

**平成14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・第2年次**



愛媛県立松山南高等学校

平成14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・第2年次



チャレンジX「愛媛のサイエンス」の
研究で実験中



理数セミナー「研究室体験」で
教授の作業を見つめる生徒
愛媛大学工学部

理数セミナー「研究室体験」
で教授の説明に思わず
笑顔を見せる生徒
愛媛大学医学部



日本科学未来館での研修
H15.8.3～8.4



スーパーサイエンス
単振り子の実験で、
振り子の長さを測定する生徒

スーパーサイエンス
愛媛大学で
「バイオテクノロジーと遺伝子
組み換え技術」の授業





小柴昌俊先生の講演の後、ステージに昇り先生に質問する生徒

H15.11.1 新居浜市市民文化センター



「IT体験会」で
コンピュータと向き合う生徒
H15.6.14 愛媛大学

「愛媛県児童生徒理科研究作品」

で優秀賞に入選し、

表彰式に出席した生徒

H15.11.19



卷頭言

校長 豊田達雄

平成16年の年明けとともに手許に届いた『文部科学広報』を見ると、「教育・文化立国、科学技術創造立国を目指して」と題する文部科学大臣のメッセージが掲載されていました。その中で同大臣は21世紀は「知の世紀」であるとし、科学技術・学術の発展が日本の未来を切り拓く原動力であると述べるとともに、「科学技術・理科大好きプラン」をはじめとする科学技術・理科教育等の充実を図っていくことの必要性について言及されていました。同省の科学技術創造立国を目指す並々ならぬ強い決意が伝わってくる思いがしました。

本校がスーパーイエンスハイスクール（SSH）に指定されて2年目の平成15年度は、関係機関並びに関係者各位のほとばしるような熱意と意欲に支えられ、SSH事業の深化と普及を飛躍的に推進することができた、充実した年となりました。なかでも愛媛大学の御協力と御支援をいただいて実施しました数度にわたる御講義や研究室体験は、本校生徒に豊かな発想力を育んでいただくとともに学ぶことの意義を存分に理解させていただきました。日本科学未来館における研修では、創造的思考力を持つことの大切さを学ばせていただきました。また、科学教育講座の一環として小柴昌俊先生をはじめ著名な方々から高尚な御指導をしていただくとともに、生徒たちに科学への誘いをしていただきましたことは、今後の生き方に大きな影響を与えるものと思います。

先日、関西の経済団体の幹部の方が、物づくりの道に進もうとする学生・生徒が近年急激に少なくなってきており、しかもその資質についても将来に不安がある旨の談話を発表していました。文部科学省が実施した全国の高校3年生学力テストにおいて、理科と数学の学力低下に対して強い懸念が持たれるという結果が示されたことも、物づくりの現場が抱える問題と関係があるように思われます。しかしその一方で、大学生の手になるさいころ形超小型衛星が、打ち上げ後、半年経った今も宇宙空間を飛び続け、貴重なデータを地球に送り続けているという明るいニュース等もあり、我が国が目指す科学技術創造立国に向けた着実な動きや成果も少なくありません。

人類への限りない愛を貫いたマハトマ・ガンジーが眠るラージガートの地に、今も彼の願いを込めた碑文が残されています。「七つの社会的罪」と題する碑文のなかには、人間性ある科学の発展を願うという内容の一文があります。私たちも豊かな人間性を持つ生徒の育成を図りながら、科学技術創造立国を目指す取組の一翼を担う、SSH事業のさらなる深化と普及に努めて参りたいと思います。

最後になりましたが、多岐にわたる本事業の実施に当たって、終始御指導いただきました愛媛県教育委員会並びに愛媛大学・日本科学未来館の先生方、また、科学教育講演会等で御指導賜りました関係各位に衷心より感謝申し上げます。

平成14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（第2年次）

目 次

卷頭言

1	研究開発の概要	1
2	研究開発の経緯	4
3	研究開発の内容	
(1)	教育課程の編成と学校設定科目	7
(2)	授業	
ア	「理数セミナー」	12
(ア)	数学と理科との関連	13
(イ)	組みひもの数理と結び目理論	14
(ウ)	素粒子	16
(エ)	環境科学Ⅱ	17
(オ)	水の中の微生物の不思議～身近な水から世界へつながる～	20
(カ)	ブルームテクトニクスと新しい地球観	21
(キ)	研究室体験の内容・特徴	22
イ	「チャレンジX」	34
	数学探究	35
	放射線の研究	38
	つるまきばねの研究	40
	愛媛のサイエンス～柑橘類の研究～	42
	時計反応を用いた反応速度の研究	44
	茶葉の成分分析	46
	アレロパシー活性について その2	48
	極限微生物の生育環境（中間報告）	50
	瀬戸内海のプランクトンの研究～瀬戸内海はクラゲの海になるのか～	52
	久万層群の微化石の研究	54
	扇状地における河川と地下水の研究～重信川を例に～	56
	プレゼンテーション能力の育成	58
	発表会	60
ウ	「スーパー・サイエンス」	62
エ	数学・理科以外の教科の取組	74
(3)	大学との連携	78
(4)	特別活動・課外活動の充実強化	80
ア	理科・数学学習合宿	81
イ	波及企画：バイオテクノロジー出前実験	86
ウ	講演会	87
エ	サイエンスクラブ	91
オ	数学クラブ	93
カ	トピックス	94
(5)	広報活動	96
(6)	他校訪問	98
(7)	成果の普及と波及効果	102
(8)	校内S S H委員会	104
(9)	運営指導委員会	108
4	実施の効果とその評価	112
(1)	生徒の変容	112
(2)	自己評価	116
(3)	教職員へのアンケート	118
(4)	保護者へのアンケート	121
(5)	外部者に対するアンケート	122
5	研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向	123
	資料編（会議録他）	127

1 研究開発の概要

スーパー・サイエンス・ハイスクール（以下SSHと記す）事業は、平成14年度に文部科学省が新規に立ち上げたものである。本校は平成14年度にSSHに指定され、今年度は2年目にあたる。この研究開発は、一時期世界をリードさえしてきた日本の科学技術が他国の追随を許すのみならず、このままでは外国の科学技術に依存しなければならないことが懸念される現状を踏まえ、世界をリードする学者・技術者を育てるためには、高等学校においてどのような教育をすればよいかを研究する事業である。平成14年度には全国で26校が指定され、愛媛県では本校がその指定を受けた。

この研究開発のねらいを本校では、

- ① 科学に対する興味付けを行い、旺盛な研究心や研究意欲を育成する。
- ② 大学や研究機関の学者等から最先端の科学について学習させ、将来の日本を担うエリート研究者を養成する。
- ③ 実験や体験をとおして、科学的に探究する能力や態度を育成する。

の3つとした。このねらいを達成するために、第一年次に続き大学等との連携を図りながら次のような研究開発を行った。

(1) 教育課程の検討

学習指導要領によらない編成が許されるので、理科・数学に重点をおき、新たに「サイエンスX」「理数セミナー」「チャレンジX」「スーパー・サイエンス」という科目を設け、カリキュラム開発を行った。今年度は、「理数セミナー」と「チャレンジX」及び「スーパー・サイエンス」を実施した。特に2年目以降は研究成果の普及についても研究するため、当初直接対象としていなかった15年度以降の入学生に対して「スーパー・サイエンス」を新たに設定し実施した。詳細は後述する。

(2) 大学や研究機関との連携

この事業を進めるに当たり、大学や研究機関とどのように連携していくか、その方策を検討した。本校と愛媛大学との合同会議（SSH委員会）を開き、そこで協議を基にして、今年度は、愛媛大学において「理数セミナー」の授業を受けたり、愛媛大学・東京大学の教授等に本校で講義していただきたり、広島大学の教授を講師にお迎えしてチャレンジX（課題研究）の実習の指導をしていただきたりした。また、愛媛大学の研究室において、3日間連続してそれぞれの研究室で準備していただいたテーマについて研究する「研究室体験」を実施した。この他「キャンパスI T体験会」（愛媛大学主催）にも参加した。

連携方策の検討・評価をするために、愛媛大学・松山南高校合同のSSH委員会を開いたり、メールによる情報交換をした。

(3) 特別活動・科学部活動の充実強化

ア 特別活動

特別活動として、「日本科学未来館研修」や「講演会」を実施した。

イ 科学部活動の充実強化

この事業の対象生徒全員を物理・化学・生物・地学のいずれかの部に所属させ、その中で科学部以外の部にも所属する生徒には、月曜日と水曜日にそれぞれのサイエンスクラブとして活動させた。また、全員を数学クラブにも所属させ、土曜日に活動させた。さらに、科学部の活動に優れた実績を持つ他校を訪問させ、研修した。

SSH事業の推進に向けて

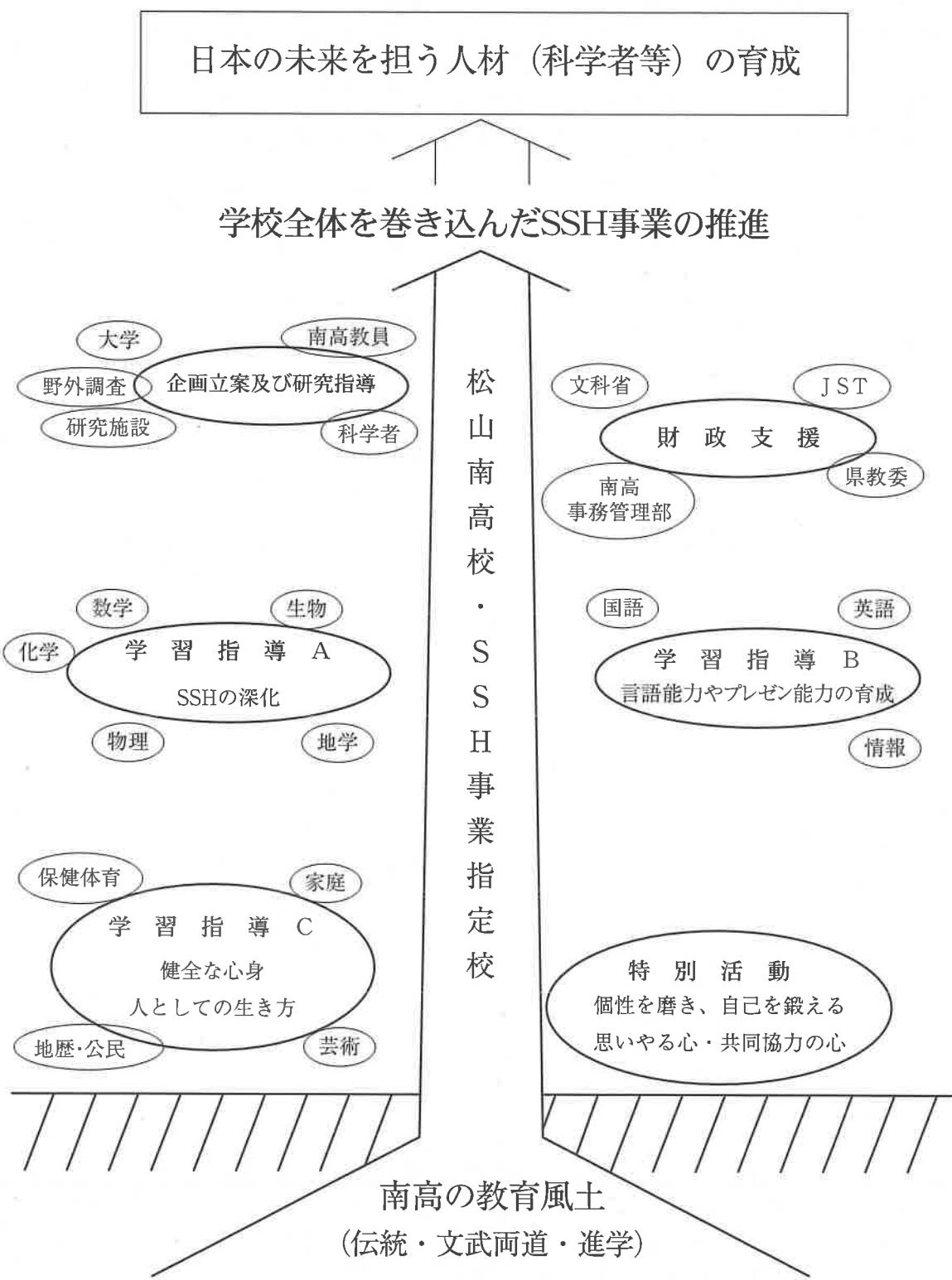


図 1-1-1 SSH事業の概念図

(4) S S H他校訪問

この研究開発事業は本校は2年目となり、研究の深化を図るとともに新たな課題も見えてきた。それらの研究を進めるために、S S H他校の情報を参考にしたいと考え他県の指定された学校を訪問して研修した。主なねらいは、本校の教育全般に生かせる情報の収集であった。

また、3年間が終了した後の平成17年度以降の理数科教育の振興を見据えて、S P P報告会にも参加して研修した。

(5) 広報活動

この事業に対する教職員・保護者等のより深い理解と一層の協力を得るために、昨年に引き続き広報紙「S S H通信」を12回発行した。また、本校ホームページに関連記事を掲載した。

(6) S S H委員会

S S Hに関する事業が円滑に進むよう、校内の教職員の共通理解を得、事業の内容を検討・評価するために、校内に「S S H委員会」を組織し、本年度は8回の委員会を開いた。

(7) 運営指導委員会

S S Hの運営に関し、専門的見地から指導・助言・評価等を行うために愛媛県教育委員会の主催による「運営指導委員会」を組織し、本年度は3回開催した。

(8) 評価

この研究開発に対する評価については、(1)～(7)の説明をしたP.7以降に、それぞれの項目毎に述べたが、生徒の変容についてはP.112「4 実施の効果とその評価」で詳しく述べた。これらの研究を進めるにあたり、第二年次は学校が一丸となって取り組むことを主眼においた。P.2にはS S H事業の概念図を示した。

2 研究開発の経緯

平成15年度の研究開発課題（次の（1）～（4））及び研究開発事業の評価について、それぞれ経緯を述べる。

- （1） 科目「理数セミナー」を新設し、大学との連携を通して最先端の研究を学ばせることにより、「研究」することの意義と方法について理解を深めさせる。

「理数セミナー」は、第1年次に2単位で実施し、今年は引き続き1単位で実施するものである。

4月8日に愛媛大学と本校の合同SSH委員会を開き、本年の具体的な指導内容が決められた。大学の教授等による授業が5講座と「研究室体験」と銘打ったいわゆる「研究」が2回である。授業は6月4日の愛媛大学柏太郎教授による「素粒子」に始まり、6月25日の東京大学岡部篤行教授による「環境科学Ⅱ」、7月16日の愛媛大学榎原正幸教授による「ブルームテクニクス」、9月10日の愛媛大学中野伸一助教授による「水の中の微生物の不思議」、9月24日の愛媛大学平出耕一助教授による「組みひもの数理と結び目理論」、当初の予定通り実施することができた。それぞれ、授業をしてくださる教授等と打合せをした上で、本校の教員が事前・事後の指導を行った。

「研究室体験」は、第1回を10月15日～17日の3日間、第2回を11月19日～21日の3日間にそれぞれ実施した。愛媛大学で指導を引き受けてくれる研究室をリストアップし、その内容を説明した文書により、生徒が指導を希望する研究室を決め、受け入れていただいた。

- （2） 科目「チャレンジX（課題研究）」を新設し、研究活動を通して、学問的探究の方法や問題解決の能力を身に付けさせる。

「チャレンジX」は課題研究である。第2年次と第3年次にそれぞれ2単位で実施することとした。テーマは比較的早く決定したが、それには事情があった。テーマによっては機械や材料が必要である。そのため愛媛県の予算措置が必要で、年度当初から執行できるよう平成14年10月には平成15年度当初予算案に計上していただいた。つまり、平成15年度に実施する課題研究に必要な道具や物を平成14年10月に決める必要があった（結果的にはシステムが変更となり、その必要はなくなったのだが）。そのような事情で、まず教師がテーマを決め、生徒はその中から自分がやってみたいテーマを選ぶということになった。これが平成14年の11月であった。

平成15年4月に第2年次がスタートし、「チャレンジX」も始まった。しかし、器具や消耗品が必要なテーマの研究はほとんどが「実験」ではなく「本読み」であった。例えば「放射線の研究」では、放射線とは何かとか、1台のGMカウンターで自然放射線を測定する傍ら、その計数率のちらばりをどのように処理するのかをテキストで学習したりすることが6月末まで続いた。

7月に入ると器具や消耗品がどんどん届き、いろいろな実験が本格的に始まったが、授業が当たられた水曜日の2時間だけではとても追いつかず、サイエンスクラブ（火曜・水曜の放課後実施、P.91参照）や土曜・日曜の部活動（ほとんどの生徒が、科学系以外の部活動に所属して活躍している）のない時間に活動した。すぐに夏休みになったので、夏休み中の部活動のない時間に活動したところもあった。しかし、時間不足は大きな痛手であった。

9月13日（土）に中間発表会を実施した。それぞれテーマごとに、与えられた時間の中で発表し、指導した教員全員で評価した。この評価を元に、科学コンテストへの出品を決めた。

コンテストへの出品と文化祭（10月10日）での展示の準備で、10月中旬まで大忙しであった。

その後は黙々と研究を続け、平成16年2月13日に「チャレンジX」発表会を実施した。発表会には、生徒全員と本校教員の他に運営指導委員の先生や、同日開かれた愛媛県理数科設置校連絡協議会に出席した愛媛県立西条高等学校・宇和島東高等学校の先生方、そして日本科学未来館総括室学校連携グループリーダー井上徳之先生、保護者が参加した。

(3) 理数系の特別行事や科学部等の活動を充実させる。

特別行事は、「理科・数学学習合宿」と講演会を実施した。

理科・数学学習合宿は、日本科学未来館における研修と特色のある博物館や企業の研究施設での研修、そして秋山仁先生の講演であった。日本科学未来館との事前打合せは7月8日に本校中川和倫・丸尾秀樹両教諭が同館を訪問して行った。その際、同館学校連携グループ井上徳之先生には親切に細部にわたってご指導いただいた。事前の打合せに基づいて、生徒に二週間にわたって事前研修をさせた。その事前研修の発表会を7月28日に行った。7月28日には第1回運営指導委員会が開かれたので、委員の先生方に発表会を見ていただいた。

特色のある博物館や企業の研究施設での研修の事前打合せは、7月9日に本校中川和倫・丸尾秀樹両教諭が、川崎市の東芝科学館・目黒区の目黒寄生虫館・青梅市の日立製作所デバイス開発センターを訪問して行った。

日本科学未来館での研修は、8月3日・4日の両日に実施した。本文中にも述べたが、本校生徒の研修ぶりは高く評価され、平成16年1月に同館が全国の学校に配付したビデオに、その様子が多く収録されている。また、同館の学校連携グループの井上徳之先生には本校のSSH委員会の外部委員もお願いしているが、今回の研修の本校生徒の活動から本校SSHの取組に注目され、ちょうど執筆中であった「スーパーサイエンススクール」(数研出版：平成15年9月発行)に本校が紹介されている。

特色のある博物館や企業の研究施設での研修は、8月5日に実施した。1日で3か所を巡って研修するというハードスケジュールであったが、生徒は意欲的に研修した。

講演会は3本実施した。「本校理数科卒業生による講演会」は、超先端電子技術開発機構の柳沢寛氏にお願いした。平成14年夏の本校同窓会東京支部総会でSSHのことが話題になり、同氏に依頼したところ、快く引き受けてくれたとお聞きしている。打合せは数度にわたったが、すべて電話で行った。講演会は6月27日に愛媛県立松山南高等学校で実施した。

「著名な数学学者による講演会」は、東海大学秋山仁教授にお願いした。本校数学教員の中から、是非秋山仁先生の御講演を生徒に聴かせたいという声が出て、全く一方的に秋山仁先生にメールを送ったところ、お忙しい中、快く引き受けてくださった。事前の打合せは、本校重松寛紀教諭が7月10日に東京都東海大学教育開発研究所を訪問して行った。講演会は、東海大学教育開発研究所において8月6日に実施した。

「文化講演会」は、東北大学名誉教授の吉原賢二氏にお願いした。平成14年9月に、松山大学教授である水関秀雄氏から吉原賢二氏のことを紹介していただき、その後は吉原賢二氏と直接交渉して引き受けさせていただいた。事前のいろいろな打合せは、電話とファックスで行った。講演会は10月10日に愛媛県立松山南高等学校で実施した。

当初計画した講演会は以上の3本であるが、愛媛県が独自に企画した「小柴昌俊先生講演会」にも参加した。これは、平成15年11月1日に新居浜市の新居浜市民文化センターで実施された。また、記念講演として岡山大学富岡憲治教授に平成16年2月18日に松山南高校で講演していただいた。

学習合宿・講演会とも、事後に報告書を書かせ評価の参考とした。

- (4) 1年次、2年次に研究開発した研究成果の普及を図るため、1・2学年に科目「スーパーサイエンス」を新設し、科学の基礎の学習や課題研究を行わせたり、大学との連携を通して最先端の科学に触れさせることにより、興味・関心を喚起させるとともに、科学の方法を学ばせる。

「スーパーサイエンス」は、SSH事業の対象生徒に第1年次に実施した「サイエンスX」や「理数セミナー」が、生徒の意欲向上に多大な効果をもたらすことが認識できたので、その普及をねらいとして設定した科目である。平成14年度末までにシラバスを作成し、愛媛大学とのSSH合同委員会を経て、平成15年度当初より実施した。指導時間が週1時間であるので、指導内容の精選が必要であったが、ほぼ計画したとおり実施できた。

評価は主として報告書によったが、指導にあたった愛媛大学の教授等の御意見も参考にした。

(5) 評価

評価については、第1年次は生徒の評価が中心となり、SSH事業全体に対する評価等は取組がきわめて浅かった。その反省の上に立って、本年は「研究開発校における研究開発の評価」等に一層留意しながら評価を行った。

生徒の変容については、生徒に対するアンケート・生徒が作成した報告書・授業等で指導した教員の観察・大学の教授等の御意見等により評価した。学力については、業者模試も参考にした。

校内のSSH委員会で行った自己評価では、「研究のねらいの達成度」他6つの観点により評価した。その方法は、SSH委員に対するアンケートを行い分析するというものである。9月に1回目、12月に2回目のアンケートを実施した。

教職員に対するアンケートでは、「生徒の資質の現状についての認識」・「SSHに指定されたことに対する考え方」等11の項目について、8月と12月に調査した。

保護者に対するアンケートでは、「入学時に理数科を選んだ理由」・「理数科の教育に期待する内容」等9つの項目について8月に調査した。

外部評価は、中学校の先生に公開した授業について行ったアンケートと、課題研究の発表会について、外部から参加した運営指導委員の先生方、愛媛県立西条高等学校・宇和島東高等学校の先生方、日本科学未来館井上徳之先生、保護者に対してお願いしたアンケートによって行った。

評価については、第1年次に比べて前進したと考えているが問題も残った。その一つは客観的評価ということである。たとえば生徒のプレゼンテーション能力が向上したかどうかを評価する場合、生徒の発表を聴いた人にアンケートで、「プレゼンテーションはどうでしたか」という項目に答えてもらい、それを集計して評価した。結果は概ね「能力が高い」という評価に至ったが、それで果たして客観的な評価をしたと言えるのかどうかが分からぬ。つまり、発表を聴いた人のプレゼンテーションを評価する能力によっても評価が変わってしまうということである。客観的評価は大切なことであるが、我々は果たして客観的評価ができるのかどうかという不安を残したまま、第2年次を終了した。

3 研究開発の内容

(1) 教育課程の編成と学校設定科目

教育課程の編成にあたっては、科学技術に対する興味・関心を高めるとともに、高いレベルの研究者や技術者としての素養を身に付けた創造性豊かな人材の育成を目指した。また、各教科における指導、及び学校行事や諸活動を通じ総合的な立場からカリキュラムを考え、目標の達成を期した。

ア 研究テーマ

- ・各教科における指導内容の充実・強化と指導方法及び構成の工夫
- ・科学技術者及び研究者としての素養をより高めるための学校設定科目の開発
- ・効果的な特別活動を実施することにより、創造性や具体的活動方法を身に付けさせるとともにプレゼンテーション能力を育成する。
- ・諸活動（部活動等）の活用

イ 仮説

科学技術は社会生活と密接な関係にあり、したがって研究者・技術者にもその素養の1つとして豊かな人間性や社会性を身に付けた人間でなければならない。かつ、生命に関わる極めて重要な側面もある。したがってそれに携わる者は、人間愛に基づき常に慎重で真理を追究する意欲を持ち、確かな根拠に基づいた取り組みを大切に考える者でなければならない。

このことは本来の各教科指導において大きな目標の1つであり、これをより充実・強化していくことにより、倫理観や人間性及び高いレベルの理解力・判断力を養うことができる。したがって各教科指導の充実・強化と指導内容の構成及び指導の工夫について実践を通して研究する。次に、実験や体験また大学や研究所における現状を知り、先端の内容や現場で活躍する人達と身近に接することを通じて、自らの意欲と新たな目標を設定させる。さらに、思考・判断の土台となる「自然観」や「世界観」また各種「概念」について理解を深めさせたり「構造的・連関的」な理解力及び洞察力を向上させるために学校設定科目（サイエンスX、理数セミナー）を設けそれを目標とした実践を通して、科学者・研究者としての素養を身に付けさせることができる。

さらに、意欲・やる気の根源は自らの「感動」にあることが多い。これについては、最先端の科学技術に親しみ、機会を得て体験的活動を行うことにより身近な体験として得られると思われる。そしてこのことは生徒個々の自信につながり、意欲的かつ具体的な取組の方法を身に付けさせることができるとと思う。特別行事や各種講演会等を通して実践的研究を継続する。

また、自らが問題を捉え、その解決に向けて具体的に実践することは確実に前進する上で大変重要であり、成就感や達成感をも味わうことができる。このことは、更なる意欲の向上につながるとともに新たな目標を見つけ努力しようとする力を培うものと思われる。（チャレンジX）

ウ 研究方法・検証

学校設定科目であるサイエンスX（1年次3単位）、理数セミナー（1年次2単位、2年次1単位）、チャレンジX（2年次2単位、3年次2単位）は、後述のとおり研究成果の発表状況やアンケート結果等からも、当初の目的が達成されており成果も見られる。引き続き様々な視点から成果を検証していきたい。

さらに、理数科の特別行事として実施している各種講演会への参加活動においても、生徒達

の感想や取組の状況の評価等から、予想以上に感動を与えており効果的であった。これら学校設定科目や特別行事等については、平成15年度入学理数科（P.11の教育課程表）において学校設定科目「スーパーサイエンス」として引き続き理数科において実施している。また、各教科における指導においても各種テストや校外の模擬試験の結果から判断して、確実に学力の向上がみられるなど好結果が得られており、指導内容の構成や指導上の工夫などについて継続して取り組んでいる。

現在、研究成果の検証及び評価については目標の到達度を中心に進めているが、全体としては当初に期待した成果が得られつつある。

<SSH事業前の理数科教育課程表>

平成13年度入学(理数科)

区分		学科	理 数 科						
教科	科目	標準単位数	1年	2年	3年	計			
国語	国語 I	4	4			4	13		
	現代文	4		2	2	4			
	古典 I	3		3		3			
	古典 II	3			2	2			
地理	世界史 A	2			2	2	6		
	日本史 B	4		{ 2 }	{ 2 }	0・4			
歴史	地理 B	4				0・4			
公民	現代社会	4	4			4	4		
保健体育	体育	7~9	2	2	3	7	9		
	保健	2	1	1		2			
芸術	音楽 I	2	{ 2 }			0・2	2		
	美術 I	2				0・2			
	書道 I	2				0・2			
外国語	英語 I	4	4			4	17		
	英語 II	4		4		4			
	オーラルコミュニケーションB	2	2			2			
	リーディング	4			3	3			
	ライティング	4		2	2	4			
家庭	生活一般	4	{ 2 }	{ 2 }		0・4	4		
	生活技術	4				0・4			
	生活一般	4				0・4			
普通科目計			21	18	16	55	55		
理数	理数数学 I	6~8	6			6	37		
	理数数学 II	12~16		7	7	14			
	理数物理	4~8		2	4	6			
	理数化学	4~8	3	1	2	6			
	理数生物	4~8		3	2	5			
専門科目計			9	13	15	37	37		
小計			30	31	31	92	92		
総合的な学習の時間		1~6	1			1	1		
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3	3		
合計			32	32	32	96	96		
備考			理数に関する専門の教科・科目に重点を置く。						

<SSH事業における理数科教育課程表>

平成14年度入学(理数科)

区分		学科	理 数 科			
教科	科目	標準単位数	1年	2年	3年	計
国語	国語 I	4	4			4
	現代文	4		2	2	4
	古典 I	3		2	1	3
地理	世界史 A	2			2	2
	日本史 B	4		{ 2 }	{ 2 }	0・4
	地理 B	4				0・4
公民	現代社会	4	2			2
保健体育	体育	7~9	2	2	2	6
	保健	2	1			1
芸術	音楽 I	2	{ 1 }			0・1
	美術 I	2				0・1
	書道 I	2				0・1
外国語	英語 I	4	4			4
	英語 II	4		4		4
	オーラルコミュニケーションB	2	2			2
	リーディング	4			3	3
	ライティング	4		2	2	4
家庭	生活一般	4	2			2
普通科目計		18	14	14	46	46
理数	理数学 I	6~8	6			6
	理数学 II	12~16		6	7	13
	理数物理	4~8		3	3	0・6
	理数化学	4~8	2	2		6
	理数生物	4~8		3	3	0・6
	理数地学	4~8				0・6
	サイエンスX	3	3			3
	理数セミナー	3	2	1		3
	チャレンジX(課題研究)	4		2	2	4
専門科目計		13	17	17	47	47
小計		31	31	31	93	93
特別活動	ホームルーム活動	1	1	1	3	3
合計		32	32	32	96	96
備考		1 理数に関する専門の教科・科目に重点を置く。 2 「サイエンスX」(3単位)、「理数セミナー」(3単位)、「チャレンジX」(4単位)は学校設定科目。 3 スーパーサイエンスハイスクールの指定 (平成14年度から平成16年度まで)				

<SSH事業の成果を踏まえた理数科教育課程表（平成15年度入学生から）>

平成15年度入学（理数科）

区分		学科	理 数 科					
教科	科 目	標準 単位 数	1 年	2 年	3 年	計		
国語	国語 総合	4	4			4		
	現代文	4		2	2	4		
	古典	4		2	3	5		
地理	世界史 A	2		2		2		
	日本史 B	4		{ 2 }	{ 3 }	0・5		
歴史	地理 B	4				0・5		
公民	現代社会	2	2			2		
保健体育	体育	7~8	2	2	3	7		
	保健	2	1	1		2		
芸術	音楽 I	2	{ 2 }			0・2		
	美術 I	2				0・2		
	書道 I	2				0・2		
外国語	オーラル・コミュニケーションI	2	2			2		
	英語 I	3	3			3		
	英語 II	4		4		4		
	リーディング	4			3	3		
	ライティング	4		2	2	4		
家庭	家庭基礎	2	2			2		
情報	情報 B	2	2			2		
普通科目 計			20	17	16	53		
理数	理数数学 I	5~8	5			5		
	理数数学 II	8~12		4	4	8		
	理数数学探究	4~8		2	2	4		
	理数物理	4~10		4	4	4・8		
	理数化学	4~10		2		6		
	理数生物	4~10	4	4	4・8			
	理数地学	4~10				0・4		
	スーパーサイエンス	2	1	1		2		
専門科目 計			10	13	14	37		
小 計			30	30	30	90		
総合的な学習の時間		3~6	1	1	1	3		
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	3		
合 計			32	32	32	96		
備 考			1 理数に関する専門の教科・科目に重点を置く。 2 「スーパーサイエンス」（2単位）は学校設定科目。					

(2) 授業

ア 「理数セミナー」

学校設定科目「理数セミナー」のねらいの一つは、大学での講義を受講したり大学から本校への出張講義を実施したりすることにより、最先端の研究や最新の研究等を学ばせ、研究の進め方や高度な技術や方法について理解を深めさせることである。もう一つは、そのような学習をとおして未来の科学に対するイメージを持たせ、自らもそれに携わろうとする意欲を育てることである。

1年次には2単位で、2年次には1単位で実施した。1年次の内容は、大学の教授等による講義と愛媛大学の研究室を訪問して研究内容を紹介してもらう「研究室訪問」であった(第1年次報告書参照)。2年次は1単位で実施し、その内容は大学の教授等による講義と「研究室体験」(後述)であった。

研究テーマ

上に述べたように、理数セミナーには二つのねらいがある。このねらいを達成するための方法を研究することがテーマである。

仮説

「理数セミナー」では、1年次に2単位で指導する中で、愛媛大学等の教授等の講義と「研究室訪問」を実施したが、講義については、「講義内容は難しかったがおもしろかった」とか、「私の知らないことはまだたくさんある。新しいことに出会うたびに今回のような気持ちになれる樂しみにしている。」等、興味・関心の深まりと意欲の向上が見られた。一方、「研究室訪問」では生徒の意欲の高まりも読みとれたが、それ以上に、現場に行かなければ体感できない研究室の空気に触れ、自らもその研究に携わろうとする意欲をかき立てられたようで、生徒の感想として「自分が将来研究したい分野が決まった」等が多くみられた。

そこで、平成15年4月に開かれた愛媛大学・松山南高校合同SSH委員会において、もっと深く掘り下げた研究をさせようということが決まり、2年次の「理数セミナー」では、教授等の講義の他に「研究室体験」を実施することとなった。

以上のことから、第2年次においては、講義や「研究室体験」をとおして、生徒は研究の進め方や高度な技術や方法に対して1年次よりも更に理解を深め、研究内容に自らも携わろうとする意欲がいっそう高まると思われる。

研究方法・検証

講義や「研究室体験」を実施し、その結果生徒がどのように変容するか調査する。調査の方法は、生徒が作成した報告書(感想を含む)による。報告書から、最先端の研究や最新の研究が理解できているか、また、そのような研究に対する自分の考え方はどうか等について読みとるのである。さらに「研究室体験」については、指導していただいた教授等から生徒の評価を得ることにより検証する。

その結果は、各事業の報告の末尾に「評価」の項目をあげ、研究のねらいがどの程度達成できたかを述べた。

(ア) 数学と理科の関連

今年度は理数科1年生に対し、昨年（現理数科2年生）と同様、数学と理科の関連で数学の内容を一部時期を早めて授業を実施した。ともすると数学の授業は理科の授業の内容を考慮せずに授業を進めているものである。「理数セミナー」の取組の中で理科・数学の関連が考慮されたのは一つの成果であると思う。ここでは理科の内容から数学の内容が必要な部分を説明する。

a 化学分野

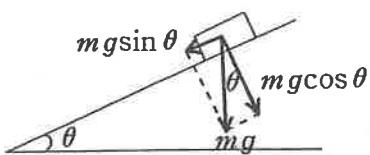
化学分野では、原子や分子のように小さい質量 ($^{12}\text{C} = 1.993 \times 10^{-23}\text{g}$) のものを取り扱う。また、化学の基本的な数値である物質量も $1\text{mol} = 6.02 \times 10^{23}$ 個と決まっており、これらを用いて計算する場合が多くあり、指数の考え方、計算方法について理解させたい。

対数については、主に常用対数を用いるが、特に水素イオン濃度からpHを計算で求めた場合には、 $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ を用いて計算するために常用対数の基本的な知識が必要になる。

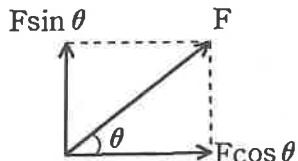
b 物理分野

ベクトルに関する事項

・力の分解

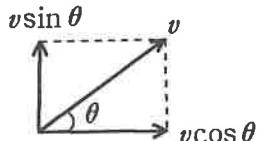


mg を2つの成分 $mgsin \theta$ と
 $mgcos \theta$ に分ける。



力Fを $Fsin \theta$ と $Fcos \theta$
に分ける。

・速度の分解

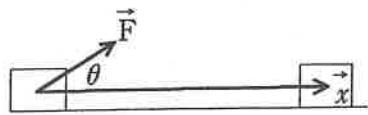


v を $v sin \theta$ と $v cos \theta$ に分ける。

※力や速度を垂直な2方向に分ける。

・仕事の定義

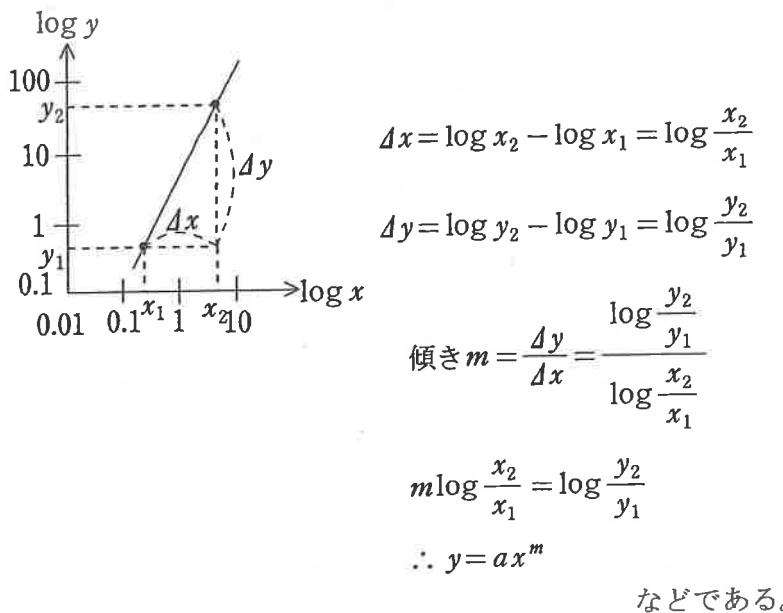
$$W = \vec{F} \cdot \vec{x} = Fx \cos \theta$$



\vec{F} の力で物体を x 変化させた時
の仕事

対数に関する事項

- 両対数のグラフから2つの量の関係をさぐる。



(イ) 組みひもの数理と結び目理論

数学では、昨年度に実施した「曲線図形の面積」とは対照的な、1920年代にアルティンによって導入され、位相幾何学のみならず、整数論から数理物理に至るまでいろいろな分野で基礎的な構造として認識されている「組みひも」と「結び目」について実施した。全く未知の領域の学問ではあるが、ひもを絡ませたりベルトをねじったりすることで大部分の実験が可能なので、生徒にとっては、視覚的・体験的に学習することができ、今回の主題として適切であると考えた。

また、普段の授業では不足しがちである空間把握能力の育成や、高校数学から除かれている群論に触れることができることも、主題設定の理由の一つである。

そこで、事前指導として「組みひもの数理」を実施した後、愛媛大学理学部平出助教授に「結び目理論」について講義していただいた。

a 組みひもの数理

① アルティンの組みひも群

まず、「組みひもとは何か」という紹介から始まり、「構成要素」、「積構造」について講義した。「積構造」では、「単位元」や「逆元」、「非可換」など「群」についての説明も行った。新しく出てきた考え方や言葉に戸惑う生徒も見受けられた。けれども、生徒たちは、割り箸とひもで組みひもを作ったり、その構成要素を書き出したり、友人が作った組みひもの逆元を作ったり、悪戦苦闘しながらも実際に作業をしながら熱心に取り組んでいた。

