

**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3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3年次





1年SS 愛媛大学研究施設見学



農芸化学会記念講演



2年SS 愛媛大学研究室体験



日本海洋学会 ポスター SESSION



J S E C 決勝審査（ポスター SESSION）



J S E C 決勝 全体会



理数科課題研究発表大会



S.S.H.指定校研究発表大会



中学生体験入学で実験アシスタント



青少年のための科学の祭典で実験指導



CX授業における実験



3か年報告会で生徒体験発表



CX発表会（ポスターセッション）



日本科学未来館研修



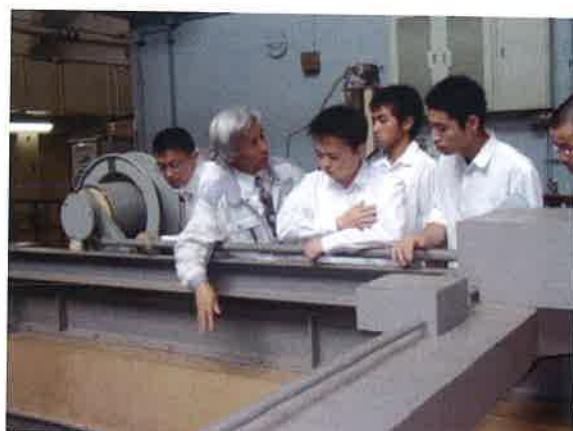
日本科学未来館研修



理化学研究所訪問



九州大学応用力学研究所訪問



日本原子力研究所訪問

# 卷頭言

校長 豊田達雄

本校は平成14年度に全国の26校とともに、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、全校挙げて同事業を推進して参りました。最終年度となった平成16年度は、「SSH事業を実施したことにより、教師は何を学んだか。また、SSH事業により生徒にどのような変容が見られたか。」という大きな命題と真正面から向き合って研究等を行いました。毛利衛氏は著書『スーパーサイエンススクール』のなかで、「今までの進化を考えると、『個』が行って大丈夫だと分かると、その知恵が他の同じ種のもの『全体』に広がります。・・・新しいものに挑戦して乗り越えることには二つの意味があります。一つは『個人の能力が伸びること』です。もう一つは『社会全体の能力を上げること』です。」と記されています。SSH事業の真髄を端的に言い表されたものと思います。

私たちはSSH事業の対象となった生徒が集団としてどのような傾向を示して来たのかに注目しながらも、一人一人が個人としてどのようなものの見方や考え方が出来るようになったのかについても追跡調査を行っています。その詳細は本文にも記されていますが、平成17年2月末現在では対象生徒のほとんどが目的意識を持ち、順調に自己実現に向けて成果を出しつつあります。本校におけるSSH事業の背景には、愛媛大学における研究室体験や研究室訪問等の高大連携が果たした成果を抜きにして語ることはできません。愛媛大学の先生方には、本校生に対して生き方指導としての進路指導という、奥の深い指導をしていただいたことに心から感謝申し上げたいと思います。また、生徒たちは平成16年8月には初年度指定校の生徒とともに、東京で開かれた研究発表大会に参加し交流を深めるほど、対外的にも広い視野・考え方を持つ生徒に成長して参りました。対象生徒である彼ら彼女らは、将来にわたくって科学技術・理科、数学の研究等を通して、社会的に貢献も期待することができる人材として成長してくれるものと期待しております。

平成12年にノーベル化学賞を受賞された白川英樹博士は、ある学校で「セレンディピティーを知っていますか」と題して講演されました。Serendipityはおとぎ話に基く英語で、“偶然がきっかけとなり素晴らしい発明や発見をする能力”の意ですが、同博士は偉大な発明や発見の種は、いつでも私たちの周りに漂っており、根をおろすのは待ち構えている人の心にだけなのだと述べられました。本校においても種々の学校設定科目の授業や特例事業等を通して、「種が根をおろすことができる心」を育くむ教育が実施されたことを確信しております。文部科学省が今後ともSSH事業を推進される場合には、本校としても何らかの形で科学技術創造立国日本の一翼を担う人材の育成に協力させていただきたいと思っております。

最後になりましたが、多岐にわたる本事業の実施にあたって、長期間にわたって御指導いただいた愛媛県教育委員並びに愛媛大学、日本科学未来館をはじめとする研究機関の各位に衷心より感謝申しあげます。なお、平成17年2月21日に、3年間の研究成果を公表するSSH報告会を開催させていただきましたが、御参加いただいた方や貴重な御指導をいただいた皆様方に御礼申しあげます。

## 平成16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3年次）

# 目 次

### 巻頭言

#### 第1編 平成16年度の研究開発

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 .....	6
(2) 授業	
ア 「チャレンジX」 .....	7
(ア) 数学探究－オホーツク数学ワンダーランド訪問－ .....	8
(イ) 数学探究－各班研究内容－ .....	9
(ウ) 放射線の研究 .....	12
(エ) つるまきばねの研究 .....	13
(オ) 地域性・学校の特色を生かした継続的・総合的な課題研究 .....	14
(カ) 時計反応を利用した反応条件と反応速度の関係 .....	15
(キ) 茶葉の成分分析 .....	16
(ク) アレロパシー活性－香りと発芽成長－ .....	17
(ケ) 極限微生物の生育環境 .....	18
(コ)瀬戸内海のプランクトンの研究 .....	19
(サ) 愛媛県中部に分布する久万層群産微化石の研究 .....	20
(シ) 重信川における河川と地下水の研究 .....	21
(ス) チャレンジX（課題研究）発表会 .....	22
イ 「スーパーサイエンス」 .....	23
(ア) 2年生に対する授業 .....	23
① 組みひもの数理と結び目理論 .....	23
② 素粒子 .....	24
③ 環境科学Ⅲ .....	24
④ 水中の微生物の不思議 .....	27
⑤ 地球科学における最新の話題 .....	28
⑥ 研究室体験 .....	28
⑦ 課題研究 .....	32
a 三次元方程式の解の公式 .....	32
b ロボットの研究 .....	33
c サイレンの研究 .....	34
d 風力発電機の研究 .....	36
e 愛媛のサイエンスⅡ リンゴ類の研究 .....	37
f C D分光器の製作と紫外線の研究 .....	38
g 柑橘類の香気成分の研究 .....	39
h ビタミンC .....	40
i 鉄の定量 .....	41
j 食虫植物の研究～ウツボカズラの消化酵素～ .....	42
k 河川上流部における河畔林と水生動物の関係 .....	43
l 海産貝類のメスのオス化現象の研究 .....	45
m デジタルビデオカメラを用いたミルククラウンの研究 .....	46
n 発表会 .....	47

(イ) 1年生に対する授業	48
① 数学分野	48
② 物理分野	49
③ 化学分野	50
④ 生物分野	52
⑤ 地学分野	52
⑥ 発表会	53
(3) 大学等との連携	55
(4) 特別活動・科学系部活動の充実強化	57
ア 平成16年度講演会	57
(ア) 理数科講演会	57
(イ) 文化講演会	57
(ウ) 農芸化学会80周年記念講演会	58
イ 日本科学未来館研修	59
ウ 科学系部活動の充実強化	63
(5) 広報活動	66
(6) 他校訪問等	68
(7) 理数科卒業生の進路について	70
(8) 国際生物学オリンピック	71
(9) マスメディアでの報道	72
第2編 3か年の総括	
1 教育課程・学習指導	73
2 課題研究・体験活動	80
3 進路指導・H R 経営	91
4 S S H 委員会・運営指導委員会	95
5 将来構想	103
6 実施の効果とその評価	106
(1) 生徒の変容	106
ア 主たる対象生徒	106
イ 2年生理数科生徒	108
ウ 1年生理数科生徒	108
(2) アンケート結果の分析	109
7 広報活動	130
8 研究成果の波及	132
9 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向	133
10 報告会	135
第3編 資料(会議録他)	
1 アンケートの内容	137
2 運営指導委員会	145
3 3か年報告会記録	149
4 S S H 通信	154
5 新聞記事等	169

## 第1編 平成16年度の研究開発

### 1 研究開発の概要

スーパー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3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、世界をリードする科学者・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・第二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」「スーパーイエンス」という学校設定科目を設け、カリキュラム開発を行った。今年度は、「チャレンジX」と「スーパーイエンス」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（愛媛大学・松山南高校合同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「スーパーイエンス」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いたりした。また、愛媛大学の研究室において、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IT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、その中で科学系部活動以外の部に所属する生徒には、火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。

#### (4) SSH他校訪問

本校の研究開発事業は3年目となり、研究の深化を図るとともに事業のまとめをすることが必要である。それらの研究を進めるために、SSH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。

#### (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「SSH通信」を14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。

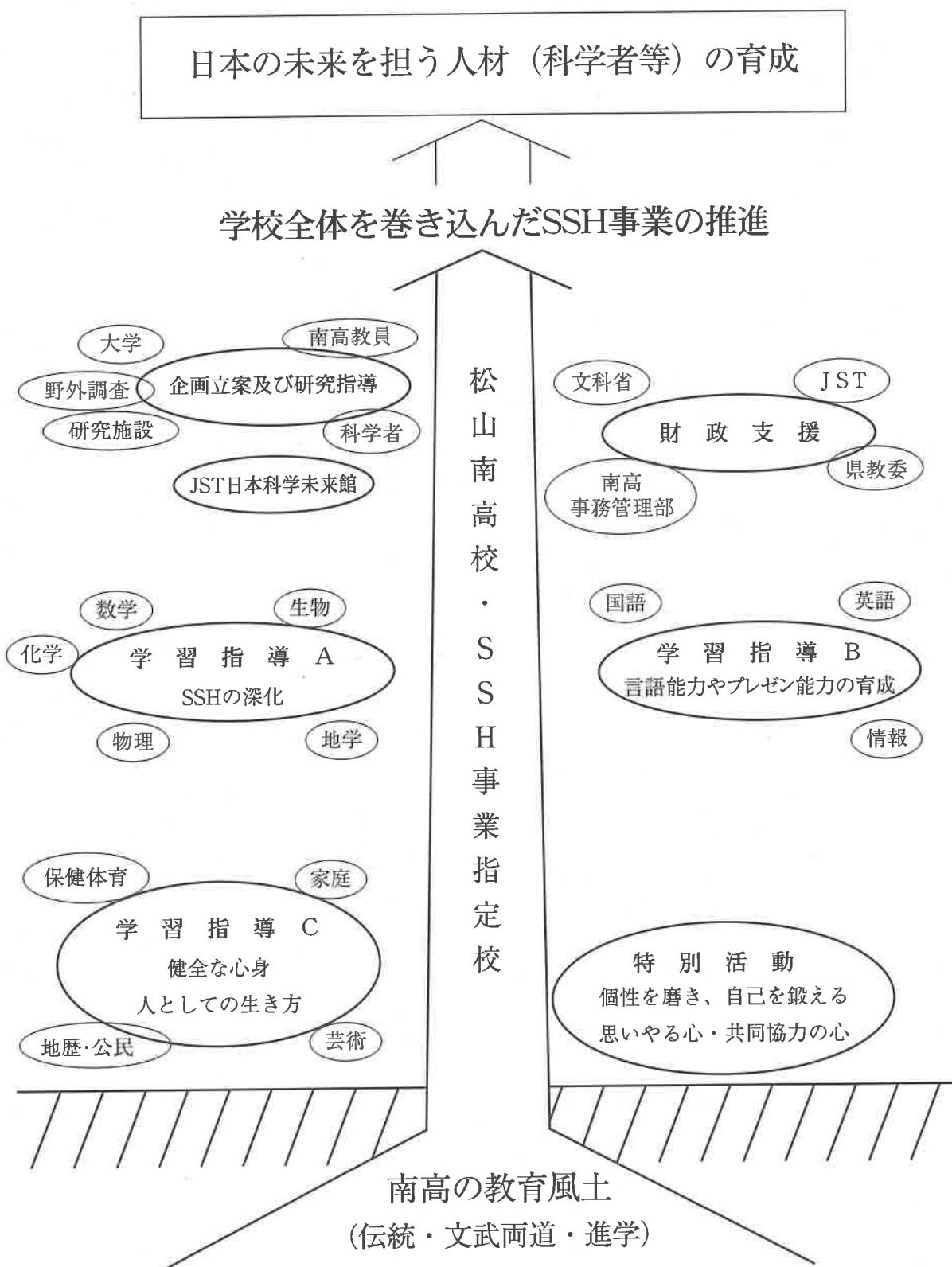
#### (6) SSH委員会

SSH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「SSH委員会」を組織し、本年度は3回の委員会を開いた。

#### (7) 運営指導委員会

SSH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

## SSH事業の推進に向けて



<SSH事業の概念図>

「運営指導委員会」を組織し、本年度は3回開催した。

(8) 将来構想

この研究開発は、平成16年度で終了する。しかし、理数系教育の改善や充実についての研究は平成17年度以降も続けなければならない。そこで校内のSSH委員会の組織に「将来構想部局」を設け、平成17年度以降の理数系教育の在り方を検討した。

(9) 評価

この研究開発に対する評価については、(1)～(8)の説明をしたP.6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第2編「6 実施の効果とその評価」に述べた。

これらの研究を進めるにあたり、第三年次は第二年次に続き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SSH事業の概念図を示した。

## 2 研究開発の経緯

平成16年度の研究開発課題（次の（1）～（5））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「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、本年度は第3年次である。平成15年度に遅れがちにスタートした研究も、15年9月以降は順調に研究が進み、一部の研究は科学系コンテストに出品した。

16年度は、研究のまとめとして、それぞれの研究テーマに関連した研究所等を訪問したチームもあった。7月19日には、「課題研究発表会」を実施した。そこで実施したアンケートは、外部評価として分析した。また、2年間の各研究は、そのほとんどを科学系コンテストに出品し、多くの入賞を果たした。

（2） 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、愛媛大学との合同SSH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。

（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、「日本科学未来館研修」と講演会を実施した。

日本科学未来館研修では、日本科学未来館とつくば市の研究施設での研修を実施した。

日本科学未来館との事前打合せは、すべて電話とメールで行った。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。つくば市の研究施設での研修の事前打合せも、すべて電話とメールで行った。

講演会は3回実施した。「本校理数科卒業生による講演会」は、住友化学工業株式会社生産技術センター所長石丸裕氏にお願いした。また、「文化講演会」は、九州大学応用力学研究所教授の柳哲雄氏にお願いした。事前のいろいろな打合せは、電話とファックスで行った。講演会は前者を6月29日に、後者を10月9日に、いずれも愛媛県立松山南高等学校で実施した。さらに、愛媛大学農学部の依頼で「農芸化学会80周年記念講演会」を12月3日に本校で実施した。

（4） 将来構想

SSH事業は3か年で終了する。その後は、学習指導要領によらない教育課程の編成が許されなくなり、予算措置もなくなるが、その状況においても理数系の教育の改善と実施については研究を続けなければならない。そこで、平成17年度以降どのような教育課程で実施するか、大学等との連携をどのように行うか等を検討した。

（5） 報告会

3か年の研究成果を報告する「スーパーサイエンス報告会」を実施した。平成16年9月に第一次案内を、12月に第二次案内を関係機関に送付した。

報告会は平成17年2月21日に松山南高校で実施したが、国立教育研究所鳩貝太郎先生はじめ、外部から90名の参加を得て盛大に行われた。

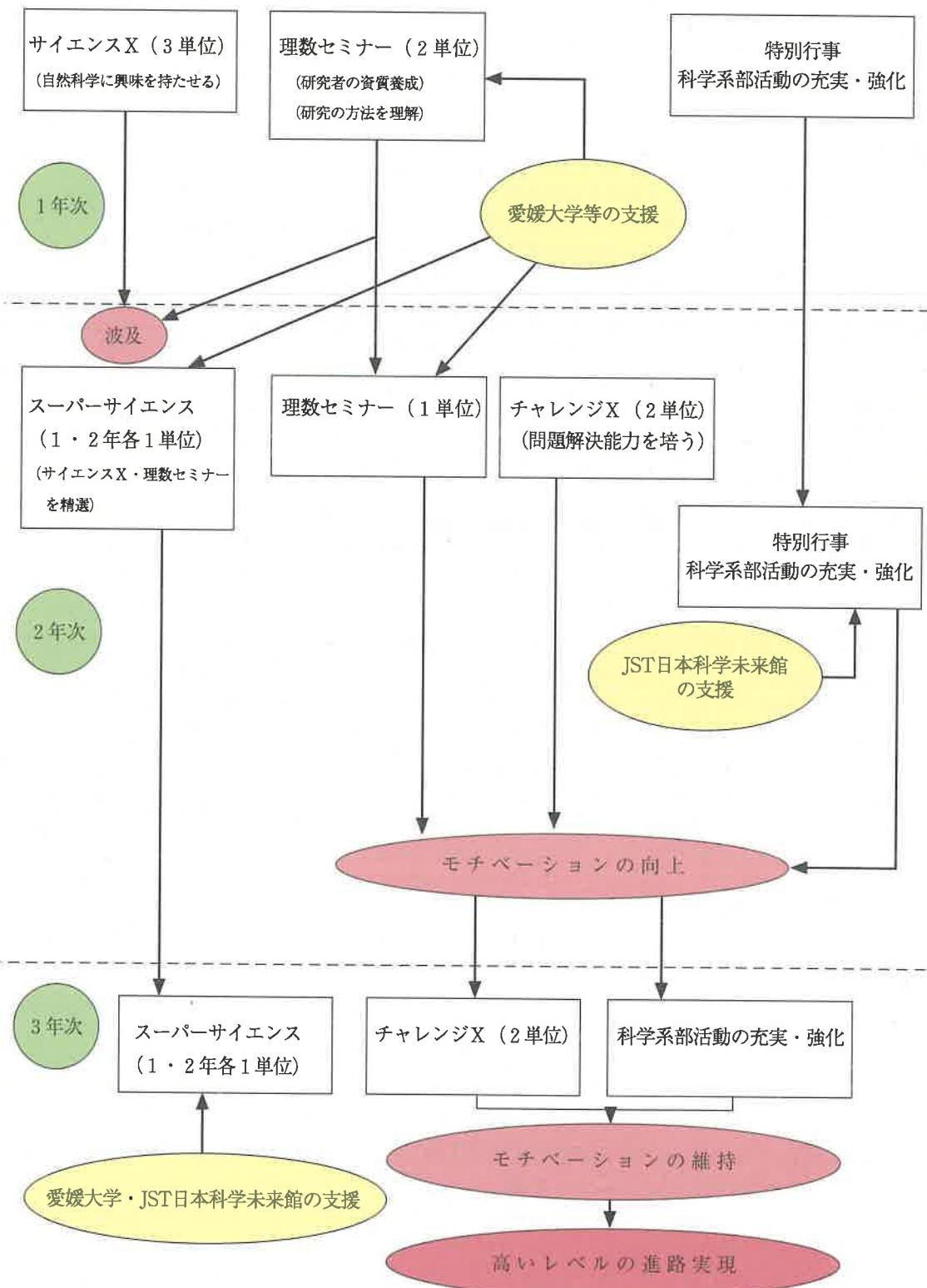
（6） 評価

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、2年次は「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。評価のための調査の対象は、①生徒、②校内のSSH委員会（自己評価）、③教職員、④保護者、⑤外部者、であった。

第二年次の評価については、第一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った。

そこで、第三年次は外部評価を多く取り入れ、少しでも客観的評価に近づけようとした。具体的には、課題研究発表会の際の外部評価・科学系コンテストの入選結果・AO入試等の推薦入試や一般入試の合格

状況・3か年報告会の際の外部評価、等によった。並行して生徒・保護者・教職員に対しても調査を行い、評価の参考とした。



<研究開発の経緯に附属する概念図>

### 3 研究開発の内容

#### (1) 教育課程の編成と学校設定科目

- 理数系教育の充実・発展を期するため、教育課程の編成に当たっては次の点に留意した。
- 学習内容の概念について理解が深まるように工夫すること。
  - 学力向上に意欲を持たせたり、研究者や技術者への動機付けのため、最先端の科学技術の一端に触れさせたり具体的な取り組み方について学ぶ機会を得ること。
  - 創造性や独創性を育むため、理解や判断の基礎としての自然観について、科学史や哲学史の学習を通して意識の高揚を図り能力を高めること。
  - 人物的にも優秀かつ信頼できる若者を育成するため、従来の教育計画との整合性を図ること。
  - 最低限必要な指導時間数をさぐるため、より効果的な指導内容及び構成について考察すること。

#### ア 研究テーマ（3年次）

- (ア) 科学の面白さに気づかせ、研究意欲を育てるとともに、大学等における専門的研究に触れさせ、研究者の基礎的資質を養成する。

##### 「スーパーサイエンス」（2単位）の研究開発

- (イ) 生徒自らの課題研究を中心に問題解決能力及び発表能力を培う。

##### 「チャレンジX」（4単位）の研究開発（3年次における2単位）

- (ウ) 理数科における特別行事や各種発表会への参加及び科学系部活動の充実・強化

#### イ 仮説

- (ア) 「サイエンスX」や「理数セミナー」の実践で得た結果を踏まえ、概念理解や科学技術の生成・発展など科学史を踏まえた授業及び大学との連携を中心とした活動に絞り、少ない時間数で実践研究を行う。これによって、研究者の基礎的資質を養うためのより効果的な指導が可能となる。
- (イ) 問題解決能力を培うための「チャレンジX」（3年次2単位）において、研究発表等の活動により探究心やプレゼンテーション能力等を高めことができる。
- (ウ) 授業（チャレンジX）と科学系部活動の連携を図ることにより、活動内容を充実できる。また「日本科学未来館」見学など、先端の科学技術の現状等に接することにより意識が高揚し意欲が高まる。

#### ウ 研究方法・検証

愛媛大学との連携を図り、研究室訪問を実施したり大学からの「出張講義」をうける。実施に当っては、活動内容や学習内容等について担当者間の事前の打合せを充分に行うこと。また、生徒への事前指導にも充分配慮した。

