教えることがある。理数コースの実験は一班の人数を普通コースの半分で行うなどしている。

A: 数学では理数コースは違う教科書で教えている。より高い内容となっている。

Q: 習熟度別のクラス分けは行っているのか。

A: 今のところ、出席番号で機械的に生徒を分けて少人数で行っている。(数学)

Q: 2年生と1年生の縦の交流はあるのか。

A: 積極的な交流はおこなっていないが、自然科学研究会など部活動では交流がある。

助言 志望がある程度決まった段階で、医療に従事することを希望する生徒には倫理観に関する教育を行なってはどうか。

助言 倫理というのは教える側も大変だが一度問われているのと、全く考えたことがないのとでは違ってくるだろう。

Q: 全教員のサポートはどうか。

A: 職員会議で現在の状況などを報告し、共通理解を図っている。

Q: 受験に対する影響は大きそうか。

A: 課題研究は月曜6限から放課後にかけて行っており、高大連携講座も夏休みや学期中の土曜や休日に行っているため、授業にはあまり影響せず、受験にも大きな影響はなさそうである。

Q: 男女比はどうか。

A: 学年全体として半々だが、総合理学コースは40人中、女子が3年で5人、2年と1年で9人となっている。

助言 進路は転学、転部、大学院などで変えられる。まず自分が興味を持つということが大切であり、苦労して知ることを喜びを知っていることが大切である。

6 閉会

7 連絡等

平成 17 年度 第 2 回 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 18 年 2 月 22 日(水) 16:00~17:00

場所 兵庫県立神戸高等学校 校長室

出席者

運営指導委員	難波 宏彰	樋口 保成	山崎 洋	中西 明德	
	陳 友晴	宮垣 覚	西川 義則		
神戸高校	福永 恒泰	谷村 潔	高田 廣志	稲葉 浩介	
	美世 佳一	阪山 仁	朝倉 伸宏	吉田 智也	佐藤 愛

配布資料

スーパーサイエンスハイスクール研究開発評価(2年次)

1 開会

2 挨拶 兵庫県立神戸高等学校 校長 福永 恒泰

3 出席者紹介

4 報告

(1)課題研究の指導経過等 高田

課題研究は、最初は軌道に乗りづらかった。しかし、中間発表以降、生徒の自主的な取り組みがみられた。

研究自体の論理性や完成度は低い、高校生らしいアプローチをみてほしい。

(2)本年度の評価 美世

(本書 p126~155 参照)

〔生徒アンケートより〕

- ・SSH事業により、科学雑誌・科学番組を見る生徒が増加し、分析力がついてきている。またSSH事業参加者では英語の読み書きに関する関心が高い。
- ・課題研究では好奇心や探求心が向上したと感じている生徒が多いが、問題点としては授業や考査との両立が難しいと感じるものが多い。
- ・今後のSSHの授業・研修にどのようなことを期待するか、という質問に対して、2年生の12月になると、受験に役立つ学力を身につけること、と答える生徒が多くなっている。

〔保護者アンケートより〕

- ・SSH事業は子供にプラスになっているか、という質問に対して70%が肯定的に評価している。
- ・各項目ごとの意見・感想数は昨年度の4倍のほり、保護者の関心・期待の高さがうかがえる。

〔課題として残る点〕

- ・教員間の仕事分担
- ・生徒への意識付け
- ・実施している内容の職員全体への伝達
- ・SSHの成果を学校全体に還元すること 等



5 研究協議

質疑応答・意見交換（フリートーキングで）

来年度のSSH事業について

Q：来年度の3年生はSSH事業3年目にあたり、受験も迎える。課題研究の負担などによって、不利益を被るといった風評が立ちほしないか？

A：今年の総合理学コース受験者が、定員の2倍を超えていることから、そのような恐れはないと思われる。

Q：SSHが継続したら、今の課題研究のテーマを続けるのか？

A：SSHが継続する可能性はあるが、課題研究のテーマ自体が継続するかは、担当教師の問題もあって難しい。

課題研究発表について

助言 課題研究の成果は数年後に現れるであろうから、今すぐ目に見える成果は期待しなくても良いのではないか。失敗して、なぜ失敗したのかを考えている姿を高く評価したい。

助言 課題研究の各テーマを今年で切ってしまうのはもったいない。先輩が後輩の指導する機会を与えるのも一手ではないか。

助言 アンケート(研究開発評価2年次)のなかで生徒が自分に独創性がない、としているのに目がいった。先生に頼っているのではないか。課題研究のテーマを継続させて、生徒に、先輩が後輩の指導するようにまかせてしまっても、逆にいいアイデアを出すようになるかもしれない。

A：残念ながら教師から解答を与えられるのを待っているようだ。

助言 独創性が無いのではなく、まだ、面白くなっていないのではないか。

Q：課題研究のテーマは生徒からの発案か？

A：教師が提案して、好きなテーマを選択する形である。生徒からはよいテーマがなかなか出ない、予算上の都合で年度が始まる前に決めなくてはいけない、生徒から出たテーマに対応できる教師がない可能性がある、といった理由による。

Q：課題研究では実験などの成功を求めているか？

A：成功は求めている。不成功の理由がしっかり考察できればよいと考えている。

助言 発表では、英語で発表する人も、日本語で発表する人も、テーマに沿ったことのみでの発表であったが、発表の上で本人の教養・ユーモアが感じられる発表ができると良いと思う。

助言 それはかなり理想に近く、ハードルの高い要求だろう。

助言 そのような素晴らしい発表の場を見せることも効果があると思う。

助言 本校では1年生で、全員プレゼンテーションコンテストを経験している。そこではテーマ・パフォーマンス、全て各自の自由で発表を行っている。ただし、総合理学コースはテーマを自然科学に関するものとしている。また、年2回、全校講演をやっており良い刺激になっていると思う。

助言 指導委員の方が発表会の講評でおっしゃっていたように、最初から用意されている答を求めるのではなく、自分たちの実験・観察で得たデータをもとに考察できるように指導していきたい。

助言 8班中3班が英語でプレゼンテーションをするというのは素晴らしく、しっかり応えてくれる生徒達に思える。生徒間のコミュニケーションを増やすように誘導できればもっと活性化するのはないか。

助言 大学側も協力は惜しまないので、頑張ってください。

6 閉会

7 連絡等

平成 1 7 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 1 6 年度指定・第 2 年次)

発行日 平成 1 8 年 3 月 3 1 日

発行者 兵庫県立神戸高等学校

〒657-0804 兵庫県神戸市灘区域の下通 1 - 5 - 1

TEL 078-861-0434

FAX 078-861-0436