② 結び目とリンク

ここでは、いくつかの「結び目」と「リンク」の紹介を行った。その中で、代表的な「三葉結び目」を実際につくり、変形させることによって「同値」を体感させた。

b 結び目理論について

9月24日の午後、平出先生の講義が行われた。暑い中、3時間汗をかきながら講義が行われ、先生にタオルを渡す女生徒が現れるような微笑ましい場面もあった。内容は以下の通りである。

① 基本的な事柄

この理論の目的である「分類」することの意義から、講義は始まった。ここで挙げられた「そのものを理解するために分類する」、「曲線を折れ線で表す（モデルの単純化）」、「正則図形（空間図形の平面図形化）」などは、普段の生活の中でもよく利用されている概念であり、それを抽象化したものが数学であることを実感させられる内容であった。



写真 3-2-1 講義をされる平出先生

また、 D と D' が同値であることを示すための操作（ライデマイスター変形）についても述べられた。

② 組みひもとリンク

事前指導で個々に説明をした「組みひも」と「リンク」の関係について述べられた。

③ ザイフェルト曲面

正則図形における交点を消滅させることによって、いくつかの単純閉曲線に分解することで、結び目あるいはリンクから構成される曲面（ザイフェルト曲面）について、代表的な三葉結び目を例とし、説明された。

④ 最後に

生徒たちへのメッセージとして、「研究者にとって必要なものは、言語能力と事務処理能力、そして空間把握能力である。その中でも、空間把握能力は身につける機会が少ない。その機会を逃すことなく、少しでも早く身につけてほしい。そう考え、今回のテーマを決定した。誰でも18才までは鍛えることができるのだから。」と言われ、講義を締めくくった。

—生徒の感想—

- 今回の講義で、また自分にとって新しい数学を発見できたと思う。まさかひもを組み合わせるだけで数学が生まれるとは考えたことがなかった。また、普段の授業では2次元までしかないので、3次元を考えるのはかなり頭を抱えた。これからは、空間というものにもっと進んで触れてみたい。
- 授業で習う数学とは違い、何か一つのゲームのような感じがして、おもしろかった。ひもを使ったり、図形を頭の中や絵に描いたり、実際に作ったりしているときは、本当に頭を使っているなという感じがした。
- 夏に受けた秋山先生の講義でも、身の回りのことについての問題が多かったが、日常の物事を何でも数学的に表して、数学の研究にするのはおもしろい。何でもないようなことを問題にするということの難しさやすごさを感じ、驚いた。

※評価

足し算の分からない子どもに「足し算をしなさい。」と言っているようなかなり難しい内容ではあったが、ゲーム感覚の実験や、平出先生の独特の間のある分かりやすい話し方などで、生徒たちは積極的に取り組めたようである。ほとんどの生徒の感想にあることだが、平出先生が最後に語られた空間把握能力の重要性を感じてくれたようである。この後行われた空間ベクトルに対する取り組み方にそれが現れたように思われる。また、未知の領域に積極的に取り組もうとする姿勢がチャレンジXなどでも見られる。

(ウ) 素粒子

愛媛大学の柏太郎先生に素粒子について講義を行っていただいた。素粒子は高校では、3年次の最後に学習する予定であるが、一般的にあまり深く学習しない分野である。しかし、昨年度ノーベル物理学賞を受賞された小柴先生のニュートリノの研究や湯川先生の中間子理論に代表されるように、日本が世界の先端の研究をしている分野である。まず導入として、人類が自然の源、物質の根源をどのように考えてきたかという歴史から話があり、その後、陽子や中性子などの構成単位であるクォーク・レプトン等についてわかりやすく説明があった。また、自然界に存在する強い力、弱い力、電磁気力、重力もそれぞれ素粒子をやりとりすることで相互作用していること、微小なスケールではそれぞれの力がなぜ統一できるのかということ、重力も含めた超大統一理論についても、わかりやすく講義していただいた。また、スーパーカミオカンデで何を研究しているのかなどの生徒にとって興味深い話もあり、大変勉強になった3時間であった。以下に生徒の感想を記す。

生徒の感想――

- 柏先生は、典型的な大学の先生だなあと思った。自分が想像する大学の先生の話し方をしていた。とても聞きやすく、今日はいろいろな事を学べた。物理の歴史上の人物がとても偉いことに驚いた。しかもその内容（哲学のよう）は、とても興味あるものであった。実際によくわかったとは言えないが、力のおもしろさ、すごさを実感できた。 $10^{-18}m$ や $10^{-32}m$ ミクロの世界での力のことなど、今まで全く考えたことがなかったが、ミクロの世界にも力が働いて粒子が関係しているなんて、不思議なことだと思う。



写真 3-2-2 柏先生

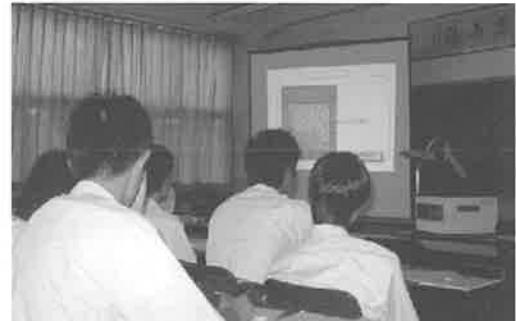


写真 3-2-3 素粒子の種類について

※評価

授業中の態度、実験に対する取組、班員との協力の様子、及び授業後の実験レポート等

により総合評価を行った。

(工) 環境科学Ⅱ

a はじめに

地理情報システム（G I S）の世界では、めざましい技術革新が、20世紀末の10年間に起こった。1990年代初頭のG I Sは、ビジネスや政治分野の研究に用いられることが多く、一般には普及していなかった。電子メディアと情報通信の過激な発展により、パソコン（P C）と周辺機器の技術水準は一層高まり、まさに日進月歩ならぬ秒進分歩の生活感覚さえ漂う。

ここでは、本校が科学、数学、情報科学を地理学に融合（新領域創成科学）して情報の検索や問題解決を試みた過程を「地球環境科学」をテーマとする過去2か年にわたる取組から考察し、サイエンスの発展の機会としたい。環境科学Ⅱは、平成15年度から始まった新課程（情報B）の先取りと環境計測データの加工として空間情報科学とG I Sを組み合わせ、大学・大学院も視野に入れた入門コースとして開発した。

b 空間情報科学について

空間情報科学とは、空間情報を効率よく取得し、取得した空間情報を操作性よく管理し、管理された空間情報を多面的に分析し、分析結果に基づき空間的政策、計画をたて、その成果たる空間情報を広く伝達する系統的な方法、及びその方法論を研究する学問である。根本的には、「空間」を基軸として森羅万象を統一的に扱う一般的な方法を追い求めている学問で、今後のコンピュータ等の発展によって深化が期待できる領域である。

c 地理情報システム（G I S）について

G I Sは、膨大な量と異なる種類のデータと実世界の観測と一緒にし、一連の明確で鮮明な画像にして描いていく一つの方法である。地理情報システムとは、地理学と情報とシステムの3つの言葉を結び合わせた用語である。まず、地理学は、地表面上すべての対象物と関わっており、それらの生成や消滅を扱う。次に、情報は、地理情報システムの心臓で、膨大なデータの蓄積・分析がなされている。さらに、システムは、P Cとデータと研究者を結合し、人間の生活が地球とどのように関連しているかを理解できるように表示する。換言するならば、地理情報システムは、世界を探索するための道具箱ということになる。さて、G I Sを使って便利なことは、①位置に関するデータを地図化できる、②違うデータから作られた地図を重ね合わせて表示できる、③場所から表の情報を引き出すことができる、④表の情報から場所を特定することができる、⑤地図間の位置関係に条件を与えて地図の図形を検索することができる、⑥バッファの作成が容易である、⑦オーバーレイ処理が簡単である等にまとめられる。

以上のことから、今後、本県で期待される活用事例として、過去における植生調査等の電子化及び未来において実施した場合の結果の比較が容易となり、今まで遅々として進んでいたかったと推測される全県的な環境観測データの処理がネットワークを利用して短期間に可能になる点である。

d カキコまっぷの利用

P C上に地理データと環境データを同時に表示したことがない生徒についても、教師が



図 3-2-1 G I S 利用の段階

TT方式の授業形態を組むことで解決できる。何事もそうであるが、ある程度の慣れと習熟には時間要するので、指導を試みる場合は生徒の視点で自己研修されることが肝要である。

表示されているhttpを頼りに、インターネットでカキコまっぷ「松山バリアフリーマップ」にアクセスする。参考例として、銀天街の中のお店の情報を書き込む場合を説明する。手順は、次のとおり、①「詳細図」のクリックにより情報を入力したい位置の詳細図を表示する、②矢印ボタンの活用で情報を追加したい地域が表示されるように移動する、③

カキコまっぷを使ってみよう！



図 3-2-2 カキコまっぷを使ってみよう！

「新しいメモを貼る」の前のチェックボックスをクリックする、④新しい書き込みをしたい場所をクリックする、⑤バリアフリーの種別を選択し、⑥自分の名前を記入、⑦書き込み情報へのタイトルを入力し、⑧説明を加える、⑨「カキコむ！」をクリックし、⑩書き込み判断ウインドウが開いたら「OK」をクリックし、⑪書き込みが終了したら新しく入力した地点をクリックする、⑫メッセージの表示があれば、出来上がったことになる。

実習した生徒からは、「PC上でいろいろな人と情報交換ができる自分の知らない有益な情報がもたらされた」・「掲示板のように活用できて違和感がない」・「まったく新しい発見で自分の研究分野に応用できそう」等の感想が寄せられ好評であった。バリアフリーをテーマにした演習では、松山市の特定経路図（案）について紹介があり、これを参考に各自がバリアフリーマップを作成した。



図 3-2-3 新しい情報の書き込み例(1)

新しい情報の追加(2)

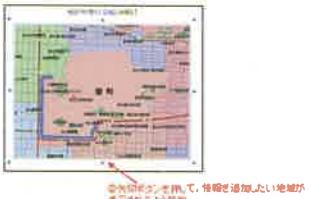


図 3-2-4 新しい情報の書き込み例 (2)

新しい情報の追加(3)



図 3-2-5 新しい情報の書き込み例 (3)

新しい情報の追加(4)

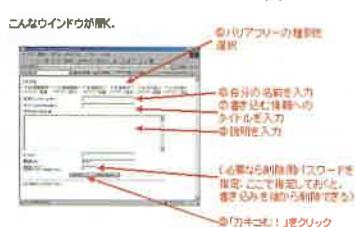


図 3-2-6 新しい情報の書き込み例 (4)

新しい情報の追加(5)

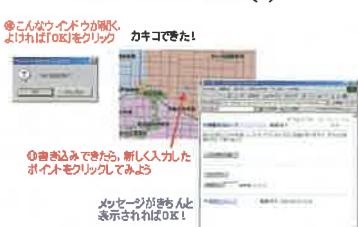


図 3-2-7 新しい情報の書き込み例 (5)

特定経路とは、重点整備地区内で、特定旅客施設（1日の乗降客数が5000人以上）から「高齢者、身体障害者等が日常生活または社会生活において利用すると思われる官公庁施設、福祉施設その他の施設」までを結ぶ経路（特定経路）のことである。

e Arc Viewについて

アメリカESRI社の開発したソフトウェアである。空間データの表示・検索・解析・作成・編集・管理機能を提供するソフトである。21世紀におけるグローバリズムは人、物、情報がリアルタイムや短時間に移動、入手できる社会インフラが世界的な規模で整備されていることが特徴となっている。航空路線整備により世界中が1日行動圏域となり、感染症が発症後に世界的な規模で伝播する原因となっている。SARS伝播においても、アジアを中心に北米、欧州と人の移動に伴い予想外の規模で拡大しており、さらに、二次的な伝播が欧州・アフリカ間や北米・南米間で発生したことから、空港等の「水際での防御」が大変重要なことであった。

ESRI社のソフトやWHO発表のデータ等を用いて解析を行うと図3-2-9のとおりであった。

Arc Viewの運用は、図3-2-10を見るとよく分かるように、ポイントデータ（点）、ラインデータ（線）、ポリゴンデータ（面）で表示でき、数量が色分けされて表示されるのでとても見やすい。しかも、検討範囲（松山市）の境界が入った地図が同時に配置されるので、日常の生活圏内の情報についての分布図等の作成においては、全く困難を感じない。

図3-2-11より、幹線道路沿いにクリーニング店が分布しており、都市空間における幹線道路とクリーニング店という広義の「環境」をPC上に再現できた。

f おわりに

空間情報科学は、東京大学の中でも1998年の空間情報科学研究センターの設立に伴って発展してきた分野であり、これから世代が学ぶ必須の領域にな



図 3-2-8 松山市の設定した特定経路図（案）



図 3-2-9 SARSの初期伝搬経路
(PASCO(株)のデータより)

演習用データの読み込み(3)



図 3-2-10 Arc Viewの運用例



図 3-2-11 Arc Viewによるデータ表示例

るのは、そう遠くない将来である。本校が取り組んだSSHの取組は、既存の方法がベースになっているが、このように最先端科学分野においては、時代を先取りしたカリキュラム開発と現職教員の研鑽が非常に大切であるという点を最後に付け加えて報告を終えたい。

g カリキュラム開発上特に留意した点

東京－松山間の通信は、電子メールを中心とし、疑問点やコンピュータの設定の細部を1から丁寧に詰めていった点である。

学習指導案についても、高校と大学間では、受け取り方に差があり同じ50分間の演習を行う場合も、手順を3～5パターン用意し、当日の理解度に応じて臨機応変に授業内容を変更した。高校サイドが求めている内容と大学・大学院の研究の一端を紹介しながら講義・演習・特別講演をこなすのは、容易ではなかった。

※評価

後日、生徒からのレポートにより、作品+感想を採点し、評価を行った。1年次の時と違い、レポートが自分の研究に活用できるかどうかという点について言及されており、1年間の成長を感じた次第である。

(オ) 水の中の微生物の不思議～身近な水から世界へつながる～

9月10日 愛媛大学農学部にて、中野伸一助教授の講義「水の中の微生物の不思議～身近な水から世界へつながる～」(生物分野)を受講した。

最初に、キーワードとして「身近な」「創」という二語を生徒に提示して、講義が始まった。そして、先生がいかに「身近な」ところから疑問を持ち、研究テーマにつなげていったかということ、研究における独創性には、創造する力が大変重要であることを経験をもとに語られた。

専門領域の内容は、微生物について古典的食物連鎖について説明された後、微生物ループについて説明がなされた。高校生物において学習する生態系において、分解者としてはたらく細菌類を水中では原生動物が食べている。陸上において、海洋において、湖沼においてそれぞれ個性ある生態系が形成されている。松山平野にも池がたくさんあり、それらにすべて個性があり、また逆に共通点も見られる。生態系の個性が分かれれば、環境を浄化するバクテリアを作ることができるのでないか。そして、身近な池を研究し、その中から世界に通用するものを見つけようと挑戦しているとのことであった。

今回は、限られた時間の中で、先生の様々な研究の一端をお話しいただいたに過ぎないが、大変若く元気いっぱいの先生の講義に、生徒は熱心に聞き入っていた。また、講義後には様々な質疑応答がなされた。その中で、「研究はオリジナリティと情熱があれば必ず成功します。」という力強い言葉をいただいた。



写真 3-2-4 岡部教授による特別講義風景



写真 3-2-5 情熱的なお話を生徒を魅了した中野伸一助教授

生徒の感想

- 今までで一番若い先生であった。研究者としての情熱が伝わってきた。僕も中野先生のおっしゃっていたように「俺がやらねば誰がやる」と言う気持ちをもって研究していくたいと思った。
- 身近なところに、世界につながる研究テーマが存在するということに感動した。愛媛大学農学部の環境化学が有名になったのも、最初の研究テーマは身近なところからだったということを初めて知った。
- 研究するということの面白さを教えてくれる講義であった。情熱があれば研究は成功するというお話にはたいへん勇気づけられた。

※評価

中野先生が若くてユーモアがあって、情熱あふれるお話をされたことが生徒にはとても新鮮であったようである。研究者に憧れる生徒が確実に増えたと思われる。

(力) プルームテクトニクスと新しい地球観

愛媛大学榎原正幸助教授による、プレートテクトニクスを発展させたプルームテクトニクスをとおして、地球科学の最前線を学習することを目的とした講義であった。

地震波トモグラフィの技術により明らかになってきた現在の地球深部の様子をさまざまな地域別に説明され、キノコ状のホットプルームやコールドプルームが地球内部のいろいろな場所に



写真 3-2-6 講義のようす

見られることが紹介され、ダイナミックな地球内部の様子が解説された。「プルームを作つてみよう」と題した実験から、プルームの形と特性を高校生にも分かりやすく理解させる工夫をされていた。また、現在の事象だけでなく、古生代末に存在した超大陸「パンゲア」やそれ以前の超大陸の紹介と、その分裂に過去のスーパープルームが影響していること、その証拠が現在の海洋の海山や海底溶岩台地に見られることを説明された。さらに、地球は冷却しつつあり、過去と未来の大陸の移動は必ずしも同じではないことを説明された。生徒たちは、スーパープルームの活動史の解明などをとおして、プレートテクトニクスから発展したプルームテクトニクスという最先端の地球科学にふれた。

先端研究の紹介だけでなく、画家ゴーギヤンの「われわれはどこから来たのか、そしてわれわれはどこへ行くのか」ということばを引用し、過去の地球と未来の地球に対する人類の関心を述べた。そのうえで、地球科学の目的は、すべての地球史を空想や推測でなく、事実を積み重ねて論理的・科学的に読み取ることであると紹介された。そして、その結果から、未来を生き抜く知恵を引き出すことこそが地球科学の究極の目的であると紹



写真 3-2-7 プルームモデルの説明

介された。

また、地球科学の目的は「科学的に全地球史を解読すること。解読した歴史から、未来を生き抜く知恵を得ること」という言葉が、どの生徒にも印象に残っていたようである。

「なぜ、地球科学を志したのか」という生徒からの問い合わせに、「実験室だけでは地球のことは理解できない。自然を相手にして、自然を明らかにできるのが面白い」という講師の言葉に、生徒たちは深くうなづいていた。

——生徒の感想——

- 科学は日々進歩しているのだと思った。マントルでも熱くない物質があると言うのが驚きだった。
- 生物の大絶滅とも関係しているかも知れないというのを知って、やっぱり学問はどこかでつながっているものだなあと思った。

(キ) 究室体験の内容・特徴

●第一回 10月15日(水)～17日(金)

(1) 理学部・数理科学科：数理科学科全研究室

責任者：坂口茂教授 協力学生：2名

参加生徒：菊池翔太、村岡裕紀

《研究室体験の内容・特徴》

3日間を通じて、次の3種類のことを体験し、数理科学の研究を垣間見た。

1. 研究室体験

佐々木研究室(代数学セミナーの見学) 写真 3-2-8 数理科学科研究室にて
平出研究室 (2重振子の実験と解説)
土屋研究室 (計算機実験)



2. 研究室訪問

いくつかの研究室を訪問し、教官の話を聴いた。

3. 数学演習 やさしい演習を通じて数学の考え方を学んだ。

(2) 理学部・物質理学科 物理学系：イオン伝導研究室

責任者：井上直樹教授 協力学生：2名

参加生徒：高橋正朋、田中諭

《研究室体験の内容・特徴》

小型で充電可能なリチウムイオン二次電池は、現在広く応用されている。この電池に使われる物質は、リチウムイオン伝導体だが、我々の研究室ではなぜ大きなイオンが固体中を動くことができるので、どのような構造であればもっと高性能な新しい物質が考えられるのか、などの基礎的な問題を研究している。研究室体験では、合成された物質をどのような方法で実験するのかを体験した。



写真 3-2-9 イオン伝導研究室にて

(3) 理学部・物質理学科 物理学系：応用分光学研究室

責任者：横田俊昭教授 協力学生：2名

参加生徒：加藤丈雄、三津山玲司、村上透

《研究室体験の内容・特徴》

原子がイオンと電子に分離（電離）すれば気体プラズマが形成される。この気体プラズマの中にミクロンサイズの微粒子が混入すると、微粒子は負に帯電し微粒子プラズマとなる。同様に、微粒子に紫外線があたると、光电効果によって正に帯電した微粒子と電子を吸着した負の微粒子が入り交じり微粒子プラズマが形成される。微粒子プラズマは宇宙空間では土星をはじめとする外惑星のリングや馬頭星雲などの塵星雲（ガス星雲）、夜光雲、黄道光など様々な自然現象に絡んで見られる。微粒子プラズマは惑星の誕生などに大きく関わっていると考えられたようになった。



写真 3-2-10 応用分光学研究室にて

研究室では、微粒子プラズマを用いて、土星のリングの形成された物理学の背景をはじめとする惑星誕生の謎や微粒子プラズマが関わる自然現象の解明と、微粒子プラズマの特徴を活かした応用研究への道を探っていた。

当日は、分光学（スペクトル）と微粒子プラズマに関する易しい説明を交えながら、全員に幾つかの実験を行ってもらった。

[気体プラズマのスペクトルの観察、簡単な微粒子プラズマの生成等]

(4) 医学部・医学科：生理学第二講座

責任者：前田信治教授

担当教官：前田信治教授、鈴木洋司助手

協力学生：1名

参加生徒：萬井知康、八幡隆史、

山本絵理

《研究室体験の内容・特徴》

血液は、血管の中を流れ、さまざまな物質を輸送している。この物質輸送の中でも、赤血球による酸素の輸送は極めて重要である。



写真 3-2-11 生理学第二講座にて

血液の中に赤血球はどれ位あるのだろうか、なぜ、もっと増えないのだろうか。マラソンランナーが高地でトレーニングする意味は何だろうか。赤血球はどのような形をしているのだろうか、また、そのような形は赤血球の働きにどのように都合がよいのだろうか。肺で酸素をとった赤血球と、組織に酸素を与えた後の赤血球を比べてみた。さまざまな化学物質の影響を受けた赤血球はどうなるのだろうか。赤血球は血管の中をどのように流れているのだろうか。赤血球の血管内での寿命はどれ位で、年とった赤血球はどのような姿をしているのだろう。血液は血管外に出ると、なぜ固まって、血管の中ではなぜ固まらないのだろうか。

赤血球を中心として、血液の持つさまざまな機能や特徴について実経験した。

(5) 医学部・医学科：免疫学・感染病態学講座

責任者：四宮博人教授 協力学生：1名

参加生徒：渡邊大介、大内麻耶、三好妃智、山口沙織

《研究室体験の内容・特徴》

生物は開放系であり、食物や酸素を外部から取り入れて生命を維持している。これらは膨大な数の微生物に汚染されているが、日々健康でいられるのは、微生物の侵入を防ぐ機構が常に働いているからである（これを自然免疫系という）。

一方、結核や最近話題になったSARSのようないくつかの微生物は特別な能力があり、健康な人にも病気をおこす。この場合には、ワクチン（病気をおこさないが病原微生物と同じ構造をもつもの）を前もって投与することで、特異的な免疫（獲得免疫系という）を増強し、病気の発症を防ぐことができる。

以上のように生体の機構は大変巧妙にできており、まだ分からぬ点も多く残っている。この研究室では微生物感染と免疫系に関する基礎的な研究を行っており、その解明は新たな医学的応用・治療法の開発に直結するものである。この研究室で行っているゼミや実験の一部も実際にやらせていただいた。



写真 3-2-12 感染病態学講座にて

(6) 工学部・電気電子工学科：電気エネルギー変換工学分野（青野研究室）

責任者：神野雅文教授 協力学生：2名

参加生徒：上田晃、中矢泰男

《研究室体験の内容・特徴》

この研究室では一貫してプラズマの応用としてその光源の開発に取り組んでいる。具体的には、ノートパソコンや液晶テレビの内部に組み込まれている直径数ミリの蛍光放電ランプや、家庭や学校で使われている一般照明用の蛍光ランプの開発を行っている。



写真 3-2-13 電気エネルギー変換工学研究室にて

現在、最も力を入れている研究テーマが、有害物質の水銀を使用しない蛍光ランプの開発である。このテーマは今年から、経済産業省のプロジェクトに採用され、今治のハリソン東芝ライティング等の企業と共同で開発を行っている。

研究室に配属された学生は、無水銀光源をはじめとした次世代の新しい光源の開発を通して、実験的手法と理論的思考法を学ぶことができる。その一端を経験することができた。

(7) 工学部・環境建設工学科：都市空間工学研究室

責任者：羽藤英二教授 協力学生：2名

参加生徒：曾我部幸司、武井崇行、竹田百合恵

《研究室体験の内容・特徴》

都市空間工学研究室では、都市空間の最適デザインを研究している。都市空間上で活動する人々の様々な行動形態と都市空間の構成に着目し、心理学的アプローチとＩＴにより迫り、



写真 3-2-14 都市空間工学研究室にて

人－情報－空間シミュレーションを用いた快適で環境にやさしい都市空間デザインを目指している。

研究室体験では、実際に街に出て都市デザインに関するフィールドワークを実施し、以下のケーススタディを行った。

1. 松山市におけるバリアフリーデザイン評価

2. 交通シミュレーションを用いた交通環境改善シナリオの検討

(8) 工学部・機能材料工学科：基礎科学実験研究室

責任者：田中寿郎教授 協力学生：1名

参加生徒：岡部達也、宮脇大

《研究室体験の内容・特徴》

工学部に入ってきてはじめてにする実験を実際に体験した。多くの高校生は大学に入るまで装置や器具を使って実験をする経験がほとんどない。そこで、自分で考えたことや自分の知識を実際に実験を通して理解する、あるいは考察することができる実験テーマをスタッフの方が考案してくださった。これは大学の1年生の実験として行なわれているということである。現役の高校生でも十分楽しめる実験となった。



写真 3-2-15 基礎科学実験研究室にて

(9) 工学部・応用化学科：無機物質化学研究分野

責任者：山口力教授 協力学生：1名

参加生徒：松下英明、森修平、山内寛之

《研究室体験の内容・特徴》

この研究室は「触媒をつくり、触媒作用を研究する研究室」である。

触媒とは、一言でいうと有機化学反応でも、無機化学反応でも、生物化学反応でも、「反応を速く進めるための物質」である。自動車排ガスをきれいにしているのも触媒である。ポリエチレン・ポリプロピレン等の高分子化合物を作るのも触媒がなければできない。いやな廃液を出さず、無駄な反応を起こさずに必要な物質を必要なだけ作ることは触媒無しでは出来ない。



写真 3-2-16 無機物質化学研究室にて

「触媒をつくり、触媒作用を研究する」ことは限りある資源を効率的に利用することや、新しいエネルギー源を作り出すことや環境保全に直接関わることであることがわかった。反応させることと分析することを楽しむことができた。

(10) 農学部・生物資源学科：分子生物資源研究室

責任者：西口正通教授 協力学生：2名

参加生徒：原唯史、保都祥道、武智一義

《研究室体験の内容・特徴》

DNAとは何かについて、DNA抽出法の実習を行った。

《備考》 生物・DNAに興味をもっている生徒が



写真 3-2-17 分子生物資源研究室にて

来て欲しいと言った。

(11) 農学部・生物資源学科：環境植物生理学研究室

責任者：野並浩教授 協力学生：1名

参加生徒：亀岡昌平、潮田遼、大野佑子

《研究室体験の内容・特徴》

この研究室は、2002年ノーベル化学賞を受賞した田中耕一氏とレーザーイオン化について共同研究を行ってきた実績を持っている。田中氏と共に、蛋白質、糖、人工ポリマー、核酸を効率よくレーザーイオン化することができる有機化合物のレザーアイオン化マトリックスを開発してきた。レーザーイオン化飛行時間型質量分析計を見学し、レーザーイオン化について説明していただいた。

また、実際にレーザーイオン化マトリックスと種々の生体・人工高分子と混合し、試料分子のレーザーイオン化を行う実験を実施し、レーザーイオン化が起こる仕組みおよび分子の構造解析について体験・学習を行った。



写真 3-2-18 環境植物生理学研究室にて

(12) 農学部・生物資源学科 生物環境保全学コース：環境計測学研究室

責任者：脇本忠明教授 協力学生：2名

参加生徒：池田優、石井晶子、武方未来、

彦田真友子

《研究室体験の内容・特徴》

研究テーマ：松山市沿岸で採れた魚中のダイオキシン類分析

内容：ダイオキシン類には3種類の化合物群がある。その中のPCBについて分析した。測定濃度は極めて微量な $1 \times 10^{-12} g$ 程度を測定した。



写真 3-2-19 環境計測学研究室にて

特徴： $10^{-12} g$ という濃度は通常の化学分析では不可能だが、高感度機器分析で可能になった。

汚染物質の化学構造も濃度も分析できる事を体験させていただいた。

(13) 沿岸環境科学研究中心：4研究室合同

責任者：武岡英隆教授 協力学生：2名

参加生徒：池田聰、和泉功、大西弘起、東克行

《研究室体験の内容・特徴》

沿岸環境科学研究中心の4分野で行っている様々な調査、実験を体験した。1日目は全体説明と施設見学の後、顕微鏡によるプランクトンなどの観察を体験した。2日目は、調査船「とびうお」で、北条沖の砂堆で海底の泥や底生生物を採取し、天然記念物の「ナメクジウオ」の観察などを行った。3日目は、海洋汚染が海生哺乳動物に及ぼす影響調査



写真 3-2-20 沿岸環境科学研究中心にて

のためのイルカ（予定）の解剖実習を行った。

(14) 地球深部ダイナミクス研究センター：超高压研究室

責任者：入船徹男教授 協力学生：2名

参加生徒：渡部紘人、須賀早織

《研究室体験の内容・特徴》

テーマ：超高压実験によるダイヤモンドの合成と特性評価

炭素を高温高圧力下でダイヤモンドに変換させる実験を行った。合成したダイヤモンドの顕微鏡による観察も行った。X線・走査電顕分析も試みた。

1日目：説明と準備

2日目：実験

3日目：分析とまとめ

●第二回 11月19日（水）～21日（金）

(1) 教育学部・理科教育講座：生物学研究室

責任者：日詰雅博教授 協力学生：1名

参加生徒：村岡裕紀、石井晶子、彦田真友子

《研究室体験の内容・特徴》

この研究室では染色体の研究を行っている。染色体にかかわる次のような項目の実験を体験した。

◇フォイルゲン染色による体細胞分裂の観察。

◇さまざまな染色体を見る。

◇減数分裂の観察と、DNA量の変化を確かめる。

◇染色体の模様を見る（蛍光分染法）。



写真 3-2-21 超高压研究室にて



写真 3-2-22 生物学研究室

(2) 理学部・物質理学科 化学系：有機化学研究室

責任者：小野昇教授 協力学生：2名

参加生徒：高橋正朋、中矢泰男、松下英明、

森修平

《研究室体験の内容・特徴》

この研究室は、医薬費や電子材料などに応用可能な物質を人工的に合成すること（有機合成）を目的に研究している。科学の全ての研究の中で、人工的に目的の物質を作り出せるのは化学だけがもつ最大の特長である。現在、実施している研究は、血液や光合成などの働きで重要な働きをしている色素であるポ



写真 3-2-23 有機化学研究室にて

ルフィリンを人工的に合成し、有機分子からなるトランジスタの開発などを行っている。今回は大学院生の研究を手伝いながら、現代の有機化学の研究方法を体験させていただいた。

化学の魅力は有用な物を人工的に作り出すことができる。有機化学の知識は十分ではなかったが、新しい物を作り出す魅力に触れる能够である体験をさせていただいた。

(3) 理学部・生物地球圏科学科 生物学系：生態学研究室

責任者：中島敏幸教授 協力学生：2名

参加生徒：和泉功、武智一義、保都祥道

《研究室体験の内容・特徴》

以下の点について、この研究室の学生と一緒に実体験させていただいた。また、その先輩から研究上の楽しさや苦労などの体験談を聞くことができた。



写真 3-2-24 生態学研究室にて

1. 生態系内の生物間の複雑な相互作用を理解するために、「単純なモデル生態系を実験室内につくる」こと。
2. 微生物を用いた実験を通して「生態系の仕組み」を明らかにできることを実際に実験できること。
3. 微生物を用いて生物の「進化を実験で観察する」ことができる。

(4) 理学部・生物地球圏科学科 地球科学系：地殻ダイナミクス研究グループ

責任者：榎原正幸教授 協力学生：3名

参加生徒：須賀早織、武方未来

《研究室体験の内容・特徴》

テーマ：共同プロジェクト研究「ヒ素汚染を受けた岩石・土壤・地下水の植物による浄化」



写真 3-2-25 地殻ダイナミクス研究室にて

体験内容：3日間の体験の内容は以下の通り。

- 1 岩石中にヒ素はどのような鉱物の中に含まれているか？
岩石中のヒ素鉱物の電子顕微鏡観察・定量化学分析および分析結果の解析
- 2 植物によって土壤はどれくらい浄化されるのか？
ヒ素汚染土壤および浄化後の土壤の蛍光X線分析および分析結果の解析

(5) 医学部・医学科：医化学第二講座

責任者：東山繁樹教授 協力学生：2名

参加生徒：菊池翔太、大内麻耶、大野佑子

《研究室体験の内容・特徴》

生命現象の基本単位である細胞を顕微鏡で観察することによって、命の営みがどのようにして解明されていくかという流れを体験した。

まずヒトの身体を構成している細胞を顕微鏡で観察した。次にその細胞を構成する蛋白質をより精度の高い顕微鏡で観察し、細胞内での動きをビデオ撮影した。これらの観察により、細胞内における蛋白質の動態と様々な生命現象との繋がりや、病気との関連が解明され、人体の機能がどのように維持されているのかを細胞・分子レベルで考察できることを学んだ。



写真 3-2-26 医化学第二研究室にて

(6) 医学部・医学科：衛生学講座

責任者：近藤郁子教授 協力学生：1名

参加生徒：渡部聰人、竹田百合恵、山本絵理

《研究室体験の内容・特徴》

ヒトの個人差と遺伝子変化について学習した。ヒトの知能の発達や運動を司る遺伝子は沢山あり、それらの遺伝子の変化には様々な遺伝子変化があるが、遺伝子変化が直接に知能や運動の働きを損なうものと、遺伝子変化を持った人々の生活の仕方、環境因子の相互の関係によって遺伝子の働きが変化するものがある。そこで、遺伝子に変化が発生するとなぜ病気になるかを理解するための、ヒトのDNAを抽出して、遺伝子の変化の検出の仕方を実験し、その結果を議論して、ヒトの個人差について考えた。



写真 3-2-27 衛生学研究室にて

(7) 医学部・医学科：泌尿器科学講座

責任者：丹司望教授 協力学生：1名

参加生徒：三好妃智、山口沙織

《研究室体験の内容・特徴》

この研究室は男性副生殖器（前立腺、精のう等）における男性ホルモンと増殖因子、ビタミンA等の関係や役割を正常発育や各種病態で研究している。主に、免疫染色、PCR法等を用いてそれぞれの発現や局在等を体験した。また実験動物としてマウスを使用した免疫染色、PCR法を体験した。



写真 3-2-28 泌尿器科学研究室にて

※PCR法：目標とする特定のDNA領域を短時間で10万倍以上に増幅することができ人類進化の研究にも大きな転機をもたらした発明。

(8) 工学部・機械工学科：熱及び物質移動学研究分野

責任者：向笠忍教授 協力学生：2名

参加生徒：岡部達也、加藤丈雄、宮脇大、山内寛之

《研究室体験の内容・特徴》

研究テーマ：「沸騰開始の実験」

沸騰は私たちの誰もが一度は目にするであろう身近な現象の一つであり、一方に

において、工業的にさまざまな場面で利用されている。実はこの利用の多くは「冷却」に関するものである。

近年、パソコンを始めとする電子機器類が急速に高性能化している。と同時に、内部に組み込まれた電子部品の発熱が、高性能化の限界の要因と考えられている。そこで、沸騰による冷却促進効果を利用して、特殊な液体の中に電子部品を浸すだけで高性能化するこ

とができる。この研究室では「特殊な液体」の一つであるフロリナートの沸騰現象を理解するために、さまざまな条件下での沸騰の始まり方の違いについて研究している。これらの研究について学習し、実験を体験することができた。

(9) 工学部・情報工学科：知的コミュニケーション分野

責任者：井門俊教授 協力学生：2名

参加生徒：田中諭、村上透

《研究室体験の内容・特徴》

プログラミング言語 Visual C++ 等を用いて、Windows 上で、画像処理やコンピュータグラフィックスを体験した。



写真 3-2-29 热及び物質移動学
研究室にて

(10) 農学部・生物資源学科：分子細胞生物学研究室

責任者：阿部俊之助教授 協力学生：2名

参加生徒：池田聰、原唯史、東克行、池田優

《研究室体験の内容・特徴》

研究テーマ：動・植物の分化・成長、ガン化あるいは環境信号伝達に関する遺伝子群やタンパク質の構造と機能を生物進化の過程に位置付けながら解明を試み、その応用をはかること。

特徴：日本で最初の分子細胞生物学の研究室である（1991年設立）。研究室には社会人学生も多い。

ポストゲノムサイエンスの先端的基礎研究を目指しており、シロイヌナズナ、ゼブラフィッシュ、マウスおよびその培養細胞などのモデル生物のみならず食糧生産上重要な農作物（豆類、イネ、麦類、トウモロコシなど）や主要食用魚種（ハマチ（ブリ）、マダイ、フグ、サケなど）など多種の実用生物の遺伝子と種々の器



写真 3-2-30 知的コミュニケーション
研究室にて



官も研究対象とし極めて多様な生物材料を取り扱うことができる。ヒトの3番と7番染色体のガン関連領域の進化的形成を明らかにするなど、時に人間の遺伝子やタンパク質の解析もおこない医学的応用も追及する。ポーランドや米国の研究者と種子発芽関連遺伝子の研究を、オーストラリアの研究グループとはオゾンホール紫外

線により起こる皮膚がん遺伝子の研究を行うなど、海外との共同研究も多い。当研究室で発見・命名した動・植物の遺伝子/遺伝子群がいくつかある。また、植物やマウスやヒト、魚類で最初に全長を決定し発現を明らかにした遺伝子もあるなど、遺伝子データベースに 100 ほどのエントリーを持つ。

遺伝子およびタンパク質の分離・同定から翻訳後修飾、細胞構造、機能解析および進化の解明までの一貫作業を体験しその解説を聞いた。蛍光顕微鏡や最先端設備による電子顕微鏡観察も体験した。

(11) 農学部・生物資源学科：森林資源生物研究室

責任者：原田光教授 協力学生：2名

参加生徒：亀岡昌平、武井崇行

《研究室体験の内容・特徴》

熱帯雨林の修復・保全とその意義を考えるためにセミナーと実験に参加した。セミナーでは英語テキストの輪読、論文の紹介もしていただいた。また、熱帯樹木集団がどれだけ遺伝的に多様であるかを知るために分子的な手法を使った実験にも参加した。

(12) 総合情報メディアセンター

責任者：和田武教授 協力学生：2名

参加生徒：上田晃、曾我部幸司

《研究室体験の内容・特徴》

インターネットが普及し、家庭でも高速回線を利用して情報の発信や受信が高速で円滑に行えるようになっている。現在、ますますコンテンツの中身が重要になってきている。この研究室では、他大学（宇都宮大学、鹿児島大学他）と研究用ギガビット回線で接続し、