また、長期休業期間を利用し科学館見学や研究発表会などを計画した。

そして、生徒の変容や活動状況、指導者と生徒の意識を中心に効果を検証した。

#### エ 評価

生徒の生き生きとした活動が見られるとともに、各種発表会での活躍もあり、高い評価を得ている。さらに、活動後の生徒・指導者のアンケート調査においても成果がうかがえた。

さらに、自己実現の第1歩である進路目標達成においても質・量において好結果を得ている。

## (2) 授業

### ア チャレンジX

科学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、研究実践させるものである。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た。2年次に2単位、3年次に2単位の分割履修であり、本年度はその完成年度にあたるため2年次の研究成果を深化させ、それを検証し、まとめることによってより深い知識・洞察力・創造力を養わせることを目標とした。

#### 研究テーマ

科学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

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。たゆまず続けていけば研究が深化し、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、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。

さらに、対象生徒に対する卒業時のアンケートにおいて「SSHで行った事業の中で何が最も印象に残っているか」という項目を設けたところ、この「チャレンジX」を挙げた生徒が最も多いかった。その理由としては、興味・関心が強い内容についてじっくりと研究ができたこと、科学コンテスト等で研究が評価されたこと等が挙げられる。生徒からの評価が最も高い取り組みであったといえる。

(ア) 数学探究－オホーツク数学ワンダーランド訪問－

6月9日(水)から11日(金)の3日間北海道網走市にあるオホーツク数学ワンダーランドにおいて、東海大学教育開発研究所(R I e D)の3名の先生方、数学ワンダーランド(ジオマの会)常駐スタッフに温かく迎えられ、チャレンジX数学班6名の研修を行った。

初日は、施設内にある六角形のタイル張りやカントベリー・パズルを応用した変形テーブル、楕円形のビリヤードなどを自由に見学した後、事前にいただいた課題資料(「かたちと数のワンダーランド」、「数学教育的視点から見たMathematical Art展の意義」、「MEポスターガイド」)の説明を受けた。

2日目午前は、2階常時展示室で錐体鏡や定幅トロッコ、サイクロイドカーブの滑り台など展示物の解説をしていただくとともに、実際に体験させていただいた。午後には、1階研修室に場所を移し、「タイル定理」、「掛谷の針問題」の講義とアクリル板で直角三角形を作つて並べる「平方スパイラル」の実習を受け、様々な配色のスパイラルを熱心に作った。

3日目は、今研修での質疑応答や今後のチャレンジXでの取組方の検討が行われた。

定理や原理・公式を見て触れて楽しく研修を受けることができ、また、講義や実習でテーマをさらに深化させた班もあり、有意義な3日間であった。



<オホーツク数学ワンダーランド 玄関>



<展示物を体験する本校生徒>



<講義をされたR I e Dのスタッフ>

## (イ) 数学探究一各班研究内容一

### 1 幾何学班—自然の中の数学—

#### (1) 研究内容

秋山仁先生の講義、オホーツク数学ワンダーランドでの講義などを聴き、以前から興味のあったハチの巣やオームガイの貝殻の螺旋など、自然界における幾何学について、さらに深く知りたいと考え研究をした。

#### (2) 研究動機

##### ① ハチの巣

周の長さが一定の多角形の面積を考える。

右表1のように円形に近くなればなるほど、その面積は大きくなることが分かる。しかし、ハチの巣は円形ではない。それはどうしてだろうか？

そこで、次に半径1の円に内接するn角形の図形の面積を求めた。

半径rの円に内接するn角形の図形の面積は

$$S = nr^2 \sin \frac{2\pi}{2n} \cos \frac{2\pi}{2n}$$
 と表せる。

右表2から、同じ半径であれば、内接する多角形は角の数が多くなればなるほど面積は大きくなる。つまり、円が面積最大の形となる。

したがって、材料が同じ量ならば、より円に近い方が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、かえって効率が悪くなる。

そこで、「同じ大きさの正多角形で面を敷き詰める（平面充填）」を考えてみた。平面を覆うことができる正多角形は「正三角形」と「正方形」、「正六角形」の3つしかなく、「正六角形」が一番面積が大きい。これよりハチの巣が正六角形である理由が分かる。

② フィボナッチ数列  $\{f_n\}$  は  $f_1=1$ 、 $f_2=1$ 、 $f_n=f_{n-1}+f_{n-2}$  と表され、

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, …となる。

これは、ヒマワリに現れ、種がきれいな右回りと左回りの螺旋を描いており、その個数は、右回りが55個、左回りが34個になる場合が多い。

また、オウムガイの貝殻にも現れており、アンモナイトはこの法則を崩し絶滅したと言われる。北米の十七年蝉と十三年蝉は、 $17 \times 13$ 年に一度揃って地上に現れる。十八年蝉と十二年蝉では36年であることを考えると、おそらく一斉に現れて競合する危険を避けるためにこのようになったのだろうと想像すると、自然界の不思議を感じずにはいられない。

#### (3) 考察

自然界には、他にも数学が存在するものがある。たとえば、花びらや松ぼっくり、枝分かれの法則などが挙げられる。自然界の中の数学はおもしろいことが多いので、他にも調べていきたい。

### 2 解析学班—ニュートンvsライプニッツー

#### (1) ライプニッツの方法

ライプニッツは、数学の観点から微積分の結果を導き出した。ライプニッツの適当なアルゴリズムを作り出す間について見てみる。

$y=f(x)$  が、ある曲線の方程式であるとし、この曲線上に何らかの点M  $(x_1, y_1)$  での接線を作図するものとする。「任意の点で接線を作図する」問題を解決するには、明らかに、接線の傾き、すなわち  $x$  軸となす角  $\phi$  がわかれば十分である。点Mに近い曲線上にある点N  $(x_2, y_2)$  を考え、 $x$  軸となす角  $\alpha$  である割線MNを引く。MK//OAを引き、角NMK

形	面積
正三角形	0.04811 ...
正方形	0.06250
...	...
円	0.07958...

<周の長さが1の多角形の面積>

形	面積
正三角形	0.05483...
正方形	0.05484...
正五角形	0.05484...
正六角形	0.05484...
...	...

<半径1の円に内接する正多角形の面積>

が $\alpha$ であるような直角三角形MKNを得る。したがって、点Nが曲線に沿って点Mに近づくほど、割線MNは点Mの周りを少し回転して、ほとんどある直線MTに近づく。しかし、それは曲線上の点Mにおける接線（定義による）である。角 $\alpha$ もやはりここで角 $\phi$ に収束する。

すべてこのことは差 $x_2 - x_1$ が0に収束する時、つまり $x_2$ が $x_1$ に収束する時に成立する。

したがって、 $\tan \phi$ を求める問題、つまり、関数 $y = f(x)$ で定義された平面上の曲線への点Mにおける接線の傾きを求める問題は、独立変数 $x$ の与えられた値 $x = x_1$ での関数 $y = f(x)$ の微分係数（導関数の値）を求める問題になる。 $<\text{接線の傾きを求める}> = <\text{微分係数を求める}>$ である。

## (2) ニュートンの方法

ニュートンは1664年から70年の間に彼独自の微分積分学である、流率論を開発した。はじめ彼は主にデカルトを出発点として曲線の諸性質を研究した。ニュートンは「関数」の諸性質を研究するために、2つの新しい機能（導関数と不定積分に相当するもの）を導入しなければならないということを初めて認識した。

例えば、現代的記法を併用して、 $y = x^p$ について考えよう。 $\Delta x$ を有限の時間間隔とするとき、 $y_{\Delta x}$ は、時間 $\Delta x$ の間に値 $y + \Delta y$ に到達する流量 $y$ の有限の1次増分である。一方、 $x$ が一様な速さで流れるとすると、 $x_{\Delta x} = \Delta x$ であるから $x_{\Delta x}$ は流量 $x$ の有限1次増分である。

$$\text{このとき } y + \Delta y = (x + x_{\Delta x})^p = (x + \Delta x)^p$$

$$= x^p + px^{p-1}\Delta x + \frac{p(p-1)}{2!}x^{p-2}(\Delta x)^2 + \dots$$

$y = x^p$ を考慮に入れて、両辺を $\Delta x$ で割ると

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = px^{p-1} + \frac{p(p-1)}{2!}x^{p-2} \cdot \Delta x + \dots$$

$\Delta x$ が「消失する」とき、同時に $\Delta x$ 、 $\Delta y$ も「消失する」と考えると、 $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ の最後の比は $px^{p-1}$ となる。すなわち、 $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = px^{p-1}$ というわけである。

確かにこのように記述すると、「消失する」という言葉を除けば、ニュートンはもう少しで現代的な極限概念に達するところだったという見方も可能かもしれない。

## 3 代数学班一電卓内部の作り方

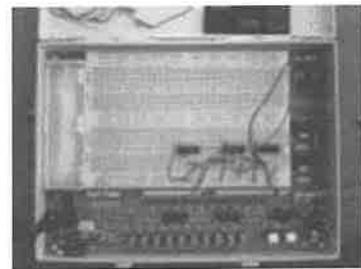
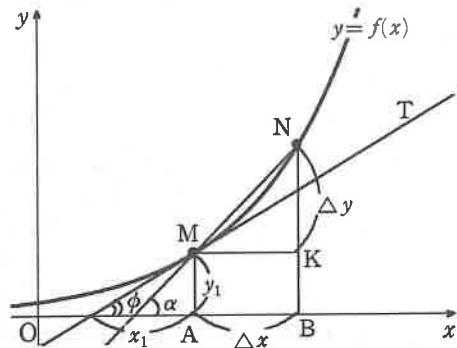
### (1) 研究動機

私たちは、昨年1年間のチャレンジXで、計算機の使い方と発展の歴史について調べてきた。その中で最終的に最も進化した計算機、コンピュータに行き着いた。そこで、最も簡単な電子回路を使った「電卓」を作り、内部を組み立て、チャレンジXの総仕上げとすべく研究を始めた。

### (2) 研究方法

ICトレーナーという電子回路を作る教材を、工業高校の先生にデジタル回路の基本的事項を教えていただきながら、分かったところから組み立てるというスタイルをとった。

### (3) 研究成果

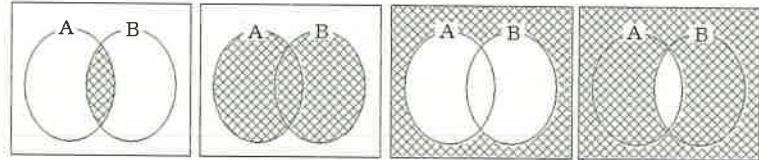


まず、電卓を入力部分、演算部分、出力部分の3つに分けて作った。

**入力部分** 4つのスイッチで、10進数を2進数に直す。

**演算部分** 4つの基本的な回路（AND回路、OR回路、NOR回路、NAND回路）を組み合わせて、加算回路（半加算回路、全加算回路）を作り、演算を行う。

AND回路		OR回路		NOR回路		NAND回路		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1

**出力回路** 2進数での演算結果をLSI (SN74184) で10進数に直し、表示。

基盤が小さいこと、LSIが少ないと、また回路が非常に煩雑になるという理由もあり、10進数でいう15+15までの加算ができる回路を作ることができた。

#### (4) 考察

この1年半で、計算機について調べてきて、最も興味を持ったのは、どのようにして計算を簡単にするかという先人の知恵である。より簡単に、早く、正確に計算をするために2進数を使ったり、0という概念を作り出したり…、そのような様々な発見があってこそ、今の数学があるのだと思う。これから新しい研究をする時、それを行うための土台を先人が何千年もかけて作ってきたということを、私たちは「斬新かつ謙虚に」受けとめたい。

## (ウ) 放射線の研究

### はじめに

平成15年4月から16年6月にかけて、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。 $\alpha$ 線・ $\beta$ 線・ $\gamma$ 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。また、研究のまとめとして原子力研究所を訪問した。

#### 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、平均値、標準偏差を求めた。

#### 2 基礎的な実験

平成15年度は、 $\alpha$ 線・ $\beta$ 線・ $\gamma$ 線の基礎的な実験として、（1）自然放射線の測定（2） $\alpha$ 線を利用した半減期の測定（3） $\beta$ 線源からの距離と計数率（4）GM管を貫通する $\gamma$ 線について調べた。

平成16年度には、紙を通過する $\beta$ 線について研究した。

#### 3 研修

研究のまとめとして、平成16年5月11日に群馬県にある日本原子力研究所高崎研究所を訪問した。次長さんから、同研究所の基本方針（産・官・学の連携による技術移転推進）の説明を受け、次いで放射線の利用について講義を受けた。

放射線の利用には、分解作用を利用した排ガス処理や化学反応を起こさせて高分子化合物の性質を変化させたりする等いろいろある。中でも興味深かったものの一つがハイドロゲルである。これは、水を多量に含んだ高分子化合物で、怪我や火傷をした患部に貼ると、保湿性があるので治りが早く、よくある怪我をした部位が周りより少しへこむということもなく、また空気にふれないので痛くない、等大変な優れものである。もう一つは医療器具の滅菌である。 $\gamma$ 線を使えば、医療器具を密封・梱包したままで滅菌することができ、日本では40%が放射線による滅菌を利用しているそうである。さらには、放射線を利用した害虫の撲滅がある。少し前まで、沖縄県にはウリミバエという害虫がいたが、 $\gamma$ 線の照射によって生殖能力を排除した雄を大量に放すことによって絶滅させたそうである。このように、放射線は利用の方法を考えることによって、我々の生活に相当役立つことを生徒は理解した。最後に施設見学をさせていただいた。

#### 4 評価

この研修で、生徒は「放射線を正しく使うことで、世の中が今よりも芳潤になって欲しい」といった感想を述べている。また、放射線照射によって物質がその性質を変えることを知り、それが新物質の発明につながるかもしれないと考えるようになった生徒がおり、その生徒にとって放射線の研究が進路決定の重大な契機となった。



＜形状記憶物質で実験する生徒＞  
(日本原子力研究所高崎研究所にて)

## (工) つるまきばねの研究

### 1 研究の動機

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、 $F = kx$  で表され、この時の比例定数  $k$  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、材質の異なったばねを自作し、「ばね定数  $k$  は何によって決定されるのか」を調べた。

### 2 研究内容

#### (1) ばねの材料となる金属の特性

直径がそれぞれ0.80mm、0.90mm、1.0mmのピアノ線、ステンレス鋼線、黄銅鋼線の9種類の金属をばねの材料とし、それぞれの金属線の剛性率を求めた。剛性率はそれぞれ黄銅鋼線が $4.31 \times 10^{10}$ 、ピアノ線が $7.79 \times 10^{10}$ 、ステンレス鋼線が $6.76 \times 10^{10}$ であった。

#### (2) 金属線の直径とばね定数の関係

つるまきばねの直径をほぼ18mm、巻き数を20と一定にして、金属線の直径とばね定数の関係を調べた。ばねの直径を一定にすることが困難であったため、誤差が多少は生じたが、ばね定数は金属線の直径の4乗に比例することが分かった。

#### (3) つるまきばねの直径とばね定数の関係

巻き数を20に固定し、3種類の金属線を用いて、つるまきばねの直径とばね定数の関係を調べた。この実験よりばね定数は、つるまきばねの直径の-3乗に比例することが分かった。

#### (4) 剛性率とばね定数の関係

ばねの径を一定にし、剛性率の異なる3種類の金属でばねを作成し、ばね定数  $k$  を比較した。この結果、ばね定数は剛性率に比例することが分かった。

#### (5) 巷き数とばね定数の関係

巻き数を5、10、15、20、と変化させ、ばねの巻き数とばね定数の関係を調べた。ばね定数  $k$  は、ばねの巻き数に反比例することが分かった。

#### (6) ばね定数の測定方法

ばね定数が大きいばねについては、ばね定数の測定方法として、誘導起電力を利用した。コイルの近くで磁石を吊したばねの振動させ、単振動の周期を測定し、計算ではばね定数を求めた。

### 3 考察及び感想

袁華房「基礎物理学上巻」金原寿郎編によると、近似的な計算をするとばね定数  $k$  は、 $k = Ga^4 / (4b^3n)$  ( $G$ : 剛性率  $a$ : 針金の半径  $b$ : つるまきばねの半径  $n$ : 全巻き数) と表せる。今回の実験では、自作のばねを用いたこともあり、誤差が多少あったが、それを確かめられたのではないかと思う。剛性率や理論式を求めるに当たっては、数学の内容や、慣性モーメントといった高校では扱わない物理の内容などがあり、理解することは難しかった。しかし、この研究を通して、データ解析の方法など多くのことを学ぶことができた。

## (才) 地域性・学校の特色を生かした継続的・総合的な課題研究

### 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、全国的に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。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多数あるが、色彩との関連について考察を深めたものは、数少ないでの探求した。

#### 2 実験

果汁中のケエン酸量の定量を以下の柑橘類(いよかん、不知火、清見タンゴール、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23種類)で行った。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酸度を中和滴定法で求めた。糖度は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。色彩測定は、新配色カード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、分光光度計も補足のため使用した。

#### 3 結果と考察

##### 色彩とおいしいみかんの評価について

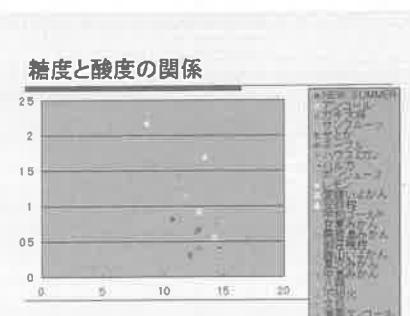
おいしいみかんの算出方法は、糖度(%)を酸度(%)で割ったものである。この数値が大きいほど「おいしいみかん」ということになる。図では、右下のプロットを持つ品種ほどおいしいという結果となる。今度は色彩と比較したところ、多少違うところもでたが、色がオレンジに近いつまり色が濃くなるほど数値は高く、黄色つまり色が薄くなるものほど数値は低くなる傾向がみられた。私たちは普段から、「オレンジ色をしたものほどおいしそうだ」というように判断している。これは、今回の調査結果より日頃の判断基準が間違っていないことを裏付ける結果と言える。

今年は分光光度計による色彩データをXYZ表色系の三刺激値に変換したところ、X値もZ値も図のY値と同様な傾向を示し、色彩データとおいしいみかんとの間には1次関数の関係がみられた。

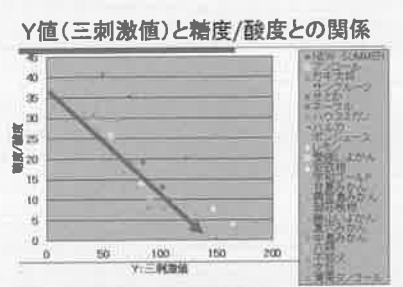
柑橘類に含まれる $\beta$ -クリプトキサンチンは、自然に最も多く分布する赤から黄色の色素群であるカロテノイドの一つで、がんの予防効果で知られるベータカロチンに水酸基(OH)が付いた構造をしている。 $\beta$ -クリプトキサンチンは、みかん1個に1~2mg含まれており、発ガン性物質や活性酸素が正常な細胞を攻撃した時に、強力なバリヤーの役割をはたす。今後は、食品中の有用な成分について基礎データを収集して研究を進める方針である。

#### 4 参考文献 ミカンのハウス栽培 白石雅也 農文協 他

#### 5 研究発表 S S HにおけるチャレンジXの実践について 2005.3.27 横浜（日本化学会85春季年会）



<糖度と酸度の関係>



<Y値と糖度/酸度との関係>

## (力) 時計反応を利用した反応条件と反応速度の関係

### 【仮説】

チャレンジXを実施することにより、生徒自らの研究によって、自ら課題を発見し解決する能力が高まる。また、自然科学全体への興味・関心が高まり、新たな課題を自ら探究しようとする好奇心が高まる。さらに、発表会や論文作成を通じて、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力が高まる。

### 【評価】

昨年度からの研究を通して、当初は教員主導で自分たちのアイデアを出すことができなかつたが、実験を繰り返すうちに、自分たちで何かを見つけてみたいという欲求が生まれ、いろいろなことに挑戦しようとすることができてきた。また、実験結果についてもデータが予想通りにならないときには、ただ繰り返すだけでなく、実験装置に工夫をしたり違う考え方ができるか考察できるようになり、問題解決能力は大きく向上したように思える。また、発表会への準備や論文作成を通じて、プレゼンテーション能力や文章の構成力などでもある程度の向上は見られた。しかし、発表会での質疑応答については、質問に対して的確な応答ができていなかった場面もあり、今後さらに能力の向上に努めなければならない。一方、研究成果を第11回全国高等学校理科・科学クラブ研究論文（工学院大学）に出品した結果、努力賞を受賞した。

### 【研究内容】

化学反応には、燃焼や爆発・酸とアルカリの中和反応のように瞬時に起こる速い反応や、鉄のさびのようにゆっくりした反応もある。化学反応の機構を知る上で、化学反応の反応速度がどのような因子によって左右されるかを知ることは大変重要である。そこで、ある一定の時間において一瞬に色が変わる時計反応を用いて、その仕組みと、反応速度に影響を与えるものの関係を調べた。

- (1) 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について、濃度・温度・pH・金属イオンによる反応速度の変化を測定し関係を調べた。
- (2) 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・フェノールフタレインを用いた時計反応について、濃度・温度による反応速度の変化を測定し関係を調べた。
- (3) フェノールフタレイン・水酸化ナトリウム水溶液による退色反応について、濃度・温度による反応速度の変化を測定し関係を調べた。

各種の時計反応を調べることにより、反応速度に影響を与える要因(濃度・温度・pH・触媒)について、どのような変化を示すかを確認することができた。また、変化の様子から、時計反応の反応の仕方の一部分について理解することができた。3つの時計反応に共通しているものが、pH変化であることが分かり、pH変化をゆっくりと行う反応を見つけられれば、時計反応を行わせることが出来るので、今後他の時計反応も見つけられるのではないかと考えている。

しかし、測定誤差が少なくなるように少しづつ工夫をして実験を行ったが、同じ測定をしても時間差が多い実験があり、センサーなどを用いて溶液の呈色を確認すれば精度を高めることができたのではないかと反省している。

## (キ) 茶葉の成分分析

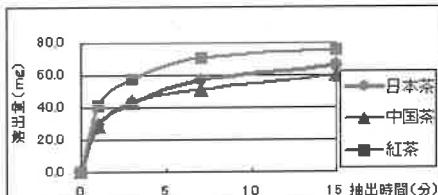
### 1 研究内容

#### (1) フォーリン・デニスの比色定量法によるタンニンの定量

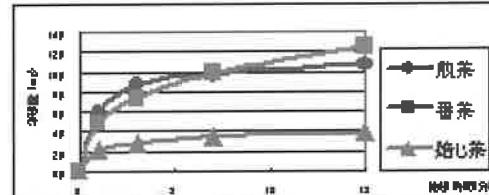
ア 標準試薬タンニンの0.4,0.8,1.0,2.0,3.0,4.0(mg/100ml)の吸光度より検量線を作成した。  
 イ 茶葉5.00gを75℃のお湯150ml（抽出時間1,3,7,15分）に浸し吸光度を測定した。また、  
 検量線より茶葉抽出液中に含まれるタンニンの量を定量した。  
 ウ タンニンの溶出の仕方は、日本茶が時間をかけてゆっくり溶出するのに比べて、烏龍  
 茶、紅茶などの発酵させた茶葉は溶出が速いことが分かる。タンニンの溶出量を3分後  
 と15分後と比較すると、煎茶74.7%、番茶52.1%、焙じ茶65.4%、烏龍茶75.9%、ジャスマ  
 イン茶68.9%、プアール茶68.4%、セイロン70.6%、ダージリン79.8%溶出していた。日本茶、  
 中国茶、紅茶の分類で平均を取ると、それぞれ、64.1%、71.1%、75.2%であった。日本  
 茶が不発酵に対して、中国茶と紅茶は発酵させた茶葉であることを考えると、溶出の速  
 さは発酵している茶葉ほど速いことがわかる。

#### (2) インドフェノール滴定法によるビタミンCの定量

ア 標準試薬（アスコルビン酸溶液）の濃度をヨウ素酸カリウムを用いて求めた。  
 イ 同量のインドフェノールを標準試薬と茶葉抽出液（茶葉5gを75℃のお湯で1,3,7,15分抽  
 出した）で滴定した。溶液の色が無色になったところを終点とし、茶葉抽出液中のビタ  
 ミンCの量を定量した。  
 ウ 煎茶と番茶の製法は同じであるため、比較的よく似た溶出の仕方となった。煎茶は、  
 番茶に比べて茶葉が細かく表面積が大きいため短時間での溶出量が多くなったものと考  
 えられる。焙じ茶は、番茶や煎茶を強火でいって作っており、煎茶や番茶と製法が違う  
 ため実験結果にも明らかな違いが見られた。ビタミンCの溶出量が、焙じ茶において極  
 端に少量なのは、ビタミンCが熱に対して不安定であることが認識できる結果となった。  
 なお、烏龍茶、紅茶等については、食品成分表より溶出量が「0」となっていたため、  
 実験を行わなかった。



<各分類別に見たタンニンの溶出量と抽出時間との関係>



<ビタミンCの溶出量と抽出時間との関係>

#### (3) タンニンとビタミンCの関係

抽出時間が短時間の場合は、タンニン、ビタミンCとともに煎茶の方が溶出量が多い結果  
 となった。これは、茶葉の形状によるものと考えられる。煎茶は、番茶に比べると茶葉が  
 小さく、お湯に浸かったときの表面積が大きいため溶出量が多くなったものと考えられる。  
 お湯に浸してからある程度時間が経過すると茶葉は次第に開いてくるので、抽出時間の長  
 いビタミンCの溶出量は始めに含んでいる総ビタミンCの量に左右されるものと考えられ  
 る。

### 2 参考文献

はじめての化学実験 西山隆造、安楽豊満 オーム社出版  
 五訂 食品成分表 女子栄養大学出版

## (ク) アレロパシー活性—香りと発芽・成長—

### 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。アレロパシーについては多くのことが研究され、雑草防除等にも実用化されている。そこで未だ十分に研究されていない植物の揮発性物質が、植物の種子や花粉管の発芽や成長・伸長に与える影響について調べることを、主な目的として研究をすすめることとした。

### 2 研究の方法

身近にあるにおいのある植物等を集めて、一定量をミキサーで粉碎したり、乳鉢ですりつぶしたものに、水を加えて原液とした。更に水で薄めて種々の濃度の液を作り、脱脂綿を敷いたシャーレに入れて、10粒の種子をまき、発芽の有無、発芽後の成長の様子を観察測定した。

次に直径9cmのシャーレの中に直径6cmのシャーレを入れ、大きなシャーレに種々の濃度の絞り汁を加え、内側の小さなシャーレには水を加えた脱脂綿を敷いて、種子を10粒まいた後、ふたをして密封し、発芽の有無、発芽後の成長の様子を観察測定した。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みられるかどうかを調べることができると考えた。また同様の方法で揮発成分が花粉の発芽や花粉管の伸長に与える影響についても調べた。

### 3 結果および考察

(1) においのある植物の水抽出液はアレロパシー活性を示すものが多いことが分かった。ただし、発芽までに1週間程度かかるため抽出液が腐敗した可能性もあり、そのことにより発芽や成長が阻害された可能性も否定できない。また、浸透圧も関係している可能性もある。

(2) においのある植物の揮発性物質による発芽や成長抑制は、ほとんどの植物でみられた。発芽率に差がなくても、成長に差がみられるものが多かった。

(3) 今回調べたものの中では、ニンニク、ワサビ、一部のハーブ類で活性が高かった。また、マツのように、直接抽出液にまいたものより、揮発成分のほうが成長を抑制する効果の高いものもあった。

(4) 花粉管の発芽については、においの強いもの、強い酸性のものにおいて発芽率が低かった。ただし、花粉の発芽率は同じ条件で調べても違いがあるので断定するのは困難である。

### 4 今後の課題

いろいろな種類の植物がアレロパシー活性をもっていることがわかっている。今後、特に揮発性物質の活性について更に多くの植物について調べる余地が残っている。また、本研究は水抽出法のみの研究であるが、他の様々な検定法についても検討したい。花粉の発芽や伸長については研究されていない新しい分野だと思われるので今後検討したい。

2名の生徒達は、自分たちで工夫して実験方法を考えながら、地道に黙々と実験観察に取り組み、ほぼ予想どおりの結果を得ることができた。本研究は第3回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞で努力賞を受賞した。

(ヶ) 極限微生物の生育環境

1 研究の経過

< 2年次>

H15年4月 6名中3名はそれまでの部活動を辞めて生物部に入部したので放課後も活動で  
きることになり、好アルカリ性細菌、好塩性細菌、好熱性細菌について研究を開  
始した（A班）。残り3名は運動部に所属しているので週2時間のチャレンジXで  
の活動のみで、貧栄養性細菌について研究を開始した（B班）。

9月13日 中間発表会

10月 A班「極限微生物の生育環境 第1報」第47回日本学生科学賞愛媛県審査（読  
売新聞社）で最優秀。全国中央審査へ進出したが選外。

B班「眠れる土壤細菌」第2回全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大学）  
に出品したが選外。

H16年2月13日 校内発表会。以後、A班の研究内容を個人研究に分割した。

< 3年次>

H16年5月8日 広島大学生物生産学部を訪問し、長沼毅助教授から指導を受けた。

6月7~9日 研究所等訪問を実施し、海洋開発研究機構（神奈川県）、理化学研究所  
(埼玉県)、東洋大学生命科学部（群馬県）、産業技術総合研究所（茨城県）で専門  
研究者から指導を受けた。

6月28日 愛媛大学理学部で電子顕微鏡写真を撮影させていただいた。

7月19日 県民文化会館で発表会。口頭発表・ポスターセッション

8月4~5日 日本生物教育会全国大会生徒発表会でポスターセッションに参加した。  
研究奨励賞をいただいた。

8月10~11日 S S H 平成生徒研究発表会（東京）でポスターセッション参加

9月24日 日本海洋学会秋季大会（愛媛大学）で「好塩菌と広塩菌について」（潮田）  
がポスターセッションに参加した。表彰状をいただいた。

8~10月 6テーマの研究論文を作成し、6種類の科学コンテストに出品した。

2 研究の成果

< 3年次>

(1) 「有機溶媒耐性細菌の極限生育機能」（萬井）

第48回日本学生科学賞研究部門愛媛県審査（読売新聞社）で最優秀・県知事賞。読売  
新聞愛媛版11月27日付けで研究内容の紹介と講評、12月11日付けで表彰式の紹介記事が  
掲載されている。

(2) 「極限環境における広域耐性を有するスーパー微生物の特性」（萬井）

第7回山中三男記念土佐生物学会論文コンクール（土佐生物学会）で山中賞（全国第  
1位）。論文と講評は山中賞のホームページで公開されている。

(3) 「極限環境微生物の研究～好塩菌と広塩菌について～」（潮田）

第2回 J S E C （ジャパン・サイエンス＆エンジニアリング・チャレンジ）（朝日新聞  
社）で全国一次審査通過。11月6日に全国大会決勝最終審査（東京）に出席。

(4) 「好アルカリ性細菌の研究」（大野）

第11回全国高等学校理科・科学クラブ研究論文（工学院大学）で努力賞。

論文は工学院大学のホームページで公開されている。

(5) 「好熱性細菌と好冷性細菌の研究」（渡邊・八幡）

第3回全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大学）に出品（選外）。

(6) 「貧栄養性細菌の研究」（亀岡・八幡）

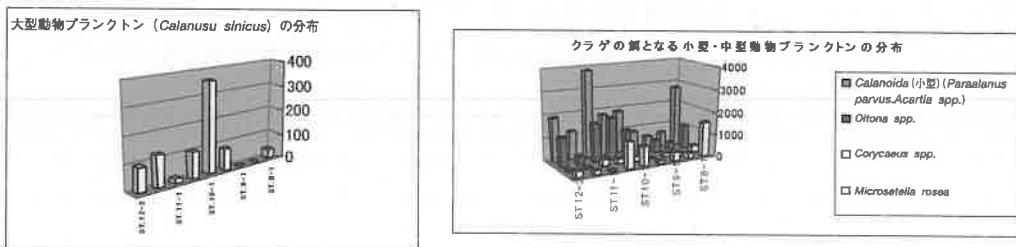
第48回全国学芸科学コンクール自然科学研究部門（旺文社）に出品（選外）。

## (b) 濱戸内海のプランクトンの研究

### 【研究内容】

1年次の理数セミナーの授業、広島大学生物圈科学研究所上真一教授の「生物海洋学」でプランクトンに興味を持った生徒でグループ研究を行った。何よりも大きかったのは、2年次7月に上教授の研究室の研究航海に参加する事ができたことである。さらに、2年次末からは八幡浜市までミズクラゲを採集に行き、松山から八幡浜までの沿岸でプランクトン採集と海水のデータを測定した。

瀬戸内海においてクラゲが増えている。平成14年6月に伊予灘で行った調査でも平成15年7月に参加した広島大学の豊潮丸に乗船した研究航海でも、伊予灘には大量のサルパ類が採集された。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（パッチ）が見られた。



各採集地点ごとのサンプルをサイズによって分けてみると、2mm以上の大型プランクトン *Calanus sinicus* が少ないことがわかった。逆に1mm以下の小型の動物プランクトンの量が多くなった。大量発生しているサルパ類、ミズクラゲの消化管内用物を観察してみると小型のプランクトンが大量に出てきた。魚類の稚魚にとって、エネルギー効率を考えると大型のプランクトンが多い方が生育には有利であり、小型のプランクトンばかりだと一定のエネルギー量を確保するために多くのプランクトンを食べる必要があり生育に不利である。すなわち、小型のプランクトンの多い瀬戸内海はクラゲの増殖には適していると言える。

ミズクラゲの飼育実験を行った結果、ミズクラゲそのものの飼育は難しかったが、ポリプは飼育が簡単であり、その生命力には驚かされた。かなり過酷な温度変化や塩分濃度の変化の中でも、飼育水槽の壁面で生き続けている。ポリプが増殖するには水槽の壁面のような滑らかな所でも全く問題ない。しかし、他の生物にとって、水槽のガラスのような壁面は、自然海岸に比べて、必ずしも有利な生育場所とは言えない。一方で瀬戸内海沿岸はその70%以上が護岸工事によりコンクリートによる滑らかな人工海岸となっている。まさにミズクラゲにとって絶好の繁殖場所が増えたことになり、クラゲ増殖の要因がここにもあると考えられる。

### 【評価】

研究成果は、以下の場所で発表し外部評価を得た。

- 平成16年8月、日本生物教育会全国大会愛媛大会にてポスターセッション（研究奨励賞）
- 平成16年9月、日本海洋学会にてポスターセッション（学長より表彰）
- 第42回愛媛県児童生徒理科研究作品にて論文「プランクトンの逆襲」が優秀賞受賞
- 第48回全国学芸科学コンクールにて論文「瀬戸内海のプランクトンの研究」が旺文社赤尾好夫記念賞入選

## (サ) 愛媛県中部に分布する久万層群産微化石の研究

【仮説】 研究をとおして、生徒自身が課題を発見し解決する能力を身につけることができる。自然を観察・研究することにより好奇心と観察の技能を習得し、望ましい自然観を身につけることができる。加えて、発表会や論文作成をとおして、プレゼンテーション能力やモチベーションが向上する。

【評価】 この研究は昨年度からの継続研究である。当初は受動的な研究態度であったが、しだいに自分たちで課題を設定し、積極的になってきた。愛媛県や長崎県で採集した岩石を碎き、その中から微少な化石を探し出すという、地道な作業の中から、研究者に必要な資質のひとつである「忍耐力」を見つけだしている。種の同定には文献を用いたが、分類の基準等、文献だけでは分からぬことが多い多く、指導していくうえで、大学との連携の必要性を痛感した。

この研究は、平成16年度第6回中国・四国・九州地区課題研究発表大会で発表し、優秀賞となつた。さらに、その後の研究を追加し、第3回全国高校生科学・理科論文大賞に応募し、努力賞を受賞した。また、研究をさらに深めるために研究者をめざし、微化石研究で業績のある大学へ進学した。

### 【研究内容】

(1) 目的：久万層群は、上浮穴郡久万高原町を中心に、愛媛県の中央部に点在する地層で、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、かつての研究により、始新統とされてきた。しかし、その地質時代や明神層との関係について、いくつかの見解が出ている。また、Hanzawa (1959) の研究以来、有孔虫が見つかっていないため、有孔虫の産出自体を疑問視する声もある。さらに、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」の活動の歴史を調べるうえで、重要な意味を持っている。そこで、この地層の地質年代を微化石で決定する。



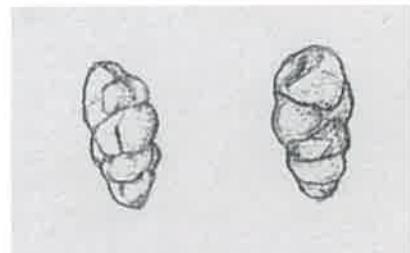
(2) 調査：①久万町ひわだ岬で久万層群二名層、長崎県西彼杵郡伊王島町の伊王島層群の岩石のサンプリングを行った。久万層群1（久万町二名中条、調査日；平成14年9月23日）、久万層群2（久万町ひわだ岬、調査日；平成15年7月13日）、伊王島層群（長崎県西彼杵郡伊王島町、調査日；平成15年8月12日）

②岩石を硫酸ナトリウム法で砂状に処理し、双眼実体顕微鏡で化石を探した。

③有孔虫の形をよく知るために、採集した化石を双眼実体顕微鏡でスケッチして、写真を撮影した。

④鑑定のために、愛媛大学理学部堀利栄先生の指導を受けた。（電子顕微鏡写真の撮影など）

(3) 結果：Hanzawa (1959) の研究以来、久万層群からは1351個の有孔虫を発見した。長崎県伊王島層群からは551個の有孔虫を発見した。久万層群から長崎県で記載された有孔虫のうち12属を発見した。久万層群サンプルから採取した有孔虫のほとんどがすべてが底性のものである。長崎県の伊王島層群からは、Murata (1961) と Asano (1958) に記載された有孔虫のうち8属を発見した。どちらも示準化石となる有孔虫は見られなかつたが、伊王島層群と久万層群のサンプルから同じ属の有孔虫3属を発見した。



### 【生徒の感想】

有孔虫の研究をするまでは、硬い岩石の中にこんな小さな化石が眠っているなんて思いもしませんでした。また、私たちが研究している地質時代の化石を研究している人が少なく、文献も英文と専門用語ばかりで読むのに苦労しました。有孔虫化石は表面が削れていたり、一部が欠けていたりと保存状態が悪く、同定をするのにも苦労しました。山を歩いたり、岩石を碎いたり、顕微鏡で有孔虫を探したり、スケッチを描いたりなど、研究には膨大な時間と体力と根気が必要だと身をもって感じました。

## (シ) 重信川における河川と地下水の研究

### 1 研究テーマの設定

「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

重信川の中流域主要大橋付近の3か所とその流域に存在する泉の水をサンプリングし、物理的・化学的な分析を行った。水の化学的性質についてはCOD・pH・NO<sub>3</sub>・PO<sub>4</sub>・陰イオンなどについてはパックテストを用い、Cl<sup>-</sup>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みられた。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、扇状地の扇端部にあ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」を含むこのあたりの伏流水は、年間を通じて安定した湧水量も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、行政機関等の公表データもあり研究の方向性は変わることにした。

### 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)を中心とする。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はさまれた帶水層を流れるものと考えられる。

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ふるまいを調べた。管内を一定速度で流れ始める点以降を見かけの速度と仮定して、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、かなり速いといえる。実際の地下水表面傾斜における流速と実験結果から地下構造について考察することができた。

### 4 終わりに

実験結果はSSH発表会の他に、愛媛県児童生徒理科研究作品に出品した。また、愛媛大学で行われた重信川に関する実験観察等の作品展示に発表参加し、その様子が地元のケーブルテレビに紹介された。生徒は地道な作業に少人数ではあったがこつこつと取り組み、身近な自然を大切にしたいという意志を固くしたようであった。

### (ス) チャレンジX（課題研究）発表会

7月19日、愛媛県県民文化会館2階真珠の間で、2年次から取り組んでみたチャレンジX（課題研究）の最終発表会が下記の日程で実施された。

日程	9：30～ 9：55	受付
	10：00～10：15	開会行事
	10：20～11：20	生物系発表
	11：20～12：20	数学系発表
	12：20～13：20	ポスターセッション
	13：20～14：20	化学系発表
	14：20～15：00	地学系発表
	15：00～15：40	物理系発表
	15：40～16：00	閉会行事
	16：00～16：50	ポスターセッション 意見交換会



＜研究発表と参観者＞



＜口頭発表後の質疑応答＞



＜活発なポスターセッション＞

校長の「SSHの活動を経験することによって成長した生徒の姿を見たいただきたい。」とのあいさつの後、科学技術振興機構（JST）湯本禎永氏にもあいさつをいただき、開会した。

国立教育政策研究所、JST、日本科学未来館、愛媛大学、県教育委員会、総合教育センター、県内の高校や他県のSSH校の先生方、他校の化学部の生徒、保護者の皆様など、約200名の参観者を前に、13の研究が発表された。質疑応答では白熱したやりとりも見られ、愛媛大学の先生方からは専門的な助言もいただいた。

昼休みと閉会後のポスターセッションでは、部活動を含む15のブースが設けられ、各ブースでは、熱心な発表と質疑が展開された。中には、体験学習ができるものもあり、参観者に好評であった。

講評で、国立教育政策研究所 鳩貝太郎氏から、将来は原稿を見ないでスクリーンの横で発表できるようにしてほしいという要望も出されたが、高校生の研究発表としては高い評価をいただき、閉会した。

閉会行事後別室において行われた意見交換会では、国立教育政策研究所、JST、日本科学未来館、愛媛大学、県教育委員会、総合教育センター、他県のSSH校の先生方と、貴重な情報交換ができた。

## イ 「スーパーサイエンス」

### (ア) 2年生に対する授業

#### 研究テーマ

- 自然現象における数学的な法則の理解を深めるために、数学・理科教育の基礎・基本を徹底させる指導方法を研究する。
- 大学等と連携することで、最先端の研究に触れさせ、研究の意義や方法について理解を深めさせる指導方法を研究する。
- 課題研究を実施することにより、問題解決能力を身に付けさせる指導方法を研究する。

#### 仮説

- 理科で必要な数学の基礎的な単元を学習させることによって、自然現象における数学的な法則の理解が深まるであろう。
- 大学における最先端の研究現場に触れることで、研究することの意義と研究方法について理解が深まり、科学に興味・関心を持つであろう。
- 研究テーマを自ら設定し研究することで、科学的な思考が身に付き、問題解決能力が身に付くであろう。

#### 検証

生徒の興味・関心がどのように喚起され、理解が深まったかについては、主にレポートによって判断した。また、研究した内容を各班で発表し質疑応答をすることによって、科学的な思考と問題解決能力が身に付いたかを判断した。

### ① 組みひもの数理と結び目理論

2年生に対する数学は、昨年度と同じく、「組みひも」と「結び目」について実施した。生徒にとって、視覚的・体験的に学習することができ、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ついてふれることもできることで、数学の未知の分野に対する新鮮な驚きを得ることができたと考えた。

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。

事前指導では、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の作業に熱心に取り組んでいた。

平出先生の講義は11月13日の午後、3時間の予定が4時間を超える熱の入った講義が行われたが、生徒の多くは集中力を保ち、講義に集中できた。

最初の一時間はユークリッド空間の説明を丁寧にされたが、ちょうど授業で空間ベクトルを習ったころだったので、生徒も理解がしやすかったのではないかと思う。その後、本題に入り、「結び目」「曲線を折れ線で表す」「結び目が同値とは」などの定義がされた。次に同値であることを示すための操作であるランデマイスター変形についても述べられた。また、「結び目」と事前指導で扱った「組みひも」の関係についても丁寧に説明された。