情報の利活用に関する実験を行っている。具体的には、大学間で、遠隔講義や地域のイベントを中継発信して、その問題点を探っている。

この研究室体験では、TV 映像なみに、他大学の学生・教員と TV 会議等情報交換ができるしくみや問題点を探究した。さらに、狭い地域において利用できるような実験も行った。

(13) 沿岸環境科学センター：生態系解析分野（海洋分子生態学研究室）

責任者：鈴木聰教授 協力学生：2名

参加生徒：大西弘起、渡辺大介

《研究室体験の内容・特徴》

テーマ：海底下の生物の住民票作り

海底のさらに下の地底にも生物が住んでいます。本実習では海洋コアを試料として、その中から DNA をとり出し、遺伝子を増幅し



写真 3-2-32 森林資源生物研究室にて



写真 3-2-33 総合情報メディアセンターにて



写真 3-2-34 海洋分子生態学研究室にて

ます。そして、遺伝子の塩基配列にしたがって、どんな生物がいるのかを調べます。DGGE電気泳動法という比較的簡単な方法で地底生物の多様性を見てみましょう。

(14) 無細胞生命科学工学研究センター：プロテオーム・医薬部門

責任者：澤崎達也教授 協力学生：2名

参加生徒：潮田遼、萬井知康、三津山玲司、

八幡隆史

《研究室体験の内容・特徴》

本研究室で開発された、試験管内で自由にタンパク質を合成できる、コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を用いて、実際にどのようにDNAからタンパク質ができるか体験・学習した。

一日目：タンパク質の合成に関する基本

原理の説明の後、クラゲの蛍光タンパク質の情報が書きこまれたDNAを鑄型として、RNAを試験管内で合成した。

二日目：一日目に合成したRNAを粗精製し、コムギ胚芽抽出液へ加え、試験管内でのタンパク質合成を行った。

三日目：紫外線を照射することにより、合成されたクラゲの蛍光タンパク質の確認を行った。

生徒の感想

- プラズマとは、以外に身近なものなのかなと思った。期待した以上に、楽しいものであった上に、新しいものの発見の連続だった。
- 今まで何とも思っていなかった「沸騰」という現象がこれほど難しいものなのかと初めて思った。やっぱり、科学というものは身近なところに溢れているのだと思う。それに気付き、究めることが大切だと思った。
- 1日目、2日目は、実は何をしているのかわからていなかった。3日目になって、今までわからていなかった自分に気がついた。そして、おもしろさがわかつってきた。1年くらいしていてもあきないくらい面白かった。
- 研究室体験は、私を本気で〇〇学部に行こうとさせてくれるものだった。今回の講義や実験を通して、わかったことも多かったが、「わかつていけばいくほど、わかつていないことや今後の課題が次々に出てくるものなんだなと言うことがわかつた。
- (大学における研究の) スケールの大きさにとにかく驚いた。測定装置の金額がとにかく大きいのに対し、測定する試料の量がとても小さい。そのあまりにも違う数字の大きさが面白いと思った。しかし、たった一滴の試料を採取するにも「洗練された技術」を必要とする世界なんだということもわかった。いつか必ず自分もこのようなプロの道に進みたい。

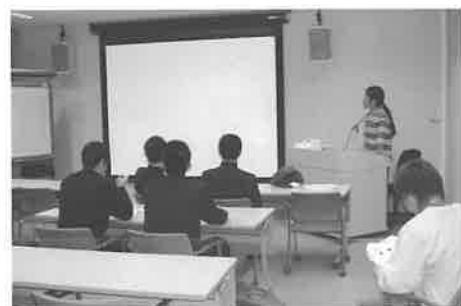


写真 3-2-35 プロテオーム研究室にて

※評価

研究室体験では、ゆったりとした時間の中でじっくりと講義を受けたり、実験をしたりしている点に生徒は満足していることがレポートから伺える。中には、夜遅くまで研究室に入り浸ってしまった生徒や教授に夕食に招かれた生徒もいたようである。高校の実験では決められた時間内におさまるよう準備されたものを、できる範囲で実施している。研究室体験では、生徒は、何時間も実験したのに「あっという間に思った」という経験をした者が多い。そこで研究の面白さを知り、改めて研究者になりたいという生徒が増えたように思う。

イ 「チャレンジX」

学問的探究の方法や問題解決能力を身につけさせることをねらいとして、生徒自らに課題を設け、生徒自らに研究実践させるものである。従来、理数科で実施していた課題研究を拡充したもので、数学・理科の教師12名が担当し、13テーマを2~6名のグループで研究している。2年次に2単位、3年次に2単位の分割履修であり、1年次に習得した自然科学に関する基礎知識・手法を元に各グループが調査・研究活動をとおして、より深い知識・洞察力・創造力を養わせることを目標としている。

研究テーマ

学問的探究の方法や問題解決能力を身につけさせる効果的な指導法を研究する。

仮説

研究テーマは、後述のとおり身近なものからやや専門的なものまで幅広い。これらのテーマは教師が中心となって決め、その中から生徒に選ばせるようにした。そのため、生徒自らが課題を決めそれを解決しようとする場合と比べて、問題解決の意欲が低くなりはしないかという懸念があった。また、研究の手法も始めは教師主導とならざるを得ず、いわば教師の指示があって動くような状態がしばらく続くと思われた。さらに、研究に必要な機械や材料の入手が大幅に遅れたため研究が進まず、各科学コンテストへの出品が危ぶまれた。

以上のような条件の元でチャレンジXに関する仮説を次のように設定した。

課題研究は日々行う中で新しい発見があり、次の課題が見えてくるものである。したがって、悪条件の元ではあっても、たゆまず続けて行けば研究が深化し、科学の方法を修得したり創造性を高めることができる。そのことが生徒のモチベーションを高めることにつながり、学習意欲が向上する。また、研究開発した内容の一部を16年度以降1・2学年に実施する（スーパーサイエンス）ことにより、校内での普及を図ることができる。

研究方法・検証

研究方法とその検証として、

- ① 課題研究を進めていく中で、教師が生徒一人一人の科学的思考力や創造性あるいは研究の手法等を観察し、効果的な指導法を見いだしていく。
- ② 成果発表会を外部者に公開し、その評価をとおして指導法を評価する。
- ③ 課題研究の研究成果を各科学コンテストに出品し、評価を得る。

をあげた。検証の結果を「チャレンジX」全体で捉えると、どのテーマについても始めは教師主導であったが、生徒は日々活動する中でそれぞれ新しい発見をし、自ら課題を見つけて活動するようになった。「チャレンジX」の評価は、提出された報告書による部分が大きいが、そのほかに研究の態度・研究に対する創意工夫・協調性・研究発表の技能等が身に付いたかによって検証した。その場合、年3回開催される運営指導委員会の、運営指導委員による指導・意見を参考にした。また、部活動の指導者の意見を聞いたり、研究結果を外部のコンテスト等に出品し、その評価も参考にしている。

その結果は、各テーマの末尾に「評価」の項目をあげ、研究のねらいがどの程度達成できたかを述べた。

数学探求

はじめに

今年度4月から「チャレンジX（課題研究）」の中で理科とともに数学の課題研究を行うこととなった。数学の課題研究の希望者は6人であった。数学の課題研究はやり尽くされている感があり、研究テーマを生徒に与えたのでは他人の行った研究そのものを調べることとなるので、まず生徒自身で研究テーマを見つけさせる作業からスタートした。そして、2人ずつ3班で代数学（和算、計算機の歴史）、解析学（微積分）、幾何学（円）の研究テーマとなった。

1 代数学（和算、計算機の歴史）

和算とは中国から伝わった数学が日本で発達したもので、明治時代に西洋数学が日本に伝わるまで日本の数学の主流となっていた。その和算独特の考え方を身につけるため算木に注目した。また、そこから他の国で使われていた計算器具にも興味を持ち、生徒の研究が進んでいる。

(1) 算木（紀元前1000年頃、作者：不明）

算木とは中国で発明された計算器具で、日本には奈良時代以前に伝わり、室町時代まで使われたがそろばんの普及により使われなくなる。しかし非常に優れた計算道具で、円周率を求めたり、高次方程式を解くことができる。実際には四則計算、開平方、二次方程式を解くことを行ったが、大変苦労も多かった。書籍で解説を読むだけでは理解できない部分も多く（書籍自体にも間違いがあった）、推測で行った。算木の操作が複雑で一度やっただけではなかなか記憶できず、計算がスムーズに行われなかつた。最終的には算木を使って解く算額を作り、神社に奉納したいと考えている。

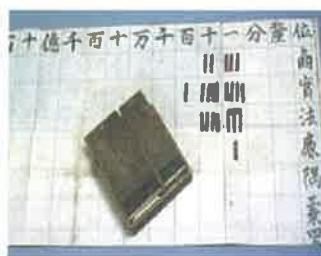


写真 3-2-36 算木

(2) 計算機の歴史（ネーピアの棒からコンピュータ）

ア ネーピアの棒（1630年、作者：ジョン・ネーピア）

算木とはまた違った計算補助器具が誕生していた。スコットランドの貴族ネーピアが考案した。各面に数値を記入した四角柱を組み合わせて、乗法や平方根、立方根まで計算できた。この原理は後に計算尺に受け継がれた。乗除算を行う際、算木は使う者に九九の知識を要求したが、ネーピアの棒は、九九を知らない者にでも使えた。

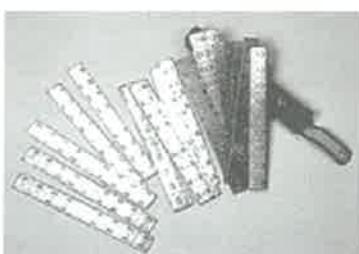


写真 3-2-37 ネーピアの棒

イ パスカルの加算機（1642年、作者：パスカル）

数学、物理学、哲学など様々な分野で偉大な業績を残したブルース・パスカルは歯車を使った計算機を発明した。この計算機は足し算しかできなかったが、これが史上初の機械式計算機である。この基本原理はライブニッツの計算機に応用されて受け継がれた。



写真 3-2-38 パスカルの加算機

ウ 解析機関 (1862年、作者：バベッジ)

バベッジは解析機関という新しい構造を持つ計算器具を考案した。この構造の重要なポイントは、記憶するデータの保存部分と計算する部分に分かれている点である。これにより、条件によって計算方法を選ぶことができるようになった。データの出入力にはパンチカードのようなものが使われた。パンチカードとは、穴を開けたところに電気が通ることによってデータを読み取ることができるカードである。しかし、プログラムの最適化といった今日のコンピュータが抱えるような問題を抱えることとなった。それにしても、日本でまだ幕末の時代に西洋ではこのような計算機が開発されていたとは驚きである。

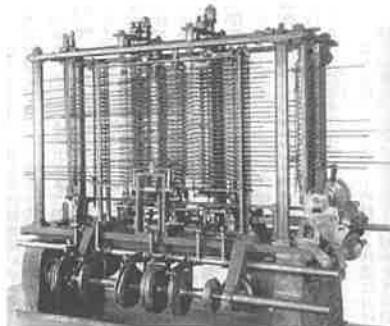


写真 3-2-39 解析機関

生徒の感想

- 計算器具を通じて、数学を日々の生活の中に取り組む過程を学び、自分たちもそのような器具の仕組みを理解し、制作していくと、数学と自分たちとの距離が短くなり、より身近なものに感じてきた。

2 解析学（微積分）

解析学とは未知の関数の性質を調べたり、それらの関数が無数に集まって織りなす多様な世界を研究する学問である。微積分といえばニュートン（1642–1727）、ライプニッツ（1646–1716）により、ほぼ同じ時期に独立に発見されたことで、無限や極限の概念を本格的に扱えるようになり、天体の運行や水の流れ、あるいは熱力学的な運動に至るまで、自然界の様々な現象を数学的に詳しく探る道が開かれた。これらの現象を研究する過程で、種々の微分方程式を解いたり、いろいろな極限問題を論じる必要が生じる。そうした数学上の問題を解く努力の中から、今日の解析学が発展してきた。

微積学のはじめとしてライプニッツに注目した。ライプニッツは極めて多方面に優れた才能を發揮した人であり、ほとんど全てのことを自學自習した珍しい人であった。ライプニッツの数学は1672–1676年のパリ滞在の時期に、ほとんど全部の着想に到達した。ライプニッツは当時の進んだ数学の知識をほとんど持たずにはパリに来て、幸い大数学者・物理学者ホイヘンスに師事することができたが、ほとんど独学で当時の数学の最先端まで来てしまった。ライプニッツは幾つかの数学書をもとにして、独創的な数学の創作を始めた。

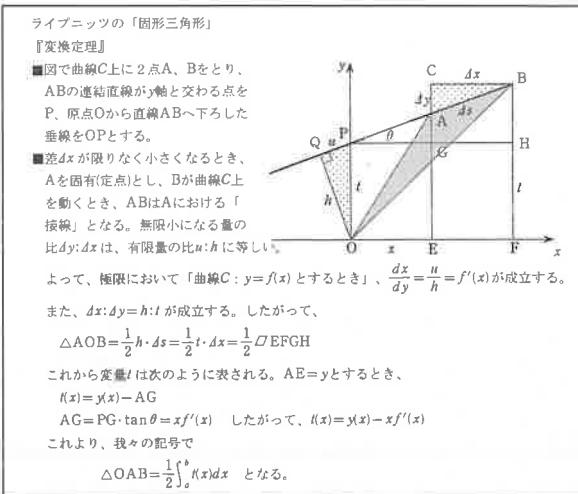


図 3-2-12 ライプニッツの「固体三角形」『変換定理』

そして微積分学の主要点はほとんど余すところなく、ライプニッツの手中にあった。その一例として、ライプニッツが1673年に見出した「変換定理」を紹介する。これはライプニッツが1673年に見出した、いわゆる変換定理を現代記号で示したものである。この変換式を使って、ライプニッツは統一的に、それまで得られた種々な関係を導出することができた。例えば曲線として円 $y = \sqrt{x(1-x)}$ をとり、 $x = \frac{2t^2}{1+t^2}$ 、 $y = \frac{2t}{1+t^2}$ なる関数を利用して半円の面積 S を計算して、それから

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$$

という関係式を導き出すことができたのであった。

3 幾何学（ハチの巣の仕組み）

1 周辺の長さが一定の多角形の面積

周囲の長さを1とすると正多角形の面積は右の表のようになる。表より正多角形の面積は円に近くほど大きくなる。

2 円に内接する正 n 角形の面積

半径 r の円に内接する正 n 角形の面積は次の式で表される。 $s = nr^2 \sin\left(\frac{2\pi}{2n}\right) \cos\left(\frac{2\pi}{2n}\right)$

この式で計算すると右の表になる。したがって、材料が同じ量なら、より円に近い方が作業効率よく巣を作れるということが分かる。しかし、円を並べると互いに隙間ができてしまい、作業効率が悪くなってしまう。そこで多角形となる。敷き詰めのできる正多角形は、正三角形、正方形、正六角形である。つまり、巣を

作るうえでハチの労力を考えると、材料ができるだけ少なくして、巣の部屋の断面積をできるだけ大きくすればよいことになる。すなわち、敷き詰めができる正多角形で、周囲の長さが最小で面積が最大のものは正六角形ということになる。また、構造の面でも外敵からの防御や耐久性にも優れていることが分かっている。ハチは偉い。

その他にも「蜘蛛の巣」や「ビーバーのダム」など自然動物界に潜む自然科学を数学的に解明していきたいと思う。

※評価

研究テーマを探す作業に大変苦労したが、1つの研究を

始めると次々と新しいテーマが見つかり、現在では最後のまとめに間に合うか心配になるくらい充実してきた。残り少ない期間となってきたが、充実した研究にしたい。

周の長さが一定の多角形の面積	
形	面積
正三角形	0.04811
正方形	0.06250
...	...
円	0.07958

同じ半径の円に内接する正多角形の面積	
形	面積
正三角形	0.05483
正方形	0.05483
正五角形	0.05484
正六角形	0.05484
...	...

正 n 角形の一つの内角の大きさ $\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{n}\right) \times 360^\circ$
1点の周りに m 個集めたとき、平面を作るためには 360° になるので。 $\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{n}\right) \times 360^\circ \times m = 360^\circ$ となる。
したがって、 $\frac{1}{m} + \frac{1}{n} = \frac{1}{2}$ $(m-2)(n-2)=4$
この条件を満たし、 m 、 n が自然数になるのは $(m-2, n-2)=(1, 4), (2, 2), (4, 1)$ の 3 通り。 よって、 $(m, n)=(3, 6), (4, 4), (6, 3)$ になる。
したがって、平面を敷き詰める場合、正三角形、正方形、正六角形しかないと証明できた。

図 3-2-13 敷き詰めの証明

放射線の研究

はじめに

平成15年4月以来、物理部の活動と授業「チャレンジX（課題研究）」の中で、放射線の研究を行ってきた。 α 線・ β 線・ γ 線の基礎的な実験とデータの処理法についての研究を中心に行ったが、教室内と戸外で自然放射線の測定も行った。基礎的な実験の中では、 γ 線の相互作用の割合について研究した。

1 データの処理

原子核の崩壊はいつ起こるか予測がつかない。したがって、それに伴う放射線の放出も予測できず、データは統計的に処理しなければならない。一連の計測では、連続して60回測定した1分間のカウント数（これを“計数率”と呼ぶことにする）を測定し、その代表値として、平均値を用いることとした。なお、標準偏差も求めた。

(1) バックグラウンドの連続測定回数

バックグラウンドの測定は、連続してどれくらいの回数を取るべきか。これを調べるために、ある場所で連続して10時間計数率を測定した。その処理について検討した結果、連続して測定する回数が多くなるほど一連の平均計数率の最小値と最大値の差が小さくなり、平均計数率の標準偏差も小さくなる。そこで、我々はバックグラウンドを測定する場合、60回の連続測定を行うこととした。

2 基礎的な実験

α 線・ β 線・ γ 線の基礎的な実験として、(1) 自然放射線の測定 (2) α 線を利用した半減期の測定 (3) β 線源からの距離と計数率 (4) GM管を貫通する γ 線 の4テーマについて調べた。

(1) 自然放射線の測定

自然放射線は、屋外では、測定場所の地質や付近の建造物、その日の天候あるいは時刻等によって変わるといわれる。いろいろな場所でGM管による測定を行った。

ア 遠足（松山市梅津寺）の行程での測定（省略）

イ 石鎚山系での測定

平成15年8月23日から24日にかけて石鎚山系で測定した。面河渓の関門から亀腹にかけての測定では20～31CPM、土小屋から石鎚山頂にかけての4か所の測定では20～25CPMであった。

ウ 伊予市から三崎半島にかけての測定

平成15年9月7日、伊予市三秋から三崎町の灯台下までの自然放射線を測定した。

伊予市における測定値は21CPM、長浜町から三崎町にかけての測定値は9～17CPMであった。

(2) α 線による半減期の測定

空気中のちりを採取し、ZnSを用いたシンチレーションサーベイメータで α 線の計測を行い、これより娘核の半減期を求めてみた。（図3-2-14）

10分ごとに計数した結果、半減期はおよそ40

分と読みとることができたが、 α 線源の特定が

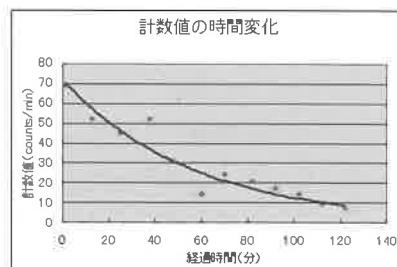


図 3-2-14 α 線計数値の時間変化

できないため、実験の検証はできない。文献によると、 ^{222}Rn 、あるいはそれから生じる娘核（これらが空気中のちりに含まれており、これをろ紙に吸着させて線源とした）それぞれの半減期は3.8日・3.1分等で、それらの混在したものが線源となっていたと思われる。

(3) β 線源からの距離と計数率

空気中での放射線源からの距離と計数率の関係を、 β 線を用いて調べた。この測定のバックグラウンドは20.8CPMであった。

この測定により、線源からの距離が約12cmで計数率がバックグランドと同じになることが分かった。これは、 β 線は空気中を約12cm進む間に阻止されてしまうためであると思う。（図3-2-15）

(4) GM管を貫通する γ 線

γ 線は相互作用が弱く、透過性が強い。GM管では、入ってきた γ 線をどれくらい計数しているのであろうか。GM管の側壁や内部の気体と相互作用を起こした γ 線が、そこで消滅するすれば、入射した γ 線よりも透過する γ 線は少ないはずである。そこで次のような2つの実験をして、相互作用を起こす γ 線の割合を調べた。この比較実験では、バックグランドが及ぼす影響は同等とみなし、考慮しなかった。

γ 線実験① ～線源からの距離と計数率～

γ 線源の真上にGM管を1つ置き、 γ 線源からの距離を変えて計数率を測定した。

γ 線実験② ～GM管を並べて計数～

γ 線源の真上に8個のGM管を一直線上に並べ、同時に計測した。それぞれのGM管の位置は、 γ 線実験①で測定した8か所と同じ位置にした。

この二つの実験の結果を示したのが右のグラフ（図3-2-16）である。同じ距離での計数率を比較すると、実験②の方が計数率が小さくなっている。これは、 γ 線源とGM管との間に別のGM管があり、それと γ 線との相互作用による γ 線の消滅が原因であると思われる。1個のGM管による入射 γ 線に対する相互作用をした γ 線の割合は、1.7%～4.0%であった。

※評価

放射線は、授業では3年生で学習するものであるが、生徒には十分理解できた。「 β 線源からの距離と計数率」や「GM管を貫通する γ 線」では、実験方法を自分で工夫する等、独創性や考察力も見られた。

この研究は、第47回日本学生科学賞（讀賣新聞社主催）愛媛県審査において佳作を受賞した。

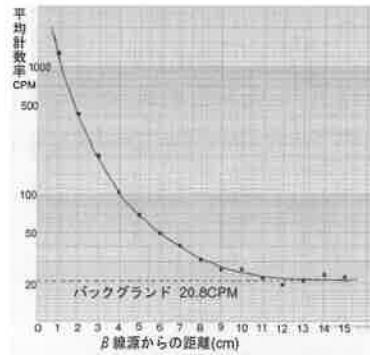


図 3-2-15 距離と計数率の関係

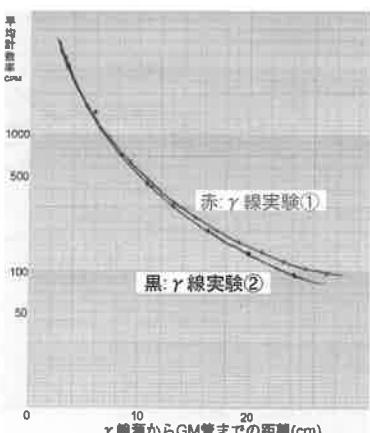


図 3-2-16 実験方法の違いによる γ 線の計数率の違い

つるまきばねの研究

1 目的

高校の物理で扱うばねについては、「ばねの弾性力 F の大きさは伸び x に比例し、 $F = kx$ であらわされ、このときの比例定数 k をばね定数という。」となっている。しかし、ばね定数 k は何によって決定されるのかについては、触れていない。そこで、ばねを自作し、ばね定数は何によって決定されるのかについて研究した。

2 研究の概要

- (1) ピアノ線・ステンレス鋼の剛性率を測定し、ばねの材料となる金属の特性を調べる。
- (2) 金属線の直径を変化させ、金属の直径とばね定数の関係を調べる。
- (3) つるまきばねの直径を変化させ、つるまきばねの直径とばね定数の関係を調べる。
- (4) 卷き数を変化させ、巻き数とばね定数の関係を調べる。

上記 (1) ~ (4) の実験を通して、ばね定数は何によって決定されるかを考察する。

3 実験

- (1) ピアノ線・ステンレス鋼の剛性率を測定

針金に円形のおもりを吊るす。捻れによる振動の周期を読みとり望遠鏡で測定し、ピアノ線とステンレス鋼の剛性率を測定した。

剛性率 : $\times 10^{10} \text{ N/cm}^2$

材料	半径(mm)	50cm	75cm	100cm	125cm	150cm	平均
ピアノ線	0.80	7.72	7.78	7.67	7.73	7.76	7.73
ピアノ線	0.90	7.81	8.26	8.02	7.98	8.01	8.02
ピアノ線	1.0	7.90	7.81	7.94	8.10	8.15	7.98
ステンレス鋼線	1.2	6.24	6.45	7.09	6.69	6.54	6.60

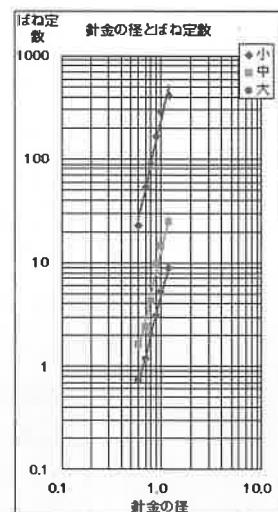
- (2) 金属の直径とばね定数の関係

ばねの直径を約14mm、約36mm、約50mmの小・中・大に固定し、金属の直径とばね定数の関係を調べた。データを両対数のグラフで表し、傾きを求めた。

ばね定数 : N/m

針金の直径(mm)	小	中	大
0.60	22.7	1.6	0.73
0.70	54.2	2.4	1.17
0.80	91.5	4.3	1.99
0.90	165.1	9.6	3.07
1.0	281.9	14.5	5.27
1.2	415.2	24.7	8.85

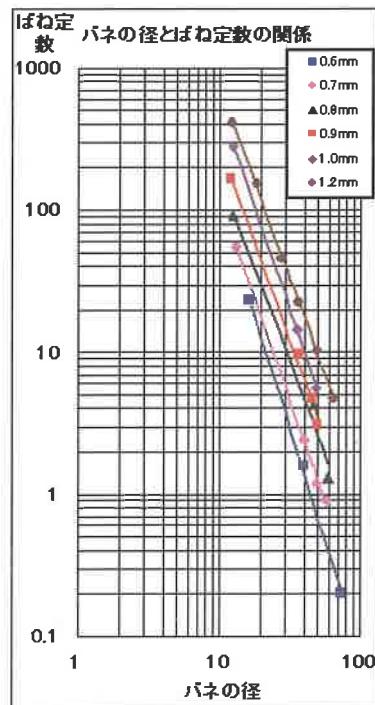
グラフの傾き 小の傾き 4.29 中の傾き 4.24
大の傾き 3.73



(3) つるまきばねの直径とばね定数の関係

0.6mm、0.7mm、0.8mm、0.9mm、1.0mm、1.2mmの直径のピアノ線及びステンレス鋼線を用いてばねを作製し、つるまきばねの直径とばね定数の関係を調べた。データを両対数のグラフで表し、傾きを求めた。

針金の直径	グラフの傾き
0.6mm	-3.17
0.7mm	-2.82
0.8mm	-2.60
0.9mm	-2.74
1.0mm	-2.85
1.2mm	-2.72



(4) 卷き数とばね定数の関係

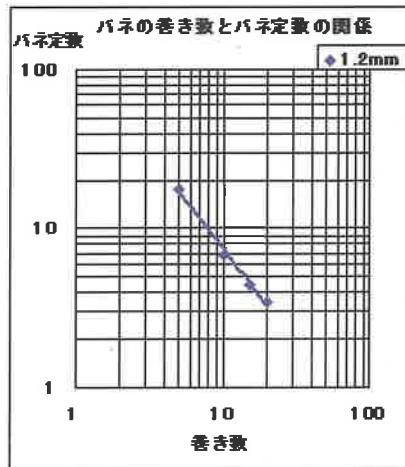
直径1.2mmのステンレス鋼線を用い、ばねの直径を約50mmにし、巻き数を5巻き、10巻き、15巻き、20巻きと変化させてばね定数を測定し、巻き数とばね定数の関係を調べた。データを両対数のグラフで表し、傾きを求めた。グラフの傾きは-1.19となった。

4 結果と考察

- (1) 実験1より、金属によって剛性率は異なっており、材質が同じであれば、金属の直径が変わっても剛性率は変化しない事がわかった。
- (2) 実験2の両対数のグラフの傾きより、ばね定数は針金の直径の4乗に比例すると予想される。
- (3) 実験3の両対数のグラフの傾きより、ばね定数はばねの直径の3乗に反比例すると予想される。
- (4) 実験4の両対数のグラフの傾きより、ばね定数は巻き数に反比例すると予想される。

5 今後の研究課題

今回の研究では、つるまきばねを作製する針金の材質が2種類だけであった。今後は、剛性率の異なる数種類の金属でばねを作製し、剛性率とばね定数の間の関係を調べてみたい。また、今回使用した金属の直径から考えると、0.8mmから1.2mmの直径の金属がばねに加工しやすく研究を進める上で都合がよいことが分かった。



愛媛のサイエンス～柑橘類の研究～

1 研究の動機

愛媛県の柑橘類の栽培は、全国でも有名であり生産高も上位である。最近、キメラ育種法で開発された柑橘類が紹介され、新品種は元品種の長所を受け継いでいるという。私たちの研究グループでは、元品種になっている数種の柑橘類について、酸度・糖度・色彩の3つの観点で調査を行い、いわゆる消費者が求める「おいしいみかん」について科学的なアプローチを試みた。過去の研究において、柑橘類の酸度や糖度の単独測定は数多く試みられているが、色彩との関連について考察を深めたものは、数少ない。消費者の嗜好（しこう）や景気の低迷による変化で、近年、柑橘類の価格が低迷している。愛媛県では、品種基準（糖度や外観）を厳しくすることで対応しているが、「おいしいみかん」の科学的データは、公表されていないので、基礎データを取ることを目標とした。今回の研究では、柑橘類の品種についても文献から調査し、日々継続されているみかん栽培について植物文化史的なアプローチも加えた。

2 愛媛の柑橘類の植物誌（研究した15品種のうち代表的なものを取り上げる。）

(1) いよかん

愛媛のいよかん・いい予感、そんなキャッチフレーズで全国に多くのファンを持つ、いよかん。みかんとオレンジの交配種で、口の中に広がる香りが最高。黄色から橙色の柑橘類が多い中にあって、紅色の鮮やかさと光沢は他を圧倒しており、この色は最も食欲をそそる。ほのぼのとした温かさを感じさせ、外観の商品性は別格である。1886年（明治19年）に山口県阿武郡東分村の中村正路方で発見された偶然実生を明治22年に温泉郡道後村持田の三好保徳が持ち帰り栽培したのが、愛媛のいよかんの始まりである。当初は、「いよみかん」と呼ばれていたが、昭和5年に「いよかん」と改定された。愛媛県のほぼ全域で栽培されているが、中でも、松山市・温泉郡・伊予郡・北条市エリアが主要産地となっている。



写真 3-2-40 いよかん

(2) デコポン

商品名は不知火（しらぬい）。もともとは、熊本県の特産である。1977年に、デコポンと言う商品名で全国統一された。他県では、愛媛産をヒメポン、広島産をキヨポン、鹿児島産をラ・ミボリンと言う。デコポンの両親は、清美とポンカンで、「デコのある清美ポンカン」が縮まって、「デコポン」となったそうである。果実の上部が突出している形から「デコポン」と名付けられた。果実は卵形。外観は、粗いが、果皮もじょうのうも薄く、糖度は高く味は良く、果皮がむきやすいことなどから温暖な気候に恵まれた各地域で生産が増えており、生産農家にとっても、消費者にとっても注目の品種と言える。愛媛県内においては、柑橘類産地のほぼ全域で栽培されている。



写真 3-2-41 デコポン

上記の他に、清美タンゴール、ニューサマー小夏、御荘晩柑、ハウスミカン（グリーンハウス）、サンフルーツ、レモン、八朔、ネーブル、露地ものの温州みかんで愛媛県内で産地が違うものを選んだ。

3 実験

(1) 果汁中のクエン酸量の定量

試料には以下の柑橘類(いよかん、不知火、清美タンゴール、ニューサマー小夏、御荘晩柑、ハウスみかん、サンフルーツ、レモン等全部で15種類)を用いた。試料となる柑橘類の果皮を剥き果肉のみを取り出し、質量を測定する。ミキサーを用いてジュース状にした後に濾過をして果汁の質量を測定する。酸度は、中和滴定法を用いた。

算出過程は、水酸化ナトリウムの平均滴定量 = B 、水酸化ナトリウムの力値 = F 、クエン酸分子量 = $192.1 = C$ 、クエン酸の価数 = $3 = D$ 、試料果汁体積 = E 、クエン酸(%) = A とすると、 $A = ((B \times F \times C / D) / (E \times 10 \times 1000)) \times 100$ である。

(2) デジタル糖度計による糖度測定

デジタル糖度計を用いて各試料毎に複数回計測し、平均値を求めた。

(3) 色彩測定

配色カード199aを用いて、果汁の色彩を比色することにより、測定した。色彩照度計、分光光度計も使用し、データの補足とした。



写真 3-2-42 糖度計

4 結果と考察

色彩とおいしいみかんの評価について

ここで言うおいしいみかんの算出方法は、デジタル糖度計(%)を中和滴定法で求めた酸度(%)で割ったものである。この数値が大きいほど「おいしいみかん」と言うことになる。それを今度は色彩と比較したところ、多少違うところも出たが、色がオレンジに近いつまり色が濃くなるほど数値は高く、黄色つまり色が薄くなるものほど数値は低くなる傾向が見られた。

私たちは普段から、「オレンジ色をしたものほどおいしそうだ」と言うように判断している。これは、今回の調査結果より日頃の判断基準が間違っていないことを裏付ける結果と言える。

今後は、果皮も含め熟成過程における追跡調査やベータクリプトキサンチン、香料等の研究も追加し、柑橘から環境を考える研究としたい。

5 参考文献および取材協力・実験施設

ミカンのハウス栽培 白石雅也 農文協 他

大久保農園 愛媛県吉田町(ハウスミカン) 他

藤江農園 愛媛県双海町(露地栽培品種) 他

6 評価

本研究は、愛媛県ならではの柑橘類を用いた研究であり、日頃から「みかん」に親しんでいる生徒にとって、簡便な手法で酸度、糖度、色彩について比較検討できる素材である。「おいしいみかん」という客観的評価を導き出すまでの実験精度の向上や中和滴定法、柑橘類に関する植物学的考察など、総合サイエンスとしての基本が学べる課題であった。

表 3-2-1 色彩・糖度・酸度の抜粋データ

柑橘類	色彩	糖度(%)	酸度(%)	糖/総酸度
レモン	lt8 ⁺	8.60	2.17	3.96
ニューサマー小夏	lt8 ⁺	10.7	0.82	13.0
御荘晩柑	v8	8.70	0.74	11.8
サンフルーツ	v7	12.3	1.69	7.28
いよかん	v7	13.8	0.90	15.4
ポンジユース	v7	11.1	0.75	14.8
清美タンゴール	v6	14.3	0.74	19.3
デコポン	v5	17.0	0.89	19.1
ハウスミカン	v5	12.6	0.62	20.3

色彩記号の意味は、次のとおりである。

lt8⁺ : light tone yellow で彩度が高い色

v7 : vivid tone reddish yellow

v6 : vivid tone yellowish orange

v5 : vivid tone orange



写真 3-2-43 資料サンプル

時計反応を用いた反応速度の研究

はじめに

1年生の化学の授業時に、面白い実験の一つとして時計反応の演示実験を行った。ある一定の時間において一瞬に色が変わる変化は、生徒に驚きを与え、化学反応の不思議さを印象づけるものである。そこで、この反応を利用して反応速度についての基礎的な実験を行い、反応速度に影響を与えるもの、またそれらの関係性について調べ考察するために研究を行った。また、いろいろな時計反応についても調査し、比較検討することとした。

1 時計反応に関する調査

まず、ある一定の時間において一瞬に変化する時計反応が、どれくらいあるのか調査を行った。主に、ヨウ素デンプン反応を用いたもの、フェノールフタレインを用いたものの2グループあることが分かった。

2 ヨウ素酸カリウム・亜硫酸水素ナトリウム・可溶性デンプンを用いた時計反応の研究

(1) 予備実験

ヨウ素デンプン反応の現れる時間が濃度によってどのように変化するか実験を行った。そして、反応時間が測定に適当な状態の時間になるような濃度を決めた。

(2) 濃度による反応速度の測定

温度一定の状態において、ヨウ素酸カリウム水溶液の濃度を一定とし、亜硫酸水素ナトリウム水溶液の濃度を変化させた場合の反応時間と、逆に亜硫酸水素ナトリウム水溶液の濃度を一定とし、ヨウ素酸カリウム水溶液の濃度を変化させた場合の反応時間を測定した。濃度と時間の関係が反比例の曲線となっているので、時間の逆数をとりプロットすると、ほぼ原点を通る直線になることが確認できた。反応の速さは、単位時間当たりの変化量で表されるので、濃度と反応速度は比例関係になることが確認できた。そこで、2つの反応の傾きを比較すると、 0.04mol/l KIO_3 を一定にしたときは2.98、 0.04mol/l NaHSO_3 を一定にしたときは2.95となりほぼ等しい。したがって、この反応全体での反応速度式は $v = k [KIO_3] [NaHSO_3]$ で表されると考えられる。

(3) 温度による反応速度の測定

恒温槽を用いて一定温度の状態をつくり、 10°C ずつ温度を上げて測定を行った。濃度については上記と同じように、一方の濃度を固定し他方の濃度を変化させて行った。温度においても、各濃度において比例の関係が得られた（右図）。また、温度一定において、グラフの傾きから k の値を求めると、濃度に関係なくほぼ一定の値になることが確認できた。

(4) pHによる反応速度の測定

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を一定量加え実験を行った。酸性溶液中では変化が起こったが、塩基性溶液中では変化が起らなかった。そこで、pHによる影響を調べるために、温度、各溶液の濃度を一定にし、その溶液中にpHの異なる溶液を一定量加え、その変化を測定した。加えた溶液は、濃度の異なる塩酸・酢酸および、pH変化を少なくするために各pHの緩衝溶液を加えて行った。pHが3以下の強い酸性条件下では反応は促進されているが、それ以上のpHではほぼ変化が見られなかった。

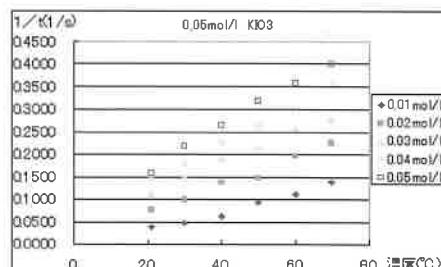


図 3-2-17 温度と反応速度の関係

緩衝溶液ではpH 4以上では純水をえたものより遅くなっていた。pHが8以上になると反応は生じなかった。この時計反応では3段階に反応が進むことが確認されている。pHを変化させることで2段階目のヨウ素の生成反応を促進させたり、抑制させる働きがありこのような結果が得られたものと思われる。したがって、この反応系では、この2段階目の反応が律速反応になっているであろうと推測される。

(5) その他の影響

速度に影響を与えるものとして触媒が知られている。触媒としては、金属の単体や化合物が多く用いられている。そこで、様々な金属の化合物の水溶液を用いて反応速度の変化を調べ、その効果を比較した。結果は、塩の液性との関係が強いものであることが分かったが、化合物自身が変化していることも考えられ、触媒の効果であるかは不明であり、金属の単体との比較なども行い今後検討していく予定である。

3 亜硫酸水素ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、ホルムアルデヒド、フェノールフタレンを用いた時計反応の研究