最後は、三葉結び目を例にザイフェルト曲面について説明がされた。後半は、難易度が高かったが、全体として、高校生を相手に目で見て理解でき、かつ空間把握能力を高めることのできる題材を選んでもらい、熱のこもった講義をしていただけたと思う。

#### 生徒の感想

- 今回の講演を聴いて、ただのひもを結んだようなものや、知恵の輪のように数学とはあまり関係のないように思えるものが「結び目理論」という立派な数学になっていることに驚きました。数学を学ぶことが楽しくなったような気がしました。と同時に数学が少し好きになりました。
- 先生が楽しそうに教えてくださる姿勢から、「好きこそ物の上手なれ」とはこのことかと思った。勉強をやらなければならないという受け身の気持ちではなく、楽しんだ上で理解していくことが、結局自分の力を伸ばすのだということが分かった。
- 先生の「与えられた問題が必ず解けるのは高校までである」という言葉が印象的だった。数学以

外にも言える言葉だと思う。肝に銘じていきたい。

- 冊子にある図や黒板に書かれた図もどうしても平面的に見てしまって、分かりづらい所もあった。頭に図が浮かべいいんだけど、浮かべられませんでした。冊子を見返しても、まだ分からぬところが多いです。先生が解けたときの喜びがたまらないといっていたけど、そこは少し分かる気がしました。

## ② 素粒子

11月20日に、愛媛大学の柏太郎先生に素粒子についての講義を行っていただいた。新教育課程では、素粒子の分野は選択になり、必ずしも学習する内容ではない。しかし、日本が今後力を入れて行く最先端の分野である。高校生にはかなり難しい内容も含まれていたが、興味を持って講義を受けていた。

まず、物質の構成単位についての話があった。2年生の化学で「原子の構造」「原子の電子配列」「原子の周期律」などの授業を行ったばかりであり、導入部分では理解しやすかったように感じた。その後、スケールを徐々に小さくしていき、 $10^{-18}\text{m}$ の世界では、核子を構成する基本単位であるクォークとレプトンの世界になるという話があった。

### a クォークとレプトン

低いエネルギーでは $-1/3\text{e}$ の電荷を持つdクォークと $2/3\text{e}$ の電荷を持つuクォークが生成され、もう少しエネルギーを上げると $-1/3\text{e}$ の電荷を持つsクォークと $2/3\text{e}$ の電荷を持つcクォークが生成される。また、もっと高いエネルギー状態では $-1/3\text{e}$ の電荷を持つbクォークと $2/3\text{e}$ の電荷を持つtクォークが生成される。それぞれのクォークが3つの対をなすことによって、陽子や中性子を形成している。また、クォークは「赤、青、緑」の3つの「カラー値」を通じて強い力を感じる。

レプトンもクォークと同様に3世代あり、第1世代は電子とニュートリノ、第2世代はミューオン、ミューオンニュートリノ、第3世代にはタウ、タウニュートリノがあり、質量以外は同じ性質を持っている。

### b 物質と反物質

すべての物質には反対の電荷を持っている反物質がある。例えば電子-eには、電荷だけが反対の陽電子+eが存在する。物質と反物質とが衝突すると $E=mc^2$ に相当するエネルギーになり対消滅する。逆に、大きなエネルギーから物質と反物質とが対生成する。現在、この宇宙に反物質が大量に存在する兆候はない。

### c 4つの力

自然界には光子が媒介する電磁気力、W粒子やZ粒子が媒介する弱い力、グルーオンが媒介する強い力、と重力がある。電磁気力・弱い力・強い力は $10^{-32}\text{m}$ の世界では統一される。

### d 現在の研究所と研究成果

ミクロの物質は、粒子と波動の両方の性質を持つ。電子を1個1個スリットから発射し、干渉縞を観察したビデオで説明された。また、現在の日本、アメリカ、ヨーロッパの高エネルギー研究施設についての説明があった。

#### 生徒の感想

- 中学生の頃はすべての物質は原子からできていると教えられたけど、実際には、その原子の中には陽子と中性子があり、さらに小さなクォークやレプトンがあると言われて、すごい世界があるのだなあと思った。
- 目に見えないとつもなく小さな世界の話だけど、とてもおもしろかったです。奥が深く、とても興味がわいてきた講義でした。

## ③ 環境科学Ⅲ～空間情報システムと生命環境科学領域への応用～

環境科学Ⅲでは、1年次に履修した情報Bの学習をさらに発展させ、空間情報システムと生命環境科学領域への応用をテーマに講演・講義・演習を、東京大学大学院工学系研究科の岡部篤行先生、高橋昭子先生と合同で実施した。講義では、メディア利用の講義形態をとり、放送大学の人文地理学('04)等のテキストを講義資料として活用した。演習では、高大連携としてそれぞれの教官が机間指導を行しながら課題を作成させた。最後に岡部先生による講演を行い、G I Sの内容の深化を図った。

### 1 地理情報システム（G I S）革命とデジタル地図

日本において学際的な地理情報システム学会が1992年に設立されるが、本格的なG I Sの普及は、

1995年の阪神・淡路大震災での復旧・復興、そして防災へのG I Sの有効性が社会的認知を受けて以降のことになる。G I Sの中心となるデジタル地図は、地図をデジタル化する方法を基準としてベクタ形式、ラスタ形式、メッシュ形式、画像形式の4つに分けることができる。

#### (1) ベクタ形式

地図に描かれている地図要素をデジタル化する場合、ベクタ形式では点、線、多角形といった幾何学的抽象化を行う。点データ(x,y)座標値をもつ1つの点からなり、線データは2つ以上の点の連鎖からなる。そして、多角形は、3つ以上の点から構成され、始点と終点が一致する閉じた線である。縮尺にもよるが、施設は点、道路は線、行政境界は多角形として、デジタル化することができる。

#### (2) ラスタ形式

ラスタ形式は、規則的な画素の2次元配列であり、画素のサイズ(解像度)、行方向・列方向の画素数、そして画素に記憶させる数値の型によって定義される。

#### (3) メッシュ形式

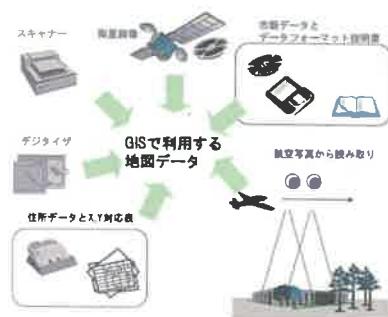
メッシュとは、編目のことと、対象地域の領域を同じサイズの矩形で敷き詰めたものをいう。メッシュは4つの点からなるベクタ形式とみなすこともできるし、1つのメッシュを画素としてとらえれば、ラスタ形式とみなすこともできる。

#### (4) 画像形式

スキャナなどを用いてデジタル画像化した空中写真や紙地図、衛星から送られてくる画像データも基本的にラスタ形式と同じ構造をもっている。そのようなデジタル画像は、経緯度をあわすことによって他のG I Sデータと重ね合わせることができる。衛星画像は、衛星のセンサによって収集された電磁波を数値変換したものである。衛星画像の画素(解像度)は、人工衛星のセンサの性能と飛行する高度によって決まる。



<カムニカ渓谷のデジタル地図>



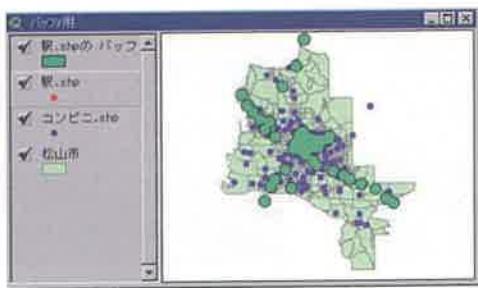
<G I Sで利用する地図データ>

## 2 G I Sの基本操作

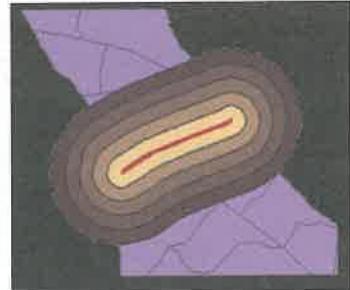
紙地図とデジタル地図の最も大きな違いは、縮尺や投影法が固定されている紙地図に対して、デジタル地図は、拡大・縮小、投影法の変更などが、G I Sソフトを用いることによって簡単に行える点にある。そしてさらに、複数のデジタル地図を重ねて表示したり、階級区分図や可変シンボルマップなどを容易に描画することもできる。コンピュータが高速化・大容量化することによって膨大な地図上の環境情報を瞬時に扱えるようになった。

G I Sは、地理的数据を取得し、管理し、統合し、操作し、分析し、表示する総合的なコンピュータシステムである。概念的には、属性データである地理行列と白地図であるデジタル地図が相互に関連づけられたシステムであり、属性データと地図データの双方から、検索を行うことができる。

また、地図上の位置関係などを用いた空間検索を行うことができる。このほかに、ある施設を中心とした特定の距離帯(バッファ)を特定したり、道路網などのネットワーク・データからの最短距離を探索したりすることもできる。



<GISの基本操作：バッファ>



<オーバーレイ処理>

### 3 景観G I S

ハーバード大学のSteinitz（スタイニツ）は、G I Sの景観プランニングを次のように提唱している。①表現モデル②プロセスモデル③評価モデル④変化モデル⑤インパクトモデル⑥意志決定モデルの6つである。今後の研究で、環境問題を広い地域で扱う場合、この考え方は有効である。すなわち、表現モデルとして、対象地域の景観を構成している要素を特定し、G I Sデータの収集を行う。そして、プロセスモデルは、土壤浸食とマンション建設などの現象に関して、それぞれどのような景観要素がどのように関連しあっているかを特定する。（自然要素、社会要素など）次に、評価モデルとしてどの地域が重要であるか地図として特定する。具体的には、関連する環境要素をランキングし、デジタル地図上で総合評価する。さらに、変化モデルでは、評価マップを参照し、将来の人口増加に伴う社会資本の整備をG I S上に配置していく。一方、インパクトモデルでは、環境保全と開発の双方の視点から変化モデルで示された将来計画に対しての方向性が明らかとなる。最終的に、意志決定モデルでは、変化モデルで示された将来像の検討が行われ、インパクトモデル考察された重要度も考慮される。



<景観シミュレーション：  
ピープルメディア>

#### 生徒の感想

空間情報とは、「どこに何があるか」という情報のことである。これは、ごく日常的な情報であり、空間情報なしでは生活できないのである。空間情報活用の術は、系統的に「どこに何があるか」という情報を集めて地図に記録し、分析して計画を立て、言葉で人に伝える術であり、その起源は石器時代にあるといわれている。発展例としては、青銅器時代の北イタリア・カムニカ渓谷のカムニ族の村落の壁画が挙げられる。空間情報は電話帳に多数存在するが、この他の方法として、検索エンジンで検索をかけることによって、目的の場所が、地球の何処に存在するのかという情報を瞬時に手に入れることができる。また、アドレス・マッチング・システムという表記の揺れを含む2つの住所表記文字列を比較し、同じかどうか判断する技術で、正しい情報を得ることができる。空間情報をどのようにして表現し、それをコンピュータに記録し、管理するかについては、前に出てきたカムニ族の岩盤上の表現を見てみると、1500年も保存されていたことになる。現代のコンピュータのメモリと比較すると、岩盤上の図の方が、記録術としては優れているのかもしれないといえる。空間情報を使って豊かな生活を生み出すアイデアを考え出してみたいと思った。

### 4 G I Sの進化

3次元G I Sの構築では、広範囲な現実空間からの3次元データの取得が大きな問題であった。しかし、現在ではこれまでの空中写真測量から、レーザースキャニングによる測量を行うことによって、都市の建物の高さや景観を計測し、3次元G I S上で容易に都市空間を表現できる。次の事例は、河川の台風被害を想定した3次元G I Sである。（出典：ピープルメディア）



<台風前>



<台風後（被害予想）>

最近では、Web GISやGPS携帯も登場し、私たちの生活を支援している。利用者は、通常のインターネットのブラウザソフトを利用するだけで、GISデータを閲覧したり、標準的なGISソフトの分析が可能となる。



<藤岡町web GIS>



<GPS携帯の表示>

#### ④ 水中の微生物の不思議

平成15年12月11日に、本校において「水中の微生物の不思議」と題して、愛媛大学農学部の中野伸一助教授にご講義いただいた。中野助教授は、バクテリアや原生動物を含む動植物プランクトンを研究対象として、淡水から海洋までの広い水域でそれらの微生物の関係を調査されている。

今回の講義では、まずご自身の大学や大学院での研究やなぜ微生物に興味を持ったかということについて説明していただいた。次に、かつて勤務されていた琵琶湖研究所でのアオコに関する研究やそこで作成したビデオを用いて、琵琶湖で起こっている生態系の異常や環境改善への取り組みを紹介していただいた。中野助教授の熱心で丁寧なお話に、生徒らは知らず知らずに引き込まれているようだった。そして、現在宇和海で進められているバクテリアや動植物プランクトンなどの海中微生物と海洋環境との関わりについて、調査する中で解り始めたことや今後更に調査する必要があることを説明していただいた。生徒らは、南予地方で行われている真珠母貝アコヤガイの無秩序な養殖が他の水産業に悪影響を与える可能性があることや、先生が地元の方々と交流しながら適正な養殖と環境改善に取り組まれていることに大変興味を抱いたようであった。

スーパーサイエンスの土曜講座は平成15年度入学理数科生徒を対象としたものであるが、今回の講義には数名の平成16年度入学生や普通科生徒も参加していた。中野伸一助教授の熱意あるお話に多くの参加生徒が非常に興味・関心を刺激されたようである。



<講義風景（1）>



<講義風景（2）>

#### 生徒の感想

- プランクトンの語源が「planktos」（漂うもの）だと聞いて納得した。赤潮やアオコの原因となる植物プランクトンの性質を知ることができた。一匹一匹は限りなく小さな生物だが、集まると彼らより遙かに大きな人間を困らせることもあるということに興味を覚えた。  
(普通科1年生)
- 海水の濁りの中にはリンや窒素などの栄養分が含まれており、水中の生態系に大きく影響を与えていると知った。澄んだ海水の方が、生物にとって良いのだと思っていた。しかし、底まで透き通って見えるような海の波止で釣りをしても、あまり魚が釣れないことを考えると納得した。この講義を機会に、見た目が良くて生態系に与える影響は必ずしも良いとは限らないと知り、生態学の奥の深さを改めて知った。

#### ⑤ 地球科学における最新の話題～プレートテクトニクスと全地球凍結～

愛媛大学理学部榎原正幸助教授による今回の講義は大まかに二部構成となっていた。

前半は、地球表面が十数枚のプレートからなり、それらの相対的な運動によって数々の地学的現象が起こっていること、さらにそのプレートテクトニクスを発展させたブルームテクトニクスについて説明がされた。地球深部のスーパープルームやコールドブルームの動きを、地震波トモグラフィーから解析する方法が紹介され、その最先端の研究を愛媛大学で行っていることを知った生徒たちは大いに関心を持って受講していた。

後半は、全地球凍結論(スノーボールアース論)の紹介をされた。この中で全地球凍結状態の時は-50℃の極寒状態になることや、その時間的スケールが億年単位であることから、当初生徒たちは、身近な問題として感じていない様子であった。しかし先生が最新の映画の映像を導入しながら説明されたことから生徒は非常に興味を抱き、話にのめり込んでいた様子だった。また全地球凍結論の根拠は氷河堆積物・キャップカーボネット・縞状鉄鉱層の形成であることや、その原因がシアノバクテリアであるとの説明を受け、地学的な探求方法の一部を体験できた。

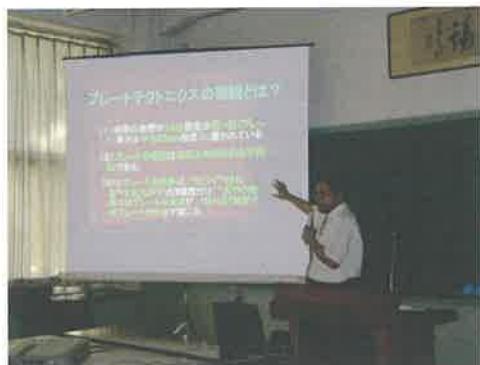
最後に、地球科学の目標が「地球の全歴史を知り、未来を生きる知恵を歴史から学ぶ」点にあることを説明された。生徒たちは科学者としての姿勢に触れ、大いに学ぶことができたようだ。

#### 生徒の感想

あまり地学の基本的な知識がなかったのだが今日の講義はとても分かりやすく、地球内部の構造やその解析方法を知るよい機会となった。

プレートやブルームを1つ1つ見る上に地球をひとつの物体として調査する。そのスケールの大きさに圧倒された。スクリーンに映し出されるマントルのトモグラフィーを見ていると、「地球は動いている・生きている」というイメージが鮮明に焼き付いた。

全地球凍結や生物の大量絶滅という話題は地球の歴史のサイクルとしては当たり前のことかもしれないが、「これからの地球はどうなるのか、自分たちには何ができるのか」を科学的に知りたいと思う。



<講義風景>



<質疑応答>

#### ⑥ 研究室体験

昨年度実施された愛媛大学の研究室体験は、非常に好評で、生徒のモチベーションを著しく向上させ、また、進路を考える時の参考になった。本年度は、SSH対象生徒ではないため、同様の体験研修を少し縮小した形で実施した。10月20日（水）、10月21日（木）の2日間実施する予定であったが、あいに

く台風が松山地方を直撃し、実際は21日の午後のみの実施となった。生徒は、2～4名に別れて13研究室に配属し、それぞれの研究室で実験及び、講義、実習等を行った。以下に配属された各研究室及び体験内容を記す。

- (1) 教育学部・技術教育講座：電気研究室  
責任者：白瀬弘幸 教授 協力学生：2名  
参加生徒：加藤、橋本

<体験内容>

振動系の性質を比較的簡単に制御できる電子回路を用いて、そこに生成される“規則正しい振動”と“カオス的な振動”を観察した。



<講義を受けている生徒>

- <体験の手順>  
1. 振動についての説明 2. 電子回路についての説明 3. 電子回路の製作 4. 振動の観察  
5. 計算機による検証実験
- (2) 理学部・物質理学科（物理学系）：宇宙物理学研究室  
責任者：江沢康生 教授 協力学生：2名 参加生徒 谷口、兒島、遠藤

<体験内容>

一日頃学生がどのように研究を進めているのか知るために、学生主体のゼミナールに参加した。テーマは、宇宙が誕生して間もない頃の初期宇宙についての理論的な研究であった。

- (3) 理学部・生物地球圏科学科：植物生理学研究室  
責任者：井上雅裕 教授 協力学生：2名  
参加生徒 橋崎、日野、鹿島、夏井



<実習風景  
植物に含まれる糖の検出>

- <体験内容>  
植物から生体成分（特に蛋白質と糖質）を抽出・分離し、酵素活性の測定をした。また、待ち時間を用いて協力学生に研究紹介してもらった。
- (4) 医学部・医学科：医化学・心血管生物学  
責任者：岩井 將 教授 協力学生：1名  
参加生徒 兵頭、川井

<体験内容>

遺伝子欠損マウスからDNA抽出やその遺伝子型の決定、病変組織の染色などを予定していたが、短縮されたのでマウスの脳の解剖と組織標本作りをした。

- (5) 工学部・機械工学科：プラズマプロジェクト研究（特殊加工学研究室）  
責任者：豊田洋通 教授 協力学生：2名 参加生徒 松浦、野上、大西、八木

<体験内容>

液中プラズマの発生と維持に重要な要素となる、高周波電極の開発および実験を体験実習した。

- (6) 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 横田、松尾、竹内、松原

<体験内容>

松山市におけるバリアーフリーデザイン評価と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を講義とゼミ形式で学習した。

- (7) 工学部・機能材料工学科：結晶物性学研究室  
責任者：仲井清眞 教授、小林千悟教授 協力学生：2名 参加生徒 篠永、谷

<体験内容>

将来を支える材料の開発にあたり、「原子・電子の配列および結合状態」の制御がいかに大切であるかを体験するため、研究室が保有する最新鋭の超高分解能・透過型電子顕微鏡などを利用して、原子一個一個を直接、目で見た。また、講義によって各種の形態を有する原子の集合体（大きさは、ナノメートルの程度）の観察とその材料の性質との関連、材料の各種性質を試験するためのシステムなどについて、理解した。

- (8) 農学部・生物資源学科：植物病学研究室

責任者：山岡直人 教授 協力学生：1名 参加生徒 安東、坂本、酒井、和田

<体験内容>

糸状菌であるオオムギうどんこ病菌を用いて、宿主であるオオムギにどのように侵入し、どのように養分を吸収し、自らの子孫を作り上げてそのライフサイクルを全うするのか観察し、糸状菌の感染戦略について講義を受けた。

- (9) 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 佐伯、柴川

<体験内容>

環境汚染の領域で不可欠の研究手段である「超微量分析化学」を体験する予定であったが、ダイオキシンなどの環境ホルモンの毒性について講義を受けた。



<実習風景

イネの形態と病気の観察>

- (10) 総合情報メディアセンター：情報基盤部門

責任者：村田健史 教授 協力学生：2名  
参加生徒 二宮、松岡

<体験内容>

地球や宇宙といった規模の大きなスケールの現象をバーチャル空間で体験し、教科書と目の前の地球が、どれほど違っているのかを理解した。

- (11) 沿岸環境科学研究中心：

生態系解析分野；海洋分子生態学研究室  
責任者：野中里佐教授 協力学生：2名  
参加生徒 井上、上松



<教授に施設の説明を受けている>

細菌の分離・培養の方法と細菌からDNAを取り出す方

法を実習し、PCR法を使って薬剤耐性遺伝子の検出を行った。

- (12) 無細胞生命科学工学研究センター：無細胞生命科学部門

責任者：高井和幸 教授 協力学生：2名 参加生徒 野村、宮岡、米田、山本

<体験内容>

PCR法により、DNAを増やし、狙い通りのDNA分子ができているか、確認する実験とDNAを鋳型とした転写反応によりRNAを合成して、狙い通りのRNA分子ができているか、確認する実験を並行して行った。

- (13) 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：井上徹教授 協力学生：2名 参加生徒 新宮、小畑、重信

<体験内容>

超高压発生装置を用いて炭素からダイヤモンドの合成をおこない、得られたダイヤモンドを光学顕微鏡や電子顕微鏡で観察する予定であったが、合成実験は台風のため実施できず、予めつくっておいた人工ダイヤモンドの観察のみ実施した。

生徒の感想

- 今回の体験で研究室の雰囲気もわかり、進路の参考になった。
- 実験を進めて慣れていくうちにどんどん質問することができるようになった。1日だけの実施になつて大変残念に思った。
- 「カオス」について学んで、それに向かっていく科学者、技術者達の偉大さを痛感した。
- 大学教授の幅広い考え方や人間性に触れて、早く大学に行きたいという気持ちが強くなった。
- 講義の中で「高校までの勉強は過去のこと学ぶのであり、考えているわけではない。考えるのは大学からで、そこからが大切だ。」と言われた。この言葉は自分の考え方を180°変えるように感じた。
- 僕たちがやっている研究と大学生がやっている研究とでは、扱っているデータ量が違うと感じ、本当の研究は数か月ではダメなんだなと感じた。

- 今回の体験で、未来の大学生活が垣間見えたような気がした。その未来への実現に向けて努力していきたい。
- 実験をするための準備が大変だったが、しんどくてもやるべき事はきちんとしないといけないことをあらためて感じた。
- 大学院生や、教授に学生生活や研究以外の話も聞かせてもらい、楽しい時間を過ごした。

#### 評価

少人数で実施したので、大学教授や大学生、大学院生が身边に感じられ、研究やその他の話をいろいろ聞くことができて非常に喜んでいた。また、研究の難しさや研究に対する情熱等を肌で感じることができ、将来の進路目標が明確化された。

## ⑦ 課題研究

### a 三次方程式の解の公式

数学を学ぶ生徒たちにとって、二次方程式には解の公式があるのに、三次以上の高次方程式については、教科書で取り扱われていないのはなぜだろう、というのも当たり前におきる疑問である。数学に興味を持つ生徒たちとともに、大学でも全体では学ぶことのない三次方程式の解の公式について大学と同様にゼミ形式で考えていくのが、この講座のテーマである。

テキストとしては矢ヶ部巖先生の「数Ⅲ 方程式ガロアの理論 アイデアの変遷を追って」を使用した。題名からも分かるように、5次以上の方程式には代数的な解法はないという、ガロア理論から導き出せることがらを、高校生あるいは高校までの数学の知識を持った人を対象にして、きちんと読んだら理解できるようになるという趣旨の本である。また、副題からも分かるように、それぞれの時代の数学学者の発想に触れながら、読み進めることができるようになっており、代数学の歴史の一分野を見ていく数学史の側面も持った本である。

テキスト全体は「第1章 ガロアの遺書を読む」から始まり、「第29章 ガロア理論ここに始まる」まで、順に読んで理解できれば、大学2年までの代数学の内容が完全に理解できるようになっている。当初の計画では、ゼミ形式で、1週間に1章ずつ進めることができれば、一年間で読み終えることができる予定であった。しかし、いざ読み始めてみると、細かい部分の式の証明や、複雑な計算に突き当たり、一つの章に数週間を費やすざるを得ないこととなった。

そこで、学年末の発表テーマは3次方程式の解の公式にしほり、これについては、きちんと発表ができるようにならうことになった。テキスト全体で見ると、最初の数章の内容ではあるが、普段の授業では、絶対に学ぶことのないテーマであり、これを、与えられた時間内に、聴衆に理解させられれば、かなりの数学的技量を持っていることを示すことができる。

2次方程式では完全平方形へ変形をするわけだが、同様に、3次方程式では完全立方形への変形を試みる。このとき、一般には変形できないが、2次の項がない、少し簡単な3次方程式へ変形することができる。その方程式で、解と係数の関係を用いると、3つの解の和が0（2次の項がないので）であることを用いて、解についての連立方程式を作り、2次方程式の解法へと帰着させて、解の公式を導くことができる。言葉で説明するには限界もあり、あとは、生徒たちの発表（またはその原稿）をみていただければと思う。

年間を通しては、4次方程式の解の公式、4次方程式までのアイデアを使っては5次方程式は解くことはできないことまではきちんとゼミをこなしていくことができた。5次方程式を考えていくには発想の転換が必要で、そこには、ラグランジュ、オイラー、アーベル、ガロアなど、現在にも名を残す数学者を含めた多くの数学者の努力の積み重ねが必要だったということは、テキストを一通り読んだ生徒たちには理解できたことと思う。

## b ロボットの製作

### はじめに

この報告は、生徒がロボットコンテストを見ていて、自分たちもロボットを作って動かしてみたいと思い、ロボットを製作したことについて述べたものであるが、特にセンサーの働きに興味をおぼえたようである。センサーからの電気信号をタイヤの動きにつなげる、いわばロボットの心臓部については既製品のIC回路を利用しているが、これについては、ブラックボックスである。製作したのは相撲用ロボットで、対戦相手を土俵の外に押し出すと勝ちとなる。

### 1 センサーの働き

#### 赤外線センサー

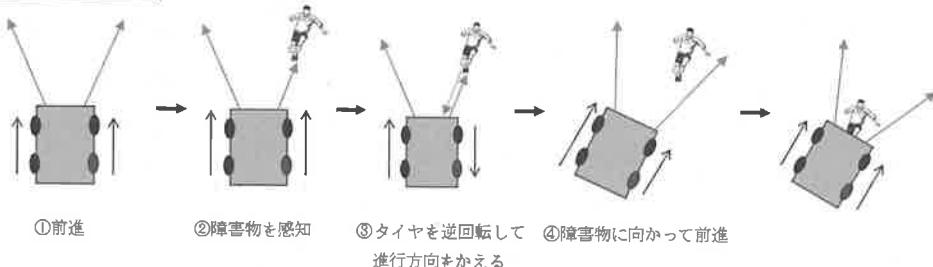
赤外線を発射し、物体（対戦相手）に反射して戻ってくるとその赤外線を感知する。これによって対戦相手の位置が分かり、その方向に向かって動くようになっている。

#### 光センサー

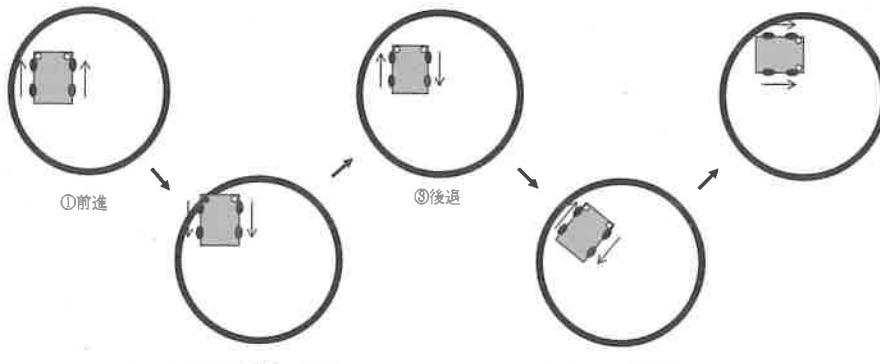
ロボット底部に光の量を感知するセンサーがつけてあり、ロボットが円形に作られた対戦場（土俵）の縁の黒い線上に来ると、センサーに入射する光量が減少し、縁であることを認知する。

### 2 ロボットの動き

#### 赤外線センサー



#### 光センサー



### 3 評価

ロボットの製作を通して生徒が理解したことは、ロボットがどのようなメカニズムを持っているのかということとセンサーのはたらきである。相撲ロボットは、対戦相手を土俵の外に押し出すことを目的にして作られている。したがって、相手を認知するはたらき、領域外に出ないようにする機能、相手よりも押す力が強い、等が必要であるが、それらについての工夫はほとんどできなかった。

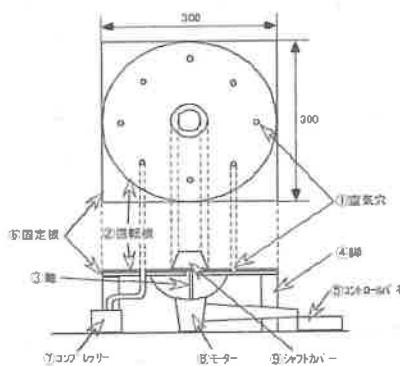
しかし、ロボットというものが人間に有益であるためには、その目的に応じた様々な機能を持っていなければならぬということは理解した。

### c サイレンの研究

#### はじめに

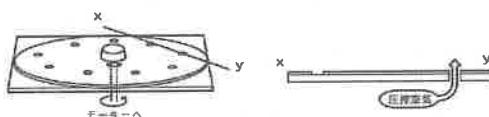
偶然にサイレンの構造を知り作ってみたところ、ほとんど理論値に近い測定値が得られた。このときの誤差が何に起因するのかを調べた報告である。今のところその原因はわかっていない。

#### 1 サイレンの構造



#### 2 音が出る仕組み

コンプレッサーからの空気の出口と回転板の空気穴が重なったときに、空気が空気穴を通り抜ける。一回重なるごとに空気の波が一つずつ作られる。この波が音となって聞こえる。



#### 3 誤差の検討

計算上の値（理論値）と実験で得られた値（測定値）の差（誤差）を調べる。

理論値の出し方：理論値Aは  $A (\text{Hz}) = (\text{穴の数} \times \text{板の回転数} (\text{rpm}) \div 60)$

測定値の求め方：発生した音の波形をパソコンを使って表示し、その波形から1周期の平均時間を求める。これをXとすると

$$\text{測定値} B = 1 \div X$$

$$\text{相対誤差} = | A - B | \div A \times 100 (\%)$$

$$\text{絶対誤差} = B - A$$

#### 実験 1

目的：正確な音が出ているか調べる。

方法：穴の数12個（板が1回転する間にコンプレッサーの空気口と板にあけた空気穴が12回重なる）、24個、36個の回転板（穴の直径はすべて6 mm）を用いて、誤差を調べる。

#### 結果

穴の数	12	24	36	平均
相対誤差	0.490%	0.985%	1.336%	0.937%
絶対誤差	1.193	3.709	-10.998	-2.032

#### 実験 2

目的：いろいろな高さの音を作る。

方法：12～23個の空気穴を持つ回転板（穴の直径はすべて2 mm）を用いて、誤差を調べる。

#### 結果

穴の数	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	平均
相対誤差	0.063%	0.142%	0.132%	0.132%	0.231%	0.266%	0.247%	0.266%	0.329%	0.301%	0.422%	0.417%	0.245%
絶対誤差	-0.025	0.527	0.528	0.566	1.060	1.296	1.270	1.449	1.869	1.812	2.655	2.743	1.312

考察：穴の数が増えるにつれて誤差が大きくなっている。この誤差は穴の中心からの半径や穴の数に起因すると考えられる。

#### 実験 3（誤差の原因検証実験 1）

目的：実験2で生じた誤差が何に起因するものであるかを調べる。

方法：穴の数12個、中心からの距離5.52, 6.52, 7.51, 8.52, 9.51, 10.51, 11.55, 12.55, 13.52cmの穴を持つ回転板を用いてそれぞれの誤差を調べる。

中心からの距離	5.52	6.52	7.51	8.52	9.51	10.51	11.55	12.55	13.52	平均
相対誤差	0.006%	0.0058%	0.002%	0.032%	0.008%	0.005%	0.002%	0.010%	0.050%	0.019%
絶対誤差	-0.021	-0.203	0.007	0.111	0.026	0.016	0.007	0.036	-0.174	-0.022

考察：中心からの距離と誤差には一定の関係がない。

#### 実験4（誤差の原因検証実験2）

目的：実験2で生じた誤差が何に起因するものであるかを調べる。

方法：中心からの距離13.55cm, 穴の数 10, 12, 15, 20, 30, 60個の板を用いてそれぞれの誤差を調べる。

#### 結果

穴の数	10	12	15	20	30	60	平均
相対誤差	0.181%	0.050%	0.052%	0.084%	0.047%	0.022%	0.073%
絶対誤差	-0.524	-0.158	0.227	-0.489	0.404	-0.071	-0.102

考察：穴の数と誤差には、一定の関係がない。

#### 4 今後の課題

わずかな誤差であるから原因の究明が困難に思えるが、実験を繰り返すことによりつきとめたい。

#### d 風力発電の研究

##### 1 目的

クリーンなエネルギーとして、風力発電が上げられる。風力発電の原理を理解し、効果的に発電する方法を研究する。

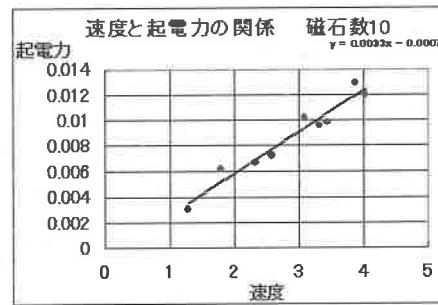
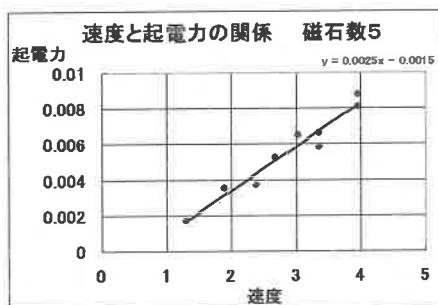
##### 2 研究の概要

- (1) コイルを等間隔に鉛直に並べ、このコイルの中で磁石を自由落下させ、その時にコイルに生じる誘導起電力を測定する。
- (2) 風力発電機の羽の数を一定にし、風速と発電量の関係を調べる。
- (3) ブレードの取り付け角と回転数の関係を調べる。
- (4) 効率的な発電の条件を考察する。

##### 3 実験結果と考察

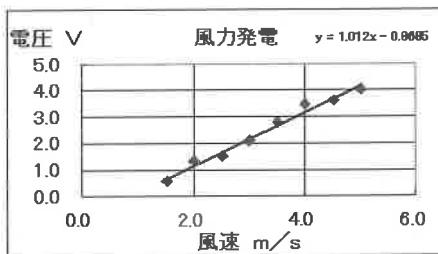
###### (1) 誘導起電力の実験

コイルを等間隔に鉛直に並べ、このコイルの中で磁石を自由落下させ、その時にコイルに生じる誘導起電力を測定する。



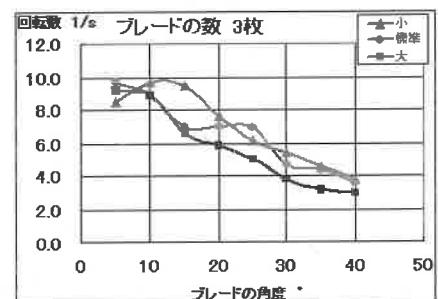
###### (2) 風速と発電量の関係

風速を1.5m/sから5.0m/sまで変化させ、その時の発電電力を測定した。発電電圧は風速に比例した。



###### (3) ブレードの取り付け角と回転数の関係

風速を3.5m/sに固定し、ブレードの取り付け角を5°から40°まで変化させ、1秒あたりの回転数を測定した。また、ブレードの大きさ・ブレードの数も変化させ、回転数を測定した。取り付け角は5°～10°の時が最も効率よく回転した。また、ブレードの大きさが大きくなると、風を受ける面積が大きくなるが、ブレードの質量が大きくなるため、必ずしもブレードの大きさが大きい方が効率的だとは言えないことが分かった。



## e 愛媛のサイエンスⅡ～リンゴ類の研究～

### 1 研究の動機

愛媛県久万高原町は、気候が冷涼でりんご類の栽培に非常に適している。当地では、1980年代頃よりふるさと旅行村の観光開発による観光りんご園が点在している。愛媛県の2番目の観光果樹としてりんご類を選択し、みかん類同様、品種特性などを調査し、他の産地との比較を試みた。りんごは、その果実特性から、低温保存で春から夏にかけて市場へ出荷される品種と初秋から冬にかけて市場へ出荷される品種の2系統がある。今回は、前者を他県産りんごで、後者を愛媛県産りんごで調査し、保存方法の違いによって酸度・糖度・果皮の色などのデータ比較を行った。

### 2 実験

果汁中のリンゴ酸量の定量は、以下のりんご類(つがる、陽光、千秋、王林、やたか、サンふじ、紅玉、陸奥、金星、ジョナゴールドの10種類)を用いた。試料となるりんご類の果皮を剥き、スライスラーを用いてジュース状にする。このとき、ミカン類と異なり、酵素反応によりジュースがすぐに褐色に変色するので、レモン果汁や活性炭を加えて酵素反応を抑制した。酸度は、中和滴定法を用いた。レモン果汁を変色防止剤として用いた場合、レモン果汁のクエン酸量を差し引いてリンゴ酸を見積もった。アミール(光センサー糖度計)による糖度測定は、各試料毎に4回計測し、平均値を求めた。色彩測定は、配色カード199aを用いて、果皮の色彩を比色した。アントシアニンの測定は分光光度計を使い、りんご果皮のエタノール抽出液を530nmの波長で吸光度を測定した。

### 3 実験結果

<リンゴの品種産地別データ>

リンゴ類	糖度(%)	酸度(%)	糖度／酸度	吸光度	色彩
金星 青森	14.6	1.53	9.54		pS +
王林 青森	12.2	3.46	3.52	0.036	v9
王林 久万	13.3	0.87	15.30		v9
サンふじ 青森	12.9	2.99	4.31	0.063	
サンふじ 長野	14.7	2.01	7.31		
千秋 久万	10.6	1.22	8.69	0.069	
やたか 久万	9.8	0.11	89.10	0.070	
つがる 久万	9.0	0.27	33.30	0.138	
陽光 久万	9.6	0.80	12.00	0.146	v2
ジョナゴールド青森	12.2	0.82	14.90	0.194	
むつ 青森	9.9	3.11	3.18		
紅玉 青森	10.9	2.07	5.27		



<千秋>



<つがる>

### 4 考察

実験結果より、糖度／酸度の値とアントシアニンの吸光度に比例関係の見いだせるリンゴ品種が数種あることがわかった。愛媛、青森、長野のリンゴの栽培品種は、棲み分けをしており、特に暖地である愛媛では、早生、中生の品種(千秋、つがる、陽光)が中心となっている。観光果樹としてのリンゴ類は、消費者のブランド志向が強く、圧倒的に東北地方の青森、信州の長野を中心とした全国展開を見せている。このなかで、愛媛の久万地方が高原の冷涼な気候特性を活かした観光果樹に着目し、観光リンゴ園として近年の愛媛果樹生産の役割を果たしてきたのは、意義深い。生食としての愛媛リンゴと低温保存の青森リンゴという棲み分けも可能であった。今回は、青森や長野の低温保存リンゴの食味が夏以降急速に悪くなることは、何か原因があるのかという疑問から基礎データを取り始めた。今後も、愛媛産果樹に関する研究を継続していきたいと思う。

### 5 参考文献 果樹入門 実務出版 1999

## f CD分光器の製作と紫外線の研究

### 1 研究の動機

光は、波長の短い順にガンマ線、X線、紫外線、可視光線、赤外線に分類される。紫外線は、100~400nmの波長をもつ光線のこと、太陽から地球に届く光の中でもっとも強いエネルギーをもった波長の短い光線である。一般的には、殺菌能力が高いことが知られていて、例えば、トイレ・キッチン・調理器具など衛生管理が必要な箇所での殺菌にも利用されている。他には、女性にとって肌のシミやそばかすの原因になる光線として嫌われている一面もある。本研究は、カネボウ化粧品のオーケル-Cファンデーションを利用して紫外線カット商品の基礎データを得ることとした。



### 2 CD分光器の製作と紫外線防止効果の実験

CD分光器は、吉田英一氏発案のカタツムリ型CD分光器や若林文高氏考案の簡易分光器を参考にして、数種類試作した。「泳いでも、汗をかいでも、落ちても、やけない、てからない」のキャッチコピーでUVA防止効果に非常に優れた（SPF44 PA+++）ファンデーションを透明下敷きに塗布し屋外における紫外線防止効果をUVケアメイトで測定した。このファンデーションには、タルク、マイカ、メトキシケイヒ酸オクチル、シリカ、硫酸バリウム、ワセリン、水添ポリイソブテン、フェニルトリメチコン、ラウロイルリシン、ジメチコン、パーフルオロアルキルリン酸DEA、アロエベラエキス、水酸化アルミニウム、1,3-ブチレングリコール、メチコン、デヒドロ酢酸塩、パラベン、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化鉄が含まれている。

### 3 結果と試作のCD分光器



### 4 考察

サンケア製品とは、紫外線が肌に届くのを食い止めたり、その量を減らす等の役目をするもので、SPF (sunprotectionfactor) という尺度がある。SPFはUVBを防ぐ効果を示したもので、これは製品を塗布しなかった皮膚の日焼けに要する最小UV量に対する、製品を塗布した皮膚の日焼けに要する最小UV量の比率とし、SPF44は通常肌であれば十分なサンケア製品といえる。CD分光器は、光の入射口と観察口の角度が90度のものが一番美しくスペクトルの観察に適していた。化粧品の成分の酸化チタンは超微粒子フォトクロミック粉体でUVの散乱効果が高くなる性質を持つものである。