恒温槽を用いて一定温度の状態をつくり、3つの溶液のうち2つの溶液の濃度を一定に保ち、残りの溶液の濃度を変化させる方法で実験を行った。亜硫酸ナトリウム水溶液の濃度変化では、各温度でほぼ比例の関係が得られた。また、ホルムアルデヒド水溶液の濃度変化では、温度によって異なった結果が得られたが、濃度を濃くするほど反応は速くなった。しかし、亜硫酸水素ナトリウム水溶液の場合は、各温度で反比例の関係が得られた。したがって、この反応系においては、ホルムアルデヒドと亜硫酸ナトリウムの反応で水酸化物イオンが生成されるが、その変化はほぼ濃度に比例し、生じた水酸化物イオンを亜硫酸水素ナトリウムが消費される反応が濃度に反比例するように行われていることが分かり、反応の仕組みが推測できた。

4 フェノールフタレン、水酸化ナトリウム水溶液による退色反応

フェノールフタレンはアルカリ性で発色するが、強アルカリが高濃度で存在すると可逆的に反応し退色する。上記の2つの反応は、発色により反応速度を測定したが、退色反応でも同じような変化が見られるか、濃度・温度を変化させ測定を行った。上記の反応とほぼ同様に、一定温度においては、濃度に比例し、一定濃度においては、温度にほぼ比例関係にあることが確認できた。

おわりに

今回実験を行った時計反応では、ほぼ比例の関係になるような結果が得られ、反応に影響を与えるものや、その反応の仕組について確認することができた。しかし、発色・退色の仕方によっては、測定方法によってかなりの誤差があり測定の難しさを実感した。正確なデータのためには様々な工夫が必要なことが理解できたと思う。

※評価

研究当初は、過度の助言により教師主導となってしまったが、途中から自主的な活動が少しずつ見られるようになり、意欲の向上とともに、問題解決能力が向上したように思われる。やはり、科学的思考力や想像力の育成には、教師の適度で、適切な助言が重要である。

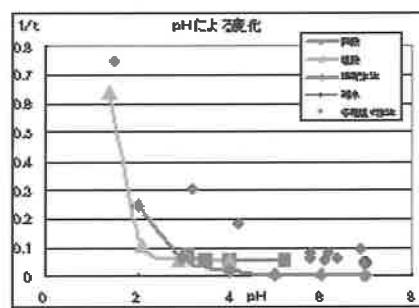


図 3-2-18 pHと反応速度の関係

茶葉の成分分析

1 はじめに

お茶と耳にすると、煎茶、番茶、烏龍茶、紅茶など、たくさんの種類を思い浮かべる。煎茶と紅茶とを比べてみると、全く違ったものに思えるが、すべてツバキ科（学名 *Camellia Sinensis*）に属する同じ品種の樹の葉から作られたもので、製造の違いによってお茶の名前が変わるとされている。一般に耳にするお茶では、煎茶、番茶は「不発酵茶」、烏龍茶は「半発酵茶」、紅茶は「発酵茶」などと分類される。

2 目的

お茶はすべてツバキ科に属する同じ品種の樹の葉から作られたものであるが、製法に違いがあるため、それらのお茶に含まれる成分もそれぞれ異なるのではないかと思い実験を試みた。お茶に含まれる成分はたくさん存在するが、本実験では「カフェイン」と「タンニン」について分析した。

3 実験方法

(1) 抽出時間の違いによるカフェインの溶出量

ア 茶葉10.0gを量り取り75°Cのお湯300mLに浸し、抽出時間を1, 3, 7, 15分とした。

イ 1.0mol/l 酢酸鉛(II)を加えて、タンニンやアルブミンなどのタンパク質を沈殿させ除去した。

ウ 6.0mol/l 希硫酸を加え、過剰の酢酸鉛(II)を硫酸鉛(II)として沈殿させ、除去した。

エ 溶液を100mL位まで濃縮し、クロロホルム30mLで2回カフェインを抽出した。

オ クロロホルムに無水硫酸ナトリウムを入れ水分を除去した後、蒸留しカフェインを得た。

(2) カフェインの検出

ア 結晶を時計皿に取り、過酸化水素水5滴を加えた後、穏やかに加熱して液体を蒸発させた。

イ 液体が蒸発した後、アンモニア水2滴を加えて色の変化を観察した。

(3) フォーリン・デニスの比色定量法による検量線の作成

ア フォーリン試薬I液の調製

タンゲステン酸ナトリウム25.0g、リンモリブデン酸5.00g、リン酸12.5mLを水188mLに溶かし、冷却管を付けて2時間煮沸後、メスフラスコで1Lに希釈した。

イ フォーリン試薬II液の調製

炭酸ナトリウム10.0gを水に溶かして、メスフラスコで1Lに希釈した。(10.0%水溶液) 標準試薬タンニン(没食子酸)の0.4, 0.8, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0mg%の溶液を調製した。

ウ 検量線の作成

小ビーカーに各濃度の標準タンニン溶液から5mLホールピペットで取り、フォーリン試薬Iを5mL加え、3分後フォーリン試薬II液を加え60分静置させた後、吸光度を測定し、検量線を作成した。

(4) 抽出時間の違いによるタンニンの溶出量

ア 茶葉5.0gを量り取り75°Cのお湯150mLに浸し、抽出時間を1, 3, 5, 7, 10, 15, 20分とした。

イ 抽出したお茶をろ過した後、250mLに希釈した。

ウ 上記イの溶液を、40倍に希釈した。

エ 小ビーカーに上記ウの溶液から5mLホールピペットで取り、フォーリン試薬Iを5mL加え、3分後フォーリン試薬II液を加え60分静置させた後、吸光度を測定した。

オ 茶葉中に含まれるタンニンの量を定量した。

4 実験結果

(1) 抽出時間の違いによるカフェインの溶出量 (mg/100mL)

抽出時間(分)	煎茶	烏龍茶	セイロン
0	0.00	0.00	0.00
1	12.59	22.00	20.40
3	19.62	35.20	23.81
7	29.80	38.00	26.94
15	32.00	41.20	27.92

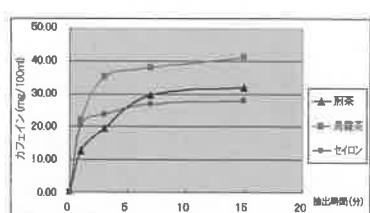


図 3-2-19 カフェインの溶出量

(2) カフェインの検出

ムレキシンが生成し、赤紫色を呈した。



写真 3-2-44 ムレキシド反応

(3) 比色定量法による検量線の作成

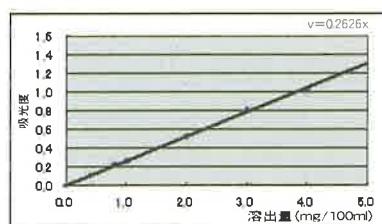


図 3-2-20 標準試薬タンニンの検量線

(4) 抽出時間の違いによるタンニンの溶出量 (g / 100mℓ)

抽出時間(分)	煎茶	番茶	焙じ茶	烏龍茶	ジャスミン茶	セイロン	ダージリン
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2.437	1.120	2.096	1.688	2.215	2.155	2.974
3	3.861	2.432	2.650	3.460	3.218	3.300	3.490
5	4.653	3.420	3.120	4.176	3.254	3.657	4.263
7	5.308	3.806	3.448	4.250	3.922	4.056	4.309
10	5.628	4.326	3.910	4.360	4.245	4.059	4.887
15	5.986	4.384	4.064	4.415	4.669	3.993	4.817
20	6.375	4.554	4.011	4.336	4.940	4.005	5.032

5 考察

カフェインの溶出の仕方についてであるが、煎茶は時間をかけてゆっくり溶出するのに比べて、発酵させた茶葉については、3分位で殆ど溶出している。3分後のカフェインの溶出量と15分後の溶出量とを比較してみると、煎茶61%、烏龍茶85%、セイロン85%溶出していた。不発酵の茶葉と発酵させた茶葉とでは、溶出の仕方がよく似ていることが分かる。これらのデータからも、発酵させている方が、カフェインの溶出する速度が早いことも分かった。カフェインの含有量については、紅茶に最も多く含まれると予想していたが、実験結果からはそのような値は得られなかった。

タンニンの含有量を、日本茶、中国茶、紅茶の分類で平均を取ってみると、日本茶に最も多く含まれていた。発酵が進んだ中国茶や紅茶では少ない値となった。また、短時間でのタンニンの溶出は、カフェインの場合と同様に、日本茶に分類される茶葉からはゆっくりと溶出するのに対し、発酵させた中国茶や紅茶からは短時間で溶出した。カフェインと同様に、3分後のタンニンの溶出量と15分後の溶出量とを比較してみると、日本茶55~65%、中国茶69~78%、紅茶72~83%溶出していた。それぞれ平均を取ってみると、日本茶62%、中国茶74%、紅茶76%となった。カフェインと同様、不発酵の茶葉と発酵させた茶葉とでは、溶出の仕方がよく似ていることが分かる。

※ 評価

日常生活において身近に感じられるものを題材として扱い、興味・関心を持たせる内容とした。実験に対する意欲も高く、実験を繰り返し行うことにより、知識・理解も深まった。また、実験手順、操作の改善や実験結果に対する考察などから、本実験を通じて、創造性や論理的思考力・洞察力の育成が図れたと実感する。

アレロパシー活性について — その2 —

1 研究の目的

「アレロパシー」とは他感作用と訳され、「ある植物が生産する化学物質によって他の植物が何らかの作用を受ける現象」と定義されている。昨年度「ヒガンバナのアレロパシー活性」というテーマで研究を行い、日本学生科学賞に出品した。本年度は未だ十分な研究がなされていない「揮発物質の作用」、すなわち植物の揮発性物質が植物の発芽や生育に、どのような影響を与えるのかを主なテーマとして研究することにした。

2 研究の概要

身近にあるおおいのする植物や加工品を集めて、一定量をミキサーで粉碎したり、乳鉢に入れてすりつぶし、水を加えてガーゼで絞り原液とした。さらに水で薄めて種々の濃度の液を作りシャーレに入れ、脱脂綿に浸して種子をまいて発芽の有無、成長の様子を観察した。まいた種子の数はいずれも10粒とし、そのうち何個発芽したかを調べた。また、伸長成長量の測定は芽生えが曲がり測定が難しいので、最も伸びた個体の長さを測定した。なお、いずれの実験も照明装置のついた20℃の恒温器に入れて実験を行った。

次に直径9cmのシャーレの中に直径6cmの小さなシャーレを入れ、小さなシャーレの外側に種々の濃度の絞り汁、内側の小さなシャーレに脱脂綿を敷いて水に浸し、種子をまいた後ふたをして密封し、種子の発芽、成長量を調べた。このことにより揮発成分が内側のシャーレに移行し、揮発成分によるアレロパシー活性が見られるかどうかを調べることができると思った。

(1) ニンニク

ニンニクをミキサーで粉碎し、同重量の水を加えて原液とした。これを水で種々の濃度に薄め、上記のような手順で発芽や成長にどのような影響を及ぼすのかを調べた。その結果を図3-2-21、図3-2-22に示している。

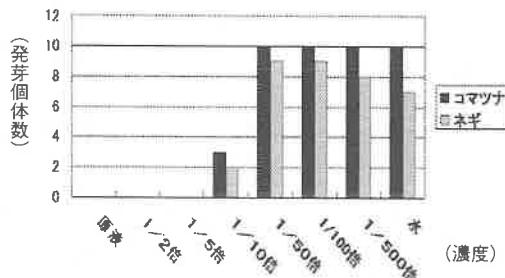


図3-2-21 ニンニク 発芽個体数（直接）

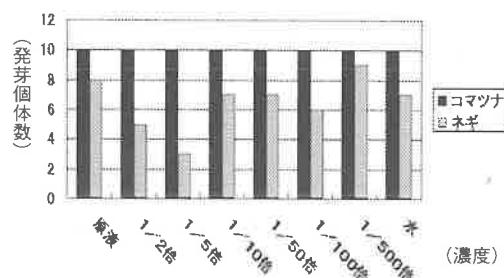


図3-2-22 ニンニク 発芽個体数（揮発成分）

コマツナ、ネギともに直接抽出液に種子をまいたものは1/5倍までは全く発芽しなかった。1/50倍以上に薄めたものについては、コマツナはほぼ100%、ネギは70～90%の発芽率を示した。揮発成分については、臭いは強烈であるがほとんど影響を与えないという結果になった。

そこで揮発成分の作用については、芽生えの伸長に影響を与えるかどうかを調

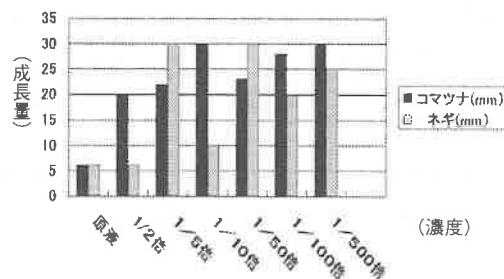


図3-2-23 ニンニク伸長成長（揮発成分）

べた。その結果を図3-2-23に示している。原液においてはコマツナ、ネギとも6mm、ネギにおいては1/2倍に薄めたものも成長が悪く、濃い濃度では明らかに伸長に影響を与えていていることが分かる。

(2) マツ

マツは根からの滲出物のアレロパシー活性が高いといわれている。葉を乳鉢で細かくすりつぶし粉末にして、天秤で秤り取り100mlの水を加えて同様の実験を行った。なお、横軸は水100mlに加えた粉末にしたマツの重量を示している。

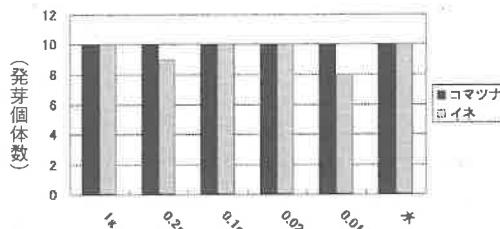


図3-2-24 マツ 発芽個体数（直接）



図3-2-25 マツ 発芽個体数（揮発成分）

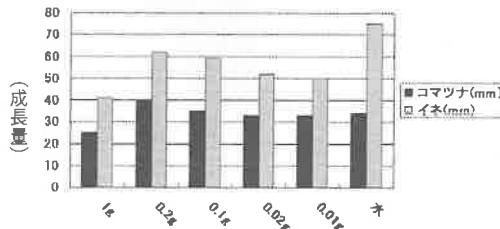


図3-2-26 マツ 伸長成長（直接）

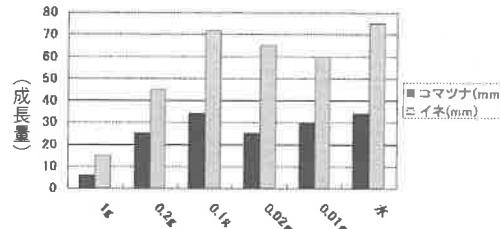


図3-2-27 マツ伸長成長（揮発成分）

コマツナについては、直接抽出液に浸したものと、揮発成分とともにほとんど差がないが、イネについては揮発成分が発芽率に影響を与えることが分かった。また、直接抽出液に蒔いたものは伸長成長にほとんど影響を与えないが、揮発成分については濃度が高いと成長が抑制される効果が高いことが分かった。

(3) ワサビ、クスノキ、緑茶、コーヒー、ハーブ類

標記の物質についても同様の実験を行ったが、詳細については紙面の都合で省略する。ワサビ、クスノキ、緑茶、コーヒーは直接抽出液に種子をまいた場合、濃度が高いと発芽率に影響を与えることが分かった。揮発成分については、資料によって発芽率や伸張成長に与える影響が異なっていることが分かった。また、8種類のハーブ類についても調べたが、ミントやアメジストセージなどは強いアレロパシー活性を持つことが分かった。今後花粉管の伸長と、伸長に与える種々の要因について研究を継続する予定である。

※評価

昨年度に引き続いた研究で発展性に欠ける面があった。また、もっと多くのデータを得るべきであったと思う。授業時間以外の活動についても不十分であった。

極限微生物の生育環境（中間報告）

1 研究の目的

大部分の微生物はありふれた環境条件のもとで生活しているが、極限微生物（superbugs 極限環境微生物ともいう）は高アルカリ性、高塩分濃度、高温など、通常の微生物が死滅してしまうような特殊な環境条件のもとで生育できる。そのため、産業界では特殊な酵素の生産に利用されている。

今回、身近な場所から様々な種類の極限微生物を単離して純粋培養し、その性質を研究することによって特殊環境下で生育できる生命の謎を調べようと考えた。また、特許を出願できるような新種の極限微生物を発見し、日常生活に役立てる可能性を見いだすことにも目標としている。

2 見いだした極限微生物とその性質

(1) 好アルカリ性細菌の生育条件と分泌酵素の性質

校内の庭園の土壤懸濁液をpH10.5のHorikoshi-I寒天培地で培養した。校内の土壤のpHはいずれも中性であったが、中性細菌の1/10～1/100の割合（土壤1gあたり数百万個）で好アルカリ性細菌を得ることができた。好アルカリ性細菌は土壤中で局在していると推定される。

ア スクリーニングと同定

校内3か所の土壤から単離した5種の好アルカリ性細菌を純粋培養し、菌株とした。いずれもグラム陽性、好気性、カタラーゼ陽性、短桿菌で共通しており、Bacillus属細菌と推定した。

イ pHによる生育限界

菌株5種は、いずれもpH7よりもpH11での生育がよく、pH12でもコロニーを形成できた。

ウ プロテアーゼ活性

ミルク寒天基質を分解して生じる透明帯の幅でタンパク質分解能力を測定した。その結果、菌体から分泌されるアルカリ性耐性酵素は能力の異なる2種類が存在することが認められた（写真3-2-45）。また、液体培養から塩析と透析で抽出した酵素液では、pH7、pH10とともに活性が認められ、全体としては市販の酵素洗剤よりもタンパク質分解能が高かった（図3-2-28）。

(2) 好塩性細菌の生育条件とイオンの影響

海岸の土壤から、塩分高濃度培地を用いて好塩性細菌を培養した。その結果、多種の中等度好塩性細菌を得た。また、塩田の自然塩から高度好塩性古細菌も見いだした。

ア 環境条件と好塩性細菌の分布

海岸の、汽水域・海水域・海浜（潮干帶）の土壤を塩分培地で培養して現れた好塩性細菌の種類は、高濃度ほど汽水域<海水域<海浜となった（表3-2-2）。海浜域からは塩分13%まで生育できる中等度好塩性細菌が出現した。

イ 浸透圧調節の仕組み

グラム染色の結果、全ての好塩性細菌がグラム陰性であった。グラム陰性細菌の細胞壁は2層構造になっているので、その間のペリプラズマ空間で浸透圧の干渉作用が働いているものと考えられる。また、 Na^+ よりも K^+ を含んだ培地の方がより高濃度で生育でき、細胞膜における能動輸送が関係することが認められた。

(3) 好熱性細菌と耐熱性酵素



写真 3-2-45 タンパク質分解の様子

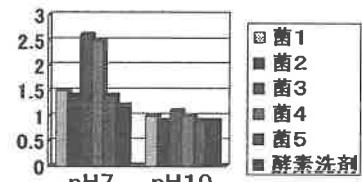


図 3-2-28 酵素液の分解能

表 3-2-2 場所・濃度別の出現種

NaCl	6 %	9 %	12 %
砂浜	3	3	1
海水	4	2	0
汽水	4	1	0

堆肥が熟成過程で発熱することから、コンポストの土壌から中等度好熱性細菌を見いだした。また、耐熱性酵素の分泌を確認した。

ア 好熱性細菌の培養

乾熱滅菌器をインキュベーターとして利用し、常温よりも65℃の方が生育がよく、70℃でも生育できる好熱性細菌を単離した。液体培養4日目には菌体が沈殿するが、培地を加えると再増殖するので、培地の消費が早い分解者と確認できた（写真 3-2-46）。



写真 3-2-46 培地追加による菌体の沈殿と増殖

イ 耐熱性酵素の確認

ミルク寒天基質を用い、65℃で働くプロテアーゼを確認した。その中には、常温では働くかない酵素と常温でも働く酵素が複数存在することが認められた（写真 3-2-47）。

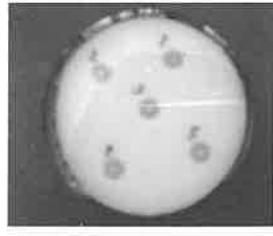


写真 3-2-47 耐熱酵素の活性

(4) 好冷性細菌と培地濃度の関係

冷蔵庫内の壁面から、常温では生育できず冷蔵庫内の低温でのみ生育できる好冷性細菌を見いだした。増殖速度は遅く、コロニー形成に10日以上かかった。生じたコロニーは、白・赤・橙色の3タイプあり、培養日数が長くなるほど色の付いたコロニーを多く生じた。また、培地濃度を低下させるほど色の付いたコロニーの割合が多くなる傾向が認められた（表 3-2-3）。

(5) 貧栄養性細菌と培地濃度

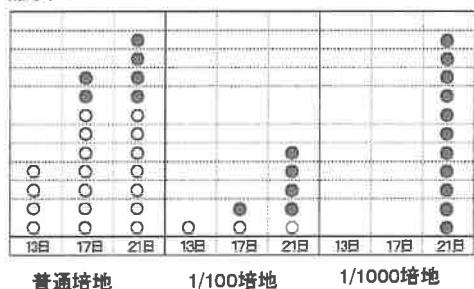
土壌の有機物濃度は低いので、土壌細菌は定法の培地を10～50倍に希釈した方が多数のコロニーを培養できた（写真 3-2-48）。培地を100～1000倍に希釈するとコロニー数は減少するが、通常とは全く異なるタイプのコロニーが出現した。これが、高濃度の栄養分下では生育できない貧栄養性細菌である（表 3-2-4）。

(6) 各種耐性細菌の検出

メタノール10%、トルエン10%で生育する有機溶媒耐性細菌と、病院等で消毒に使用されているクレゾール溶液や逆性石けん液（オスバン）の濃度で生育する消毒薬耐性細菌を見出し、研究中である。

表 3-2-3 培地濃度と生育コロニー数

濃度と生育環境



普通培地 1/100培地 1/1000培地



写真 3-2-48 土壌細菌コロニー

3 今後の課題

各種の極限微生物を身近な場所から見出すことができた。それぞれの極限環境で生育できる仕組みの解明にはこれからも継続して取り組みたい。また、新種の有用微生物の発見に挑戦したい。

※評価

本研究の第一報は、第47回日本学生科学賞の愛媛県審査で最優秀となり、中央審査に進出した。中央審査での講評は「短期間にこれだけの実験を行い、丹念に整理し考察している努力が素晴らしい。テーマを絞り込んでもよかったですのではないか。新たな発見が生まれそうで、今後に期待したい」であった。

表 3-2-4 培地濃度と測定細菌数

土壤1gあたりの細菌数

培地	正門横	中庭	裏門
原培地	720万	4,500万	832万
10倍希釈	1,830万	8,750万	1,312万
50倍希釈	2,040万	1,300万	1,410万
100倍希釈	1,610万	1,070万	752万
1000倍希釈	490万	414万	236万
バクテリア計算盤	51,000万	45,000万	29,200万

瀬戸内海のプランクトンの研究～瀬戸内海はクラゲの海になるのか～

1 はじめに

平成14年10月に、広島大学大学院生物圏科学研究科上真一教授の「生物海洋学」を受講した。その中で、私たちが日ごろ見慣れている瀬戸内海が、意外にも「世界的に見ても稀に見るほど豊かな海である」ことを知った。ところが、現在その瀬戸内海にクラゲが大発生して、漁業や発電所に大きな被害を及ぼしていることを学んだ。クラゲはどうして増えているのだろうか。今、瀬戸内海で何が起こっているのだろうか。

そこでプランクトン研究グループは、「瀬戸内海はこのままクラゲの海になるのか」を調べるために、研究を始めた。

2 研究内容

(1) 瀬戸内海で何が起こっているのか（これまでの研究の経過）

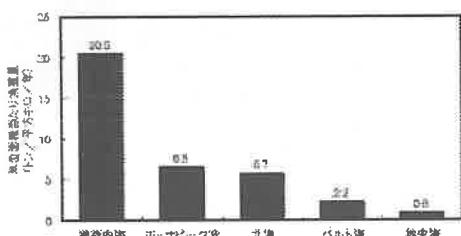


図 3-2-29 世界の代表的閉鎖性海域における単位面積あたりの年間漁獲量の比較、上教授原図

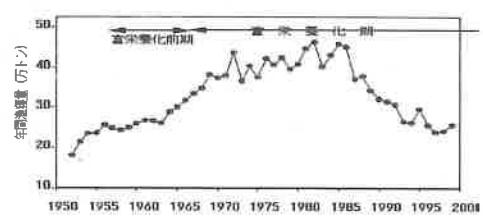


図 3-2-30 瀬戸内海の漁獲量の経年変化、上教授原図

(2) 海水の分析

各観測地点におけるデータの中でも、特に海水温に注目した。

表 3-2-5 各調査地点における水深 5 m 毎の水温

水深(m)	ST.4	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8-1	ST.8-2	ST.9-1	ST.9-2	ST.10-1	ST.10-2	ST.11-1	ST.12-1	ST.12-2
5	21.7	21.0	22.6	20.4	24.7	25.3	25.3	22.0	21.7	24.3	22.6	22.5	23.9
10	20.5	20.7	22.3	20.3	23.6	23.5	23.7	20.9	21.0	23.1	22.3	21.7	21.6
15	19.6	20.5	21.3	20.3	22.1	22.3	22.1	20.6	20.6	22.5	22.1	21.5	21.1
20	19.4	20.0	18.9	19.4	20.5	21.8	21.1	20.5	20.3	21.7	21.1	21.5	21.0
25	19.3	19.6	18.9	18.9	20.1	21.4	20.5	20.4	20.3	21.2	20.7	21.2	20.9
30	19.3	19.3	18.3	18.7	20.8	21.3	20.4	20.3	20.3	20.7	20.5	21.2	20.8
35	19.2	19.2	18.2	18.7	20.6	20.8	20.4	20.3	20.3	20.6	20.5	21.1	20.7
40	19.2	19.2	18.1	18.7	20.5	20.5	20.4	20.2	20.3	20.5	20.2	21.1	20.6
45	19.2	19.2	17.8	18.6		20.5	20.6	20.2	20.3	20.5	20.2	20.7	20.5
50					17.7	18.6		20.4	20.2	20.3	20.5	20.3	20.5
55					17.7	18.5			20.2	20.3	20.5	20.3	20.4
60					17.7	18.5			20.1	20.3	20.5	20.6	20.2
65							18.5		20.1	20.2		20.5	20.0
70							18.4		20.1	20.1		20.4	19.7
75							18.4			20.0		20.3	19.5
80													19.5
85													19.4

(3) プランクトン採集

伊予灘では原索動物門のサルパ類（地元の漁師さんはこれもクラゲという）が多量に採集されたが、佐田岬半島を越えて宇和海に入ると、ほとんど採れなくなった。そのかわりにアカクラゲ、アマクサクラゲなど刺胞動物門に属するクラゲやカブトクラゲ、ウリクラゲなど有櫛動物門に属するクラゲが採集された。また、大量発行するミズクラゲの消化管内容物を観察した結果、中型、小型の動物プランクトンが大量に出

てきた。

(4) クラゲの餌－動物プランクトンの観察と同定

今回の調査で、記録された動物プランクトンは幼生まで合わせると約60種に達した。量が多かった代表的プランクトンについて表3-2-6に示した。計数したプランクトンは採集場所により、ろ過した海水量を求め、下記の式により、ろ過した海水1m³当たりのプランクトン数に換算してまとめた。

$$N \times 250 / 2 / (\pi \times 0.225^2 \times D)$$

(N : 計数したプランクトン数、サンプル瓶250ml、観察したサンプル海水2ml、プランクトンネット半径0.225m、D : 水深)

表 3-2-6 各観測地点における海水1m³中の動物プランクトンの個体数

プランクトンの種類＼採集地点	ST.8-1	ST.8-2	ST.9-1	ST.9-2	ST.10-1	ST.10-2	ST.11-1	ST.12-1
<i>Penilia schmackeri</i>	352	130	138	44	60	911	162	91
Calanoida(小型)(<i>Paraalanus parvus, Acartia spp.</i>)	2734	680	567	858	1913	1823	3835	1272
Calanoida(大型)(<i>Calanus sinicus</i>)	39	0	0	88	361	104	20	127
<i>Oitona spp.</i>	1055	347	567	374	1202	1848	1704	345
<i>Corycaeus spp.</i>	313	72	139	66	220	234	304	91
<i>Microsetella rosea</i>	1531	231	383	132	881	1198	61	182
<i>Euterpea acutifrons, Oncaeae spp.</i>	156	101	46	44	220	130	264	164
COPEPODAの幼生	547	318	597	1650	160	833	254	536
二枚貝の幼生	2581	14	245	66	1623	573	244	254
サルバ(ウミヅル)	117	58	77	0	10	104	10	0
オタマボヤの幼生	234	87	153	132	180	833	142	182
<i>Noctiluca sp.</i>	273	72	107	330	40	234	41	118

3 終わりに

瀬戸内海にクラゲが増えている。昨年6月に伊予灘で行った調査でも、今年7月に参加した研究航海における調査でも、伊予灘では大量のサルバ類が採集された。昨年、宇和海では、陸から見ても海が白くなるほどのミズクラゲの大量発生が見られた。平成15年7月に参加した広島大学の研究航海の時には、大量発生はあったが、昨年ほどではなかった。これは、宇和海の海水温が例年より低かったことと関係があるのだろうか。今年より、愛媛県水産試験場、地元の漁業共同組合が愛媛大学沿岸環境科学研究所と協力して、宇和海の海水温を自動で測定する装置を設置し、そのデーターを公開している。今後の課題として、私たちも海水温を追っていきたい。

クラゲの餌料生物としての動物プランクトンの観察を行った結果、瀬戸内海の入口である宇和海では、2mm以上の大型の動物プランクトン*Calanus sinicus* が少なかった。逆に1mm以下の小型の動物プランクトンの量は多いことがわかった。魚類の稚仔魚は主に大型の動物プランクトンを餌としていることが知られている。また、クラゲの消化管からは、小型～中型の動物プランクトンが大量に出てきた。クラゲは主に小型～中型の動物プランクトンを餌にしていると考えられる。

今回の調査でわかった小型～中型の動物プランクトンの増加と大型の動物プランクトンの減少は、魚類よりもクラゲに有利である。これが、瀬戸内海におけるクラゲ大量発生の要因の一つと考えられる。

※評価

プランクトンというと、肉眼では見えないし、地味な作業が延々と続く研究であったが、生徒は地道によくがんばった。

久万層群の微化石の研究

1 研究テーマの設定

久万層群は、愛媛県の中央部、上浮穴郡久万町とその周辺に分布する地層で、下位の二名層と上位の明神層に区分されている。この地層の地質時代は、これまでの研究（永井、1957ほか）により、新生代古第三紀始新世の地層とされてきた。しかしながら最近では、久万町東部に分布する明神層の地質時代について、これまでの研究とは異なる見解が出され、第三紀前期中新世ということではほぼ確定している。一方で、二名層については、その地質時代や明神層との関係について、幾つかの見解が出てはいるが、未解決である。さらに、ここの有孔虫化石は1960年代前半に研究されて以来、有孔虫化石が採集されていないため、1960年代の有孔虫化石の産出を疑問視する声もある。

また、この地層は日本最大の断層である「中央構造線」によって切られている。したがってこの地層の地質時代は、日本最大の断層である「中央構造線」の活動の時期を調べるうえで、重要な意味を持っている。

そこで、この堆積年代が議論されている地層の地質年代を微化石（底生有孔虫）を用いて決定することをこの研究の目的とした。その時代を決定するために、久万層群から見つけた有孔虫化石と、日本の始新世～漸新世の標準地域である長崎県伊王島町の有孔虫化石と比較検討することに4名の生徒が取り組んでいる。

2 研究経過

- ① 愛媛県久万町二名地域の地質構造を知るために、平成14年9月23日及び平成15年7月13日野外調査を実施した。
- ② 調査地域のうち、東条、ひわだ峠付近から砂岩を採集した。
- ③ 室内において、サンプルを処理した。
硬い岩石から化石を分離する方法として、硫酸ナトリウム法を用いた。この方法により砂岩を砂に戻すことができる。
- ④ 双眼実体顕微鏡で化石を探す。
- ⑤ 採集した化石を双眼実体顕微鏡でスケッチする。

光学顕微鏡写真では化石の細部を記載することが困難であるため、スケッチ法を用いている。このために、スケッチ装置付き双眼実体顕微鏡を購入した。

さらに細部を記述するためには電子顕微鏡が必要になるので、大学の協力が得られれば利用したい。

- ⑥ 鑑定のために、MURATA (1961) を入手したほか、高知大学理学部安田尚登先生に有孔虫化石に関する文献のコピーを依頼した。
- ⑦ 久万層群の微化石と西南日本の標準地域産微化石を比較し、久万層群の地質時代を確定させるため、平成15年8月12日長崎県伊王島町の地層から岩石を採集し



写真 3-2-49 ひわだ峠での調査風景



写真 3-2-50 スケッチの様子

た。

長崎県西彼杵郡伊王島町の伊王島、沖ノ島に分布する伊王島層群は、日本の古第三紀始新世～漸新世の時代を決定する標準地域である。また、この地域は、日本の標準地域であるばかりでなく、保存状態のよい化石を産出することで知られている。ここから産する底生有孔虫を比較することで久万層群の時代を決定する。



写真 3-2-51 伊王島町での調査

3 研究成果

ひわだ岬の岩石を処理した中から、これまで約1,000個の有孔虫化石を見つけている。長崎県伊王島町の岩石からは、約10個の有孔虫化石を見つけ、現在も増加中である。



写真 3-2-52 伊王島町での調査

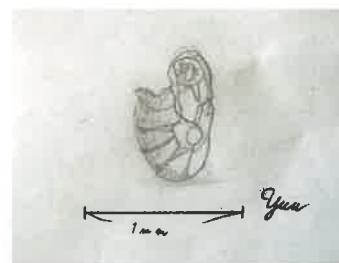


写真 3-2-53 有孔虫化石

4 今後の課題

ひわだ岬の岩石を処理した中から、これまで約1,000個の有孔虫化石を見つけている。長崎県伊王島町の岩石からは、約10個の有孔虫化石を見つけ、現在も増加中である。

(1) プランクトン採集

採集した多数の有孔虫化石は科名すら分からない状態であり、同定（鑑定）をしていく必要がある。同定のためには、多くの文献に当たらねばならないため容易ではないが、粘り強く取り組ませたい。

(2) プランクトン採集

示準化石であるMarginulina okinoshimaensisなどの有孔虫化石が見られるかどうか、伊王島層群との対比を進める必要がある。

5 おわりに

砂を一粒一粒ずつ顕微鏡で観察し、その中から微化石を拾いだすという地道な作業を、生徒達は根気よく続けている。また、問題意識が高く、何のためにその作業をしているのか、次に何をすべきかなど、よく理解している。

さらに、発表会のためのプリントづくりやプレゼンテーション画面の作成などに対して非常に積極的であり、教師の指示を待たずに十分たちで工夫したものに対して、教師が意見を述べるとさらに工夫する場合がほとんどであり、意欲的な生徒が育っている。

扇状地における河川と地下水の研究～重信川を例に～

1 研究テーマの設定

地球表面は不均質で場所により複雑な構造を示している。その複雑な地形の中を水は状態を変えながら循環している。地学的に身近な自然現象を研究しようとするとき、大まかに水をテーマに設定すると生徒の研究にも自由度が増すと考え、あらかじめ「河川・湖沼・地下水を対象とした研究」ということで生徒を募集し、希望生徒（2名）にヒアリングを行いながら細かい研究テーマ・計画を立てることとした。その結果、温泉郡重信町から松山市南部を流れる重信川とその流域に多く点在する泉の関係、扇状地堆積物中の地下水の動的研究を行うことになった。

2 河川水と伏流水の調査

重信川の中流域にある大橋付近の3ヶ所とその流域に存在する泉についてサンプリングし、物理的・化学的な分析を行った。化学的性質についてはCOD・pH・ NO_3 ・ PO_4 ・陰イオンなどについてはパックテストを用い、 Cl^- 濃度についてはモール法を指導した。その結果、やはり河

川水と伏流水には採集場所によって細かな相関関係が見られた。水温調査からは、久谷大橋付近で河川水と伏流水の高い相関が見られることから、扇状地の扇端部に当たるこの地域では河川水に多量の伏流水が混入していることも考えられた。名水百選に選ばれている「杖の淵」を含むこの辺りの伏流水は、年間を通じて安定した湧水量があることを確認できた。これらは環境調査の観点から継続的な定点観測を行うことも考えられたが、行政機関等公表データもあり研究の方向性を変えることにした。



図 3-2-31 重信川周辺の泉の分布

表 3-2-7 パックテスト結果

試 料	パックテスト						水温 (恒温時)
	COD	pH	NO_3	PO_4	NH_4	陰イオン	
横河原橋	3.0	8.3	1.0	0.0	0.0	0.5	22.2
久谷大橋	5.0	7.0	3.0	0.0	0.1	0.5	18.7
古川大橋(主)	4.0	8.0	2.0	0.2	0.2	0.3	22.0
柳原泉	5.0	7.0	3.0	0.0	0.2	0.5	16.0
森之木泉	4.0	7.1	1.0	0.0	0.0	1.1	21.8
三ヶ村泉	5.0	7.2	2.0	0.0	0.2	0.5	17.2
杖の淵	1.0	6.6	2.0	0.0	0.0	0.0	17.3

表 3-2-8 塩化物イオン濃度の測定結果

Cl ⁻ 定量測定(モル/l)	(使用溶媒)			平均	Cl ⁻ 量(mmol/g)	Cl ⁻ 量(ppm)
	1回目	2回目	3回目			
横河原橋	0.01	2.66	2.91	2.75	2.77	0.98
久谷大橋	0.1	1.95	1.80	2.00	1.85	6.81
古川大橋(主)	0.01	4.70	4.71	4.40	4.60	1.63
柳原泉	0.01	2.70	2.80	2.75	2.76	0.99
森之木泉	0.01	2.50	2.80	2.80	2.77	0.98
三ヶ村泉	0.01	2.61	2.60	2.80	2.70	0.96
杖の淵	0.01	3.70	3.54	3.45	3.56	1.26
水道水(東京電力)	0.01	4.11	4.20	4.30	4.20	1.49
水道水(東京電力)	0.01	4.30	4.05	4.28	4.21	1.48
						29.85



写真 3-2-54 モール法による滴定実験

3 地下水の動的性質

重信川は重信町大畠から見奈良まで扇状地が発達しており、扇状地の末端から下流まで流路に沿ってたくさんの泉が自然湧出し、生活用水や灌漑用水として非常に有用である。そこで地下水の動的性質を調べてみることにした。環境同位体による地下水の追跡は、経費の面から生徒の研究には適さないので、地下水が地下水表面等高線に直交して流れることに注目し、実験的にその流速を調べることにした。松山平野の地質は重信川・石手川により形成された沖積層の新期扇状地堆積物(砂礫層)が中心である。地下断面図から、それら帶水性の高い堆積物が難透水性の粘土・シルト層にはさまれるように分布している。地下水は、不透水層の上またはそれに挟まれた帶水層を流れるものと考えられる。

○サンプリング・粒度分析

河原から堆積物を採集し、粒度分析を行った。

そして各粒度別にその中を流れる水の振る舞い(流速)を実験的に求め、実際の地下水水流と比較することで、地下水がどのような堆積物中を流动しているのか考察することとした。

○動水実験

実験では水圧の影響をなるべく与えないようにし、直径1.8cm、100cmのアクリル管に詰めた堆積物中を流れる水の動きを調べた。動水勾配を調整しながら、繰り返しデータ収集を行った。特に粒度の細かいものになるとかなりの時間を要し、河川水の表層水が毎秒数cmという流速を示すのに対して、地下水の流れは非常に緩やかであることを実感できた。松山平野の地下を流れる水の流れは、降水量の変化が比較的早く伏流水の水量に現れることなどから、かなり速いと推測できる。実際の地下水水面傾斜における流速に相当するのは、実験結果では粒度②～粒度③の砂礫と考えられる。同じ粒径のものでも間隙率の違い(管に詰める堆積物の量)で流速には違いが見られ、各粒度の堆積物の割合によっても間隙率は異なることから地下構造を細かく推察するには、今後粒径別の粒子の混合率を変えたデータを収集し、検討したい。

※評価

生徒は、水質分析のように実際の試料を研究対象とする場合と、それが困難な場合にモデル化やシミュレーションすることやその分析方法を自分なりに工夫し、習得できたと考えられる。

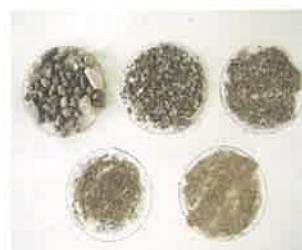


写真 3-2-55
粒度別河川堆積物

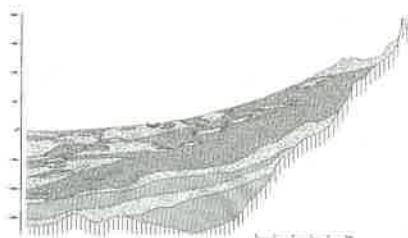


図 3-2-32 地下水面断面図

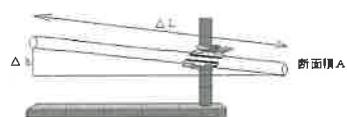


図 3-2-33 実験装置

$$\text{間隙率} P (\%) = V / W \times 100$$

W : 地層の全容積 V : 間隙の全容積

$$v_i : (\text{見かけの流速}) = v_i \times \Delta h / \Delta L$$

v_i : 浸透係数 Δh : 動水勾配 ΔL : 流長

$$v : (\text{実際の流速}) = v_i / P$$



写真 3-2-56 実験風景

プレゼンテーション能力の育成

情報Bは、平成15年度から学年進行で始まった新課程の目玉科目の一つである。本校での取組の様子を紹介し、デジタルコミュニケーション能力を育成する方法を模索した。具体には、2年生はチャレンジXの指導において研究をまとめて発表する場面で、1年生は情報Bの授業を活用してプレゼンテーションの基礎を指導し、実習により能力の育成を図った。

1 情報とコミュニケーション及びコンピュータのしくみと情報のデジタル化

コミュニケーションの種類と特性についての基礎的な知識があり、目的に応じたコミュニケーション手段を選択することができる。

- (1) コミュニケーションの種類
- (2) コミュニケーションの手段（メディア）と特徴
- (3) コンピュータを構成するハードウェアやソフトウェアなどを利用するための基礎的な知識と技能がある。

ア コンピュータの動作としくみ イ 入出力装置とその役割
ウ 情報のデジタル化とその特徴 エ 情報の論理的・手続き的な処理

2 ネットワークの活用および図形と画像の処理

コンピュータネットワーク、インターネットのしくみとサービスについての基礎的な知識と技能がある。

- (1) ネットワークのしくみとプロトコル (2) ネットワークを利用したサービス
- (3) ネットワークを用いた情報の検索と収集
- (4) ネットワークのセキュリティ図形や画像の処理・生成について基礎的な知識と技能
- (5) ベクタデータとラスターデータの特徴 (6) 図形の作成
- (7) 図形や画像の加工と変換 (8) 立体的図形の基礎的な処理

3 情報の伝達と表現方法の工夫およびデジタル作品の制作

文字や画像などさまざまな情報の効果的な表現方法について、基礎的な知識と理解があり、相手に見やすくわかりやすい表現を工夫できる。

- (1) 情報のさまざまな表現方法 (2) 情報の構成要素（文字・画像・音）の基礎知識
- (3) 情報の構造化と体系化 (4) 色やレイアウトの基礎知識 デジタル作品の制作手順を理解し、知識と技術を応用しての作品制作

ア 作品制作の手順とその役割 イ デジタル作品の制作 ウ 評価と修正

4 情報化の進展と社会

情報機器や通信サービスをはじめとする情報通信技術の応用例と、それが社会に及ぼす影響について基礎的な知識があり、情報を活用する際に必要となるルールを守り、マナーに配慮できる。

- (1) 情報通信技術の応用と社会生活の変化
- (2) 情報化社会の課題と取り組み
- (3) 個人情報保護と知的財産権

5 デジタルコミュニケーション検定試験

受験希望者は普通科生徒も含め11名であり、8名（73%）が合格した。（平成16年3月8日発表）

6 評価について

提出作品と筆記試験を併用して評価している。作品の構成力・表現力は、普通科生徒より高い。

7 生徒のデジタル作品例

実際に受験したディジタルコミュニケーション検定試験の実技試験の作品である。

(問題) リレー競技と綱引き競技における練習時間と予想得点のグラフを完成させる問題



図 3-2-34 作品A

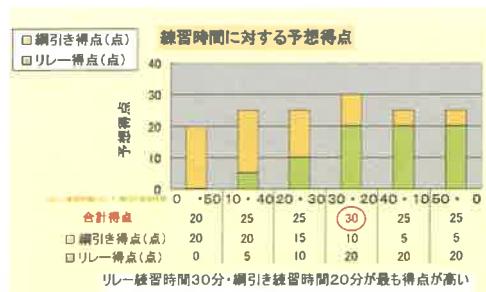


図 3-2-35 作品B



図 3-2-36 作品C

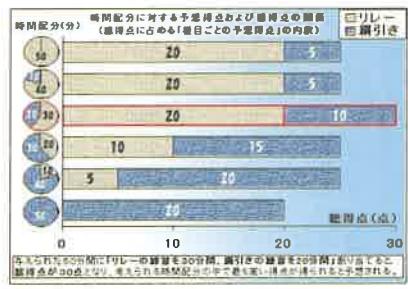


図 3-2-37 作品D

4枚の作品を上げたが、出題意図を十分に汲み取って作品を提出しており、作品から工夫した点がよく分かる。通常のレポート課題においてもかなりの力量である。

8 IV期レポート課題作品（通常レポート課題）



図 3-2-38 クリスマスカードイラスト



図 3-2-39 公開鍵暗号方式の説明

発表会

今まで述べてきた各研究の成果を全校生徒の前で発表した。その概要を述べる。

1 発表会実施要領

(1) 実施の目的

チャレンジX等の発表会は、これを参観した運営指導委員や学校訪問参加者など外部からは生徒のプレゼンテーション能力や質疑応答の態度が高く評価されているが、校内でそれを見たことがあるのは理科担当者と一部の数学担当者しかいない。学校一丸となった取組にするためにも、生徒の実状を全教員が認識する必要がある。また、普通科の生徒も発表会に参加させることにより、①SSHの成果を普及し、②プレゼンテーションの方法を学習させることができる。さらに、保護者への啓発にも資するようにしたい。

(2) 実施日・時程（場所）

実施日 平成16年2月13日（金）

時程 5時限目 13:40～14:30（体育館）

6時限目 14:40～15:30（会議室）

(3) 発表者及び対象

5時限目 発表者 2年理数科生徒

対象 1・2学年生徒全員と全教職員

外部者として、運営指導委員 関係保護者

6時限目 発表者 2年理数科生徒

対象 1・2年理数科生徒と一部教職員

外部者として、運営指導委員 関係保護者

発表を聽かせる対象生徒を、5時限目は普通科生徒を含めた全校生徒、6時限目は理数科生徒のみとしたのは、普通科生徒にとってはこのような発表会を聞くのが初めてであり、(1)実施の目的の①・②は、1時間で十分であろうと思われたからである。

(4) 発表テーマ（発表順）

5時限目 愛媛のサイエンス 代数学（和算、計算機の歴史）

極限微生物の生育環境 久万層群の微化石の研究

扇状地における河川と地下水の研究 放射線の研究

6時限目瀬戸内海のプランクトンの研究 茶葉の成分分析

時計反応を用いた反応速度の研究 アレロパシー活性について－その2－

幾何学（ハチの巣の仕組み） 解析学（微積分）

つるまきばねの製作とばね定数の測定

(5) 実施方法

発表5分・質疑2分として、5時限目に6本、6時限目に7本発表する。

発表会の運営は、理数科生徒にさせる。

司会（発表会） 原唯史（体育館） 池田優（会議室）

進行 武方未来（体育館） 高橋正朋（会議室）

マイク（体育館） 松岡佳大 鹿島愛子

2 評価

アンケートを実施し、分析して評価とした。（アンケート文とその結果は本報告書巻末資

料編参照) アンケートの対象は、外部者(運営指導委員、愛媛県内理数科設置校教員、校内SSH外部委員である井上徳之氏)と本校教員で、その内容は各発表それぞれについて(掲載省略)のものと発表全体に対するものである。その結果は下の表3-2-9とおりである。

なお、アンケートの項目によってはその回答として「できていた・どちらともいえない・できていなかった」等から選ぶものもあったが、表ではすべて「高い・普通・低い」で示した。

この表で本校教員の回答数が少ないので、6時限目が授業であったため発表全体を見ることができなかった教員からの回答が得られなかつたためである。

表 3-2-9 発表会でのアンケート結果(数字は実数)

アンケート項目	高 い		普 通		低 い	
	外部者	本校教員	外部者	本校教員	外部者	本校教員
科学的思考力	10	24	2	7	0	0
創造性	8	17	4	13	0	1
聴く側の質疑	4	12	8	11	0	8
質疑に対する応答	6	19	5	11	1	1
普通科全体に有益か	10	11	2	15	0	5
1年理数科に有益か	12	29	0	2	0	0
2年理数科に有益か	12	30	0	1	0	0
発表会はよかったです	12	22	0	9	0	0

結果を分析してみると、発表生徒の「科学的思考力」については80%以上が「高い」と答えている。「チャレンジX(課題研究)」のねらいの1つである「科学的思考力を育成する」ことはできたと言えよう。その一方、「創造性」については「高い」という答えがかなり低い。特に本校教員では半数を少し超えるのみである。研究テーマの多くが、指導する教員が用意したものを生徒が選ぶという方法で決められたからかもしれない。発表に対する聴く生徒からの質疑は、まだまだと言ってよいであろう。発表時間が質疑も含めて7分と短く、十分な質疑は困難であったが、それにしてもやや物足りなかった。質疑に対する応答については、本校教員は60%が「高い」と評価したのに対し、外部者はそれが50%しかなかった。専門的に見るといま一歩というところであろうか。発表会が聴く普通科生徒全体に有益であったかについても答が分かれた。外部者は多くが「有益であった」と答えたのに対し、本校教員はそれが30%強でしかない。本校教員は、発表会全体としてはそれなりに評価し、理数科生徒には有益であったが普通科生徒に対してはそれほどでもないと見ているのであろう。

今回の発表会は、今後のSSH事業の方向性の1つを示してくれたと言える。それは、対象生徒は期待どおり育っているが、それを普通科生徒にまで普及させる体制がまだできていない。そこで、今後はこの研究成果を、広く本校普通科、あるいは愛媛県全体に普及させる研究が必要である。

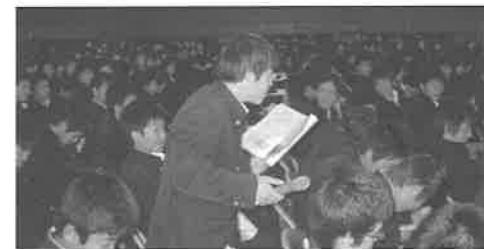


写真 3-2-57 発表に対して質問する普通科生徒

※校内SSH委員会・外部委員 井上徳之先生（日本科学未来館）のコメント

生徒発表会の前日（平成16年2月12日）に私が講義を担当させていただきました。「科学プレゼンテーション」について「最も重要なポイント」を絞り、それを軸に発表内容を組み立てる講義と実習を行いました。授業中は問いかけて積極的に発言してくれる生徒が多く、学習意欲が高められていることを感じました。

生徒発表会では、短い発表時間に対応した工夫が見られ、その熱心さから、やらされている発表では見られない「生徒自らの研究意欲」を強く感じることができました。質問は、主にSSHクラスの生徒から出ていましたが、一般生徒にもSSH活動の魅力を感じさせる内容であったと思います。今回は全員が発表する構成が試みられましたが、今後、ポスターセッションや、発表と質問の時間に余裕を持たせた方法なども検討されることと思います。

ウ 「スーパーサイエンス」

本校のSSH事業の対象は現2年生であるが、他学年への研究開発の普及のため、前年度に実施した「サイエンスX」、「理数セミナー」の内容を精選して「スーパーサイエンス」という学校設定科目を設けた。

研究テーマ

- ① 理科教育の基礎・基本を徹底するとともに、先端科学について興味を持たせ、科学の面白さを気づかせる。
- ② 大学等と連携する中で、最先端の研究を学ばせることにより、研究することの意義と方法論について理解を深めさせる。
- ③ SSH事業の他学年への研究開発の普及を図る。

仮説

- ① 理科で必要な数学の基礎的な単元を学習した後に、実際に実験や実習のデータ解析を行わせる。自然現象の中の数学的な法則性を見いだす事によって科学の面白さに気づくであろう。
- ② 大学の研究室を訪問し、高度な研究に触れる事で研究することの意義と方法論について理解を深めるであろう。
- ③ 前年度の研究に基づいて先端科学等に触れさせることで、SSH事業の対象以外の学年に研究が普及するであろう。

検証

生徒の興味・関心がどのように喚起されたかについては、主にレポートによって判断した。

以下の感想に示すとおり、高校生では特に用いる機会のない両対数のグラフから2つの量の関係式を求めることができるようになり、自然現象の中の数学的な法則性を見いだす事の大切さや面白さに気づいた。

生徒の感想にもあるように、大学の研究室を訪問し高度な研究に触れる事によって研究することの意義と方法論について理解を深めた。また大学や高校の教員による先端科学についての講義・実験に触れる事によって科学の面白さを気づいた。

昨年度のSSH事業の対象学年に実施した時と同じような生徒の反応やレポートの感想などがあり、対象以外の学年に研究が普及したと考えられる。

(ア) 数学分野

a 理科を学ぶ上で必要な数学力の定着

理科で必要な数学の基礎的な単元を、スーパーサイエンスの最初に、理科との関連性を重視しながら学習させた。

(a) ベクトル

- ① ベクトルの意味
- ② ベクトルの加法・減法・実数倍
- ③ 余弦($\cos \theta$)
- ④ ベクトルの内積

(b) 平均変化率

(c) 指数の拡張・対数

- ① 0と負の指数・実数の指数
- ② 対数

b 大学の先生による講義

図形の面積と J o r d a n (ジョルダン) 測度という題名で愛媛大学理学部数理科学科教授の坂口茂先生に講義をしていただいた。

講義に先立って、数学の時間を 1 時間使い、円錐曲線、積尽法（絞り出し法）、円の面積、カバリエリの原理について、説明した。積尽法とは放物線の面積を、その特性を生かして、無限個の三角形の面積の和として、求めていこうとするものである。この考え方方が、講義を理解する上では重要なので、きちんと教えておいてほしいと、事前の打ち合わせで念を押された。

講義は、愛媛大学において、12月 9 日の午後に行われた。まず、「数学というものは、（講義を聴いただけで）すぐに分かるとおかしい。努力することによって、自分の方から近づいていくものだ」という数学に対して取り組む姿勢について、話されたが、この部分が印象に残ったという感想を書いていた者も多かった。その後、図形の面積とは何か、図形の面積をどのように定めたらよいか、面積の具体的な数値が分からなくても面積が存在するとはどういうことか、図形とは何か、面積が存在する図形、つまり面積を測ることができる図形はどのような性質をもっているか、などの根源的な問題について、 J o r d a n 可測とは何かをまず定義して、丁寧に説明していただいた。

最後は、 J o r d a n 可測ではない図形の例を構成し、この概念を拡張して、 L e b e s g u e 可測の概念が生まれ、現在の解析学では、図形の面積は、後者の考えを用いて考えることが常識であるとして、講義をまとめられた。

全員が理解できたとは思えないが、これをきっかけに数学に興味を持った生徒は少なはないと思う。

c 「オイラーの贈り物」をテキストとして使用しての講義（1月13日・20日）

「 $e^{i\pi} = -1$ 」という、その単純に見える形。高校で別々な単元で学ぶことを統合していくことによって、導くことができるオイラーの公式を、この機会に説明してみようと思った。今回はその話の前半、無限級数、微分・積分とは何か、テーラー展開についてである。ちなみに後半では、指数関数・対数関数、三角関数、それらのテーラー展開、オイラーの公式、ベクトルと行列を予定している。

夏季休業中の課題として、「オイラーの贈り物」という冊子を全員に購入させ、オイラーの公式が導かれるまでをまとめることをレポートとした。その時点では全く授業で習っていない記号も多く、読むこともできないのでレポートも出せない、という生徒がほとんどであった。

ただ、講義の際は愛媛大学で、面積とは何かという話を聞いていたこともあり、具体的に面積を求める、微分積分の話にも、さほど抵抗はなかったようである。誰もが参加できるように、具体的な問題で生徒たちの計算力を確かめてみたところ、文字が入った分数の計算に戸惑う生徒が予想以上に多かった。

テーラー展開の話も、まず定義をし、 $y = (1 + x)^3$ のテイラー展開を行い、普通の展開を拡張したものであることを確認した。その後、 $y = (1 + x)^a$ の展開を見せて、来年度の予告をした。また、具体的な応用として、平方根の近似値計算ができるることを確認して、合計 4 時間の講義を終えた。

(イ) 物理分野

物理では、

- ① 基本的な実験を通して、実験データの解析の仕方を学ばせる。
- ② 最先端の物理現象に振れさせることにより、物理に対する興味を喚起させる。

という 2 点を指導目標に設定し、授業を開いた。

a 実験データの解析（5 時間）

(a) 单振り子の実験（4 時間）

单振り子の周期を電子タイマーを用い

て測定し、両対数のグラフに縦軸を周期、横軸を单振り子の長さにすると、直線のグラフになる。その傾きを求めるこによって、周期 T が振り子の長さの $1/2$ 乗に比例することを求めさせた。

(b) ケプラーの第 3 法則（1 時間）

教科書に出ている惑星の公転周期と太陽からの平均距離の関係 を両対数のグラフに書き、①と同様に公転周期の 2 乗と軌道半径の 3 乗が比例することを求めさせた。

①・②により、2 つの量の間の関係を知るのに、両対数のグラフを書くことが有効であることを理解させることができた。

—生徒の感想—

- グラフに点をとるのは難しかったが自分なりに結果をまとめることができました。対数のグラフによりさまざまな関係が得られることがよく分かった。
- 自然界には対数で表されるものが多く存在することを不思議に思った。けっこう興味がわいたので、これからもっと数学を学習して、ちゃんと理解したい。
- 本当にきれいな直線になり驚いた。惑星にも数学的な考え方方が当てはまるところがあり、物理に興味を持てるようになった。昔の人は本当にすごい。また、今後も物理について理解を深めていきたいと思う。



写真 3-2-58 单振り子の実験

b 最先端の物理（3時間）

超伝導（3時間）

最先端の研究として超伝導体の基礎講義と実験を、愛媛大学神森達雄助教授に実施していただいた。まだ物理を履修していないため、まず「電磁誘導の実験」をしながら理解させるように授業が進められた。写真3-2-59に示すような「アルミニウムでできたコマ」の上で磁石を動かす実験を行った。生徒が磁石を動かすとそれに合わせてアルミニウムでできたコマが動き出した。生徒は物理を履修しておらず、渦電流についての学習をしていないため、実験結果に驚き、強い関心を示した。

写真3-2-60に示すように超伝導体に液体窒素を注ぎ超伝導状態にし、マイスナー効果を確認した。

超伝導は、大学の専門課程の内容であり高校生に対して理論的に扱うには高度である。しかし、マイスナー効果を観察させることで、興味・関心を喚起させることができた。以下に、生徒の感想をいくつか示す。

生徒の感想

- すべてがはじめてでとてもおもしろかった。難しい所もなんとなくだけわかった気がした。超伝導とか-100℃以下のものには普段かかわることはほとんどないので、よい体験になった。もっといろんなことに目を向けてたくさん学んでいきたいと思った。
- アルミは磁石にくっつかないのに、磁石の動きにつれてアルミ円盤が動いていたのにびっくりした。はじめは鉄かと思った。あと、磁石を上げるとアルミが磁石に少しだけ引きよせられたように揺れたのにも驚いた。



写真 3-2-59 誘導起電力の実験



写真 3-2-60 超伝導の実験

※評価

授業中の態度、実験に対する取組、班員との協力の様子、及び授業後の実験レポート等により総合評価を行った。

(ウ) 化学分野

化学では、化学に対する興味を高め、実験を通して化学の面白さを実感させる授業を、「モノを作る・変化を見る・分析する」というテーマのもと行った。また、現代の科学において重要なテーマである「環境」について、意識向上のための授業を行い、まとめとして愛媛大学農学部の脇本忠明教授より「ダイオキシンと環境ホルモン」についての講義をしてい

ただいた。

a 化学変化を楽しむ（3時間）

① ナイロンの生成

化学変化の不思議さ、面白さを実感するためにナイロンの生成の実験を行った。透明な二つの溶液を混ぜるだけという簡単な操作で、界面に膜ができ、そこから多量の糸状のナイロンが生成する。実験中は、大きな歓声が揚がり、なかなか実験をやめようとしない生徒が多く、目的は十分に達成できた。

② 金属イオンの反応

中学校でイオンの学習をしなくなったために、イオンについての簡単な説明をした後、金属イオンの沈殿生成及び錯イオンの形成反応を用いて、色の変化を生じる実験を行った。

7種類 (Na^+ 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+) を用意し、各試薬（塩酸、硫化水素水、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水）を混ぜ色の変化を観察させた。イオンの変化については全く知識がないので、化学図解を班に渡し、その中から調べさせることにより、どのようなイオンが含まれているか、また、どのような反応が起こっているかを考察させた。始めは薬品の取り扱いにも慣れてていなかったので時間がかかっていたが、徐々に手際もよくなり色の変化を楽しみながら実験を行うことができていた。

③ 金属イオンの分離

科学的思考力を高めるために、上記の実験の知識を利用して、金属イオンの分離と確認の実験を行った。3種類の金属イオンを含む混合試料 (Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+) を用意し行ったところ、生徒は積極的に実験に取り組むことができていた。

b 化学分析（3時間）

① 酸化還元反応

酸化と還元についての基本的な考え方について、身近で起こる酸化還元反応を取り上げながら説明を行った。また、酸化還元反応を利用して、濃度の測定ができることの説明を行った。

② オキシドール中の過酸化水素水の定量

滴定の基本操作を説明した後、オキシドール中の過酸化水素の濃度を測定する実験を行った。滴定の操作は、慎重さが要求されるが、生徒は丁寧に実験することができていた。

c 環境科学（6時間）

① パックテストによる河川水の分析

現代の化学においては、新しい物質を創り出すこと以上に創り出したものをどのように処理し、環境との調和を図っていくかが重要になってくる。そこで環境に対する意識の向上のために、水質問題を中心に環境問題の授業を行った。そのまとめとして、身近な河川水の汚染状況を簡単に調査できるパックテストを用いて実験を行った。実験は、

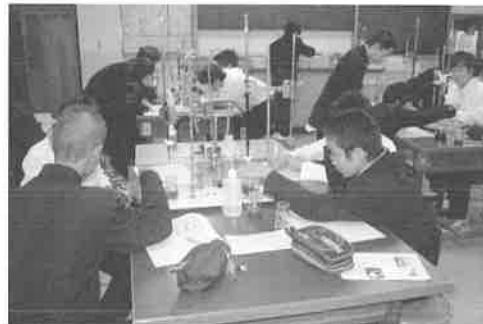


写真 3-2-61 滴定の実験風景

6か所の河川水を用意し、パックテストの結果から場所を決定させる方法で行った。

操作、取扱い法ともに簡単であったが、調査項目を7項目(pH 、 COD 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 、 Cl^-)と多くしたため、時間不足となり少し混乱する班ができてしまい、ねらい通りの考察ができなかった。水生生物との関連まで調査できれば、さらに効果があったと思われ、次回への課題として残った。

② 愛媛大学農学部脇本忠明教授のダイオキシン・環境ホルモンに関する講義

愛媛大学の樽味キャンパスの三浦記念館において、農学部脇本忠明教授より約3時間の講義を受けた。まず、PCBやダイオキシン類および環境ホルモンについて、具体的な説明を受けた。当初は万能な夢の物質であるように取り上げられていたものが、一転有害物質として問題になるという怖さや、ダイオキシン類が、瀬戸内海の魚類や貝類、農学部周辺の樹木からも検出できるなど、身近にあることを教えていただいた。そして、ベトナムでの、ダイオキシン類による奇形児の写真など、普段見ることができない環境汚染の悲惨な実情を見ることができ、生徒には深く印象に残ったようである。

次に、人間と環境について、人間を取り巻く様々な環境について講義を受けた。国連人間環境会議の「人間環境宣言」を通して、これから科学者に必要なことが何であるかを教えていただいた。

最後に、三浦記念館内の最新の実験装置などの設備や、現在行っている実験内容などについて説明をしていただき、生徒達は強いインパクトを受け、環境問題への興味・関心をより高めることができた。

生徒の感想

- 先生は、環境問題について人々が無知であるため無関心になるのだと言われた。無知とは真実を知らないことだと言われた。そして、私たちはベトナム戦争の真実を見た。その写真に私は言葉を失った。彼らは人間であり人ではありませんでした。環境問題はもはや一刻の猶予も許されない状況まで来ていることを心から感じた。きっとこれからは人間のあるべき姿をもっともっと追い求める生き方ができるでしょう。
- ベトナムの子供の写真、これには大きな衝撃を受けると同時に、ダイオキシンの恐ろしさを知った。よくテレビ等で環境問題等に触れることがあるが、あまり関心がなかった。しかし、今回の講座で「僕たちが本当に取り組まないといけない」と強く感じた。農学部では、ダイオキシンの出ないゴミの処理方法の発明や、ダイオ



写真 3-2-62 脇本教授の講義風景



写真 3-2-63 分析装置の説明

キシン類の測定等これから地球に役立つ研究をしていて関心を持った。進路は明確に決まっていないけれど、農学部に進むのも良いなと思った。

○ 環境についての講義をしていただいて、すぐ先の未来への危機感を覚えた。私たちが何事もないような顔をして日々を過ごすうちに、地球がその私たち自身の手によって破壊されているのだと思うと、罪悪感を持ってしまった。ベトナムでの枯葉剤による奇形児を見たが、科学は便利であるが、反面恐ろしいモノだと改めて実感した。こんなことになるなら、科学の発展や進歩などしなくとも良いのだと思う方面、便利さを求める私たち人間。この矛盾をどう埋めていくのかが、私たちの課題だと思った。

※評価

授業中の態度、実験に対する取り組み、班員との協力の様子、及び授業後の実験レポートまたは、課題のレポートにより総合評価を行った。

(工) 生物分野

生物分野では、①バイオリアクターの生成とその応用、②光る大腸菌の作成（遺伝子組換え）、③タンパク質のクロマトグラフィーの研究を行った。

a バイオリアクターの生成とその応用 1月27日（火）

① 酵母菌をアルギン酸で包括固定し、固定化酵母（イーストビーズ）を作成した。

生徒たちは、できた固定化酵母をよく観察し、触感や匂いを体験した。

② 作成した固定化酵母を使用して、発酵試験を行った。

4種類のジュース（100%果汁）とグルコース溶液を使用して、固定化酵母の嫌気呼吸の実験を行った。この実験を通して、バイオリアクターとしての利用方法や嫌気呼吸（アルコール発酵）のしくみについて理解した。また、発生した気体が二酸化炭素であることも、水酸化ナトリウムを用いた実験で理解した。



写真 3-2-64 酵母菌の観察



写真 3-2-65 固定化酵母の作成

b 光る大腸菌の作成（遺伝子組換え） 2月2日（月）

韓国教職員が本校に訪問されたので、それにあわせてこの実験を実施した。

大腸菌に、予め遺伝子組み換えされたプラスミドを導入する実験（正しくは大腸菌に形質転換を起こさせる実験）を行った。この実験は米のB I O - R A D社によるキットを使用した。生徒は、よく説明を聞き、スムーズに実験が終了できた。その後、プラスミドを導入した大腸菌及びプラスミドを導入しなかった大腸菌の両方をL B寒天培地に塗りつけ

て恒温器に入れ、培養した。培養後の観察は、後日理科の授業を使用して行った。



写真 3-2-66 実験操作中の生徒と
韓国教職員



写真 3-2-67 授業中の風景



写真 3-2-68 授業中の風景

c タンパク質のクロマトグラフィーによる分離 2月3日（火）

大腸菌から、光るタンパク質を疎水性相互作用クロマトグラフィー（H I C）によって分離する実験を実施した。実験の途中工程が複雑で、使用するバッファーや酵素の種類が多くかったが、チームティーチングで行ったため、全班が失敗することなく光るタンパク質の分離に成功した。



写真 3-2-69 実験風景 1



写真 3-2-70 カラム内の光るタンパク質



写真 3-2-71 実験風景 2



写真 3-2-72 中川教諭の説明



写真 3-2-73 大腸菌のコロニー



写真 3-2-74

クロマトグラフィーカラムにタンパク質を含むバッファーを注入している様子

大腸菌にプラスミドを取り込ませるために、様々な前処理が必要なことや、クロマトグラフィーのしくみなど理論的に難しい内容も含まれていたが、生徒の反応はすこぶる良く、内容もほとんどの生徒が理解できていた。生徒からは、いろいろな質問が活発に出て、難しく操作も煩雑だけれど面白いというジャイアントインパクトを与えられたと思う。TTで実施したおかげで、実験がスムーズに行われ、生徒からの質問にも即答できたことなどが非常によかったと思う。

また、韓国教職員の方からも生徒の活動の様子について、お褒めの言葉をいただいた。

生徒の感想

バイオリアクター

- ワインやビールの製造方法を知らなかったので、目から鱗が出る思いがした。固定化酵母（イーストビーズ）は半永久的に使えるので、非常に得な感じがする。

光る大腸菌の作成

- 遺伝子を切り取ったり、貼り付けたりすることが理解しがたく最も困難な作業ではないかと思われたので、次はこの作業を是非してみたい。
- 先生の説明がわかりやすかったので、実験前に内容がよく理解できた。
- 光る大腸菌に感動した。
- まわりの友達や先生に、わからないところを聞きまくって何とか理解した。内容や目的がわかって実験すると面白くなった。
- 実際に実験を行うことで、より深く理解し印象に残った。光るタンパク質の分離

(疎水性相互作用クロマトグラフィー)

- いろいろなバッファーを入れることによって、タンパク質の性質が変わることに驚いた。
- クロマトグラフィーカラムに注入されるまでは、様々なタンパク質が均一に混ざっているはずなのに、カラムに入れると光るタンパク質だけが上部に結合したので不思議に思った。
- 溶出バッファーを入れると、光るタンパク質がカラムの中で次第に落ちてきて、光の滴がコレクションチューブに落ちていくときに感動した。暗い実験室の中で、幻想的かつ不気味で美しい光景だった。

d 遺伝子治療

愛媛大学医学部 檜垣教授による遺伝子治療について

① 集中講義

檜垣教授によって、血圧の説明や高血圧患者の頻度及び、高血圧がまねく諸症状について説明があった。また、遺伝子治療の概要や高血圧患者への遺伝子治療の方法についてわかりやすく説明していただいた。生徒は熱心に耳を傾け、もっといろいろなことが知りたいと感想を述べていた。

檜垣教授は、この講義のために相当量のプレゼンテーション用スライドを用意されていたが、機器の調子が悪く、講義開始がかなり遅れた。講義後、お礼の連絡を取ったところ、講義が遅れたのは大学側のミスなのに、私語もせず忍耐強く待っていた本校生徒に対し、お褒めの言葉をいただいた。



写真 3-2-75 檜垣教授による講義風景

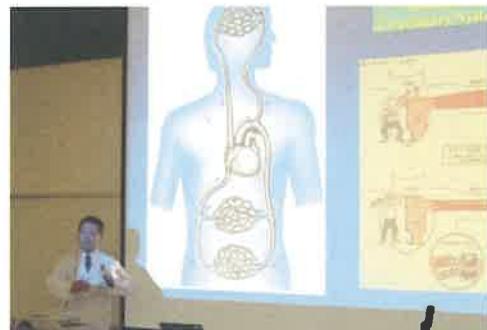


写真 3-2-76 檜垣教授による講義風景

② 医学部施設・設備見学

集中講義後、医学部内の施設見学を行った。

愛媛大学総合科学研究支援センター重信ステーション（生物機能解析分野）は、病態機能解析領域（形態、分析調整、医用電子、組織培養、資料作成）と放射線実験開発領域に分かれており、生命科学・医学研究に関する多くの大型機器が設置されている。本校生徒40名を3班に編制し、少人数で詳しく説明ができるよう配慮していただいた。また、各部屋に担当の専任教官や技官が待機してくれていて、専門的な説明をしていただいた。

見学施設一覧

分析実験室1（ガスクロマトグラフ、ドラフト装置、ドライアイスメーカー）

分析実験室2（真空凍結乾燥機、超遠心機、超純水製造装置、アミノ酸分析システム、ペプチドシーケンサー）

分析実験室3（無細胞タンパク合成装置、自動細胞解析装置）

DNA合成解析室

組織培養実験室（クリーンベンチ、CO₂インキュベーター）

遺伝子操作実験室（X線照射装置）

写真室（画像出入力システム、フルカラーデジタルプリンター）

ME実験室（テレメトリー自動計測システム、ポリグラフシステム、シールドルーム）

RI実験施設

電子顕微鏡室、電顕処理室（走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡、レーザー顕微鏡）

生徒は、機器の値段を聞いたり電顕の像を実際に見たりするたびに驚嘆の声をあげていた。また、その装置が何に使われ、何がわかるのか熱心に質問をしていた。



写真 3-2-77 分析機器の説明風景



写真 3-2-78 分析機器の説明風景



写真 3-2-79 分析機器の説明風景



写真 3-2-80 分析機器の説明風景

e 「バイオテクノロジーと遺伝子組換え技術」11月25日 林 秀則教授

愛媛大学理学部内において、バイオテクノロジーとはどのような学問かということから、その応用と最先端技術について講義がなされた。内容は

- 遺伝子組み換えとバイオテクノロジー
- 遺伝子とタンパク質

○ 遺伝子組み換えを利用した生命現象の解明
という三つの柱から構成されており、生徒にわかりやすく興味を持って聴講できるよう様々な工夫がなされていた。

本年度1年生の生徒は現在生物ⅠBを履修しており、今回の講義内容や林教授の紹介を事前準備で説明していたことからそれぞれの生徒が興味・関心を持って受講することができた。また、講義後は研究室・研究内容の説明がそれぞれの会場で行われ、担当している大学生・大学院生たちにじかに接することができたため、興味・関心をより深めることができた。

今回の生徒の感想内容を多いものからまとめる
と、

- 自分も大学で最先端の研究をしてみたい。
- 大学はゴールではなくスタートである。
- 科学についてもっと深く学びたい。

となる。将来、研究職に就きたいと思っている生徒には、先生方の研究に対する熱意に心を打たれたようである。また高校での基礎知識がいかに大切かをそれぞれが新たに感じてくれたよう思う。講義の後、遺伝子組み換え技術に興味を持ち、自主的に書物やインターネットでの検索を利用した学習を行っている生徒もあり、貴重な経験であった。

生徒の感想

- 遺伝子を組み換えることによって、この世に存在しない生物を作り出す。そのような1つの技術をいろいろ応用させて様々な問題を解決していくことができるということを学びました。
- 大学の教科書や講義の内容が高校と比較できないほど難しいということに驚いた。
- タンパク質の働きや多様性について講義の内容は難しい点もあったが具体的に遺伝子組み換えによって塩害に耐性のある植物の実験は対比写真などではっきりと違いが分かりました。



写真 3-2-81 受講風景



写真 3-2-82 実験室での説明 1



写真 3-2-83 実験室での説明 2



写真 3-2-84 遺伝子組み換え
カーネーション

養わせる。

主な取組

- 英問英答によって大意把握をし、英語で内容を理解する習慣をつけさせる。
- 各課の終わりに、英語で要約させる。
- 短めの英文を使って速読をさせ、ポイントを押さえて英文を読ませる。
- 英字新聞を読んで、身近なニュースなどの情報を収集させ、必要な用語に慣れさせる。
- 素朴な疑問をそのままにせず、生徒同士が自由な発言を通して、お互いに教え合う雰囲気作りをする。
- 簡単な英語を使って、自分の意見や考えを発表させる。

評価

- 英語で内容把握し、英語を使ってコミュニケーションをする雰囲気に慣れてきた。
- 積極的に速読に取り組み、回数を重ねるごとに速読のスピードと正確さが増した。
- 身近なニュースに使われる口語的な表現に興味を持つようになった。
- 生徒たちがお互いの発言で、疑問点を解決していく習慣がついた。

(工) 家庭科の取組

指導目標

- 家庭生活に必要な基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、個性を伸ばし、生きる力を育てる。
- 体験的学習・ホームプロジェクトの実践・学校家庭クラブ活動などを通して、問題解決能力や家庭生活の充実向上を図る実践的态度を育てる。
- 社会の変化に伴う家庭生活の課題に、グローバルな視点を持った生活者として、主体的に対応できる能力の育成を図る。

主な取組

1年次「生活一般」2単位の学習では、家庭生活、保育、高齢者の生活、衣食住、消費生活などに関する内容について実験、実習などの体験的学習を取り入れながら内容の理解を深めた。また、ホームプロジェクトなどの課題解決学習を長期休業中に実施させ、家庭生活に関して実践的な取組を行った。

体験活動として、授業や放課後を利用し、保育所訪問や介護体験実習を実施し、児童や高齢者とのふれあいを通して将来の自己的在り方や生き方について考えさせる機会を持った。

また、1、2年次と家庭クラブに所属し、一人一役活動や講習会に積極的に参加した。



写真 3-2-85 保育所訪問



写真 3-2-86 介護実習

- 生徒作品・教材において、著作権・肖像権の侵害をしていない。
- 生徒が意欲的に実習に取り組めた。
- 基礎・基本を定着させ、問題解決能力が身に付く指導計画が立てられている。

させるためには教師自身の資質の向上が不可欠である。このためにも大学との連携が不可欠である。大学院博士課程前期への派遣だけでなく、3ヶ月や6ヶ月の短期派遣、場合によっては博士課程後期への派遣など、多様な研修の場が必要であろう。指導教師自身が楽しんで研究している姿を見せなければ、生徒が研究を楽しめるはずはない。このとき、すべての教師が研究をする必要はなく、授業中心の教師や授業だけでなく研究活動も行う教師など、その役割を分担すればよい。