### 5 参考文献 化粧品の科学 尾澤達也 裳華房

## g 柑橘類の香気成分の研究

### 1 研究の動機

過去の柑橘類の研究として、酸度や糖度の単独測定は数多く試みられている。昨年度の先輩方の研究では色彩との関連について考察が深められていた。今回、私たちは、いくつもの化学研究論文を熟読し、過去に様々な植物についての香料の研究がおこなわれていることを知った。まず、柑橘類の果皮から香氣として蒸留液を生成し、蒸留の過程を記録した。そして、一般にその蒸留液の含有成分であるとされているアルコール、アルデヒド、ケトンの基礎実験をしてその存在を明らかにすることを目標にし、実験を進めた。また事前に糖度や色彩を測定し、さらにモニターの協力を得てその意見を取り入れた。今回は実験開始時に入手できた柑橘類、清見・はるか・アンコール、比較用としてサンキストオレンジの4種について、実験・考察を行った。

### 2 アンコールの品種特性

昭和29年に、カリフォルニア大学でキングと地中海マンダリンを交配し育成された交雑種。日本には昭和44年に農水省によって導入された。温州みかんより隔年着果の傾向が強く、着過多になると翌年はほとんど着果しないことがある。果実の大きさは100~150g程度で、果形は扁平で小さなヘソがあり果頂部にはわずかなネックが発生する。果肉は濃い橙色で果汁が多く、糖度は13~14と高く、食味は濃厚。独特の強い香りがあり、人によって嗜好の評価は異なる。

### 3 実験

糖度測定は、デジタル糖度計とアマミールによって行った。色彩測定は、新配色カード199aを用いて、果皮の色彩を比色することにより、測定した。蒸留は、完全に乾燥させたみかんの果皮を、純水100mlに対し、電子天秤で正確に5.0g量り取る。リーピッヒ冷却器を用いて2~3時間蒸留をし、経過を観察した。文献から判明しているアルコール、アルデヒド、ケトン類の定性実験を化学Iのテキストの定法に従って試みた。

### 4 結果

<糖度・色彩・香気成分の定性試験結果>

柑橘類	デジタル糖度計	アマミール	色彩	アルコール	アルデヒド
清見	12.7	14.6	v6	○	○
はるか	16.2	10.4	v8	○	○
アンコール	12.5	10.5	v5	○	○
サンキスト	10.4	12.6	v6	○	○



<アンコール>

\*ケトンについては、ヨードホルム反応が微妙だったので目視による確認ができなかった。

### 5 考察

モニターにそれぞれの果皮から生成した液の香りへの意見を述べてもらったところ、比較用として用いたアメリカ産のサンキストオレンジの評価は、好評が皆無であった。その他の愛媛産のみかん（清見、はるか、アンコール）の評価も、甘ったるい、さわやか、甘酸っぱい、ツンとくる、みかん離れした香り、比較的良香、アゲハ蝶の幼虫が出す黄色い角の臭いなど、様々な意見がみられたが、こちらもやはり、好評とはいえない結果となった。昨年の先輩方の実験によって、色彩とおいしさはある程度実証されていたが、色彩と香気の評価においての関係性を見いだせなかった。また、高校レベルとしては難しい精油成分の分析は定性試験にとどまった。

### 6 参考文献 第47回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会講演要旨集2003

## h ビタミンC

### 1. はじめに

ビタミンCについては、日常良く取り上げられる物質であり、食品や飲料水の中に含まれている物質である。しかし、ビタミンCという言葉はよく知られているが、その働きや測定法などは知らない生徒が多い。そこで、身近な物質への興味を高めること、測定を通じて実験操作や科学的思考力を身につけさせるためにビタミンCの定量を行うこととした。

### 2. 実験方法

食品中のビタミンCを定量する方法としては、アスコルビン酸がインドフェノールと反応することを利用したインドフェノール滴定法や比色法が一般的に行われている。今回は、還元型ビタミンCが紅色の2,6-ジクロルフェノールインドフェノールを作らせると、酸化還元反応により自らは酸化されたデヒドロアスコルビン酸に変わる。この反応を利用して、試料より抽出したビタミンC液で色素液を滴定して還元型ビタミンC量を測定する。

#### (1) 食品中のビタミンCの測定

果物や野菜中に含まれるビタミンCの量をインドフェノール滴定法を用いて測定した。

ニンジンやキュウリなどでは、ビタミンCの量がほとんど測定できなかった。そこで、その原因を調べてみるとアスコルビン酸酸化酵素（スコルビナーゼ）があることが分かり、その働きについて測定することにした。

#### (2) アスコルビナーゼの働きについて

ニンジンをすり下ろして、これをビタミンCが含まれている他の野菜に混ぜ、その変化量を調べた。また、アスコルビナーゼは酵素であるので、酵素の特徴である温度やpHによる影響について調べた。

#### 【仮説】

課題研究を実施することにより、生徒自らの研究によって、自ら課題を発見し解決する能力が高まる。また、自然科学全体への興味・関心が高まり、新たな課題を自ら探究しようとする好奇心が高まる。さらに、発表会や論文作成を通じて、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力が高まる。

#### 【評価】

生徒の自主的な研究を目指し、教員主導にならないように研究をすることとした。しかし、実験に慣れていたり、放課後運動部や文化部で熱心に活動している生徒たちであったために、思うように実験が進まず満足するようなデータが集まっていない。食品を調べるために時期や時間およびサンプル数を増やすことがデータの信用性を上げるために必要不可欠であるが、そこまで達することができておらず、今後の研究課題として残った。

しかし、初めはビタミンCの定量だけを考えていたが、測定できないことから酵素の存在を確認し、その酵素の働きについて実験を展開していくところは、新たな課題を発見しそれを探求していくとする姿勢が高まってきたためであると思われる。また、今後発表会への準備を通して、プレゼンテーション能力を高めるように指導していく予定である。

## 1 鉄の定量

### 1 はじめに

鉄分は、現代の日本人に不足がちであり、貧血などの原因とも言われている。鉄分は、体内で生成することができないので、食物として摂取しなければならない。本実験では、野菜に注目して、「ゆでたときに溶出する鉄分」について考察した。

### 2 実験内容

#### (1) 鉄玉子からの鉄分を定量（フェナントロリン法）

ア 硫酸鉄（II）アンモニウム六水和物を標準試薬とし鉄の検量線を作成した。

イ 「鉄玉子」を5、10分間煮沸し、純水1ドロ（食塩濃度1%、5%）中に溶け出す鉄を定量した。

#### (2) 野菜からの鉄分を定量（フェナントロリン法）

ア 小松菜、大根菜、水菜、ほうれん草、ブロッコリー（茎の部分）、ブロッコリー（花穂の部分）、高菜を1ドロのお湯で5分間煮沸し、溶け出す鉄を定量した。

イ 野菜を茹でる際は食塩を入れることが多いため、食塩の濃度を5%、10%で行った。

〈水に溶出する鉄分の比較〉

食塩濃度	煮沸時間	溶出量(μg)
1%	1分	4.5
	5分	30.8
5%	1分	18.8
	5分	39.9

〈野菜から溶出する鉄分の比較〉

	文献値(mg)	食塩 1%		食塩 5%	
		溶出量(mg)	溶出割合(%)	溶出量(mg)	溶出割合(%)
小松菜	3.0	0.107	3.6	0.215	7.2
大根菜	2.7	0.121	4.5	0.305	11.3
水菜	2.1	0.275	13.1	0.316	15.0
ホウレン草	2.0	0.188	9.4	0.195	9.7
春菊	1.9	0.154	8.1	0.174	9.2
ブロッコリー(茎)	1.9	0.038	2.0	0.037	2.0
ブロッコリー(花)	1.9	0.303	16.0	0.341	18.0

#### (3) 鉄の呈色反応の限界

ア ヘキサシアノ鉄（III）酸カリウム水溶液  $K_3[Fe(CN)_6]$  で検出できる鉄（II）イオンの限界濃度を考察した。硫酸鉄（II）七水和物を用いて実験を行った。

イ ヘキサシアノ鉄（II）酸カリウム水溶液  $K_4[Fe(CN)_6]$  で検出できる鉄（III）イオンの限界濃度を考察した。塩化鉄（III）六水和物を用いて実験を行った。

### 3 考察

鉄玉子の実験では、鉄玉子からの鉄の溶出は微量なものであった。1日に必要な鉄分は成人男性10mg、成人女性12mgであるため、鉄玉子での鉄分摂取は少量であると考えられる。

野菜の実験では、全ての野菜において、食塩5%の方が溶出量が大きくなかった。これは、蒸気圧降下により沸点が上昇し、沸騰時の温度が高くなったものと考えられる。葉物類では水菜からたくさん溶出した。ブロッコリーの茎の部分からの溶出量が少ない理由としては、葉物の野菜などに比べると表面が全体的に固いため、内部が守られ溶出を防いだと考えられる。また、ブロッコリー（花）からの溶出量が大きいのは、花の部分は水と接する表面積が大きいためと考えられる。以上より、鉄分の溶出量は、柔らかさと表面積に影響されるのではないかと考えられる。

鉄の呈色反応（検出限界）は、鉄（II）、鉄（III）イオン共に、2ppmであり極微量な範囲まで見られた。

### 4 参考文献

新基礎化学実験 化学教科書研究会編 化学同人出版、五訂 食品成分表 女子栄養大学出版

## ⅰ 食虫植物の研究 一ウツボカズラの消化酵素一

### 1 研究の動機と方法

食虫植物の研究をしてみようとハエトリソウとウツボカズラを購入し、それぞれ成長記録をつけた。ハエトリソウの維持・管理が思った以上に難しく、メインの研究としてウツボカズラの形態学的な調査と消化酵素の働きについて研究した。

- (1) 分泌腺の形態について
- (2) 捕虫葉のでき方と葉の構造
- (3) 消化液の消化力

### 2 測定した形質

- 捕虫葉の大きさ（長さ、幅）
- 捕虫葉に含まれる消化液の量と pH
- 消化能力（ダンゴムシの体重の減少量）
- 消化能力と温度の関係

### 3 結果

#### (1) 捕虫葉の大きさと中に含まれる消化酵素の量の関係

捕虫葉の大きさが大きいほど、中に含まれる消化酵素の量は多かった。

#### (2) 消化液の量と消化能力の関係

消化液の量が多いほど、ダンゴムシの体重の減少量が有意に多かった（回帰分析の結果； $t = 2.251$ ,  $p < 0.05$ ,  $n=30$ ）。

#### (3) 消化能力と温度との関係

試験管の中でも、ダンゴムシは消化された。

室温（19.5°C と 23°C）と恒温器で（37°C）で比べると、恒温器の実験区の方がダンゴムシの体重の減少量が有意に多かった（ANOVA,  $F=7.701$ ,  $p < 0.05$ ）

### 4 考察

消化液の量が多いほど消化能力は高く、昆虫が捕虫葉にはいることで、新たに消化液が分泌されるのではなく、現存している消化液に依存して昆虫は消化されているようだ。

一般に酵素は、タンパク質であるため温度の影響を受けやすいが、ウツボカズラの消化酵素もある程度高温の方が消化能力は高そうである。

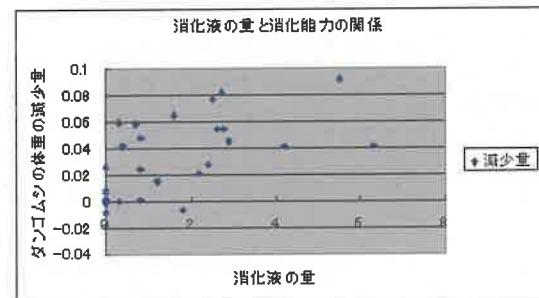
### 5 今後の課題

この消化酵素の最適温度や最適 pH を求めたい。

複数の酵素が働いていると考えられるが、どのような酵素なのか調べたい。



＜口が開いた新しい捕虫葉＞



## k 河川上流部における河畔林と水生動物の関係

### 1 目的

陸上生態系と水域生態系の関連を調べるために、河川周辺の森林（河畔林）から河川内へ移入する落葉と、その落葉を食物や巣の材料として利用する水生動物の関係に着目して調査を行った。落葉はそのような水生動物の利用によってや水流によって小さな破片に碎かれていき（落葉破碎）、最終的にはバクテリアの分解を経て植物の栄養塩として再利用されていく。

私たちは、水生動物による落葉破碎の影響を明らかにするために、野外操作実験を行った。野外操作実験では、①樹種の違いによって水生動物による落葉の破碎効果が異なるか、および②水生動物の種類によって落葉破碎効果が異なるのかどうかを調べた。



<破碎された落葉>

### 2 方法

- 調査は重信川水系石手川の上流部（愛媛大学農学部附属演習林）にある2つの河川で行った（河畔林がスギなどの人工林と天然林からなる河川）。
- 野外調査は2003年10月25日から2004年2月14日まで行った。
- 調査河川内の水生動物は2つの河川間で大きく異なっており、人工林の河川ではヨコエビの仲間のみが多く、1種類の水生動物が独占していたのに対して、天然林の河川ではカゲロウ目、カワゲラ目、双翅目、トビケラ目などの昆虫が多く、多様な水生動物で構成されていた。
- 実験では落葉を封入したリターバッグを作成した。①樹種の違いによって水生動物による破碎効果が変わるかどうかを明らかにするために、2種類の落葉（スギとフサザクラ）を封入したリターバッグを用意した。また、②水生動物の種類による落葉破碎効果を調べるために、水生動物の組成の異なる人工林と天然林の河川にリターバッグを設置した。
- 河川に設置後、数日から数週間の間隔で、リターバッグを回収し、残存する落葉の乾燥重量を量った。そして、①樹種の違いによる影響を調べるために、スギとフサザクラで重量の減少を比べた。また、②水生動物の種類による影響を調べるために、人工林と天然林の河川間で落葉重量の減少を比べた。

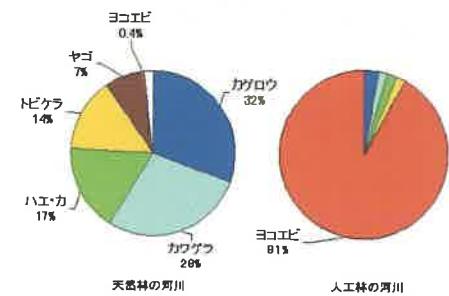
### 3 結果と考察

#### (1) 樹種の違いによる破碎効果の違い

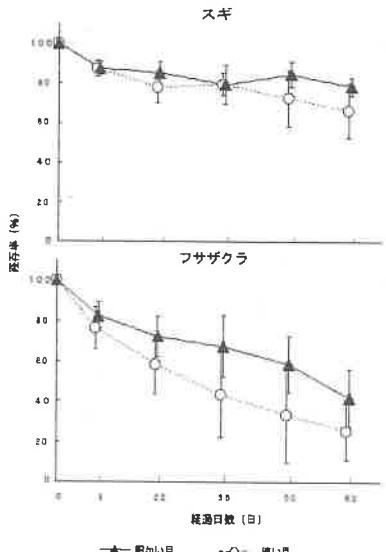
スギよりもフサザクラのほうが落葉重量が大きく低下したことから、フサザクラのほうがスギよりも水生動物による破碎が早く、水生動物の破碎による影響をより大きく受けていると言える。おそらくこれは、フサザクラのほうがスギよりも落葉に含まれる水溶性成分の溶脱やそれに続いて起こるバクテリアの移入が急速に起こることによるものと考えられる。

#### (2) 水生動物の種類による破碎効果の違い

人工林よりも天然林の河川において、落葉の重



<天然林と人工林における水生動物の組成>



<スギとフサザクラの落葉重量の減少>

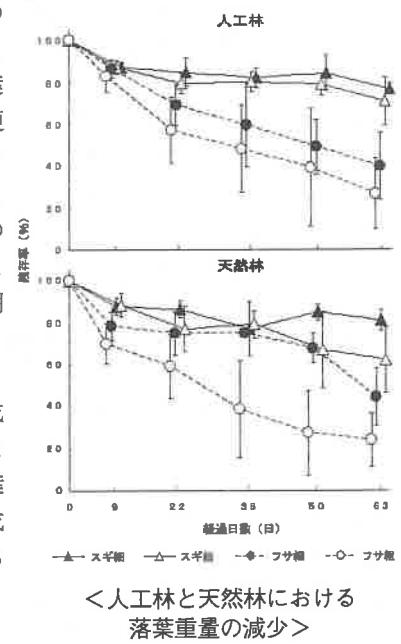
量減少がより早く起こった。このことは天然林の河川において多様な水生動物が生息することによると考えられる。例えば、トビケラ類などは落葉を巣の材料として利用するので、比較的新しい硬い落葉を利用すると考えられるが、カゲロウやカワゲラの仲間は落葉を食物として利用するので、落葉が柔らかくなつたころに利用する。人工林の河川のように、ヨコエビのみの河川では、食料としてしか利用されないため、落葉が移入した早期には利用されにくいと思われる。

#### 4 まとめ

本研究から、水生動物の破碎効果は水生動物の組成や河川に移入した落葉の種類に大きく依存していると言える。さらに、水生動物はフサザクラのような広葉樹の落葉を好んで利用することから、水生動物の組成は落葉の供給源である河畔林の樹種に影響されていると考えられる。以上のことから、多様な陸上植物を維持することは周辺水域の生物多様性を維持することにもつながり、陸上生態系と水域生態系は非常に密接に関係していると言える。

#### 5 評価

生徒は野外調査や論文作成など多くの困難を、たいへん頑張ってクリアした。その甲斐あって、本研究は第48回日本学生科学賞（讀賣新聞社主催）愛媛県審査において、最優秀賞（市町村教育委員会連合会長賞）を受賞した。彼らの今後の活躍に期待したい。



<人工林と天然林における  
落葉重量の減少>

## I 海産貝類のメスのオス化現象の研究

【仮説】 部活動での研究をとおして、生徒自身が課題を発見し解決する能力を身につけることができる。自然を観察・研究することにより好奇心と観察の技能を習得し、望ましい自然観を身につけることができる。加えて、発表会や論文作成をとおして、プレゼンテーション能力やモチベーションが向上する。

【評価】 この研究は3か年の継続研究である。当初は受動的な研究態度であったが、しだいに自分たちで課題を設定し、積極的になってきた。愛媛県内各地や高知県、沖縄県で採集した貝類を処理し、その中からオス化したメス個体を探し出すという、地道な作業や研究者との出会いをとおして、それぞれのモチベーションが上がっていった。学会等でのポスター発表はプレゼンテーション能力の向上に有意義であると考えられる。

この研究は、平成16年度文部科学省主催SSH生徒発表会に学校代表として参加した。日本海洋学会秋季研究発表会でポスター発表し表彰された。第48回日本学生科学賞愛媛県審査で優秀賞となった。研究をさらに深めるために研究者をめざし、環境研究で業績のある大学の水産学部へ1名が進学したほか、理学部（3名）、総合科学部（1名）、工学部（1名）へ進学した。

### 【研究内容】

- (1) 目的：本校のSSH事業のうち、理数セミナーで受講した環境ホルモンについてについて関心を持ち、自分たちでその影響を調べてみたいという生徒が集まって、海産貝類のメスのオス化現象の研究が始まった。はじめは松山を中心とする愛媛県での調査であったが、生徒の関心はしだいに広い地域に向けられていった。
- (2) 調査：3か年の間に、愛媛県内5か所（松山市、北条市、内海村、瀬戸町、伊予市）、高知県1か所（室戸市）、沖縄県2か所（本部町、与那国町）でアキガイ科の貝類を採集し、約1500個の貝類についてメスのオス化現象を調査した。
- (3) 結果：調査したどの地域でもオス化現象が確認され、特に都市周辺の発現率が高いことが確認された。はじめ生徒たちは、原因となる物質の使用が禁止されていることから、オス化現象はアキガイ科の貝類にはどこでも起こるのではないかと考えた。その後、日本海洋学会でのポスター発表での指摘などから、環境ホルモンの汚染が港の建造物などに残り、依然として続いている、それが世界中の貝類に影響を与えていたことを見いだした。また、貝類の一部にはオスとメスの性比が必ずしも1:1にならないことなど自然の不思議さを知った。

### 【生徒の感想】

研究は採集から解剖まで個数的にも手間がかかり、種類の見分けも難しくとても大変な作業だった。しかし、正確な答えが誰にもわからない問題について協力しあいながら自分達なりの結論を出せたのは嬉しかった。また、有機スズは日本では法律で禁止されているが、外国ではまだ使用されておりするということもわかった。また人体への影響も見られている。日本海洋学会のポスター発表などの意見の中に「私たち人間に何かインポセックスのような現象などの影響は起きていると考えますか。」というのがあった。私たち高校のレベルでは人のレベルまでは当然研究することはできない。だが、大学に進み、この研究を継続する機会があればもっとレベルアップし幅広く研究していきたいと思う。

私たちは今後、工学・生物学など皆それぞれの道を進む。今回の研究で得たことを生かし、それぞれの道で活躍していきたいと思う。

### m デジタルビデオカメラを用いたミルククラウンの研究

#### はじめに

本校理科教棟4階の物理実験室の前には過去に行つたいろいろな実験の瞬間写真が掲示してある。授業の度にその写真を目にした生徒が、高速シャッターが切れるデジタルビデオカメラを用いて瞬時に起こる物理的な現象をとらえ、研究テーマにしたいと希望した。そこでミルククラウン現象を題材に今回の課題研究を行うこととした。

#### 実験方法

まずはデジタルビデオカメラでどのように撮影するか、撮影した映像をどのように処理するかを検討し実験装置を設定した。(図 および写真)

ミルククラウン現象が最も美しく観察できる条件について検討し、以下の実験を行った。

実験①落とす液体の高さのちがいによるクラウンの状態

実験②下に敷く液体の深さによるクラウンの状態

実験③液体の粘性の差によるクラウンの状態

さらにクラウンのでき方を調べるために以下の実験を行った。

実験④液体ではなく小球(小さい球粒)を落としたときの様子

実験⑤下に敷く液体と、落とす液体の色を変えてクラウンのできかたを考察

#### 結果

デジタルビデオカメラの性能にもよるが、今回の実験ではシャッタースピードを最速で1/1000程度、秒間20コマに設定して行った。これは画像を処理する段階で液体の種類によって、明るさや解像度等を検討し、何回も設定を変える必要があったので苦労した。高速シャッターで瞬間の映像をとらえるのには問題なかったが秒間のコマ数に限りがあるので1回の実験について8~9回程度撮影し、その中で最もきれいなクラウンが見られるものについて検討した。

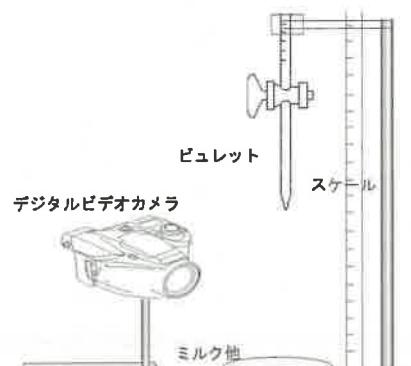
#### 実験結果については

高さ40~50cmの高さから1mm~2mmの深さに敷いた液体の上に、液滴を落とした場合が最もきれいなクラウンを観察出来た(実験①②より)ので実験③④⑤についてはこの条件の下で行い、検討した。液体の粘性についてはグリセリン溶液を希釀して用い、粘性によるクラウンのできかたを観察した。その結果2倍以上に薄めた溶液ではクラウンを観察できた。

原液は粘性が高すぎてクラウンは観察できなかったが高さを変えると粘性の高い溶液でもクラウンが観察される可能性があり、粘性と高さの関係を追加実験・検討している。実験⑤⑥からは落とす液体とクラウンの形状には大きな関係が見られることを発見した。クラウンの内膜は落とす液体によって形成されており、外膜は下の液体によって形成されていた。それはクラウン上部の液滴1粒ずつについても観察され、生徒も驚きを感じていたようだ。

#### 終わりに

一瞬の出来事であるが、それを解析するのにビデオを用いて簡単に撮影できることに生徒たちも興味を持って取り組めたが、編集・画像処理作業に大変な労力を使った。他の現象にも応用がきくので今後さらに研究を深めてくれることを期待している。



<実験装置>



<実験装置>



<ミルククラウン(普通)>



<写真 墨汁クラウン>

## n 発表会

### 1 目的

- 研究成果をまとめ、発表することにより、プレゼンテーション能力を高めさせる。
- 研究に対する質疑応答を通し、理解力・判断力を身に付けさせる。

### 2 実施日時及び場所

平成17年3月16日（水）

10時40分～12時20分 班別発表 生物第2実験室

13時20分～14時5分 ポスターセッション 化学第1実験室・化学第2実験室

### 3 発表者及び対象

1・2年理数科生徒と担当教職員

### 4 発表テーマ

- サイレンの研究
- タイムマシンの研究
- コンピュータの研究
- ビタミンCの研究
- 鉄分の研究
- 河川上流部における河畔林と水生動物の関係
- 生物濾過装置の研究
- デジタルビデオカメラを用いたミルククラウンの研究
- 3次方程式の解の公式
- スターリングエンジンについて
- 風力発電の研究
- ロボットの研究
- リンゴ類の研究
- UVの研究
- 香水の研究
- 食虫植物について
- イボニシのメスのオス化現象の定点観測

### 5 評価

発表時間が5分と研究成果を伝えるには短かく、そのため全体会では質問があまり活発には出なかった。

しかし、ポスターセッションでは各ブースとも活発に質疑応答がなされていた。発表会の目的である「研究成果をまとめ、発表することにより、プレゼンテーション能力を高めさせる。」と「研究に対する質疑応答を通し、理解力・判断力を身に付けさせる。」については、概ね達成できたのではないかと考える。



<スターリングエンジンについて>



<ポスターセッション>

### (イ) 1年生に対する授業

大学の先生の講義は、高校生を対象にしたものであっても内容が濃く、ハイレベルな知識・理解が要求される。9月以降の本校での出張講義や、本校生徒が愛媛大学に出向いての講義受講のために、数学・理科の基礎的な単元を、スーパーサイエンスの時間を活用し、各教科担当者の指導のもと学習させた。各教科における事前指導と大学の先生による講義内容は以下のとおりである。

#### ① 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の中でも、「指數・対数」、「ベクトル」に焦点を当て、年度当初の4月から5月にかけての3時間を利用して以下の内容を説明した。

###### (a) 指数・対数

1 0と負の指数・実数の指數

2 対数

3 指数関数のグラフ

###### (b) 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 ベクトルの応用

説明の終わりには、指數関数のグラフやベクトルの動画映像や指數関数の特徴を設計に取り入れたエッフェル塔や萩城天守閣跡の石垣の写真等を視聴させた。普段の数学の授業ではなかなか味わうことのできない体験をさせることができたと思う。

##### b 大学の先生による講義<数学分野>

「図形の面積とJordan（ジョルダン）測度」という題目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。

「この講義を受けるには、積尽法を理解することが重要なので、きちんと教えておいてほしい。」と事前の連絡・打ち合わせで念を押された。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。

そこで、講義に先立って、数学の時間を2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。

まず1時間目には、直円錐を切り取る際、その切り方によって、切り口が円、楕円、双曲線、放物線になることを、本校に保管されていた立体幾何模型を用いて説明した。底面と平行になるように切り取ると切り口が円になること等を実際に視聴させたことによってより理解を深めさせることができた。なお、この立体模型は昭和40年に購入された本校の歴史を感じさせるものであった。

2時間目には、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が、等比数列の和を求める公式や積分、はさみうちの定理など、高校1年生にとっては未履修の数学Ⅱや数学Ⅲの内容が多々含まれており、講義に先立った説明の重要性を改めて感じた。

講義は、愛媛大学において、12月7日(火)の午後に行われた。まず最初に、「数学というのは、すぐにわかるとおかしい。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をされたが、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、Jordan可測とは何かをまず定義して、丁寧に説明していかれた。

最後は、Jordan可測ではない図形の例を構成し、この概念を拡張して、Lebesgue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。

基礎基本を確認しながら一段ずつ階段を上っていくような講義形式や真摯に学問に取り組まれる先生の態度に生徒は感銘を受けた。内容がハイレベルで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くないと思う。

## ② 物理分野

物理では、

- 1 基本的な実験を通して、グラフによって「きまり」を発見する。
- 2 最先端の物理現象に触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点を指導目標として設定し、授業を行った。

- a グラフによる「きまり」の発見～糸につけた木片の振動周期～（4時間）

長さが5cm～15cmの木片に糸をつけ、鉛直面内で小さい振幅で振らせてその周期を測定させる。その結果を、縦軸に周期、横軸に糸の長さをとってグラフに描かせ、周期と糸の長さとの間にどのような関係があるかを見つける。

- b 超伝導の実験（3時間）

最先端の物理の研究として、超伝導体の基礎講義と実験を、愛媛大学理学部神森達雄助教授に実施していただいた。まず、

- 1 いずれも円柱形をした同じ大きさのネオマックス（磁石）と真鍮を用いて、ゆるやかな傾きの斜面を転がせる。この斜面がベニヤ板の場合と銅板の場合とで、ネオマックスと真鍮の転がり方に違いが見られること。

- 2 ネオマックスと真鍮とを、鉛直に立てたパイプの中を落下させる。このパイプがプラスチック製の場合と銅製の場合とで、ネオマックスと真鍮の落下のしかたに違いが見られること。を実験させ、一気に生徒を引きつけた。

続いてアルミニウムの円盤（コマ）上で磁石を動かすと、磁石に引きずられるようにアルミニウムが回転を始める（渦電流による）ことを実験させた。この実験も、生徒の興味を引いた。最後に、超伝導体を液体窒素で冷やし（77K）、その上に磁石を乗せると磁石が超伝導体の上で宙に浮く（マイスナー効果）実験をさせた。

### ※評価

生徒は、授業の内容を理論的には理解できない部分があったが、生徒の報告書を見ると、インターネットで調べている者もあり、興味・関心は抱いたようである。



＜クラス担任も実験に熱中！＞

### 生徒の感想

- 実験が非常に面白く、不思議なものがいくつもあった。液体窒素や強力磁石等初めて見たものがたくさんあって、良い勉強になった。理論が難しかったので、自分で勉強したい。
- 今日の実験（マイスナー効果）を応用すれば、リニアモーターカーや、もしかしたらもっと便利なものができるかもしれないと思った。

## c 電気電子工学～半導体～

最先端の工学研究として、半導体および半導体の歴史について講義があり、続いて実際に半導体物質等を作っているところや、作った物質の性質を調べているところを見せていただいた。ご指導いただいたのは、愛媛大学工学部電気電子工学科白方祥助教授である。

アメリカのベル研究所でのトランジスタの発明によって始まった電子機器の小型化やIC（集積回路）の作り方、コンピュータの発明や性能向上について、歴史を交えながら講義していただいた。わずか60年の間にこんなに技術が進歩したことに、驚きをかくせない生徒も多くいた。普段、その存在を当然のようにして使っているコンピュータが、多くの研究者のたゆまない努力によって作られたものであることを実感し、研究の大切さを感じた生徒もいた。



＜半導体の講義をされる白方教授＞

講義の後、実際に半導体を作っている所を見せていただいた。真空にした容器に基板を置き、容器内にGaやAsを少しづつ入れて薄い膜を形成していくところや、その膜の表面に電子ビームを当て膜のできていく様子を見せていただく等、物を作る現場の大がかりでしかも緻密な雰囲気を実感できた。

—生徒の感想—

- はじめ、工学部ではどんなことをしているのかよく分からなかったが、今日の授業で工学は人間社会に必要不可欠であると分かった。また、先生や学生さんたちが、自分の手で機械を改造したり修理したりしながら実験を続けていると知って、研究には根気強さが必要だと思った。
- 僕は進路希望が工学部なので、今日の授業が一番面白かった。トランジスタやICの実物を見ることができてよかったです。また、電子顕微鏡でCDやDVDの表面を見ることができたのもよかったです。今日の授業で、僕は絶対工学部に進もうと決心した。



<実験装置の説明を受ける生徒>

### (3) 化学分野

化学分野では、生徒が興味・関心を持ちやすいように身近に存在する事象を取り上げた。今回は、「残留塩素の定量」と「ビタミンCの定量」を行った。2つのテーマともに、私たちが日常欠かすことのできないものであり、生徒の興味・関心を引き出せる題材であると思い実験を試みた。また、現在私たちが直面している地球規模での問題である「環境」をテーマとし、愛媛大学農学部の脇本忠明教授より「環境汚染物質」について講義をしていただいた。

#### a 分光光度法による残留塩素の定量（2時間）

##### 1 残留塩素について

水道水には消毒などの目的で塩素が加えられている。水中では塩素は、次亜塩素酸塩またはクロロアミンという形で存在している。これらを合わせて残留塩素と呼んでいる。

##### 2 検量線の作成

残留塩素によってジエチル-p-フェニレンジアミン（D P D）が酸化されて生成する桃赤色に呈色したセミキノンを分光光度計で吸光度を測定し検量線を作成するのだが、塩素水は調製が難しいため、塩素水の代わりに過マンガン酸カリウムを用いて検量線を作成した。過マンガニ酸カリウム水溶液は、塩素と全く同じ呈色物を得ることができる。

##### 3 残留塩素の定量

水道水を用いて、ジエチル-p-フェニレンジアミン（D P D）が酸化されて生成する桃赤色に呈色したセミキノンを分光光度計により吸光度を測定し、あらかじめ作成しておいた検量線より水道水中の残留塩素を定量した。生徒は、慣れない実験器具にも関わらず一生懸命に取り組んでいた。

#### b オレンジジュースに含まれるビタミンCの定量（2時間）

##### 1 ビタミンCについて

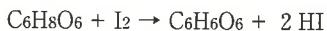
ビタミンCは私たちが日常不足しがちであるが、ウイルスや細菌に対する抵抗力を高め、カゼや感染症を予防するなど、私たちにとって必要不可欠な物質である。

##### 2 標準試薬アスコルビン酸水溶液の濃度決定

一定量のアスコルビン酸水溶液をヨウ素酸カリウムKIO<sub>3</sub>で滴定する。滴定の終点はヨウ素の色が消えなくなったときであり、化学反応式は下記のようになる。



<実験風景①>



ヨウ素酸カリウム：アスコルビン酸 = 1 : 3 よりモル濃度を求めることができる。なお、本実験ではこの操作は省略した。

### 3 インドフェノール滴定法によるビタミンCの定量

インドフェノールは酸性水溶液中でビタミンC（アスコルビン酸）の濃度に比例して還元されて赤色から無色になるので、一定量のインドフェノールに標準試薬であるアスコルビン酸水溶液とオレンジジュースを滴下し滴定値を求めた。同量のインドフェノールと反応するアスコルビン酸の物質量は等しいことを利用し、オレンジジュースに含まれるビタミンCを定量した。滴定は、慎重に行なうことが必要であるが、集中して何度も操作を繰り返すうちに、誤差の少ない値を出すことができた。

### c 講義「環境汚染物質」（3時間）

愛媛大学農学部環境産業研究施設において愛媛大学農学部教授の脇本忠明教授による環境汚染物質についての講義が行われた。



＜実験風景①＞

「教科書で習ったことは全て真に正しいのか。疑問を持つことが問題を発見することにつながる。習っていないから分からぬといふのは言い訳であり、社会では許されないことである。」という厳しい言葉から始まった。

「高度経済成長期の石油化学工業の発展により私たちは様々な恩恵を受けることができたが、同時に公害も広がり多数の被害をもたらした。環境とは私たちを取り巻く全てのものであり、あらゆるもの一つ一つが歯車となり環境のバランスが保たれている。その歯車一つ一つの役割を考えたことがあるか？それらを考えることが大切である」と話されたことに対して生徒も納得していた様子であった。

人工化学物質は壊れにくい特性がある。PCBは20世紀を代表する発明品であり、絶縁力が強く、高温でも安定ということであったが、事故に結びつく結果となった。また、ダイオキシンはアメリカのベトナム戦争での枯れ葉剤で有名であるが、枯れ果てた森林や枯れ葉剤の影響による奇形の写真などを見せていただき、戦争の結末の無惨さ、恐ろしさを実感した。当時は人工化学物質の利点のみを見ており、その後に待ち受ける恐ろしい作用は考えていなかったこともある。これらの教訓や今現在の環境問題を自分たちが迎える未来として真剣に考えさせられた。「企業が出すのが公害、私たち一般の人間が無知、無意識のうちに出すのが環境問題である。ゴミを減らし、リサイクルに参加する。そのような努力が環境問題の原点である。」と話され、今後私たちは、どうしていくべきなのかを考えさせられる講義内容となった。

最後に、愛媛大学農学部環境産業研究施設の最新の実験設備や装置、学生の実験をしている様子などを見学させていただいた。



＜講義風景＞



＜研究施設見学＞

#### 生徒の感想

- 環境汚染に気づいた人間の対応はあまりに遅い。公害の原因は何か、どうすれば環境保全ができるかということ答えを素直に受け止め、自然の歯車を修正していくことが重要である。私たち一人一人が環境問題の現実を知り、自分にできる環境保全を見つけて実行しなければ

ならない。私が痛切に思ったのは、本当に「知らないと始まらない」ということだ。一人でも多くのこの現実を、これから起こる様々な地球の危機を知って欲しいと思った。

- 今まで環境なんてスケールが大きいと思っていたが、実際はもっと私たちに密着したものであるということだ。私たち一人一人の自覚が一番大切であるということに改めて気づかされた。ベトナム戦争の結果により生まれてきた奇形児の姿を見ると、とても痛々しくてその事実を受け止めることができなかった。しかし、講義を受けた今は、同じ事を繰り返してはいけないと思った。それは、日本で起こった公害もうそうだし、地球規模の温暖化もそうだ。環境問題は、緩やかに進行し、ある一点を超えると急激に進行してしまうことを聞き、危機感を感じた。

#### ④ 生物分野

##### 【仮説】

生徒に最先端分野の生物実験や大学において、専門家の授業を受講させることによって、生物分野への興味関心を向上させる。

##### 【実施した授業内容】

生物分野の最先端科学の一つに遺伝子工学がある。そこで、第一回目、10月のスーパー・サイエンスの授業ではまず、遺伝子とは何か、遺伝子の複製、遺伝子が発現するとは、といった基本的なことを説明した。そして10月26日愛媛大学理学部において林秀則教授の「遺伝子工学」の授業を受講するとともに、研究室の施設見学をしていただいた。林教授は、遺伝子がどのようなもので、どのように働くのかということを非常に分かりやすいプレゼンテーションで教えていただいた。さらに、本校生徒が一番多く進学していく愛媛大学が実はどのように素晴らしい研究をしているかという点についても、分かりやすく紹介していただいた。

その後、11月26日愛媛大学医学部において、安川正貴助教授の「遺伝子治療」の授業を受講するとともに、救急救命室、無菌室など一般には見られない施設設備の見学を特別にさせていただいた。遺伝子治療は、がん治療の最先端であり、マウスを使った動物実験では明らかにがんを消滅させることができたという素晴らしい研究成果をみせていただき、感動させられた。愛媛大学医学部において安川先生がなさっている遺伝子治療の研究は、遺伝子導入により形質転換させたリンパ球による治療方法であり、全く副作用がないというすばらしい治療法であった。しかし、この方法が臨床実験を経て実用化されるまでには、まだまだ年月を必要としているということであった。生徒からはため息が漏れた。同時に、人命に関わる研究というものは、それだけ慎重であらねばならないと言う安川先生のお話に身の引き締まる思いがしたと言うレポートがあった。

2月2日には、遺伝子組換え実験を実施した。生徒にとっては、世の中で話題になっている遺伝子組換えが「高校生にもできる」ということを体験し、より「遺伝子組換えが身近に思えるようになった」という感想が多かった。

##### 【評価】

生物の授業では、遺伝子についてはほとんど触れられていない状態で一連の授業を実施したが、生徒にとっては高校生になったばかりの1年生であるにもかかわらず、これらの最先端の生物分野の授業が興味関心を向上させたというレポートが多くあった。SS生物分野の授業を通じて、生徒のモチベーションを上げる事ができたと言える。

##### —生徒の感想—

- 遺伝子を操作することでいろいろなことができるのに驚いた。青いバラや塩分に強い植物など研究には夢があるなと思った。
- 愛媛大学において世界のトップレベルの研究がなされていると聞き、感動した。その一端を高校時代に体験でき感激した。絶対愛媛大学に入ります。
- 医学の進歩に感激するとともに、愛媛大学の先生の研究に声援を送ります。遺伝子治療が一日も早く確立し、がんで苦しんでいる人を助けて欲しい。そのような研究がしたい。

#### ⑤ 地学分野

地学分野では、プレートテクトニクスとそれに続くブルームテクトニクスを理解すること目

標にした。そのために、本校教員が行う基礎的な部分と、愛媛大学との連携で実施する最先端地球科学の部分で構成した。プレートテクトニクスを選んだのは、地震や火山など地球表面で起こっている現象から、地球内部のことが理解できるからである。

実習「地震の震度分布」「P波の初動分布と断層運動」（2時間）震度の分布から震央の位置を求めた。P波の初動の向きから、揺れの押しの地域、引きの地域を求める、震源の方向の求め方や、と断層のずれの方向を推定した。

講義「ブルームテクトニクスを理解するための基礎用語」（1時間）

講義「地球深部ダイナミックス」（3時間、平成17年1月18日）

愛媛大学地球深部ダイナミックス研究センター趙大鵬助教授により愛媛大学理学部で講義が行われた。地震波の基礎的な解説から、地震波トモグラフィーを用いた地球の内部構造の解析についての最先端の講義を受けた。また、大学院生による地震の発生機構などの解説があり、生徒には好評であった。

スマトラ沖地震や中越地震などで地震になど日常生活にも深い関係があるため、生徒は真剣に聞いていた。講義の終了後は、研究室の見学を実施した。

#### 生徒の感想

- 地学でならったことが所々に含まれていたので、わりと分かりやすい講義だった。授業で習ったこと以上にいろいろなことを理解できた。
- 地球内部を知る方法として地震波を用いるのは、自分には予想もつかない方法でした。人に多大な被害を与える地震にも使い方によって、地球内部を深く知ることができ、地球科学の分野において大きな発達につながる技術だと思います。
- 地球内部の温度の違いを見ることができる機械が世界に数個しかなく、そのうち2個が日本にあり、置かれているのが東京と愛媛だと聞いてびっくりした。



＜地震波トモグラフィーを用いたマントルの断面＞

＜講義風景＞

#### ⑥ 発表会

以上のような各分野における講義や愛媛大学の研究室見学、サイエンスクラブでの実験や夏に行われた「SSH発表会」、「中四国・九州理数科課題研究発表会」の準備・見学、広島への理数科研修旅行を通して、各自の次年度への課題研究への意欲が芽生えていった。

そこで、11月に「どの分野での課題研究をテーマにするか」を希望調査し、物理、化学、生物、地学、数学、情報、その他での人数を調整した。最終的な人数調整の内訳を下記に示す。

分野	物理	化学	生物	地学	数学	情報	その他	合計
人 数	8	6	17	4	4	0	0	39

次に、各分野で2名から4名の班を作り、各班ごとに「来年度調査・研究してみたいもの」あるいは「現在興味を持っている科学の内容」についてテーマを設定し、調べ学習をさせその成果を発表させた。各班ごとのテーマの一覧は下記の通りである。

発表会は、3月15日（火）⑤～⑦限のスーパーイエンス（SSH）の時間を活用し、本校生物実験室で行った。最初に千葉教諭が挨拶をした後、各班発表6分、質疑応答3分、計9分の時間厳守でプレゼンテーションをした。各班とも趣向を凝らしたパワーポイントを作成しており、こと機械操作には躊躇せず即座に対応できる昨今の高校生の特徴を垣間見た。発表終了後、谷本教諭からの指導助言・講評やこの3年間のSSHで苦労された体験話、37年の長きに渡っての教員