さらに、大学の協力を継続的に得られるためには、ひとつの高校と大学とではなく、都道府県教育委員会と大学が、明文化した協力関係を構築することが必要であると考えられる。SSH事業終了後の持続的な連携をしていくためには何が必要で、また、何ができるかを検討し、関係の再構築を行う必要がある。さらに「高大連携」だけでなく、これからは「高大一貫」の教育が必要になってくると考えられる。

研究室訪問の形態を昨年度とは異なり小数の研究室でより深く体験させることで、生徒的好奇心やモチベーションを向上させると考えて、今年度の事業を実施した。その結果、生徒の反応はその感想からこちらが期待したとおりと判断できる。そのために、運営指導委員会だけでなく合同委員会の存在が非常に有効であると考えられる。

以上のような理由で、特別活動・課外活動の充実強化に関する仮説を次のように設定した。特別活動には生徒が望んで設定されたものばかりではなく、自動的に参加させられるものが多い。したがって、事前研修で興味・関心を高めておくと積極的な参加の姿勢になる。また、課外活動は生徒に目的意識を持たせ、意欲を引き出してそれに応えて成果を出せる場を設定することで、科学系部活動の活性化につなげることができる。

研究方法・検証

研究方法とその検証として、

- ① 日本科学未来館での研修に向けて、班ごとの研究テーマを設定させ、事前研究に取り組ませる。その成果は、研修に行く前にプレゼンテーションソフトを使って発表する場を設ける。また、事後には研修成果を中学生対象の理数科体験入学時や文化部発表会で公開する。
- ② 講演会では、講演内容や講師についての事前学習を行う。講演後の質疑応答では、積極的に質問できるように働きかける。
- ③ 理数科だけでなく、普通科の生徒も参加できるような企画を設定し、希望者を広く呼びかける。
- ④ サイエンスクラブの活動で活発に取り組む班を育て、科学系部活動のメンバーに編入していく。
- ⑤ 発表や展示をとおして、外部評価を受ける機会を増やす。

をあげた。検証の結果を全体として捉えると、生徒のモチベーションをあげることができたと言える。研修、講演会、発表会等で積極的に質疑応答に取り組む姿勢が認められ、サイエンスクラブの研究班から正式な部活動に発展するグループも現れた。

また、外部評価としても高く評価された。具体的には、運営指導委員会の先生方、体験入学に参加した中学生のアンケート、学校訪問に参加した他校の先生方から、発表会や質疑応答に高い評価があった。日本科学未来館での研修では、本校生の活動が「スーパーサイエンススクール」(数研出版)で紹介されたり、館の広報ビデオに集録された。

なお、各項目ごとの研究の成果は、各研究の報告の末尾に「評価」として述べた。

ア 理科・数学学習合宿

(ア) 日本科学未来館研修

7月28日、愛媛大学、県教委、教育センターの先生方が本校に集まり「第1回愛媛県SSH運営指導委員会」が開催された。会議に先立ち、夏休み中の理科・数学学習合宿で訪問する「日本科学未来館」での研修に向けて取り組んだ理数科2年の生徒による事前研究の発表会が行われた。1時間で4つの班がパワーポイントを使って発表し、活発な質疑応答が展開された。運営指導委員の先生方からは、大学生と比べても見劣りのしない発表であったと高く評価された。

8月3日、10時の開館とともに入場して2日間の研修に取り組んだ。東京のお台場に一



写真 3-4-2 運営指導委員の先生方の前で行われた事前研究発表会

講習の生命班に分かれて実演体験から始まった。この日は朝から、館内の記録の方がビデオカメラで本校の生徒の活動を追いかけ、「活発な質疑応答で、今後の館の広報のために120%素晴らしい記録ができました」と喜ばれた。翌年1月に日本科学未来館が全国の学校に配付したビデオに、このときの本校生の研修の様子が多く収録されている。館の学校連携グループの井上徳之先生には本校のSSH委員会の外部委員もお願いしているが、今回の研修の本校生徒の活動から本校SSHの取組に注目され、ちょうど執筆中であった「スーパーサイエンススクール」(数研出版:9月発行)に本校が紹介された。夕方には、集会室で引率教師と生徒の間で行われている検討会の様子を、館内で研修中の青山学院大学の教育学専攻の学生グループが見学にやってくるなど、本校SSH対象生徒の姿勢が高く評価された有意義な研修となった。

ホテルでは、毎晩遅くまで研究発表会や研修会が活発に行われた。自由時間はほとんどなかったが、生徒は真面目に研修に取り組んで質疑応答に盛り上がった。

生徒の感想

- 今までに見たことも聞いたこともない最新技術を知ることができたし、解説者の方々の丁寧な説明のおかげでよく理解でき、楽しかった。
- 自分たちが研究していることを「すごい」と言われたのがうれしかった。
- 一つの分野にいろいろな分野が関連しているのを知って勉強になった。
- もっと知りたいという気持ちがどんどん膨らんでいく研修だった。
- 今まで一つのことを深く掘り下げていくということばかりだったが、関連するものを調べてさらに広げていくということは初めてだったので、とても新鮮でよかった。
- 分かりにくい分野を目に見える形で教えてもらった。解説が詳しく、発展した内容にも触れられ、充実した時間が過ごせた。ホテルでの夜の研修も充実していた。
- インタープリターの皆さんがとても親切で、一つのことに何人もの人が一生懸命調べてくれた。自分で調べたことをノートにびっしりまとめているインタープリターの方がいて、私もこのくらい頑張らないとダメだと思った。未来館で研修できて本当によかったです。
- インタープリターの人は若くて明るく話しやすかった。理系の科学者のイメージが変わった。
- 夕方の検討会で、先生の鋭い質問にとまどい、急いでインタープリターさんのところに走って教えていただいた。専門の話で盛り上がるのとても楽しかった。



写真 3-4-7 検討会にて館の広報ビデオの取材



写真 3-4-8 ホテルでの発表と質疑応答

る生徒にはいい刺激になったと思われる。帰りは柳澤氏もバスに乗り込み、企業の研究者への質問という形式の車内となった。

生徒の感想

- 東芝科学館では、身をもっていろいろな体験ができたのが面白かった。
- 目黒寄生虫館は想像を絶する世界だったが、ユニークなお土産グッズが多くて楽しかった。
- 半導体の製造工程を見学できて、厳密に管理された工場のすごさを実感した。
- 工場内は写真撮影禁止と聞いて、企業秘密のすごさを感じた。
- 企業の技術者の方は、飾り気がなくて仕事熱心な人が多いと思った。
- 帰りのバスでの柳澤さんへの質問に対し、先輩からの親切な説明がありがたかった。

(ウ) 著名な数学学者による講演会

理科・数学学習合宿の最終日に、東海大学教育開発研究所において、秋山仁教授をはじめとする教育開発研究所スタッフによる講演会が催された。また、会場にはフランスの研究グループと共同で進めている、数学の有用性を伝えるためのポスターが多数展示されていた。

a 現代社会を支える数学の理論・総覧

東海大学講堂において、「日常生活の中で、数学の定理や公式が具体的に活用されている場面を目にすることはあまりない。しかし、身の回りのことから最先端の科学・技術に至るまで、それを支える理論として、数学は大活躍しており、その枚挙にはいとまがない。」という話から始まった。G P S の原理や、C D やバーコードに組み込まれている誤った情報や欠損した情報を自動的に復元する工夫、同幅図形を利用したマンホールやロータリーエンジン、音楽の音階などについて、模型を使ったり、数理マジックに仕立てたりしながら、教育開発研究所スタッフによる紹介があった。

b 定理創りの実況中継

会場を講義室に移して、秋山先生の講義が始まった。ここでは、最小の面積を持つラッピング用紙を決定する「ラッピング問題」、空間充填可能な立体で、かつ、その立体の少なくともひとつずつ展開図が平面充填可能である立体を求める「ダブル充填可能立体」、同じ体積を持つ異なった立体を求める「立体デュードニ分割」、ひとつの展開図からできる異なる凸立体を決定する「展開図問題」などを、研究所スタッフや東海大学付属中学校の生徒たちが作った模型などを使いながら、問題を作ったりそれを証明したりする楽しさを熱く語られた。また、最後に、数年前に始められたアコーディオンオルガンを演奏されるとともに、「努力しろ！できないのは、怠けているから



写真 3-4-11 生徒を使って演示する女性スタッフ



写真 3-4-12 秋山先生の手作り教材による講義

ロッコリーからのDNA抽出実験」と「光る大腸菌をつくる遺伝子組換え実験」である。普通科の生徒には、理数科1・2年のSSHの取組に興味を持っていた者が多く、参加した生徒はSSHの実験を体験できたことに感激していた。

9月30日、STAFFの外内尚人氏が来校され、愛媛大学農学部の大学院生3名をアシスタントに実験と講義が行われた。午前中に実験の説明と実験器具の使い方を実習した後、用意された数種類のコメDNAをPCRによって遺伝子増幅した。その待ち時間に「イネゲノム研究とその応用」と題する講演があった。午後は、DNAの増幅断片を電気泳動によって観察し、サンプルごとのコメ品種を特定した。外内氏からは、「生徒の理解度や質問の程度が高く、全国数校で実施してきた中で最も実験結果がきれいに出た」と評価された。その後の質疑応答も活発に行われ、普通科の生徒も熱心に質問していた。

生徒の感想

- DNAが思ったより簡単に抽出できるのにびっくりした。(3年)
- 光る大腸菌の実験はSSHでやったというのを新聞で見ていて、やりたいと思っていたことが実際にできてよかったです。(3年)
- 今まで言葉だけを知っていたことが実際に体験できて、バイオテクノロジーが身近に感じられるようになった。(3年)
- 今まで疑問に思っていた遺伝子操作がとてもよく理解できた。(3年)
- 大学では遺伝子工学を学びたいので、貴重な経験ができた。今回の体験によって、今後自分がしたいことがはっきりと見えてきたような気がする。(3年)
- 大学の実験を体験できて、とてもうれしかった。SSHをもっと体験したい。(2年普通科)
- 大学院生の方の指導で、大学レベルの実験の繊細さを感じられた。(2年理数科)
- 講義は少し難しかったが、とても興味を持って実験することができた。(1年理数科)



写真 3-4-14 3年生理型の生徒たちに実験方法を指導するSTAFFの外内氏

※評価

理数科での取組に羨望の眼差しを向けていた普通科の生徒が多く参加し、とても好評であった。特に、生物を選択していない生徒も積極的に参加し、活発に質問していた。今年度12月に実施された「ウインターサイエンスキャンプ」の愛媛大学会場では「遺伝子組換え実験」がテーマであったが、本校の普通科生徒からの申込があり、SSHでやっていることを自分も体験したかったということが書かれていたという。春休み補習中には普通科対象のSSH体験実験を実施するが、今後も校内だけでなく校外にも波及させていく必要を感じる。

ウ 講演会

(ア) 平成15年度理数科講演会

2003年6月27日に「未来を創る後輩達へ」と題して超先端電子技術開発機構の柳沢寛氏(南高第15期)より講演をしていただいた。要旨は、次のとおりである。

1964年に松山市で生まれ、61年に松山南高に入学、64年に卒業、岡山大学理学部化学科

彼は下級武士の出身で、早期に父親を亡くし不遇な幼少時代を過ごした。松山中学に入学したが、正岡子規は彼と同級生であった。中学時代は文学青年で小説家を志望したことであった。

予備門に入るため、奨学金を受給したいと考え願書を提出したが、最初は不合格になった。それを復活してもらいたくて必死で嘆願書を書いた。それを読んだ担当者が感銘を受け奨学生として採用された。

大学予備門から東京帝国大学に進んだ。卒業後中学校の教師などをした後一高の教授になった。明治37年、日露戦争が始まる二日前、船でイギリス留学に出発した。ロンドンに行って研究を行い元素発見に関わる。数々の元素の発見で有名なラムゼーのもとで、トリアナイトから新しい元素発見のために分析の依頼を受けた。新しいスペクトルが出たということで、驚くべき早さで新元素を発見しニッポニウムと名前を付けた。

イギリスから帰国後東京師範学校で教授を務めた。この間も研究を続け1908年に日本の鉱物モリブナイトからもニッポニウムを見つけた。それをイギリスの雑誌「ケミカルニュース」に発表した。これをラムゼーは非常に喜んだ。今の日本化学会に当たる東京化学会の第一回の最も権威ある化学の賞を受賞し、理学博士になった。1911年東北大学が開学し赴任した。そこで理科大学長となり、後に総長になった。女性入学に門戸を開くことにも尽力し、1913年日本で初めて東北大学が女性を入学させるなどの先駆的な働きもした。

東北大学に移ってからも研究を続けた。彼はこの元素が周期表で43番目の元素であると考えていたが、実は75番目の元素であることが後に分かる。現在の化学の立場で調べてみると、ニッポニウムは原子番号75番のレニウムであり、原子量、スペクトル、化合物の性質がいずれも一致する。小川正孝はニッポニウムの名の下にレニウムを発見していた。レニウムの事実上の発見者は小川正孝であった。ただ、彼は原子番号が43と思いこんでいたために、周期表の位置を一つ上にずらしていたことが惜しまれる。

若い皆さんは、好奇心を持つ、自然に関心を持つということが必要である。福井謙一先生は「自分は小さい時、虫採りや魚釣りをして自然と親しんだ。あれが自分の科学的な直観を育ててくれた。」と言っている。若い人は失敗を恐れず、失敗も成功の元にしてしまうことがこれから必要である。勇気を持って未来に挑戦していく気持ちが皆さんにも必要だと思う。

最後に、仙台には昭和7年に小川正孝を記念して造られた庭園がある。いわば小川記念公園のようなものである。仙台に来る機会があれば、是非立ち寄って見ていただきたい。

(ウ) 記念講演～光生物学協会

平成16年2月18日、岡山大学理学部富岡憲治教授による「光と生物：生物が時間を知るしくみ」と題した講演が、理数科1・2年生を対象に会議室で実施された。これは、14の学会が参加する「日本光生物学協会」から、「光が拓く生命科学」シリーズ全8巻の寄贈があり、寄贈に際して執筆者による記念講演会を行うものである。

富岡先生のご専門は昆虫の体内時計で、身近な生物の体内時計の働きやそのしくみについて、わかりやすい例をあげながら2時間に渡って詳しく説明さ



写真 3-4-17 富岡憲治教授の講演

エ サイエンスクラブ

生徒の科学技術に対する意欲を高めるために、科学系部活動をさせることは極めて有効であるが、現在部員は少ない。多くの生徒は、運動部や科学系以外の文化部に所属して活動している。また、本校では運動部は原則として部活動の兼部を認めていないため、科学系の課外活動をさせるために、部活動ではなく課外活動として「サイエンスクラブ」を設けて、週2回、火曜と水曜の放課後に活動させた。さらに、「数学クラブ」も設けて、週1回、土曜日に活動させた。対象は1・2年の理数科生徒であるが、実質的には1年生の活動だけであった。2年生は、運動部にせよ文化部にせよその中心的存在であるため、特に団体競技の場合は、課外活動のために本来の部活動を週2回～3回休むことができなかつたのが実情のようである。

(ア) 前期の活動内容

- a ゾウリムシの食胞の観察
- b ブロッコリーのDNAの抽出
- c ウスマカシクロバの採集
- d 盲斑の大きさの測定
- e 2点識別能力の測定
- f 石手川の水生生物の観察と同定
- g 水時計の実験と水時計を用いた運動の計測

(イ) 後期の活動内容

後期のサイエンスクラブでは特に生物分野で、研究活動を体験させることを目的とした。さらに研究活動を通して、生徒自らがより興味・関心を持って取り組みたいと思うテーマを発見し、主体的に研究する態度を育むとともに、他学年（特に理数科1年）と交流させることで成果の波及を目指している。

研究テーマ「河畔林植生の相違が水生生物による落葉破碎に与える影響（生物分野）」

① 目的

現在の地球環境問題の多くが生態系の大きなつながりに対する私たちの認識不足によってもたらされているといつても過言ではないだろう。「風が吹けば、おけ屋が儲かる」といった何段階にも及ぶ影響はその過程を知らない限り、想像することすらできないのが普通である。しかしながら、直面する環境問題に対して積極的に取り組み、解決しなければならない。そのため私たちは、生態系における生物と生物、及び生物と非生物との密接なつながりを理解することが求められるだろう。

この研究では、河畔林（河川周辺に生育している樹木）の落葉が、河川に移入してきた後に、河川に生息する水生無脊椎動物によって食べられることで破碎されるという現象に着目している。その過程を研究することによって、陸上生態系と水域生態系という一見関連がないように見えるそれらが、実は非常に密接につながっていることを明らかにする。また、生徒が自然に触れ合うこ



写真 3-4-19 愛媛大学農学部
附属演習林

人研究によって生徒の研究に対する意欲・関心をより引き出せるであろうし、現在の高校生に求められる自ら考える態度を育むのに最適であると考えられる。

そのため、科学系部活動の活性化およびその後の生徒の進学を考慮してサイエンスクラブを推進していくには、一年次の前期は現在のまま理科の全科目を対象とした実験・実習を行い、後期に生徒の希望する科目について共同研究を行わせる。ただし、共同研究を行いながら、各教師が生徒の個人的関心・興味を考慮して、個人研究のテーマ設定に助言する。2年次からは個人研究を主として活動を行わせ、学生研究コンクールへの出品を目指すのが望ましい形であるだろう。

— 生徒の感想 —

理数科 2年

- 高校生の間に、こんな研究活動に参加することができて、僕はとても幸運だと思った。他の高校ではこんな活動はできないだろう。この貴重な体験は大学に進学した後でもきっと生きてくると思うので、今の活動を大切にしていきたい。
- この研究活動を通して僕は大切なことを学べたと思う。それは研究をしている中で、たとえ小さなミスであっても、それが研究全体に影響を及ぼしてしまうことがあるということだ。だから、研究をしている時には様々なことに気を付けて進めていきたい。

理数科 1年

- まさか高校生の間に研究をすることができるとは思ってなかった。最初の頃は、野外活動や研究の作業で覚えることが多く、苦労していた。でも今は、この研究の成果に胸を張るように頑張っている。これから皆と一緒にこの研究を続けることはもちろん、さらに自分の研究テーマを見つけて、それについても頑張っていきたい。
- 最初は、ただ何となく研究に参加しているだけで、研究の内容についても十分に理解していなかった。でも研究の計画を立てたり、野外実験でサンプルを設置していくうちに、自分も研究をしているという自覚が持てるようになり、意欲も出てきた。この研究は地味な活動が中心だが、最後まで頑張っていきたい。そして、自分の研究テーマにも頑張りたい。

オ 数学クラブ

現在、活動は主に数学問題解決能力の向上とそれへの興味付けを目指しており、各種数学問題の検討及び問題解法の演習を中心取り組んできた。活動日は主に土曜日の午前中である。活動の成果等について、本年度は数学オリンピック予選Bランクが最高であった。クラブ員達は、今後の活動計画をさらに充実させ、より高いレベルの成果を目指そうと意気込んでいる。

また計画においては数学史の研究を土台として、その発展段階と新しい数学の概念を確認しながら現在の「数学」の概要について、内容の一端に親しむとともに理解を深め、将来の数学及びその役割を展望し興味・関心を持たせるよう工夫しながら実施していきたい。

さらに、弁証法（哲学）と数学との連関や数学の体系またその論理構造等について初步的な部分について知識を深める活動についても計画している。

ディアセンター教授)による「立体折り紙～webアプリケーションを利用して～」という授業が実施された。サイコロの展開図をどのように折りたたむと、どのような立体ができるかといいう数学の問題を、実際に紙を使ってやってみる場面では、生徒は夢中になって取り組んでいた。

また、昨年いただいた愛媛大学のアドレスを使って、つい最近までこのメンバーと大学側で情報交換がなされていたとのことである。

一年生の参加も計画したが、都合で実現できなかった。

※ 評価

愛媛大学においては、昨年とはさらに大きくレベルアップした遠隔授業のシステムを設置していただき、最先端の授業を経験することができた。

まず、理数科の生徒によるSSHの研究発表と日本科学未来館の研修報告があった。続いて各班に分かれ体験学習を行った。

- 「水時計の実験をしよう」(物理実験室)
- 「地形を立体的に見てみよう」(地学実験室)
- 「ウミホタルの発光を観察しよう」(生物実験室)
- 「炭で電池を作ろう」(化学実験室)

※評価

・体験学習は良かった。

理由 実験は、おもしろく引きつけられるものがあった。

先生がやさしく詳しく説明してくれた。

応用まで教えてくれた。

炭で電池をつくることに驚いた。

ウミホタルが、きれいだった。

3D写真がよかったです。

難しいけどよくわかった。

自分たちで考えることができた。

・体験学習は良くなかった。

理由 実験内容が、ちょっと気持ち悪かった。

よく見えなかった。

実験が、うまくできなかった。

ウ 文化祭展示

SSHのいろいろな活動についてパネルに掲示したり、資料を展示して普通科の生徒や教職員に活動の様子を知ってもらった。

※評価

SSHの活動がよくわかったという感想が、多かった。

視察により、複数高大間連携の模索（愛媛大学・松山大学・愛媛県立医療技術大学）が必要と感じた。英語圏理数等の教科書の検討と英文記事の収集（小論文試験対策）は、学校あげて行っており、遠隔メディア教育の推進と実行（インターネット配信講義の受講）も検討に値する。科学部系部活動の再編と選択登録（自然科学部・メディア情報部・数理科学部）によって、研究の興味や関心の持続につながるものと判断できる。理系だけに特化しない総合科学系としてのカリキュラム再編成（文系・理系・総合科学（文理境界領域）系の3コース選抜）を実施することで、多様な生徒の進路希望に対応できると思う。中学校カリキュラムの総合調査（平成16年度入学生）（基礎学力向上プロジェクト）を実施して、教員間で地域の中学校の実態を共有することで、研究開発プログラムに参加しているという教員間のモチベーションの維持にもつながり、情報交換の場が設定できる。

- ア 訪問校 岡山県立岡山一宮高等学校、岡山県理数科・理数コース課題研究合同発表会
イ 訪問日 1月30日（金）・31日（土）
ウ 訪問者 古茂田宣夫・中川和倫・田中好久
エ 本校教育に取り入れるべき内容

<岡山一宮高校>課題研究班規模での大学との連携と交流があり、生徒から大学教授への直接のコンタクトをする。また、部活動と課題研究を時間的に両立させる方策が工夫されており、機材や人員の合理的なバックアップ体制が充実している。3年生での研究と受験対策のバランス配分もよい。3年生希望者の岡山大学での聴講生参加制度もある。従来から科学賞や科学資格への積極的な挑戦（全国レベルでの多数の入賞実績の伝統）があり、AO入試対策としての科学賞受賞実績の活用をしている。授業では、習熟度別の講座制にした授業の展開があり、2人担任制による負担の分散や、45分7時間授業による時間数の確保も行われている。学校設定科目での独自テキストの発行もしている。

<課題研究合同発表会>岡山県教委主催で、関係6校から5校の生徒と教員・大学教官が参加し、岡山大学で実施された。各10分で19本が発表され、質疑応答も活発に展開された。昼休みにはポスターセッションもあり、生徒の研究発表が日頃からよく訓練されているようすがわかった。本県でも、理数科交流の発表会を実施すべきであると感じた。

- ア 訪問校 京都教育大学教育学部附属高等学校
イ 訪問日 平成16年2月20日（金）
ウ 訪問者 淩野 隆・成田 淳・牟田口正虎・曾根 伸
エ 本校教育に取り入れるべき内容

大学附属高等学校であり、それを活かして高大連携がなされていた。また、京都教育大学以外の周辺大学との連携や企業訪問などの外部行事にも積極的に参加していた。本校でも同様のことが行われているが、特に高大連携に関しては今以上に積極的に行うことが求められる。高大連携を特殊な行事として終わらせないためにも、これからの方針について再考すべきである。

課題研究は、学校設定科目「科学技術」の中で特に興味・関心があったことに関して、生徒が個人研究として行っている。ただし、課題研究に対する教師の指導はほとんどないようであった。課題研究は生徒の興味・関心を育て、積極的に学ぶ姿勢を育てるために非常に重

ト実験講座は教員が研修して得た内容を生徒に実施しており、ネイティブの教員による理数英語講座も行っている。来年度は65分授業を実施する。

ア 訪問校 東京工業大学工学部附属工業高等学校

イ 訪問日 平成16年3月18日（木）

ウ 訪問者 中川和倫

エ 本校教育に取り入れるべき内容

全校生徒がSSH対象で、校内ではSSH（スーパーサイエンス&テクノロジーハイススクール）を目指しており、校名も「工業高校」から「科学技術高校」に変わる。東京工大への進学は例年1～2名だったが、SSHで10名の特別選抜枠ができた。課題研究には東京工大の学生20名をTAに導入している。科学コンテストの入賞に力を入れ、昨年度は11、今年度は17入賞した。SSH設定科目では、専門教科と普通教科との異教科間TTを実施している。

【理科大好きシンポジウム2003（大阪）参加報告】

～SPP（サイエンス・パートナーシップ・プログラム）報告会～

ア 日 時 11月15日（土）

イ 訪問者 田中好久・渡辺俊也

ウ 内 容

SPP事業の説明、成果報告、参加者によるキーワードセッション及び意見交換があった。

SPPを利用した成果報告には、SSH終了後に本校が目指すべき方向に指針を与えてくれるものや、活用方法について参考になるものが多く見られた。また、このシンポジウムを通じてSPP事業の内容や申請方法及び活用上の問題点等が理解できた。

工夫等の研究や情報交換を行うものである。この研究会では毎年1回以上、教科ごとに部会を開いているが、平成14年と15年に数学部会と理科部会（物理・化学・生物・地学）において、研究成果を発表した。

また化学領域では、日本化学会第83・84春季年会（平成15年3月東京、同16年3月西宮）と日本理化学会総会（平成15年7月札幌）において、それぞれ異なるテーマで発表した。

（力）新規採用教員研修における授業

本校が会場となった平成15年度新規採用教員の研修会において、SSHの授業で実施した内容を、新規採用教員に対して、物理・化学・生物・地学それぞれで実施した。物理では単振り子の周期をコンピュータの計測システムを用いて求める実験、化学では酸化還元滴定実験、生物ではDNA抽出実験を行い、重信川（松山平野を流れる川）流域で野外実習を実施した。野外実習では、地形観察と水生生物の調査を行った。

受講した新規採用教員からは、「教科書にもないし、大学でもやったことがない内容のものがあるって、とても参考になった。将来役に立つと思う」等の感想が聞かれた。

（キ）チャレンジX発表会の公開

チャレンジX（課題研究）の発表会を本校で実施し、全校生・全教職員（校内）と運営指導委員・愛媛県内の理数科設置校教員・保護者、そして日本科学未来館井上徳之氏（以上外部）に公開した。

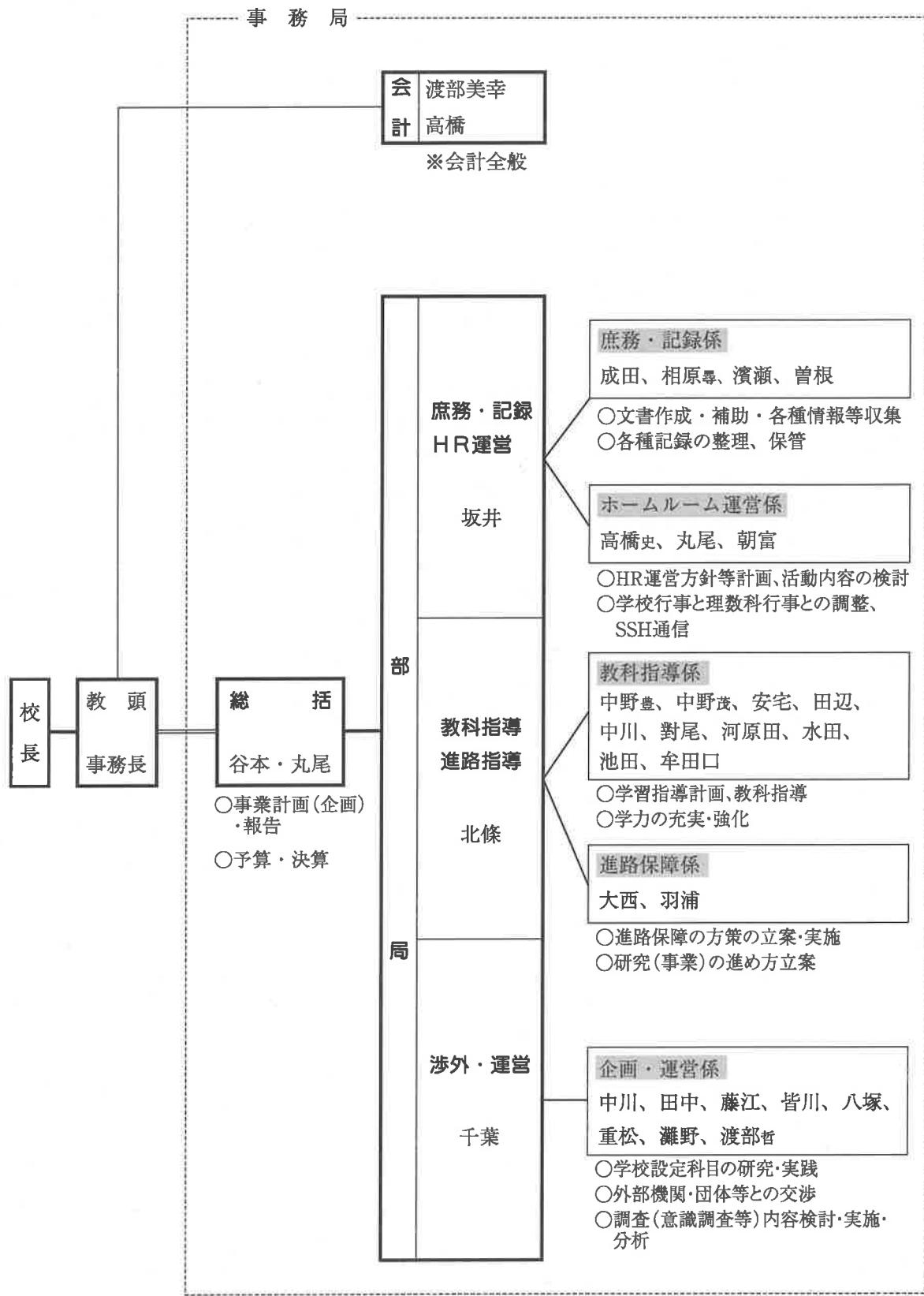
イ 波及効果

（ア）愛媛大学AO入試に「スーパーサイエンス特別コース」新設

愛媛大学では、AO入試に「スーパーサイエンス特別コース」を開設することとなった。これは、同大学が配布したパンフレットに小松正幸学長のことばとして「この特別コースでは、次世代を担う優れた国際的な研究者を育てることに力を注ぎます」とあるように、日本をリードする科学者・研究者を育てるというSSH事業の目的に沿った、同大学の取組である。「入学試験の成績がよい学生が、必ずしも優秀な研究者になるとはかぎらない」と、大学の先生からお聞きしたことがあるが、「スーパーサイエンス特別コース」の新設は大学が学生に求める素養を高校時代に育成することを求めるものであり、高大連携の波及効果と言えよう。図3-7-1は、愛媛大学が「スーパーサイエンス特別コース」を新設したことを報道した愛媛新聞の記事である。



図 3-7-1 「スーパーサイエンス特別コース」を新設したことを報道した愛媛新聞の記事
愛媛新聞社提供



外部委員 日本科学未来館 総括室学校連携グループ
グループサブリーダー 井上徳之

図 3-8-1 校内 S S H 委員会組織図

このクラスで行うなどの工夫をして全教職員に対象クラスを知ってもらいたい。SSH委員対象のアンケート結果については、SSH事業の内容について共通認識が出来つつあることが実感できた。研究成果の普及や指導方法の改善についての項目では数字が改善されておらず、今後の課題である。(詳細はP112実施の効果とその評価参照)

- ④ 理数科1年生の研究活動への参加については、研究テーマの希望調査を実施したので1月から早急に参加させたい。
- ⑤ 進路保障のために、理数科2年1クラスの中で生じている学力格差をかんがみて、習熟度別講座や土曜講座の実施を検討する。
- ⑥ PTA理事会で行ったアンケート結果では、保護者からも土曜講座に対しては賛成意見が多数出ている。
- ⑦ SPP報告会とSSH校訪問の参加報告がなされた。

キ 第7回SSH委員会(平成16年2月9日)

【特筆事項】

- ① チャレンジX発表会の細部の打合せが行われた。事後のアンケートについても説明があり、了承された。
- ② 報告書原稿読み合わせについて説明された。
- ③ 平成16年度事業計画案が審議された。
- ④ 他校訪問報告がなされた。今回は富山高校と岡山一宮高校の報告であった。
- ⑤ 対象生徒がどういう進学実績をあげたかも重要である。以前の理数科生徒と比べて高いレベルの生徒がいるが、評定の計算方法に厳しいところがある。平均点を65点としなければならないということを、もう少し高くするという方向の検討ができるないか。
- ⑥ PTA理事会でもSSHの報告があったが、関心が高かった。(教頭指導)
- ⑦ 他県のSSHの報告で理科以外の先生の意見も聞きたい。南高でもすぐできるようなものがあれば、報告していただきたい。(教頭指導)
- ⑧ 国立教育研究所の研究員が南高のSSHは大変ないいモデルになっている。他校では外部に丸投げしたり、一部の生徒が全体であるかのような報告が多い。理数科生徒の評価については数値を動かすのは難しい。まずシミュレーションをしてみよ。(校長指導)

ク 校内SSH委員会・外部委員 井上徳之先生(日本科学未来館)のコメント

～本校のSSHに対する取組の全体的な印象～

松山南高校では、先生が主体となって積極的なSSH活動を推進していました。すべての理科の先生方が参加して活動されていることに感心しました。その熱意が伝わって、生徒も一生懸命に取り組んでいるのでしょう。先生のご苦労も大きいと思いますが、「生徒の変化は予想もしなかったほどで嬉しい」と目を輝かせている先生の姿を非常に頗もしく感じました。もう一つは、愛媛大学との連携を非常に良い形で進められており、3年間のSSH指定が終了した後にも高大連携が進められる見込みがついたということです。SSH活動を通して、高校と大学の両者に有用な知見が得られ、具体的な活動に発展していることは大きな成果であると感じました。

運営指導委員会に先立って、授業研究が行われ、委員会の出席者が参観した。この授業は、8月3日から実施された日本科学未来館研修の事前研修の発表会で、日本科学未来館で研修する内容について事前にインターネットや文献で検索・調査したものを発表し、質疑を受けこれに答えることで研修の質を高めようとしたものである。

(イ) 議事

- a 本年度のSSH事業の説明と質疑
- b チャレンジXの指導内容について
- c 交流会（3月；東京）について
- d SSH連絡協議会（6月；東京）の報告書について
- e 評価について

(ウ) 主な指導事項等

- a チャレンジXのテーマとして愛媛大学のIT体験会（P94参照）との関連などもあるよい。
- b 大学生はイエスマントが多い。外国では、立場というより人間として学生と教授は対等である。そのように、指導してくれる先生と人間として対等に交流できる生徒が求められるのかもしれない。
- c 数学のものの考え方方が重要である。小学校からの理科の教育が不足していることを、この機会に文部科学省に訴えてはどうか。
- d 評価は抽象的なものではなく、数値的なものにして欲しい。
- e 松山南高校独自の観点で取り組んだらよい。
- f 評価のための評価でなく、意味のある評価が必要である。

(エ) 今後の日程

第2回運営指導委員会は10月、第3回運営指導委員会は2月に行う。

イ 第2回運営指導委員会

第2回運営指導委員会は、平成15年10月27日に本校で開かれた。

(ア) 出席者

遠山鴻、林秀則、坂口茂、榎原正幸、栗木久光（愛媛大学）、安永健二（西条高校長）城崎淳（宇和島東高校長）、玉井博（愛媛県総合教育センター）、丹下敬治、石崎学（高校教育課）の他、参考人として、近藤実（高校教育課）、また松山南高等学校から、豊田達雄校長、田村三平・恒岡良治教頭、数学・理科教員等が出席した。

運営指導委員会に先立って、重松寛紀・灘野達人教諭による「理数数学Ⅱ」の研究授業が行われ、委員会の出席者が参観した。この授業は、グラフ電卓Voyageを用いて関数を視覚に訴えて理解させることができた。中学校にも公開したところ、松山市の2中学校の数学教諭が参加した。

(イ) 議事

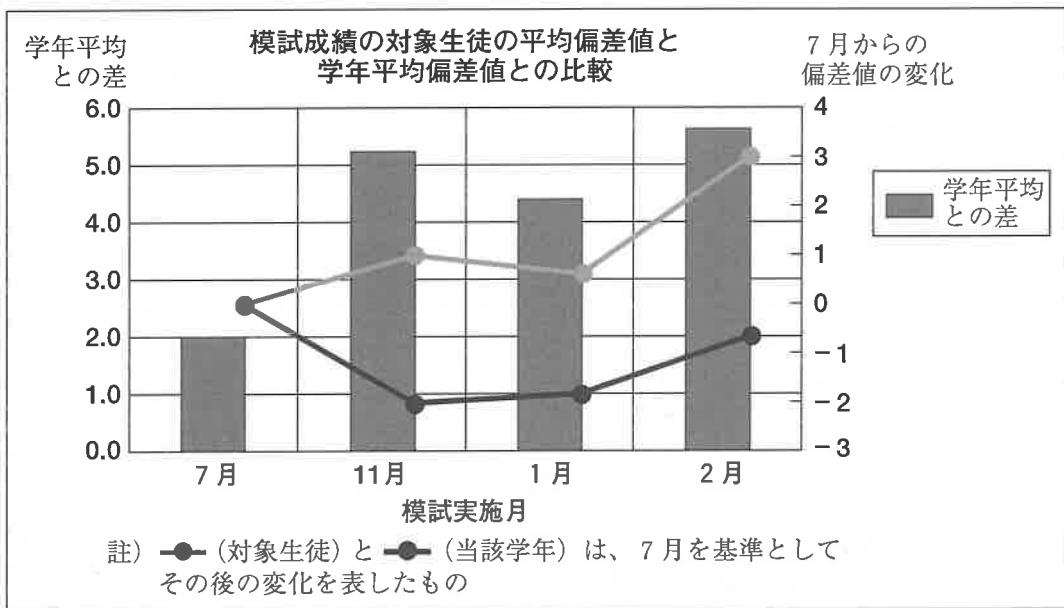
表 3-9-1 運営指導委員会

氏名	所属	職名
安永健二	愛媛県立西条高校	校長
城崎 淳	愛媛県立宇和島東高校	校長
遠山 鴻	愛媛大学理学部	教授
林 秀則	愛媛大学理学部	教授
坂口 茂	愛媛大学理学部	教授
榎原正幸	愛媛大学理学部	助教授
栗木久光	愛媛大学理学部	助教授
玉井 博	愛媛県総合教育センター	室長
丹下敬治	愛媛県教育委員会	指導係長
石崎 学	愛媛県教育委員会	指導主事

んどいだけでなくやりがいを感じられている点が高く評価できる。新教育課程の生徒はねらいに反して学習意欲の高まりは見られず、知識・学力が落ちているという現在の状況で、SSH対象クラス（理数科2年）の意欲の高さを下級生にどのように波及させることができるか今後に期待したい。

- c もう1点評価できる点は、高大連携の在り方である。大学生活や社会に出たときの意欲につながるような連携になっており、大学を通して社会を見る目を養う指導が出来ている点である。学生・院生から高校時代にすべきことなどのアドバイスを得て成長する生徒にも期待したい。
- d 松山南高の取組がうまくいっているのは、新しい取組に対する教員の意気込みが生徒に伝わるからではないかと考えている。この事業が今後マニュアル化されマンネリに陥った場合が心配である。教員のテンションを維持することが大切である。
- e チャレンジX発表会は全校生徒を相手に行うということで、普通科の生徒の反応が気掛かりであったが、普通科生徒も熱心に聞いており、全校生徒がSSHの取組を温かく見守っている様子がうかがえた。
- f SSH事業の取組が理科・数学にとどまることなく、「こうやれば生徒の意欲を喚起でき教育効果が上がる」というモデルを他教科にも提示できる取組になるよう期待する。
- g 中学校での学習内容の削減は基本的な内容にも及んでおり、課題である。

表 4-1-1 2年次の対外模試成績



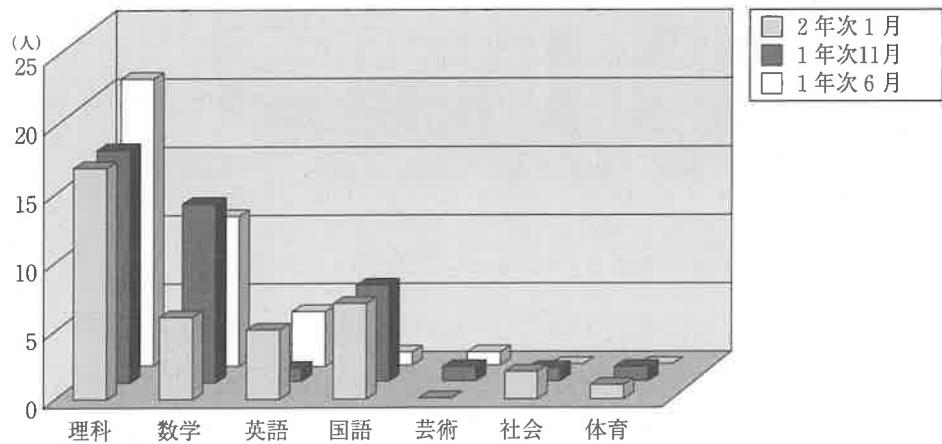
学年平均に比べて、明らかに伸びている。中だるみが懸念する2年次であったが、SSHクラスは確実に学力が向上した。データーとして示してはいないが、特に、理数系科目は学年平均よりもかなり高い。文系科目的成績も確実に定着してきていると言える。

② 次に生徒の各教科に対する意識調査の結果を示す。1年次には、理数科に見られる理数系教科へのこだわりが見られた。すなわち、生徒が最も好きであり、気にしており、最も成績を上げたいと思う教科が理数系科目であった。2年次は、理数系科目に自信を持つ生徒が増えただけに、英語や国語に関心を持つようになった生徒が増えていることが伺える。

Q1. 一番好きな教科は何ですか。

	理科	数学	英語	国語	芸術	社会	体育	合計
2年次1月	17	6	5	7	0	2	1	38
1年次11月	17	13	1	7	1	1	1	41
1年次6月	21	11	4	1	1	0	0	38

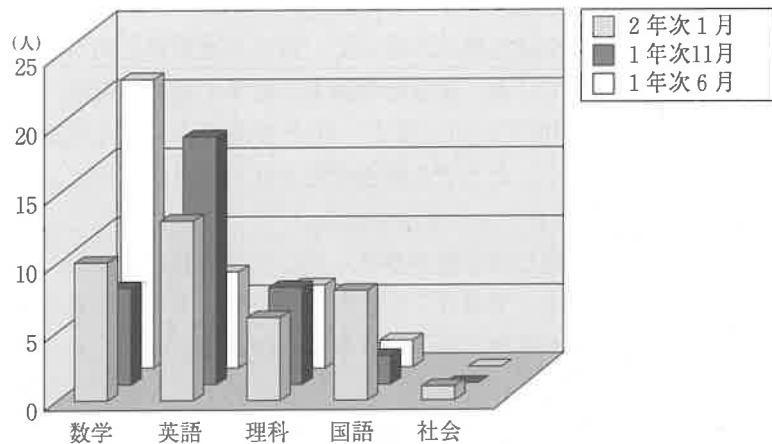
(教科の順序は1年次6月の数字に従っている)



Q 4. 今、一番成績を上げたい教科は何ですか。

	数学	英語	理科	国語	社会	合計
2年次1月	10	13	6	8	1	38
1年次11月	12	18	7	2	0	39
1年次6月	21	12	8	2	0	41

(教科の順序は1年次6月の数字に従っている)



アンケート調査から、依然として理数系科目が好きな生徒が多いことが伺える。ただ、今年度から普通科(SSH対象外クラス)とは大きく異なる教育課程となり、考查範囲や問題が単独になった。その関係で評価が理数系科目で行うことになり、学力が付いていないわけではないのに相対的には成績が下がった生徒が理科、数学に出てきたため、「得意である」と答える生徒は減っている。

普通科と共に校外模試や校内の課題考査などを見る限り、学力が下がっているわけではない。今、一番苦しんでいる教科も、分散してきている。また、成績を上げたい教科は、一番気になっていた数学から、英語や国語に移っている。様々なSSH事業に参加して、大学の先生方や、一流の研究者の方々からは共通して英語と国語の重要性を聞いた。その結果が現れたということもできる。

ウ 進路希望について

進路希望は、昨年とあまり変わっていないが、医学部、薬学部志望の生徒の中から他の学部へ目を向ける生徒が増えてきた。研究室体験において、医学部に所属する大学院生の中に、理学部や農学部出身の学生と出会ったことも大きい。しかし、個々に見ていくと一般に現在の学力では手が届きそうにない大学を志望する生徒が多く見られるのも特徴である。

以下に、本年度12月進路指導委員会における調査結果と昨年度の年度末（3月）の進路希望調査の結果を示す。

志望分野	本年度（人）	昨年度（人）
理・工・農系	27	21
医・歯・薬系	10	17
教育系	3	2
文系	0	0
計	40	40

「極めてよくない」、「わからない」（教育課程についての場合）のように6つの選択肢を用意した。さらに、選んだ回答について、その根拠を記述してもらった。なお、回答は記名式で行った。

校内SSH委員に対して行ったのは、SSH事業を中心的に進めていく組織の中でどのようにとらえているかを把握し、自己評価とするためである。

ア 結果と分析（特徴的なもの）

（ア）研究のねらいがどの程度達成されたか

このことについては、教育課程の妥当性・指導方法・教材の開発・高大連携の4項目について答えてもらった。どの項目も肯定的な回答が圧倒的に多く、順調に進んでいると言える。特に高大連携については、この研究開発が始まるまではほとんど連携した教育が行われていなかったため、今回の取組が新鮮に映り、とても肯定的に受け取られている。また、「よくない」、「極めてよくない」のような否定的な回答はゼロであった。一方、「わからない」と答えたものが3人から6人いる（第2回）。「わからない」というのは、判断がつかないのでなく分からないのである。実際に授業をしたりして対象生徒と関わらなくては、直接は分からぬのが当然であろう。しかし、間接的にせよ分かろうとする努力が必要で、それが不足していたと言えるのではないか。

（イ）生徒の変容

生徒の変容については、教員の認識と生徒の意識の両面からとらえる必要がある。生徒の意識についてはP112生徒の変容に述べたので、ここでは教員の認識の調査を基にして考察する。

生徒の変容について、科学技術や数学・理科への理解、数学・理科へ興味・関心、理論的思考力・創造性、プレゼンテーション能力、将来の志望についての認識を調査した。どの項目も肯定的な回答が圧倒的に多く、教員は生徒が好ましい方向に変容しており、順調に進んでいると認識している。特にプレゼンテーション能力は大変高く評価している。また、「ほとんど身に付いていない」「まったく身に付いていない」のような否定的な回答はゼロであった。一方、ここでも「わからない」と答えたものが4人（数学・理科への理解）から10人（理論的思考力・創造性）いる（第2回）。特に理論的思考力・創造性については、授業を担当していなければ、間接的にも掌握しにくいものなのである。

（ウ）学校の一体となった取組

のことについては、生徒への理解、理数系教育に対する理解、指導方法の改善、教員間の協力、大学との連携、について調査した。どの項目も肯定的な回答が多いが、「どちらともいえない」が少なからず見られ（3人から15人）、また、「ほとんど深まっていない」（生徒への理解）や「あまりできていない」（教員間の協力）のような否定的な認識も散見された。記名式の回答であったので否定的な回答が少なくなるおそれがあった中で、若干名とはいえこのような回答があったということは、学校の一体となった取組は一朝一夕にはできにくいことを示唆していると思う。反面「わからない」は少なかった。

（エ）科学部等の課外活動

ここでは、科学系部活動等への対象生徒の参加状況、科学系部活動等の成果についての認識を調査した。参加状況については、否定的とみられる回答が少なからずあった。生徒は、本校入学以前に、自分がSSH事業の対象生となることを全く知らず、入学後の部活

「生活体験」から「社会への理解・関心と、主体的に関わる態度」まで14項目について質問した。理数系教員の回答とそれ以外の教員の回答とに区別して分析した（以下の項目においても同じ）。その結果、14項目すべてで高いと認識している傾向が強いが、理数系教員の方が高いと認識している割合いが多い。特にプレゼンテーション能力や課題探求力、理論的思考力等については、理数系教員の方が高いと認識している割合が多い。これは、生徒への理解が理数系教員の方が深いからではないだろうか。

8月の調査と12月の調査との比較では、課題探求能力等で12月の調査で好ましい傾向が強く出ている。

イ S S Hに指定されたことに対する意識

全体的には望ましい傾向にあるが、「これによって学校全体があまり変わらないと思う」という項目で、「とてもそう思う」「ややそう思う」が20%以上あり、学校がS S Hによつては変わらないと認識している教員が少なからずいる。S S H事業は、学校にとっては特色のある学校づくりのまたとない機会である。本校は伝統のある評価の高い学校であるが、少子化の影響は程なくやってきて、ただ伝統校というだけでは現在のレベルは維持できない。その意味では、全教職員がS S H事業によって魅力ある学校づくりをしようという意識を持たなければならない。

「理数以外の学力が低下するのではないかと心配している」という項目では、「とてもそう思う」と「そう思う」が30%以上あり、理数系の教員の方がその割合が多い。どうしてそのような認識を持っているのかは分からぬが、理数以外の教科でも着実に学力は向上しており、その心配はないと思う。

ウ 他の教科の単位数を削減して理科・数学の学校設定科目を設けたことについて

これは、理数系教員とそれ以外の教員とで認識が大きく異なる。理数系教員は「適当であった」が60%いるのに対し、それ以外の教科の教員は「やむを得ない」が最も多く40%であった。ただ、「適当でなかった」は全体で3.9%で、否定的にはとらえていない。理由を記述した中に理数系以外の教員のものとして「理科の基礎知識は覚えれば簡単だが、その根本から教えるにはある程度ゆとりのある授業が必要で、深く教えることこそ将来につながると思う」というのがあったのが印象的であった。

エ 理数系教育の改善のために必要なカリキュラム

全体の傾向としては、「実験・実習・体験を重視した特別行事」が圧倒的に多く、ついで理数系教員では「必修科目の削減による学校裁量の自由化」と「科学系部活動の活性化」が多く、それ以外の教科の教員では「ボランティア活動」、「必修科目の削減による学校裁量の自由化」と続く。

「選んだ項目を実施するとなれば、どのような効果が期待できるか」に対しては、「理数科全体のレベルアップ」とか「特色ある松山南高校」等、前向きな評価が多い。また、「10年後の松山南高校を見据えて理数科を2クラスにする」というような意見もあった。

オ 学校設定科目の取組からうかがえる生徒の様子

全体には「理論的思考力・創造性・独創性の育成につながっている」等、期待した傾向の回答が多いが、「理数科目以外の学力が落ちている」について、「とてもそう思う」や「ややそう思う」が、理数系教員の回答で25%いる。これは、理数科目の学習に時間をとられてそれ以外の科目の学力が落ちることを心配したものか。しかし「理数科目以外でも意

(4) 理数科生徒保護者に対するアンケート

このアンケートは、理数科の14年度入学生と15年度入学生的保護者に対して平成15年8月に実施したものである。

ア 本校を選んだ理由

最も多かったのが「子供の希望」であった。ついで「子供が将来理数系に進みたいと考えているから」や「子供が理科・数学が好きだから」が多く、例年と同じ傾向である。

イ 理数科の教育に期待するもの

14年度・15年度とも「理数系への進学指導を充実してほしい」について、「とてもそう思う」と「ややそう思う」を合わせると36人、40人と最も多い。もう一つが「不得意なところを丁寧に補ってほしい」で、「とてもそう思う」と「ややそう思う」を合わせると、14年度が36人、15年度が39人で、この二つを期待している。理数科の特徴としては、「体験的学習」等を掲げているが、これに対する「あまり思わない」が14年度・15年度とも10人以上いる。

ウ 入学しての心境

「とても満足している」と「やや満足している」を合わせて14年度・15年度とも33名いるが、これは予想されたとおりである。それよりも15年度入学生の中に「とても不満である」が1名いることが気になる。

エ 理数科のイメージ

肯定的回答「とてもそう思う」と「ややそう思う」が多い項目は14年度・15年度とも、「理数系への進学指導が充実している」と「体験的学習の機会が多い」であった。進路指導は学校の一つの看板であるから、好ましい結果と言える。体験的学習は理数科の一つの特徴であるから、保護者がそのようなイメージを持っていることは有り難いが、上述の「イ理数科の教育に期待するもの」の回答では否定的な回答が10名以上いる。理数科の特徴として捉えてはいるがそれに期待はしていないということであろうか。

オ 本校がSSHに指定されたことを知った時期

14年度入学生の場合は全員入学式の日に、担任から知らされて初めて知った。15年度入学生は、中学3年生の時に本校に学校見学会に訪れていたので、保護者は出願前に知っていたと思われる。

カ SSHに指定されたことに対する意識

学校がSSH事業の特徴として掲げていることに対して肯定的な回答が多く、保護者の理解が得られていると考えてよいであろう。一方、SSH事業を進めて行くうえで保護者が心配しているのではないかと思われるいくつかの項目については、大多数があまり心配していないという回答であった。しかし、少人数ではあるが、「指定を受けないほうがよかった」という回答があることは念頭に置いておかねばならないことである。

キ SSHの取組からうかがえる子供の様子

「理科・数学の動機づけ、意欲向上につながっている」等に肯定的回答が多く、SSH事業が順調に進んでいることを裏付けるものである。

ク SSH通信を読んでいるか

14年度入学生的保護者はほとんどがよく読んでいるが、15年度入学生的保護者は29名が読んでいない。広報活動の反省点である。

ケ SSH事業推進に望む重点的な取組

5 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

第1年次の研究における問題点として、

- ① 評価をどのように行うか
- ② 全校一丸となって取り組むためにはどうすればよいか
- ③ 事業の中で予算措置をともなうものについて、契約が成立するのが遅く事業の縮小を余儀なくせざるを得ないものがあった。

の3点を上げ、第2年次の研究課題とした。また、これ以外の今年度に向けた研究の方向については、

- ④ 予定している「日本科学未来館での研修」を成功させる
- ⑤ 生徒の課題研究発表会を実施する
- ⑥ 校外に向けても、成果を普及させる

を上げた。第2年次の研究を進めていくに当たっては、上の①から⑥を研究の中心に置き、SSH事業の深化を図った。

【実施上の問題点】

(1) 評価について

評価については、文部科学省からの指導項目にも上げられているが、一つは多角的な観点による評価、もう一つは客観的な評価、が必要だということである。特に、客観的な評価という点では、連絡協議会（H15.6.5.東京）においても出席した各校から質問が出されたが、それほど客観的評価が難しいことを物語っていると思う。結局本校では生徒・教職員・保護者・外部者等にアンケートを実施し、本校独自の基準のもとで評価した。その結果についてはP112「実施の効果とその評価」に述べたが、果たして客観的な評価といえるのか、という疑問が残る。複数の学校で共通の調査を行う等、評価の方法を評価する方法を含めて今後も継続して研究が必要である。ただ、複数の学校で共通の方法で評価を行うと、学校間の較差を露見させることにもなるので、それはそれでまた別の問題を生み出すことになる…。多角的な観点からの評価という点については、評価をどこから得るかその対象を広げ、多くの項目について行った。今のところ、妥当な評価方法であったと認識している。第3年次も同じ内容で進めたい。

(2) 学校が一丸となって取り組むためにはどうすればよいか

本校においては、SSH事業は平成14年1月以降極めて短期間で希望調書を提出したいきさつがある。同年4月に内定を受けてからも、SSH事業は一体何者なのか全教職員が十分に理解していない状況であった。第二年次に入ってSSH事業とは何かその捉え方を改めて示し、全教職員の共通理解を得られるよう努力した。たとえば、年度当初の職員会でSSH事業の概念図（P2）を示したり、本年度の本校の重点努力目標の副題の中に「SSHの深化」という言葉を使う等、いろいろな機会を通して理解を促した。SSH事業は何をねらいとしてどういふことをするのかは、第二年次に一段と深く浸透した。愛媛県の教員の研修会での研究報告にSSHを取り上げたものが多くあった（数学・理科）、対象生徒の学力保証のために、教員が「土曜講座」と銘打った補習を実施したり、県外のSSH校の報告会に、数学・理科以外の教科の教員が多数参加したりしたことは、その現れといってよからう。また、生徒会が中心になって進める運動会の種目の名前に「SSH」を使ったこともその一つである。

しかしながら、学校が一丸となって取り組む体制は未完成である。アンケートの中で、いろいろな質問に対して「わからない」という回答が10%前後ある。直接理数科クラスの授業をして

(6) 成果の普及

研究成果の普及を図るためにいろいろな取組をした。しかし、まだまだ取組が浅いところがあった。「スーパーサイエンス」は1単位であるので、十分な量の指導ができなかつた。内容をよく吟味し精選することにより、指導の効果を上げるようにする。また、発表会は運営の仕方を検討しなければならない。

そして何より、普及の方法がまだ他にもいろいろあるはずで、今後の課題である。

以上、第2年次の研究の概要に沿って問題点を示し、また今後の研究開発の方向についても一部述べた。

【今後の研究開発の方向】

第3年次の研究開発の方向としては、次のように考えている。

(1) 評価についての継続研究

第2年次を終えた今、生徒を見るととも成長した。他のSSH校の生徒と比較しても勝るとも劣るものではない。一方、校内のSSH事業の進め方はどうであろうか。まだ十分とは言えないのか？これらSSH事業についての客観的な評価はどのようにすればできるのか。第2年次までは、運営指導委員他の外部評価も得たが、もう他にないか。評価については終わることのない課題である。

(2) 学校が一丸となって取り組むためにはどうすればよいか

第2年次を終えて、学校が一丸となって取り組む体制はずいぶんできてきた。数学・理科以外の教科から、多数の教員がSSH校に研修に行ったのもその一つの現れである。また、数学・理科以外の教科の教員が、担当する教科で対象生徒の育成のために何かできることはできないか模索したのもそうである。さらに、人員の余分な配当がなく過剰な負担となった事務系の職務も、第1年次から精力的に遂行してきた。

しかしその一方、SSH事業は数学・理科がするものである、という認識を拭い切れないない教員がいる。発表会をしたことによって、生徒がどのようなことをしていつどのように変容したかを幾分は理解したと思うが、自分が生徒の育成に関わっていこうとするところまでは行っていない。あと1年を残すのみとなった今、全教職員がこの事業に取り組むようになるにはどうすればよいかが課題の一つである。

(3) 生徒の進路保証

科学技術創造立国の担い手として、期待されて事業の対象となった平成14年度入学の理数科生徒も、いよいよ3年生である。全員が上級学校への進学を希望している。日本をリードするような科学者・研究者になるかどうかは、今はまだ分からぬ。生徒にとって今大切なのは、希望する進路につくことである。SSH事業の対象になったことにより、理工系学部で学ぶ素養は相当高いものが身に付いたと思う。それを生かして進路決定をすることが望ましい。

第3年次には、学校設定科目「チャレンジX」（2単位）が実施される。これも進路決定に役立つように工夫をして実施したい。

(4) SSH事業終了後を見据えた理数系教育のあり方の研究

SSH事業は3年間継続して行われそこで終了するが、事業のねらいから考えて、これはその後の学校・地域・国がどうなるかが重要である。また本校独自の立場から考えても、事業終了後の松山南高校をイメージしながら第三年次の事業を進めなければならない。

第3年次の事業では、日本科学未来館での研修は15年度入学生に対して行う。15年度以降の

資料編

I 運営指導委員会記録

発言の記録は、個人名を避けるため、発言者を委員A・南高Bなどとした。

平成15年度第1回愛媛県スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

1 期日 平成15年7月28日(月) 13:00~16:00

2 場所 南風館

3 出席者 遠山鴻、林秀則、榎原正幸、栗木久光(愛媛大学)

玉井博(総合教育センター) 丹下敬治、石崎学、

近藤実(愛媛県教育委員会高校教育課)

豊田、田村、恒岡、理科数学科教員等(松山南高等学校)

4 日程

(1) 開会行事

委員長あいさつ

校長あいさつ

(2) 協議

ア SSH事業計画の説明(南高B)

・予算減少による変化はあるか。(委員A)

・種子島屋久島研修が、なくなった。(南高B)

・来年度以降、事業後も後に残るものを考え、対象を広げてほしい。(委員B)

・JSTに変わってやりにくいことはあるか。(委員A)

・ものやお金に関しては、JSTがかかわる。よい製品などを知っているから。(委員B)

・便利である一方、5日の研修が、4日に急に変更されるなどふにおちない。(南高B)

イ チャレンジXの指導内容について

・今日の発表とチャレンジXとのかかわりはあるか。(委員C)

・もともと研究している内容と未来館での研修のかかわりは、うすい。(南高B)

・あまりにも高尚なレベルを求めているような気がする。高校生がもっと興味をもてるような内容にすればよい。(委員C)

・未来館での研修内容は何か。(委員B)

・若い研究者との交流ができる。(南高D)

・高崎高校(群馬)は、何度も往復することで地の利を生かした研修ができる。(南高C)

・最先端に触れる。プレゼンテーション能力の向上。対象を中学生へも波及。(南高E)

・科学館の方で対応できるテーマをあげてもらって生徒に選ばせた方が、よいのではないか。(委員D)

・チャレンジXのテーマは、未来館とはかかわりなく本校教員がかかわるもので選ばせた。(南高B)

・愛大のIT講習会との関連などもあればよい。(委員A)

・生徒を見てもらいに行くようなつもりで。(委員E)

- ・子どもたちが興味を持って取り組んでいた。(南高F)
- ・グラフ電卓によって途中の過程もわかるようになった。ストーリーがあるような数学、探求心を刺激する授業であった。(委員B)
- ・グラフ電卓は生徒が自由に使えるように、興味をもった人はさらに使えるように便宜をはかってほしい。(委員G)
- ・普通、数Ⅲは3年生でやるのでは。SSHだからか。(委員A)

- ・アメリカでの使用例はあるのか。(委員C)
- ・アメリカでは小学校から使っている。萬井君もオーストラリアで見ている。(南高F)
- ・他の教科との連係は。(委員C)
- ・大学では使っているのか。(委員B)
- ・関数電卓は使うが、使い方は知らない。(委員D)

イ 学校設定科目「理数セミナー」、「チャレンジX」の指導内容及び指導方法について
(南高B)

ウ 生徒の関心、意欲、態度の変容について

- ・高校生には無理だと思われるものもあったが、高校生が高校生として取り組んでいる。(委員C)
- ・学校訪問でのホームルーム活動でも意欲的であった。あのような生徒が育った原因を調べ、他校への反映が必要。(委員B)
- ・スタッフの方が意気込みがあった。身近な生活関連の化学を取り扱った。平易な英語も扱った。理科に限らず、多方面に興味・関心をもつようになった。(南高I)
- ・最初の半年は引っ込み思案だったが、質問をするようになった。教員がある程度誘導していたが、本当に力になってきた。(南高E)
- ・大学の先生方にも見てもらえる出会いと発表の機会が重要であった。(南高C)
- ・怖いものを知らない。(南高B)
- ・1年生はどうか。(委員A)
- ・週1時間ということで内容を精選している。特別行事が減少している。(南高B)

- ・SPPは教員が対象だが、生徒対象で応募するのか。(委員H)
- ・SPPには教師向けと大学に来てもらう、大学から高校へ行くという方法もある。(委員A)

- ・SSHの成果を理数科以外にどう広めていくか。1年生や理型の生徒に効果があつたのか。(委員E)
- ・普通科の生徒の参加の機会を増やしたい。(南高D)
- ・生徒が積極的になってきている。部活動のキャプテンや生徒会役員も増えているし、点数以外の学力は伸びている。テストの面では厳しい面もある。(南高C)
- ・研究室訪問では他教科にも協力していただいた。(南高B)

エ 大学との連携のあり方について

- ・1年間で成長した。詳細は未定だが、(愛媛大学では)CEOコース、AO入試を実施する予定である。CEO入試を担当できる専任の教員を採用する。学生はどこかの学部に所属するが、研究センターのゼミ、上級者用の英語、短期海外留学を考えている。対象はSSH、県内の理系の生徒。名前で大学を選ぶ時代は終わった。愛媛大学

・教員が示したテーマにとらわれず、生徒自身がインターネット等で探してきたテーマを取り上げ、資料も自分自身で探し、研究内容を広げている。自然科学と数学の関わりなどにも目を向けて調べており、生徒の発見に教員が驚かされることもある。(南高G)

・生徒はまだ研究されていない方向性を自ら模索し、途中で研究テーマを修正している。新しい試みに挑戦したいという意欲を感じる。(南高H)

イ 平成15年度の反省及び平成16年度の実施計画について

・学校を活性化するためには生徒・教員ともに成就感、達成感を感じることが必要である。(委員J)

・生徒はチャレンジXに対して高い意欲を示している。モチベーションの高さは他教科にも良い影響があり、理科・数学においては学力も付け、生徒の自信につながっている。部活動においても、科学部以外の部活動と両立を果たしている生徒も多く、四国大会・全国大会に出場するなど特別活動でも成就感を味わえている。(南高C)

・教員の成就感については、SSH事業のスタートに当たって教職員全体に十分な議論があったわけではなく、当初は理科・数学の教員だけが関わるという意識であったが、2年目となり、事業内容についても学校全体に周知理解されてきた。(南高B)

ウ その他（指導・助言）

・SSH事業に関しては、他校では教員の負担が増え、しんどいばかりであるという声が聞こえてくるが、松山南高においては教員の努力が成果につながっており、しんどいだけでなくやりがいを感じられている点が高く評価できる。新教育課程の生徒はねらいに反して学習意欲の高まりは見られず、知識・学力が落ちているという現在の状況で、SSH対象クラス（211H）の意欲の高さを下級生にどのように波及させることができるか今後に期待したい。もう1点評価できる点は、高大連携の在り方である。大学生活や社会に出たときの意欲につながるような連携になっており、大学を通して社会を見る目を養う指導が出来ている点である。学生・院生から高校時代にすべきことなどのアドバイスを得て成長する生徒にも期待したい。(委員L)

・SSHの様々な取組を今後どのように継続していくか。(委員F)

・平成16年度入学生には、現2年生が実施している「理数セミナー」と「チャレンジX」を凝縮した形での「スーパーサイエンス」という科目を実施する。少ない単位数だが総合的な学習の時間も有効に活用しながら行なっていきたい。愛媛大学との連携も継続される。(南高E)

・チャレンジX発表会に当たっての指導と生徒の取組はどのようなものであったか。(委員D)

・今回は写真や文献、今後の課題等について少し助言しただけで後は生徒に任せた。他の班の研究内容についても情報を与え、参考にさせた。(南高I)

・松山南高の取組がうまくいっているのは、新しい取組に対する教員の意気込みが生徒に伝わるからではないかと考えている。今後マニュアル化されマンネリに陥った場合が心配である。教員のテンションを維持することが大切である。(委員G)

・チャレンジX発表会は全校生徒を相手に行うということで、普通科の生徒の反応が気掛かりであったが、普通科生徒も熱心に聞いており、全校生徒がSSHの取組を温

D 高大連携

1 とてもうまくいっている	17 (8)
2 うまくいっている	13 (20)
3 どちらともいえない	2 (1)
4 うまくいっていない	0 (0)
5 とてもうまくいっていない	0 (0)
6 わからない	3 (7)

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

II 生徒の変容

A 生徒の科学技術や数学・理科への理解

1 とても深い	8 (5)
2 深い	19 (17)
3 どちらともいえない	4 (2)
4 悪い	0 (0)
5 とても悪い	0 (0)
6 わからない	4 (12)

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

B 生徒の科学技術や数学・理科への興味・関心

1 とても強い	9 (9)
2 強い	17 (16)
3 どちらともいえない	3 (2)
4 ほとんどない	0 (0)
5 まったくない	0 (0)
6 わからない	6 (9)

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

C 理論的思考力・創造性

1 とても身に付いた	11 (4)
2 少し身に付いた	10 (11)
3 どちらともいえない	4 (6)
4 ほとんど身に付いてない	0 (0)
5 まったく身に付いてない	0 (0)
6 わからない	10 (15)

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

D プレゼンテーション能力の育成

1 とても身に付いた	20 (15)
2 少し身に付いた	10 (10)
3 どちらともいえない	0 (1)
4 ほとんど身に付いてない	0 (0)
5 まったく身に付いてない	0 (0)

- | | |
|--------------|---------|
| 4 あまりできていない | 3 (3) |
| 5 ほとんどできていない | 0 (0) |
| 6 わからない | 2 (4) |

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

E 大学等との連携について

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 どんどんすべきである | 27 (22) |
| 2 少しはすべきである | 1 (6) |
| 3 どちらともいえない | 4 (4) |
| 4 あまりすべきでない | 0 (0) |
| 5 一切すべきでない | 0 (0) |
| 6 わからない | 3 (4) |

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

IV 科学部等の課外活動

A 科学系部活動への参加状況について（サイエンスクラブを含む）どう思いますか

- | | |
|---------------|----------|
| 1 積極的に参加している | 7 (7) |
| 2 少し参加している | 9 (7) |
| 3 どちらともいえない | 6 (4) |
| 4 あまり参加していない | 4 (4) |
| 5 まったく参加していない | 0 (0) |
| 6 わからない | 9 (14) |

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

B 科学系部活動（サイエンスクラブを含む）の成果についてどう思いますか

- | | |
|------------------|-----------|
| 1 とても成果が上がっている | 5 (4) |
| 2 いくらかは成果が上がっている | 15 (14) |
| 3 どちらともいえない | 2 (5) |
| 4 あまり成果が上がってない | 2 (1) |
| 5 まったく成果が上がってない | 0 (0) |
| 6 わからない | 6 (14) |

評価の根拠となる事項等があれば書いてください

V 学校運営への効果について

A この研究開発（S S H）によって、学校運営上の効果はどうですか

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 とてもよい効果がある | 2 (3) |
| 2 よい効果がある | 16 (17) |
| 3 どちらともいえない | 14 (8) |
| 4 あまり効果がない | 0 (2) |
| 5 まったく効果がない | 0 (0) |
| 6 わからない | 4 (6) |

具体的にどのような効果がありましたか。書いてください。

⑭社会（政治経済、文化、国際情勢）への理解・関心と、主体的にかかわる態度

理数科のみ

12月		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
全 体	5	14.3	2.6	15.6	13.0	14.3	10.4	28.6	23.4	7.8	15.6	27.3	10.4	13.0	2.6
	4	44.2	46.8	59.7	58.4	50.4	50.7	42.9	44.2	41.6	48.1	37.7	40.3	40.3	35.1
	3	7.8	0.0	7.8	0.0	7.8	0.0	7.8	0.0	7.8	0.0	7.8	0.0	7.8	52.0
	2	5.2	2.6	0.0	0.0	1.3	1.3	2.6	2.6	6.5	3.9	1.3	2.6	0.0	2.6
	77	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無答	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
理 数 系	5	35.0	0.0	10.0	15.0	20.0	25.0	45.0	35.0	5.0	20.0	45.0	10.0	30.0	5.0
	4	45.0	60.0	65.0	60.0	55.0	45.0	30.0	30.0	50.0	50.0	30.0	50.0	40.0	60.0
	3	15.0	35.0	20.0	20.0	15.0	20.0	15.0	25.0	25.0	20.0	20.0	30.0	25.0	25.0
	2	22.7	9.1	4.5	9.1	13.6	13.6	31.8	27.3	18.2	18.2	13.6	13.6	4.5	5.0
	20	1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0
	無答	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
理 数 系 以 外	5	7.5	3.5	17.5	12.3	5.3	22.8	19.3	8.8	14.0	21.1	10.5	7.0	7.0	1.8
	4	43.9	42.1	57.9	49.1	59.7	52.6	47.4	49.1	38.6	47.4	40.4	36.8	40.4	26.3
	3	33.3	42.1	15.8	29.8	19.3	33.3	19.3	21.1	40.4	26.3	28.1	40.4	43.9	61.4
	2	7.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	3.5	3.5	1.8	1.8	0.0	1.8
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	52	無答	8.8	8.8	8.8	8.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	10.5	8.8	8.8

8月

		1 理数科													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
全 体	5	7.4	3.7	14.8	5.6	11.1	11.1	14.8	7.4	7.4	13.0	14.8	5.6	3.7	0.0
	4	25.9	50.0	51.9	42.6	50.0	40.7	42.6	44.4	38.9	44.4	35.2	42.6	40.7	29.6
	3	38.9	22.2	14.8	27.8	13.0	27.8	20.4	25.9	27.8	20.4	24.1	29.6	31.5	44.4
	2	11.1	7.4	1.9	7.4	9.3	3.7	5.6	5.6	9.3	5.6	9.3	5.6	7.4	9.3
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	54	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
理 数 系 以 外	無答	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
	5	13.6	9.1	22.7	9.1	18.2	18.2	31.8	18.2	13.6	22.7	22.7	9.1	4.5	0.0
	4	45.5	63.6	63.6	50.0	54.5	59.1	36.4	50.0	45.5	54.5	50.0	54.5	63.6	40.9
	3	36.4	22.7	13.6	36.4	13.6	22.7	27.3	27.3	31.8	18.2	18.2	31.8	27.3	50.0
	2	4.5	4.5	0.0	4.5	13.6	0.0	4.5	4.5	9.1	4.5	9.1	4.5	4.5	9.1
	22	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
理 数 系 以 外	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無答	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5	3.1	0.0	9.4	3.1	6.3	6.3	3.1	0.0	3.1	6.3	9.4	3.1	3.1	0.0
	4	12.5	40.6	43.8	37.5	46.9	28.1	46.9	40.6	34.4	37.5	25.0	34.4	25.0	21.9
	3	40.6	21.9	15.6	21.9	12.5	31.3	15.6	25.0	25.0	21.9	28.1	28.1	34.4	40.6
	2	15.6	9.4	3.1	9.4	6.3	6.3	6.3	9.4	6.3	9.4	6.3	9.4	9.4	9.4
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	32	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無答	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1	28.1

2. スーパーサイエンスハイスクールに指定されたことをどう思いますか。

次の項目について、4～0のうち最もあてはまるものを数字で選んで答えてください。

4 とてもそう思う 3 ややそう思う 2 あまりそうは思わない 1 まったく思わない

0 わからない

①国の科学技術立国の政策に協力できることに意義があると思う。

前回	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	
全 体	4	29.6	48.1	42.6	37.0	42.6	31.5	53.7	1.9	0.0	3.7	0.0
	3	50.0	48.1	46.3	59.3	40.7	51.9	38.9	33.3	27.8	25.9	20.4
	2	16.7	0.0	7.4	3.7	13.0	11.1	1.9	42.6	46.3	44.4	35.2
	1	3.7	1.9	1.9	0.0	3.7	3.7	0.0	16.7	22.2	18.5	33.3
	0	0.0	1.9	1.9	0.0	0.0	1.9	5.6	5.6	3.7	7.4	9.3
	無答	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
理 数 系	4	36.4	63.6	63.6	50.0	59.1	45.5	59.1	0.0	0.0	4.5	0.0
	3	40.9	27.3	22.7	45.5	31.8	36.4	31.8	27.3	22.7	22.7	18.2
	2	13.6	0.0	4.5	0.0	0.0	9.1	4.5	45.5	40.9	40.9	36.4
	1	4.5	4.5	4.5	0.0	4.5	4.5	0.0	27.3	31.8	27.3	36.4
	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8
	無答	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
理 数 系 以 外	4	25.0	37.5	28.1	28.1	31.3	21.9	50.0	3.1	0.0	3.1	0.0
	3	53.1	59.4	59.4	65.6	43.8	59.4	40.6	37.5	28.1	28.1	21.9
	2	18.8	0.0	9.4	6.3	21.9	12.5	0.0	40.6	50.0	46.9	37.5
	1	3.1	0.0	0.0	0.0	3.1	3.1	0.0	9.4	15.6	12.5	31.3
	0	0.0	3.1	3.1	0.0	0.0	3.1	9.4	9.4	6.3	9.4	12.5
	無答	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3. S S H事業の目標である「理数系教育の改善」のため、本校では理数科目に「理数セミナー（3単位）」「サイエンスX（3単位）」「チャレンジX（4単位）」を設定し、一部の科目的単位数を削減しました。このことについて、あなたの意見はどれですか。○をつけてください。また、その理由もお書きください。

	適當であった	適當でなかった	やむをえない	わからない	無 答
全 体	35.1	3.9	35.1	26.0	0.0
理 数 系	60.0	10.0	20.0	10.0	0.0
理数系以外	26.3	1.8	40.0	31.6	0.0

【理数系】

学年進行に配慮したのでおおむね設定は可である。ただ、今思うとチャレンジXは2年次に4単位実施して、密度の高い研究にトライするべきであった。

3年次のチャレンジX、2単位分の指導に工夫が必要。

大学の協力を得ることもでき、よかったです。これからの進路保証で決まる。

理数系科目的延長に課題研究があるので、理数系科目を削減するのは適切でないと思われる。文型側としてはサイエンスXやチャレンジXのうちで理数系を補えるので、文系科目を減らすのは反対ではないだろうか。

総単位数が決まっており、その中で新しい科目を入れるので削減する科目が出るのは当然であり、やむを得ない。

当然の事だと思う。

削減された教科も必要であるかもしれない。評価は難しい。今の時代はボーダーレスの時代。成果が出ている。

生徒には、削減された教科も含めて普通科以上の力がついている（模試結果）。

単位数の関係

授業の関わりがなく、内容が具体的に分からぬ。

後からではあるが、学力確保、全教科の取り組みを言われたが難しくなったから。

学校設定科目の増加。授業時数の増加と土曜日の活用。研究者を目指すものが2日間休み（継続しない）というのは基本的に好ましい状況ではない。

国語を減らさないほうがいい、文章表現力が落ちる。

理数科目に偏らず「心の教育」をする授業・講義も必要だと思う。

効 果	組織・運営
【理数系】	
理数科全体のレベルアップ 現在急務とするのは、不振科目を抱えて将来の活路を失いかけている生徒の救済である。ここをおろそかにすると今までの苦労が徒労に終わる。	
南高独自の特色を出していかないと、10年後私立にやられる。南高はこれから10年間が勝負。	理数科2クラス
	数学理科で、前半を理科の先生、後半を数学の先生がする。たとえば、微分方程式を物理の先生がつくって、それを数学の先生が解くなど。
生徒の意識向上。 じっくり、ねばり強く考える人間。「自然とは何か」を日々の生活の中で意識するような人間づくりを目指せると思います。 (実験実習により)「どのようなことをする分野なのか」が具体的に分かったり、「研究とはどんなものか」を体験することができると思う	普通科への普及（参加の生徒を理数科に限定しない）
一番懸念される理数以外の教科の学力低下をくい止められる。また、そのことについて生徒と保護者に説明しやすい。部活動の活性化により、普通科を巻き込んだ科学部活動の活性化が未だにできていないから、重点を置くことにより活性化を図りたい。	
【理数系以外】	
校内だけで終わらせず、地域に広められる活動があれば良いのでは。小中学生などを招いて、交流・体験（理数に関わる簡単な実験ゲーム）をするなど	
将来的に活躍するための基礎固め。理数系志望者の増加。	複数教科担当によるTT
学習を生活の中に行かせる知識として結びつける事ができ、意欲が喚起できる。探求心、思考力などの向上。科学の社会的意義が実感できる。人間的成长が期待できる。	
単なる学力にとどまらない能力が身に付くのではないかと思う。	
意欲が増すと思う	お任せします
	小中学生のための土曜講座の開設など（夏休み中の中学生見学会だけでなく、年4回程度の実施は可能？）
科学する楽しさが受容できると思う	現行組織の中で行事が特化できるようにする。 とにかく思い切った改革を進めてほしい。
SSHは生徒を偏差値で高い大学へ向かわせるのではなく、興味関心を中心とした進路選択に向かわせるだろうと期待している。本来そうあるべきなのだが、偏差値があまりにも幅を利かせると実際生徒がそう考えないようになる。	
より実践的な学習への取り組みが可能となる。	

前回	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	
全 体	4	40.7	42.6	20.4	20.4	25.9	20.4	27.8	1.9	1.9	9.3	18.5	5.6
	3	40.7	38.9	44.4	46.3	40.7	55.6	42.6	18.5	16.7	48.1	38.9	33.3
	2	1.9	1.9	7.4	3.7	3.7	0.0	5.6	42.6	42.6	9.3	11.1	20.4
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	3.7	7.4	0.0	0.0	9.3
	0	7.4	7.4	18.5	18.5	18.5	14.8	13.0	24.1	20.4	22.2	24.1	22.2
	無答	9.3	9.3	9.3	11.1	11.1	9.3	9.3	9.3	11.1	11.1	7.4	9.3
理 数 系	4	59.1	59.1	22.7	22.7	36.4	27.3	36.4	0.0	0.0	13.6	22.7	4.5
	3	31.8	31.8	59.1	59.1	50.0	68.2	45.5	18.2	18.2	54.5	45.5	22.7
	2	4.5	4.5	4.5	0.0	4.5	0.0	4.5	54.5	54.5	9.1	9.1	27.3
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	9.1	9.1	0.0	0.0	22.7
	0	0.0	0.0	9.5	9.5	9.5	4.8	9.5	19.0	14.3	19.0	23.8	23.8
	無答	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0
理 数 系 以 外	4	28.1	31.3	18.8	18.8	18.8	15.6	21.9	3.1	3.1	6.3	15.6	6.3
	3	43.8	40.6	31.3	34.4	34.4	46.9	40.6	18.8	15.6	43.8	34.4	40.6
	2	0.0	0.0	9.4	6.3	3.1	0.0	6.3	34.4	34.4	9.4	12.5	15.6
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0
	0	12.5	12.5	25.0	25.0	25.0	21.9	15.6	28.1	25.0	25.0	25.0	21.9
	無答	15.6	15.6	15.6	15.6	18.8	15.6	15.6	15.6	15.6	12.5	15.6	15.6

6. 次のようなことを生徒が身につけたと感じますか。4～0のうち最もあてはまるものを数字で選んで答えてください。

4 強く感じた 3 少し感じた 2 あまり感じなかった 1 まったく感じなかった

0 わからない

- ①科学技術の大切さ
- ②科学技術に関する教育を広めることの大切さ。
- ③基礎学力の大切さ
- ④自ら学ぶ姿勢の大切さ
- ⑤将来の目標を持つことの大切さ
- ⑥高度な教育を可能にさせる専門教育の大切さ
- ⑦社会体験の大切さ
- ⑧科学技術における規範意識の大切さ
- ⑨表現力を高めることの大切さ
- ⑩科学者としての倫理観

前回	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
全 体	4	26.0	13.0	32.5	27.3	32.5	22.1	23.4	18.2	26.0	13.0
	3	37.7	51.9	35.1	41.6	36.4	42.9	37.7	27.3	32.5	28.6
	2	6.5	10.4	3.9	5.2	5.2	5.2	11.7	18.2	10.4	16.9
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無答	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
理 数 系	4	30.0	20.0	50.0	40.0	45.0	25.0	25.0	25.0	55.0	15.0
	3	50.0	50.0	40.0	50.0	45.0	65.0	60.0	35.0	30.0	40.0
	2	5.0	10.0	0.0	5.0	5.0	0.0	5.0	15.0	10.0	25.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	10.0	15.0	5.0	0.0	0.0	5.0	5.0	20.0	0.0	15.0
	無答	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
理 数 系 以 外	4	26.4	12.3	28.1	24.6	29.9	22.9	22.8	15.8	15.8	12.3
	3	33.9	43.9	33.3	38.6	33.3	35.1	29.8	24.6	33.3	24.6
	2	7.0	10.5	5.3	5.3	5.3	7.0	14.0	19.3	10.5	14.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	33.3	33.3	33.3	31.6	31.6	35.1	33.3	40.4	38.6	49.1
	無答	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

理数科あるいは本校の個性化。少人数授業。

倫理

指導教員のさらなる質的向上（専門性を高める自己研修の機会及び講演発表）

学校全体での取り組み、一極集中にしない。

【理数系】

学力的にも人間的にも、松山南理数科ここにあり！といえる不動の地位(?)を理系の生徒を対象に研究の発表などを行う。

8. 今後の理数科のあり方について、改善方法などのご意見・お考えをお聞かせください。

【理数系】

SSHの成果をこれからどのように受け継いでいくか。

理数科＝理系ではなく、理数科＝総合系ととらえてほしい。高いレベルでの分離混成クラスで多様な進路実現ができるコースとしていただきたい。

理数科を2クラスにする。

理数科を2クラスにしないとやはり問題点も多い。下も教い、上を伸ばすためにも2クラス必要。南高の特色も出せる。

3年間単独クラスにするのがよいのかどうか。そこに居りづらくなった生徒は行き場がない。

一部の授業に普通科と混合して実施する。

放課後の研究活動の時間を確保する方法。科学賞を目標にした研究活動。対外的交流の促進。

現在得たものを定着させていく。

理数系以外の教科指導の向上

保護者・生徒の不安が内容にするには、特別な行事より「生徒の学力保障」です。「T型人間」になるために、やはり興味関心、目的意識を持たせる教育（これは成功）に向かって確かな学力を付ける仕組みを作るべきです。本校にとって理数科を看板にするにはある程度の特別扱いをすべきだと思う。（習熟度別教育、科目選択において）

【理数系以外】

SSHが終わっても、特色ある教育が求められると思います。

基礎基本の教育がおろそかにならないように。

昭和50年代は理数科の生徒は運動部で活動できない状況のようであったと、他校にて感じていた。今後眞の文武両道を目指す中学生には普通科入学を強くすすめる必要があると思う。

生徒の心の教育について考え方配慮する必要がある。（クラス編成が単独のままなのに友人関係に注意すべき。）

SSHで文転を希望する生徒への対応。

同じクラスでやっていけない生徒（不適応者）をどうするか。入学以降理数科に興味を示した普通科生徒をどうするか。→クラス移動ができないか。

あまり南高がSSHということは知られていないので、県内のみならず全国に発信できるようなことをしてみればよい。もっと認知度を高める度力も必要ではないだろうか。

からだに気をつけて頑張ってください。

理数系において芸術選択の不必要等が浮上しているが、偉大な科学者と芸術とは深く関わっているように思う。現SSH対象の2年生は担任の丸尾先生のご指導というだけでなく、弦楽器同好会に男子2名が加わって、実に見事な演奏で、その成果（全国大会出場）を示している。丸尾先生自身目の回るような忙しさの中で彼らを引っ張っていく力と魅力はどこにあるのかと考えると、やはり論理だけをひたすら追求する中での心の安らぎ、情操教育は重要ではないかと思う。

普通科に合わせることなく独自の路線でいってほしい。

ずっと普通科との交流をしない独自路線。

SSHを理数科対象と考えないほうが良いように思う。前のように理型の中に理数科生徒が分散したほうがよい気もする。

【理数系以外】
生徒の意識高揚や理数科の先生方の高いレベルの熱心な取り組みに活力をもらいます。
「特色ある」教育活動は校内だけでなく、校外に対しても魅力があると思った。
一部の生徒であるが、科学に対する探求心が旺盛になったと感じた。
SSHの国家的あるいは本校におけるその立場の重要性について再認識した。
実験用具等の向上があるので、普通科等にも良い影響があると感じた。
生徒たちの中（理数科外、しかも一部）に、理数科は「特別扱いされている」と感じているものがいることを知ったので。そういえば2年生の中でどうして211だけ扇風機が入っているのでしょうか。またどうして他の教室には扇風機が入らないのでしょうか？
生徒の向上。施設設備の充実。学校行事の充実。教員の資質の向上
関係している教員から話を聞いて大変さが少しあ分かった。
生徒の積極的な取り組みに、本校生の底力を感じた。

10. 研究開発を実施したことによって、学校運営全般に影響がありましたか。

プラスの影響	マイナスの影響
【理数系】	
普通科の生徒も、しっかり理数科を見ている。多大な研究により、教材が次から次へと生まれ、知的な財産・運用のマニュアルができた。	理数科の行事がやや多く、重なったりしている。多忙きわまりない日々の中で、ともすれば見落としてはならない生徒のケアまでフォローが行っていない面がでたのではないかという心配。
生徒にいろいろな体験をさせてやれた。	SSH専属の教員が必要。一部の教員が忙しすぎる。
新しい試みを行うよい機会になったと思う	教員の負担が一部の教員に偏る傾向があった。
理数科の活性化	理数科のみに力点がかかりやすい。他の理型の生徒へのサービスが低下しないか。
普通科生徒が理数科生徒にライバル意識を持ち学力の向上につながった（校外模試の結果）。教職員の意識も高まった。	
生徒のモチベーションの向上から、教育効果がはつきり現れた。	温度差が目立つようになった。
生徒のモチベーションが上がった。	
全体の活性化、および意欲の向上につながる。	
理科の教師は大変だが積極的。	教師はあまり...。理科教師への負担の軽減を望む。
生徒が生き生きしたことで、学習面だけでなく放課学校内でうまくいかないことがあると、何でもSSH後の部活動においても、生徒会活動においても、大きな効果が現れた。出欠（遅刻）の状況も大変よい。T型人間の「興味関心を持った人間」を育てる意味では大きな成果があった。	学校内でうまくいかないことがあると、何でもSSHのせいにする先生や、できるだけSSHに関わりたくないとおっしゃる先生もいる。ネガティブな先生方が来年は特に増えることが予想される。おおいなる夢、希望を抱く生徒が増えた反面、T型人間の一方の軸、学力（特に数学と理科）の追いつかない生徒が、今、「現実の厳しさに」直面しているやはり希望する大学（学部・学科）に行って、やつていける学力を付けてやれて居ないことがマイナスだ。
【理数系以外】	
知名度の向上	実務担当の負担が増大する。
理科教育の備品等の充実。大学との強い連携	部活動等への影響。教職員の多忙化。

なぜ理数系科目に力が入ってないか（小中）がよく分かった。	他教科の教員の不満が増加するのでは。なし
学校の活性化につながっている	
【理数系以外】	
生徒たちの今後の活躍が楽しみです。	SSHに関係している教員の負担が大きく、多忙すぎる。とくに文書作成など煩雑過ぎるようだ。教育活動にはゆとりが必要だ。
実験・の備品が揃い、理数科生徒だけでなく普通科生徒も活用できるようになったと思う。	直接研究開発に従事した一部の先生方にとって過度の負担になっていないかと思う。科学部系部活動の活性化がほしい。
活性化の一因となった。何かに取り組むことによって、学校全体に目的意識が生じた。	
	会議のための会議に振り回されている。
あったと思うし、いろいろな声を聞いていますが、自分自身が実家するには至っていない。	あったと思うし、いろいろな声を聞いていますが、自分自身が実家するには至っていない。
大学との連携のパイプができたので、これをSSH以外でも行かせると良い。	行事の日程調整が難しくなった。SSHに関係する職員の時間的余裕がなくなった。
生徒の活性化	教員の時間の束縛
理数科に優秀な生徒が集まってきたのではないか	
活気が出た	

10. 最後に、あなたは、

V 理数科保護者へのアンケート

平成15年8月

愛媛県立松山南高等学校理数科

1. 受験時に本校を選んだ理由は次のどれですか、○をつけてください（複数回答可）。

- ①子どもが将来、理数系に進みたいと考えているから
- ②子どもが理科・数学が好きだから。
- ③子どもの希望
- ④将来役に立つと感じたから。
- ⑤進学指導体制がしっかりしているから。
- ⑥学習と部活動の両立ができるから。
- ⑦校風がよかったですから。
- ⑧クラス替えがなく、まとまりがいいと思ったから。
- ⑨普通科より入学しやすいと思ったから。
- ⑩通学に便利だから。
- ⑪家族の希望
- ⑫中学教師のすすめ
- ⑬塾教師のすすめ
- ⑭その他（具体的に

)

- ②やや満足している
 ③どちらともいえない
 ④少し不満である。
 ⑤とても不満である。

その理由は何ですか。()

項目番号		15年入学保護者					項目番号		14年入学保護者				
①	21						①	20					
②	12						②	13					
③	6						③	2					
④	1						④	0					
⑤	0						⑤	0					

勉強が忙しすぎるのではないか。
 将来の進路に向けてのカリキュラムが充実している点は満足であるが、子供がその点についての自覚が乏しく意欲にかける。(今後に期待したい。)

4. 本校理数科における、次の①～⑨の項目について、どう思いますか。次の4～0のうち最もあてはまるものを数字で選んで答えてください。

4 とてもそう思う 3 ややそう思う 2 あまり思わない 1 まったくそうは思わない
 0 わからない

- ①理数系への進学指導が充実している。
 ②文系進学にも道が開けている。
 ③難関大学への進学指導体制ができている。
 ④体験的学習の機会が多い。
 ⑤不得意なところを補充してもらえる。
 ⑥クラス替えがなく、クラスのまとまりがある。
 ⑦理数科はいろいろな行事で活躍している。
 ⑧保護者と学校の連携ができている。
 ⑨生徒と担当教師とのコミュニケーションがとれている。

15年入学保護者						14年入学保護者						
項目番号	とても思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない	わからない	項目番号	とても思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない	わからない	無回答
①	9	16	0	0	14	①	6	16	1	0	11	2
②	0	7	12	1	19	②	1	4	12	1	15	3
③	2	15	9	0	14	③	2	8	9	1	13	3
④	8	20	6	0	5	④	19	13	1	0	1	3
⑤	2	14	11	1	11	⑤	2	9	16	3	3	2
⑥	9	14	6	0	10	⑥	17	12	2	0	3	3
⑦	0	11	13	1	14	⑦	6	12	10	0	6	2
⑧	2	8	18	0	11	⑧	5	15	8	0	6	3
⑨	5	17	6	0	11	⑨	7	22	2	0	2	2

5. (15年度入学生の保護者のみ) 本校がスーパーインスハイスクール(以下SSH)に指定されていることを知っていますか。あてはまるほうに○をつけてください。「はい」と答えた人は、()の中のあてはまるものを選んで○をつけてください。

は い (知ったのはいつですか 出願前 入試～合格者招集日 入学後)
 いいえ

- ⑤論理的思考、創造性、独創性の育成につながっている。
 ⑥科学全般に対する理解、興味・関心の喚起、倫理観の育成につながっている。
 ⑦進路選択に対する意識を高めている。
 ⑧理数科目の多さに苦しんでいる。
 ⑨理数科目以外の学力が落ちている。
 ⑩理数科目以外でも、意欲が高まってきた。
 ⑪学校行事でも、積極的に参加している。
 ⑫部活動に参加していない。
 ⑬その他 (具体的に)

15年入学保護者					
項目番号	とても思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない	わからない
①	13	18	5	0	9
②	13	20	3	0	4
③	8	14	10	0	8
④	6	18	9	0	7
⑤	2	18	4	2	14
⑥	3	18	8	0	11
⑦	3	18	11	1	7
⑧	3	5	27	3	3
⑨	2	9	21	2	6
⑩	2	5	18	6	9
⑪	5	15	12	2	6
⑫	2	6	6	23	0
⑬	0	0	0	0	0

14年入学保護者						
項目番号	とても思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない	わからない	無回答
①	10	21	4	0	0	1
②	1	22	2	0	0	1
③	5	14	11	2	3	1
④	5	18	5	0	2	1
⑤	6	15	3	0	6	1
⑥	12	10	4	0	4	1
⑦	7	14	7	0	3	1
⑧	1	8	15	8	1	2
⑨	1	10	8	6	4	2
⑩	1	13	11	1	3	1
⑪	8	12	9	0	2	1
⑫	0	4	8	13	4	2
⑬	0	0	0	0	0	0

8. 本校で発行している「SSH通信」読んだことがありますか。あてはまるほうに○をつけてください。

はい (毎回 数回 1回程度)

いいえ

「はい」と答えたかた、読んだ感想をお書きください。

15年入学保護者				
項目	出願前	毎回	数回	1回程度
はい	10	37	1	0
いいえ	29			

具体的な活動の情報が得られて、納得理解ができるよ。

14年入学保護者				
項目	出願前	毎回	数回	1回程度
はい	30	13	6	
いいえ	4			

活動の様子がよくわかって良い
 「優等生的通信」でわが子の話と相違することがある。
 予定も分かるとよい
 今まで科学に興味のあった生徒、SSHによって新たに興味を持ってきた生徒は、生き生きとしていて、さらに自分でもできるのではないかという意欲も持ってきてているように思います。

9. 本年度以降、SSH事業を継続・推進していくときに、重点的な取り組みを望む項目はどれですか、あてはまるものに○をつけてください（複数回答可）。

- ①理数科目の指導内容・方法の工夫・改善
 ②理数以外の科目的指導内容・方法の工夫・改善
 ③実験・実習の強化

V 中学校に公開した授業についてのアンケート

このアンケートは、授業を参観してくれた2名の中学校数学の先生に答えていただいたものである
次の各項目についてお感じになったままを、①～③の中から選んでお答えください。
また、他に何かありましたら、文章でお書きください。

「数列の極限」を参観して

1 生徒について

ア 授業に興味・関心をもって取り組んでいるように見えましたか。

- ① そう見えた 2 ② どちらともいえない ③ そう見えなかった
自分の分からないところや自分が考えたことを、自然に話し合う場面がありました。学習
への主体性をとても感じました。

イ 授業に積極的に参加しているように見えましたか。

- ① そう見えた 2 ② どちらともいえない ③ そう見えなかった

ウ 授業の内容を理解していたと思いますか。

- ① 思う 2 ② どちらともいえない ③ 思わない

全体的に丁寧に指導されていて、当分高校の数学から離れている私も、大変わかりやすか
ったです。

エ グラフ電卓を上手に使っていましたか。

- ① 上手に使っていた ② どちらともいえない 2 ③ 上手には使っていない
数式どおりに入力するとうまくいかない場合があり、とまどっている生徒がいました。

オ 指名されたときや質問があるとき等に、自分の意見をしっかり発表していましたか。

- ① 発表していた ② どちらともいえない 2 ③ 発表できていない
生徒が自分の学習をきちんと振り返り、しっかり説明できなかった生徒がいたのは残念で
した。

2 グラフ電卓について

カ 本時の指導内容に適した教具であったと思いますか。

- ① そう思う 2 ② どちらともいえない ③ そうは思わない。
・コンピュータにも同等のことができるソフトはありますが、グラフ電卓は普通教室で使
えるのが最大の利点だと思います。また、理論的に極限を求めて、心のどこかに「本
当かなあ」とわだかまりが残る生徒も多いと思います。視覚的に見せることで、その理
論の裏付けができ、納得しながら学習を進めていくれました。
・視覚的にとらえられて、わかりやすいと思いました。

キ 「数列の極限」を視覚的にとらえさせることは、効果的だと思いますか。

- ① そう思う 2 ② どちらともいえない ③ そうは思わない。
数列の極限を視覚的にとらえさせたことで、収束の値の予想を生徒が自分なりにできたの
で、結果として、生徒の課題意識が高まったと思います。

ク 電卓の扱いはどう見えましたか。

- ① 簡単そうであった ② どちらともいえない 1 ③ 難しそうであった 1
機能がありすぎて、やや操作が複雑に見えました。

3 ティームティーチングについて

ケ 効果的か

① できていた 11 ② どちらともいえない 10 ③ できていなかった 8
エ (聴く側からの質疑に対する) 応答は、うまくできていたでしょうか。

① できていた 18 ② どちらともいえない 10 ③ できていなかった 1
オ 発表会は、普通科生徒全体（聴く側）に有益だったと思いますか。

① 有益だった 10 ② どちらともいえない 14 ③ 有益とは思わない 5
カ 発表会は、1年理数科（聴く側）に有益だったと思いますか。

① 有益だった 27 ② どちらともいえない 2 ③ 有益とは思わない 0
キ 発表会は、2年理数科（発表側）に有益だったと思いますか。

① 有益だった 28 ② どちらともいえない 1 ③ 有益とは思わない 0
ク 発表会は、総合してよかったです。

① よかった 21 ② どちらともいえない 8 ③ よくなかった 0
ありがとうございました。

<サイエンスクラブ>

211Hのサイエンスクラブは県総体までは部活動に出る生徒が多く、限られた生徒で「チャレンジX」の延長の研究を中心に、放課後活動している。

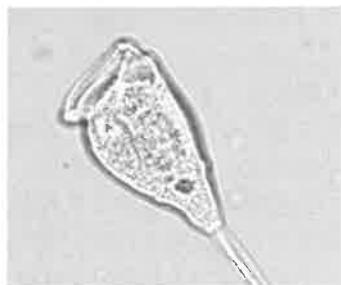
今回は111Hのサイエンスクラブの紹介をしたい。現在は「物理・化学班」と「生物・地学班」に分かれて活動している。活動日は毎週火・水曜日である。

物理・化学班は24名で活動しているが、ほとんどの者が休まず熱心に研究に取り組んでいる。5月の活動内容は、「放射線の研究」と「ガリレオの実験」であった。「放射線の研究」では、自然放射線の1分間のカウントを1時間～2時間計数し、その特徴（計数値の分布や平均値、あるいは標準偏差など）を調べ、目に見えない放射線を追求する方法を学習した。「ガリレオの実験」では、その昔ガリレオが運動を調べるために、時間を計る方法として、穴を開けた桶から流れ出る水を利用したという史実を検証し、同じ方法で運動を調べた。物理・化学班は、内容が難しいという印象を持ちながらも、1人も挫折することなく粘り強く活動を続けている。



<熱心に研究に取り組む111Hの生徒>

生物・地学班は16名で活動しており、まず最初は中野豊機先生が昨年の理数科2年生の課題研究「プランクトンの研究」の内容を紹介した。次の週は曾根伸先生が昨年まで愛媛大学大学院で研究してこられた研究内容を踏まえた「水生昆虫の観察」を中心に研究を行った。今回の研究では、実際に石手川で水生昆虫を採集した後、実験室で検索・分類した。採集に際して生徒たちは非常に伸び伸びと積極的に取り組んだ。また検索表を用いた分類についても、専門的なレベルで分類を行い、ヒラタカゲロウ科、コカゲロウ科、ユスリカ科などの昆虫を同定し、分類した。これによって、生徒たちは生物を採集・分類する方法を学習するとともに、身近な河川に生息している水生昆虫の種類について学ぶことができた。

<下水処理に貢献している
ツリガネムシ>

<数学クラブ>

昨年発足した数学クラブにおいて、理数科211H、111Hのメンバーが活動している。昨年度末実施したSSHアンケートの中でも、年度後半に顧問の大谷勲先生が忙しくて活動ができなくなったことに対して、「数学クラブの復活を！」という声が多くあがつた。生徒にとって、昨年一年間のSSHの取組の中でも、最も歓迎された取組の一つといえる「数学クラブ」が、今年度は111Hも加わって、昨年度と同様、土曜日の午前中に大谷先生によって実施されることとなった。これまでに実施した内容は、「数学における表現方法について～述語表現、式表現、図形表現」「数学史（発展段階）及び概念の重要性について」「論理的思考力、創造力の向上について」「世界観や自然観などの認識の重要性について」「数学オリンピックについて」などである。

2年生の中には、総体が終わってから参加するつもりの者もいる。1・2年生が教科書を離れて、学年の枠を超えて同じ教室で学ぶ試みを、生徒自身も毎週楽しみにしているようである。

今後は「普通科の生徒の参加」が大谷先生の課題だそうである。普通科の生徒の中でも、数学オリンピックに興味のある生徒は、参加してみてはどうだろうか。

<本校SSHからアジアNo.1の生徒が誕生！>

211HRの萬井知康君が「内閣総理大臣オーストラリア科学奨学生」の全国10名に選ばれ、7月6日～19日までの2週間、シドニー大学での「高校生のための国際科学学校」に参加した。これは2年に一度実施されている国際的なSSHのような催しで、オーストラリア・中国（SARSのため欠席）・日本・マレーシア・ニュージーランド・シンガポール・タイ・イギリス・アメリカの高校生140名とともに「From Zero to Infinity」というテーマで、最新の科学知識に関する講義を受けるとともに、各国の奨学生との交流を深めた。最初は英語が聞き取れなくて大変だったが、毎日テキストの予習をして講義に臨み、2週間目には講義を聞き取れるようになった。あらためて科学の世界での英語力の必要性を痛感させられたという。そして、最終日にはアジア(非英語圏)ナンバー1の学生に選ばれた。萬井君によると、アジアの学生の中では最も多くの発表や質問をしたのでそれが評価されたのではないか、とのこと。SSHの研修や発表会で日頃から鍛えられた質疑の力が、こういう形で認められたと考えられる。



萬井君、シドニー大学にて

<チャレンジXの課題研究、海へ山へ>

2年生のチャレンジXでは13班に分かれてテーマ別課題研究に取り組んでおり、夏休みを利用して数多くのフィールド調査が行われた。まず、7月11～13日には、生物部門プランクトン（丸尾）班が、広島大学の航海実習船「豊潮丸」に同乗して瀬戸内海から宇和海にかけての調査を実施した。また、8月11～13日には、地学部門微化石(千葉)班が、標準になる地層がある長崎県で微化石の採集にあたった。続いて、8月23～24日には、物理部門放射線(谷本)班が石鎚山を登山装備で縦走しながら自然放射線の測定を行った。他にも、夏休みを利用して各班とも活発な研究が進められた。9月13日には、休日を返上してチャレンジXの中間発表会が実施される。Ⅱ期考查の発表中ではあるが、チャレンジXの成績評価が決まる(テストではなく研究発表で評価される)ことに加え、各種科学賞への参加割当が決定されるとあって、運動会明けの土日は理科教棟の1階から4階までフル活動中で、発表用パワーポイントや資料プリントの準備に取り組む生徒の顔も必死の形相であった。

広島大学航海実習船「豊潮丸」にて
上教授の指導を受ける原、和泉君

<運営指導委員会で生徒研究発表に高い評価>

7月28日には、愛媛大学、県教育委員会、総合教育センターの先生方が本校に集まり、今年度のSSH事業について検討する「第1回愛媛県SSH運営指導委員会」が開催された。会議に先立ち、夏休み中の理科学習合宿で訪問する「日本科学未来館」での研修に向けて取り組んだ211HRの生徒による事前研究の発表会が行われた。1時間で4つの班がパワーポイントを使って発表し、活発な質疑応答が展開された。運営指導委員の先生方からは、大学生の卒論発表に比べても見劣りのしない立派な発表会であったと高く評価された。

運営指導委員の先生方の前で行われた
事前研究発表会

<理科学習合宿はまだまだ続く>

8月5日は、特徴のある博物館と企業の研究所を訪問した。最初に訪れたのは、東芝の研究所の一画に位置する「東芝科学館」である。ここは40年以上前に開館した全国で最も古い体験型博物館である。ロボットや超伝導、電子機器、医療装置などの最先端技術が実演され、東芝の最先端技術や過去の電気製品の歴史が紹介された。生徒の質問はここでも次々に出され、案内のアテンダントを何度も調べに走らせていた。

続いて、世界で唯一の寄生虫専門の博物館である「目黒寄生虫館」を訪問した。医療系の進路を考えている生徒には貴重な場である。2月の愛媛大学の研究室訪問で医学部の寄生虫教室に参加した生徒もいたが、とてつもない大量の気持ち悪い展示に圧倒されていた。気分が悪くなったのを見計らったかのように弁当を配付し、バスで移動するという意地の悪いプログラムであった。

次に、日立製作所デバイス開発センターを訪問した。ここは、6月の理数科講演会で講師をしていただいた本校OBの柳澤さんの以前の勤務先である。日立の最先端技術が紹介された後、半導体の製造工程をガラス越しに見学させていただいた。さらに、会議室で技術者の方々と質疑応答が行われた。企業のエンジニアの真摯な姿勢がよく伝わり、工学部への進学を考えている生徒にはいい刺激になったと思われる。

帰りは柳澤さんもバスに乗り込み、企業の研究者への質問という形式の車内となったが、東京名物の渋滞にかかり、行きの2倍以上の時間がかかった。「首都高速は世界で一番長い駐車場」という言葉があるとおり、全員本当にくたびれた。

<秋山仁先生の数学講演会は目から鱗の連続>

8月6日は「著名な数学者の講演会」として、東海大学教育研究所を訪れて秋山仁先生の講義を受講した。「現代文明を支える数学の理論」では秋山研究室の先生方総出の授業で、CDやバーコードやGPSやロータリーエンジンなど身近なさまざまな製品に数学がどのように利用されているのかを、わかりやすくかつユニークに教えていただいた。「定理創りの実況中継」では創意工夫に満ちたオリジナル教材を駆使して、秋山先生の熱演で包装紙の面積が最小になる定理を求める方法を教えていただいた。独創的で柔軟な発想の重要性を再確認させられるとともに、教師にとってはわかりやすい授業にするための創意工夫の必要性を痛感させられた。また、アメリカ帰りの女性の先生もおられたので、女子生徒にも具体的な励みになったと思われる。チャレンジXの数学班においても、素晴らしい刺激を受けたようである。

以上で8月3日から6日までの密度の濃い4日間の研修が終了した。生徒には8月18日の登校日にレポートの提出が指示され、その成果は文化部発表会で展示される予定である。



東芝科学館にて質問中の生徒



秋山仁先生のユニークな数学講演会

1 9月事業報告

○理数セミナー

9月10日 愛媛大学農学部にて、中野伸一助教授の「水の中の微生物の不思議～身近な水から世界へつながる～」（生物分野）を受講。

9月24日 本校にて、愛媛大学理学部平出耕一助教授の「結び目のトポロジー」（数学分野）を受講。

○チャレンジX中間発表会

9月13日 土曜日の午前中3時間を使って、14班の課題研究の中間発表会を行った。

日本学生科学賞に出品：放射線の研究、愛媛のサイエンス－柑橘類の研究－、極限微生物の生育環境

愛媛県児童生徒理科研究作品に出品：アレロパシー活性について、貝類のメスのオス化について、水質の研究（3年生）

神奈川大学全国高校生理科科学論文大賞に出品：算木の研究、土壤細菌数の測定方法、瀬戸内海のプランクトンの研究審査の結果、以上9作品が各種科学賞に出品された。

○波及事業：バイオテクノロジー出前実験

9月30日 理数科と普通科理型の希望生徒（34名）を対象に、農林水産先端産業振興センターによる実験「DNAマーカーによるコメ品種識別実験」と講義「イネゲノム研究とその応用」が実施された。実験内容はPCRと電気泳動で、本校にはない器具を使い、愛媛大学の大学院生をアシスタントに行われた。普通科生には27日に事前研修もあった。



活発な質疑応答の発表会



電気泳動の準備中

2 10月事業報告

○文化部発表会（講演会・SSH展）

10月10日 吉原賢二東北大学名誉教授のSSH講演会が「ニッポンニウムに挑む」と題し、全校生徒を対象に実施された。松山出身の明治時代の科学者、小川親子の研究と足跡が話された。

また、チャレンジX中間発表の研究内容と、SSHの授業と行事の写真や資料で構成したSSH展が、「SSHの取組がよくわかった」と、教職員や生徒に好評であった。この展示は10月23日の学校訪問でも再現され、他校の先生方に感心されていた。

○研究室体験

10月15～17日 愛媛大学で3時間×3日間の体験研修に参加。理学部3研究室、医学部2研究室、工学部4研究室、農学部3研究室、沿岸環境科学研究センター、地球深部ダイナミクス研究センターの14研究室に分かれて、大学生や大学院生とともに専門的な研究活動に取り組んだ。

また、11月19～21日にも、上記の学部に教育学部、総合情報メディアセンター、無細胞生命科学工学研究センターを加えて、2回目の研究室体験が実施される予定である。

○本校SSHを本で紹介

数研出版から10月に発行された「スーパーサイエンススクール」（1300円）で本校のSSHの取組が紹介された。著者は日本科学未来館の方で、本校が掲載される予定は当初なかったのだが、夏休みの未来館研修で本校SSH生徒の活動姿勢が高く評価され、急遽決まったものである（5号参照）。



スナメリ（小型鯨）の解剖

1 科学賞の成果

(1) 日本学生科学賞愛媛県審査

チャレンジXの課題研究から3作品が参加した。

○最優秀「極限微生物の生育環境<第1報>」・・・愛媛県代表として中央審査(全国大会)に進出。211Hの萬井知康君・潮田遼君・大野佑子さんが12月15日に松山市総合福祉センターで行われた表彰式に出席した。

○佳作「放射線の研究」(211H上田晃君・三津山玲司君・宮脇大君・村上透君・山内寛之君)

・佳作「愛媛のサイエンス 柑橘類の研究」(211H高橋正朋君・山口沙織さん)

詳しくは、11月19日付け読売新聞で紹介されたとおりである。

(2) 愛媛県児童生徒理科研究作品

本校からは3作品が参加した。高校での入賞は4作品であり、うち2作品が本校の作品であった。入賞作品は次のとおりである。

○優秀賞 「メス？・・・オス？？」
(地学部2年環境グループ)

211Hの石井晶子さん・彦田真友子さん・大内麻耶さん・山口沙織さん

○努力賞 「水の硬度と石けんの泡立ち」
(理数科3年化学班)

307H和田修太君・308H倉本竜典君

309H大西貴也君・310H谷口征弥君

11月19日に愛媛県生涯学習センターで表彰式が行われ、優秀賞の4名が出席した。優秀作品は11月1日から9日まで愛媛県立博物館で展示された。



10月23日の学校訪問の授業で発表する

「メス？・・・オス？？」班

2 日本科学未来館のビデオで211Hが大活躍

日本科学未来館が全国の学校に1,000本以上配付した広報ビデオに、本校SSHの生徒がたくさん映っている。内容は8月に実施した「日本科学未来館研修」の活動である。他にも同館を利用した多数の学校が映っているのに、本校211Hの生徒のシーンが過半数になっており、インタビューに答えている生徒の大部分は本校の生徒である。研修時に本校生徒に張り付いていたビデオ記録担当者から「120%素晴らしい記録ができました」と喜ばれ、インタークリーター(解説員)からは生徒の質疑応答能力を絶賛された。本校SSHの生徒の活動は他校に比べて光っていたようである。今年3月に東京で行われたSSH交流会では「SSH各校紹介ビデオ」で本校が最初に映り、1月に本校に取材に来ていたプロデューサーからは「色々な学校を取材したなかで、生徒の眼が一番生き生きとしている」と評価されていた。本校のSSHでは間違いなく生徒が育っているようである。今後はこの成果を211H以外にも広げていくことが課題となる。

3 課題研究発表会の予定

この1年間、チャレンジXで取り組んだ課題研究の発表会が、2月13日の午後に行われる。2時間かけて全部の班の発表と質疑応答を行い、全教職員と全校生徒にも参観の機会を設ける予定である。

<光生物学協会の記念講演>

2月18日、岡山大学理学部富岡憲治教授による「光と生物：生物が時間を知るしくみ」と題した講演が111Hと211Hに実施された。これは、日本光生物学協会からの「光が拓く生命科学」シリーズ全8巻寄贈に伴う、執筆者による記念講演である。富岡先生の専門は昆虫の体内時計で、身近なテーマに生徒も集中していた。そのためか講演後は生徒からの質問が次々と出てきた。質疑応答は40分間にわたって行われた。

富岡先生は生徒の活発な質問に感心され、将来が本当に楽しみな生徒たちだという感想を述べられた。



<岡山大学富岡憲治教授の講演会に真剣に臨む
理数科1,2年生>

<SSH交流会～徳島城南高校来校>

今年度SSH指定校の徳島県立城南高校が2月21日に来校し、211Hと研究発表の交流会を実施した。城南高校は理数科はないが、希望者でSSHクラスを編成している。まだ1年生だけだがかなり高いレベルでのプレゼンテーションを行い、本校の研究発表も見てもらった。質疑応答が盛り上がり、予定の2時間はあっという間に過ぎた。本校のSSHを参考にした取組が多く見られ、今後のライバル校になりそうである。



<交流した徳島県立城南高校の生徒と先生方>

<3月の予定>

3月24日～26日、つくば市でSSH交流会が実施される。全国のSSH校(52校)から4人ずつの生徒が集まり、各研究所に分かれて研修が行われる。本校からは111Hと211Hから2名ずつの生徒が参加し、引率の丸尾先生はSSHの研究会に出席する。詳しいことは、来年度のSSH通信4月号で報告したい。

また、3月末の発行を目指して、今年度の実施報告書を編集中である。

3月の春休み補習中には、普通科の希望生徒対象のSSH体験実験が予定されている。

<来年度の計画>

- チャレンジXの課題研究では、班別に専門の研究施設や大学を訪問する計画がある。
- 曽根先生が指導中のサイエンスクラブ「落ち葉の破碎」班は、5月に徳島での生態学会で研究発表の予定である。
- 2年生の日本科学未来館研修は学期間休業中に実施するが、普通科の希望生徒も参加させるよう検討している。
- 8月上旬に松山で開催される日本生物教育会全国大会には高校生発表部門もあり、本校の生徒は発表に加え、中心になって運営する。
- 8月中旬には本校が事務局になって、中国・四国・九州理数科研究発表大会が開催されるが、本校の理数科の生徒が役員となって運営する。
- 8月～10月の各科学賞には積極的に挑戦する。

高

R100
古紙配合率100%再生紙を使用しています。