生活における思い出話等をしていただき、1年間のSSHの活動を締めくくることができた。生徒の感想には以下のようなものがあった。



—生徒の感想—

- 自分たちの調べたことをまとめ、限られた時間内でわかりやすく発表することの難しさを知った。

分野	テーマ
物理	光の分散と干渉
	温度計を作ろう
	雷について
化学	液晶について
	ランの香料化学
生物	河川の生物について
	蝶の受精について
	バイオテクノロジーについて
	里海について
	ファイストレメディエーションについて
地学	バクテリアについて
	ナウマン象について
数学	石垣における幾何学的考察 ～伊予松山城を題材にして～

—生徒の感想—

- コンピューターの画面では大きい文字でも、スクリーンに映すと後方からでは見えにくいうことが、実際に他の班の発表を見てわかった。
- 専門用語など難しい言葉を使いすぎて、どういうことを伝えたかったのかみんなに理解してもらえなかつたのではないかと反省している。

### (3) 大学との連携

本年度も、昨年度に引き続き愛媛大学から全面的な協力をいただいた。連携をスムーズに行うため、本年度も運営指導委員会とは別に、愛媛大学・松山南高校合同SSH委員会により意志疎通を図っている。今年度は、4月26日に愛媛大学理学部で実施した。この合同委員会は形式的な委員会でなく、事業実施のため実務レベルで忌憚なくお互いの意見を話し合える貴重な存在であり、運営指導委員だけでなく、理学部長の出席も得ている。この存在により、その後の実務者同士の電子メールによる連絡や調整が非常にスムーズになり、事業の展開が容易になっている。高大連携の事業として、昨年度の理数セミナーに代わり、1・2年生のスーパーサイエンスで連携を深めた。3年生では一部のチャレンジXの研究活動でも連携を図った。スーパーサイエンスのうち、大学教官による授業は本校で2年生対象に6回、大学で1年生対象に7回実施した。また、研究室体験を本年度も実施した。その他、5月には2年生対象に愛媛大学図書館利用ガイダンスを実施し、前年度同様に生徒の課題研究で愛媛大学の図書館を利用できるようにした。6月には愛媛大学主催のキャンパスIT体験会にも例年通り参加した。特筆される点として、愛媛大学のAO入試として導入された「スーパーサイエンス特別コース（SSC）」があげられる。

2年生のスーパーサイエンスは、東京大学教授の出張講義として情報分野で1回、愛媛大学の教授・助教授による出張講義として数学・物理・化学・生物・地学の各分野で5回の、合計6回実施した。愛媛大学からの出張講義は、いずれもグレードアップセミナー（土曜午前補習）の午後に開講した。スーパーサイエンスの授業が1単位しかない時間的制約と、普通科の希望生徒も参加できる波及効果がある点に加え、大学の先生方が外に出やすい日程として土曜日午後の実施となった。確かに、科学系部活動の部員など普通科生徒の聴講も一部で見られたが、部活動で忙しい理数科生徒には無理を強いることになった。また、2年生後期になってから全分野を実施したが、その時期には生徒の興味・関心が特定の分野に集中しているため、興味のない分野の聴講には集中力を欠く傾向が見られ、今後に課題を残す結果となった。

1年生のスーパーサイエンスは、1回を本校で出張実験として、6回を授業時間中の午後に愛媛大学の各学部を訪問して教授・助教授から講義・実習を受ける形で、数学・物理・化学・生物・地学の各分野で合計7回実施した。聴講後は、理学部・農学部・医学部・工学部の各学部で研究施設・研究室見学を行い、生徒にとても好評であった。1年生はどの分野にも興味・関心が高く、大学での見学が生徒の進路意識に大きな影響を与えている。

本年度の研究室体験は14か所から1か所を選び、午後2日間述べ6時間の体験を予定していたが、1日目が台風の直撃で中止となり、午後1日3時間のみの実施となったのが残念であった。昨年度は、生徒一人あたりの研究室訪問は34か所から2か所を選び、1研究室あたりの体験時間は午後3日間9時間の、合計18時間であったことと比較すると大幅な縮小となるが、1単位時間での実施ではこれが限界であった。大変小規模な実施となったにもかかわらず、生徒にはとても好評で、進路意識に大きく影響するものがついた。特に、大学院生のTA（ティーチング・アシスタント）から、研究する姿勢や英語の重要性を学んだという生徒からの報告が多い。昨年度も、研究室体験をとおして研究者への志望が大幅に増えるなど、その効果には絶大なものがある。研究室の受け入れ人数は、大学側の希望により1研究室あたり2~4名である。この企画を本校普通科や愛媛県内全体でも実施するとなると、その数はかなりなものになり、大学の研究室数を考えると現実的ではない。また、訪問した研究室の対応にも、若干の温度差があり、研究室の数を単純に増やしても効果的ではないようと思われる。したがって、研究室体験の形態は、現状のように少数グループないし少人数を対象にすることが妥当であると判断される。ただ、実際に生徒を指導するのは大学院生のTAであり、大学の先生からは「高校生への指導をとおして大学院生がよく勉強するようになった」という好意的な反応を得ており、今後も継続することに大学・高校とも相互にメリットがあると考えられる。また、今年度の訪問研究室のうち1か所では、本校のスーパーサイエンスの授業で実施済みの実験と重複した計画の所があって希望生徒が出なかったため、今後は本校のシラバスとの摺り合わせも必要である。

3年生のチャレンジX（課題研究）や科学系部活動においては、愛媛大学理学部で電子顕微鏡を利用させていただいたり、農学部の演習林で野外調査をさせていただいた班があった。また、愛媛大学図書館では多数の生徒が文献調査に利用させていただいた。

愛媛大学のSSCの導入は、SSHに対応した国立大学のAO入試のあり方として特筆され、全国の国公立大学で追随の動きを見せていている。その入試形態は、講義を聴講してのレポート・実験能力・面接と、まさにSSHでの取組そのものである。分野は、愛媛大学が国際的にリードしている環境科学・生命科学・地球惑星科学の3コースがあり、飛び級制度や留学制度も含めた大学院博士課程までの一貫教育とな

っており、次世代の研究者養成を目的とするものである。本校からは理数科から各コースに1名ずつと、普通科の化学部員の1名が合格した。推薦入試や一般入試でも、例年になく多くのSSH対象生徒が愛媛大学へ進学することが決定しており、高大連携が進路実績として反映した結果と言える。

また、高大連携は生徒の活動だけでなく、高校教師の研修のための場にもなると考えられる。SSH事業の中では生徒自身の探求活動を重視している。新しい指導要領では、理科のⅡを付した科目や理数理科でも課題研究を重視している。課題研究を指導し、生徒の探究心や好奇心を引き出し、向上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、大学との連携による高校教師のスキルアップが必要である。現状の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がない。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るために、一つの高校と大学とだけではなく、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。愛媛県では、平成16年11月に「国立大学法人愛媛大学と愛媛県教育委員会との高大連携協力に関する協定書」が締結され、他校への波及や大学院生・大学生の活用の拡大への道が開けた。この動きが全国に波及していくことが期待される。

さらに「高大連携」だけでなく、これからは「高大接続」「高大一貫」の教育が必要になってくると考えられる。具体的には、高校と大学における単位の互換制度がある。例えば、夏季休業中に大学で実施する集中講義に参加して合格した高校生に対する追加単位の認定や、高校で未履修の理科科目の内容が専門教育の前に必要とされる大学生に対する高校教師による補講制度等が考えられる。また、将来的にはSSH事業の対象であった本校卒業生のTAとしての活用や、所属研究室との交流を促進したい。対象生徒を長期に渡って追跡し、いずれは講師や指導者という形で在校生への資源としてすることで、長期的なSSHの成果と言えるのではないだろうか。

この3年間、生徒の好奇心やモチベーションが向上した結果、予想以上の成果をあげることができた。そのために、合同委員会の存在が非常に有効であったと考えられる。

#### (4) 特別活動・科学系部活動の充実強化

##### ア 講演会

###### (ア) 平成16年度理数科講演会

平成16年6月29日に「新居浜と日本の化学工業」と題して住友化学工業株式会社生産技術センター所長石丸裕氏（南高17期）より講演をしていただいた。要旨は次のとおりである。

1948年久万町に生まれ、63年に松山南高に入学、66年に卒業した。その後、北海道大学理類に入学し、70年工学部機械工学科を卒業後、住友化学に入社、99年より生産技術センター所長となる。高校時代は登山部に所属し、部活動が中心で原点であった。運動会の準備にも没頭し、受験勉強は3年生の夏から集中してやった。機械エンジニアになりたかったので、北海道大学と信州大学が希望であった。大学時代は北海道と東北をよく旅行した。勉強も面白くなり、読書も結構した。研究は「熱強化ガラスの残留応用解析」であった。破壊の機構、応用の考え方で大いに勉強になった。



<講演会風景>

論文が日本機械学会誌に記載された。会社では化学プラントを構成する材料の研究などを行っており、現在は工業的な生産を実現するための研究、特にプラントの安全を守るために技術や理論の開発（信頼性工学）に携わっている。

住友化学は別子銅山が1690年住友友芳によって発見され、1691年の開坑から1973年に閉山するまで深い関わりがある。住友初代総理事広瀬宰平は「別子の産物で国益を図り、その事業が住友一家を利するにとどまらず、広く国家社会に貢献すべし」と述べている。この考え方方が住友の経営理念の礎となっている。また、現在では環境問題が話題となっているが、今から約100年前の1894年すでに伊庭貞剛は「別子金山を元の青々とした姿にして、之を大自然に返さねばならない」と述べ、別子山の環境対策に着手した。

現在勤めている生産技術センター研究員の大学での専攻分野は化学工業、応用化学、機械、安全工学など様々である。その専門家集団が連続系プロセス、ファイン・バッチ系プロセスなどのグループを構成し、生産技術開発集団となっている。現在の化学工業でエンジニアに求められているものは、まず基礎能力で昔から言われている「読み」「書き」「算盤」である。「読み」はモデル化力、論理的解析力、「書き」はプレゼンテーション力、「算盤」は数学力、評価力となる。次に、考える力、発想、新鮮さである。独創性と物まね力、柔軟性、どうしてかと考える力が必要となる。最後にProactiveな姿勢、実行力、たくましさ、明るさが大切となり、それが変化への対応力と対応スピードとなる。また、住友化学をみても、海外プラント建設プラントなど活躍の場は世界へと広がっている。研究所にも世界各国から留学生が来ており、ますます国際適応能力も大切となってきている。これから皆さんも世界に羽ばたくことを祈っています。

###### (イ) 文化講演会

平成16年10月9日文化祭の文化講演会において、「瀬戸内海と地球環境の明日」と題して、九州大学応用力学研究所教授の柳哲雄氏より講演をしていただいた。講演要旨は次のとおりである。

瀬戸内海と地球環境について話したいと思う。環境問題というのは実は二つある。大きく分けると、地球環境問題と地域環境問題になる。地球環境問題というのは、地球全体の環境生活への問題をいう。世界全体で取り組まなければならない。もう一つ、地域の環境問題があり、定義でいうと、ある地域から排出された物質がその地域周辺の海や大気の環境を変えるという問題である。地球環境問題と地域環境問題、それぞれ問題の質は違うが、世界全体でこういう問題に取り組まないといけないというのが現在の流れである。

現在話題となっているのが地球温暖化である。気温が上がったから二酸化炭素が増えたという説と、二酸化炭素が増えたから気温が上がったという説があり、まだ決定的な解決がついていない。日本はどうかというと、1945年ころまでは平坦なグラフだったのが、80年頃から一挙に1℃くらい上がって、現在1.5℃かそれ以上、上がっていると思う。そして、この変動が二酸化炭素の濃度の

増加と一致しているということで、二酸化炭素濃度と温暖化の問題が出てきた。

瀬戸内海は「里海」であることについて。人間が手を加えてはじめて生物の多様性も保存され、人間にとて自然からもたらされる恵みが最大になるような自然が「里山」である。1998年に、私は二つの学会誌に里山の定義を発表した。「里山を、人の手が加わることにより生産性と生物多様性が高くなった山という風に定義すれば、里海というのを、人の手が加わるごとに生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域と定義しましょう。」と。科学的に言うと、窒素やリンが陸から海に入ってプランクトンを増やし、それを魚が食べ、その魚が死んで、栄養が海に還ってくるといった物質循環のパイプを太く、長く、なめらかにする。大事なのは、この物質が循環するというのは、物理的な力の影響もあるが、最も大きい駆動力というのは生物で、いろんな生き物を大事にすることは、物質循環をなめらかにすることになる。もちろん物理的に水門を作ったりして流れを起こすことはできるが、実は物質循環の観点からいくと、それよりも生物がたくさんいる方が効率がいい。したがって里海という観点では、生物の棲息地としての瀬戸内海を維持することが最も大事だということになる。基本は生物がちゃんと棲める、いろんな生き物が住めるような場所を作ることが最も大事である。

昔の田んぼや森といった環境は全部宅地になってしまって、里山全体が崩壊している。基本的に里山というのは、単にあるというだけではなく、そこに生産活動、その山の落ち葉を畑に入れる、炭を焼く、不要な木は伐採するといった人間の手が加わらないと荒廃して駄目になってしまう。こういう里山のようなものは外国にもあり、いわゆる牧草地、昔イギリスで羊を飼っていた場所がコモンズと呼ばれている。コモンズというのは資源の共同利用・管理を行う制度、あるいは定義がこれにある。このコモンズというのは、人間と自然の関係をどうするのかということを考えるのに一番いい場所だと思う。コモンズは何がいいかというと人間が自然化される。人間が自然化されることは、人間の欲望を制御し、自然のリズムに従うということである。例えば、かつては里山を維持するために草刈りの場所や時期などをいちいち全部決めた。たくさん決まりを作って、みんなで里山を守っていた。だとすると里海としてのコモンズを維持するためには非常に厳しい管理法が必要となる。瀬戸内海を里海にするには、まずいろんな人がきちんと対応していかなければならぬ。また我々もたくさん知らないことがあるので、勉強しなければならない。

地球環境というのが非常に重要で、これから一番大事な問題になると思うが、とにかく分からぬことが多い多すぎる。この分野は若い人が少し研究すれば、分からぬことがたくさんあるので、すぐ世界のトップレベルになれる。数学や物理の世界でトップに立とうと思うと、少々の努力ではすまない。そういう点では、環境科学というのは精神衛生に非常にいい学問だと思う。少し頑張れば成果が現れて、次のやる気につながる。他の学問ではこうはないかない。もし本当に勉強をしたいなら、ぜひ大学院まで来て下さい。先生も選ばないといけませんが、まずは学問の分野で決めてください。そして大学で終わらず、大学院まで進んで研究をしてください。やる気があって、努力をして、それなりの能力があれば、世界のトップの人と一緒に仕事ができる。頑張ってください。

#### (ウ) 農芸化学会80周年記念講演会

12月3日（金）、本校会議室で日本農芸化学会80周年記念講演会が開催された。愛媛大学農学部応用生命化学専門教育コースの渡部保夫教授（生物化学研究室）による「今、農芸化学が面白い～遺伝子組換え植物のいろいろ～」と、橋塚郎教授（森林資源利用化学研究室）による「キノコでダイオキシンを分解」の講演が行われ、1・2年理数科の生徒と普通科の希望生徒が受講した。



## イ 日本科学未来館研修

9月30日（金）～10月3日（月）の4日間、日本科学未来館へ研修を行った。今年度は、普通科への波及事業を推進するというねらいもあり、2年理数科だけでなく、2年普通科理型の希望者も募り、理数科37名、普通科12名の合計49名が参加した。日程及び研修内容を以下に記す。

### （ア） 日本科学未来館研修 実施計画

#### a 参加人数

2年生 生徒49名（理数科37名+普通科12名）

引率教諭 6名

#### b 研修の目的

本校では、スーパーサイエンスハイスクール研究開発事業の中で、平成15年度に特別行事として日本科学未来館等での学習合宿を実施した。班別にテーマを決めて事前研究に取り組み、事後レポートの作成に向けて研修した結果、大きな成果を上げることができた。生徒の積極的な質疑の姿勢がインタークリー（展示解説員）から高く評価され、その生徒の様子は日本科学未来館が全国の学校に配付した広報ビデオに多く収録されている。また、本校SSH委員会外部委員をお願いしている日本科学未来館学校連携グループの井上徳之先生からは、著書「スーパーサイエンススクール」（数件出版・平成15年9月発行）で本校の生徒の取組が大きく取り上げられるなど、有意義な研修となった。日本科学未来館から依頼されたワークシートの利用においては、学校との共同研究開発の取組としても評価された。

一方で、問題点もあった。まず、夏休み中のため、実験工房の予約が一杯であったりスタッフの休日と重なったりで、館内施設をフルに活用した研修にならなかったことがあげられる。次に、関東周辺には多種多様な研究施設があり、班のテーマごとに関連する研究施設との連携した研修が可能であったのに、そなならなかった点があげられる。また、参加生徒がSSH対象学年にあたる理数科2年生のみであったということがあげられる。

今年度の目的は、上記の問題点に対し、次の3点をあげる。

（a） 実施を秋の学期間休業時に開催し、早くから日本科学未来館との打ち合わせを進めて、共同研究開発と位置付け、館内施設の活用を充実させる。

（b） 班別のテーマに応じた筑波研究学園都市内の研究施設を利用し、日本科学未来館と連携した研修になるようにする。

（c） 今年度の理数科2年生はSSH対象学年ではないが、SSH事業の成果を普及させる学年にあたる。この学年は理数科の入試倍率が非常に高く、多くの理数科希望者が第2希望の普通科に入学している。波及効果として、普通科の希望生徒にも研修対象を広げる。その際、夏休み中に事前研修を課す。

#### c 研修の効果

（a） 生徒の科学研究に対する意欲を高めることができる。

（b） 最先端の研究に直接触れることにより、生徒が自分も将来それに関わろうとする意欲を伸ばし、未来の研究者を育成できる。

（c） 事前に取り組んできた研究を、専門家との質疑を通して充実させることによって積極的な探究の態度や科学の方法を身に付けることができる。

（d） 班での活動を通して、仲間と協力する姿勢を養うことができる。

（e） 研修成果を発表する機会を設定することによって、プレゼンテーション能力を育成できる。

#### d 研修場所

（a） 日本科学未来館（江東区青梅2-41）

（b） 筑波研究学園都市内の研究施設（つくば市）

（c） 国立科学博物館（東京都台東区上野公園7-20）

#### e 研修日程及び研修計画

（a） 研修日程 平成16年10月1日（金）～4日（月） 3泊4日（学期間休業）

（b） 宿泊場所 東京都内または近郊

（c） 研修計画

<1日目> 10月1日（金）

国立科学博物館

<2日目> 10月2日（土）  
 日本科学未来館  
 （研修：研究棟見学を含む）  
 （夕食後、研修検討会）

<3日目> 10月3日（日）  
 日本科学未来館  
 （研修：実験工房を含む）

つくば市へ移動

<4日目> 10月4日（月）  
 高エネルギー加速器研究機構  
 JAXA（宇宙開発事業団）筑波宇宙センター

**(イ) 事前研修**

a 研修計画書の作成

科学未来館で行う調べ学習の研修計画を作成し、計画書を提出させた。

b 事前発表会の実施

9月11日（土）の午後に、物理・化学班と生物・地学班に分かれて事前発表会を実施した。2～4名程度のグループを作り、インターネットや書籍類で事前調査をし、研修前に調べた内容と未来館で深化させたい内容について発表した。発表内容はロボット、マイクロマシン、再生医療、ゲノム、環境問題等についてであった。

**(ウ) 研修内容**

a 国立科学博物館

初日に上野の国立科学博物館を訪れ、館内を見学した。資料の多さと、伝統を感じさせる建物に興味津々で、各展示施設を念入りに見ていた。

b 日本科学未来館研修

初日は、ロボット感覚系、バイオ初級、超伝導の3つの実験工房に希望生徒が参加し、時間が経つのを忘れるくらい熱中して実験に取り組んだ。

実験工房のバイオ初級コースでは、プロッコリーからDNAを抽出する実験を行い、身近な食品から簡単にDNAが抽出できることに驚いていた。講義の内容もわかりやすく、受講した生徒は非常に満足していた。

超伝導コースでは、超伝導の理論と実習を行い、初めて使う液体窒素や、浮遊する磁性体の動きに目を見張っていた。ロボット感覚系コースでは、レゴのキットを用いてライントレーサーロボットをつくった。白黒や明暗の識別に関する講義やセンサーのしくみについて、活発に質問が出るなど終始和やかな雰囲気の中、時が経つのを忘れてロボット制作に夢中になっていた。

未来館では、それぞれの生徒がグループになって各ブースに分かれ、事前研修で学習した内容を深め、生じた疑問を解決するためにそこにいるインタークリター（解説員）に熱心に質問したり、話を聞いたりしていた。中には、解説員を困らせるほどしつこく質問・討議した生徒もいたようである。

—生徒の感想—

- 普段の授業では使用できない実験器具を用いて行う実験はとても興味深く体験できた。説明もわかりやすく、こちらとの対話を通して進めていくので質問しやすく充実していた。



＜実験工房でDNAを抽出している生徒＞



＜実験工房でライントレーサー ロボットを試運転する生徒＞



＜実験工房で超伝導を体験している生徒＞

- 研修前の疑問を様々な展示で解決することができた。また、インターパリターとの話の中で新たな疑問・発見をすることができ、時間がもっと欲しいくらいだった。
- 超伝導の実験では、自分がこの実験をしなければ決して気付くことのできない不思議な現象を体験し、とても感動した。
- インターパリターが、私のした質問に対して、わざわざ資料を持ち出してきて答えてくれるのどんどん質問や知りたいことが増えて楽しくなりました。質問することが恥ずかしいと思っていたけれど、周りの人のやる気を見習いたいと思え、積極的になれた気がしました。
- 学校での実験とは違った雰囲気の中で、DNAの抽出実験をやってすごく面白かった。
- 実験工房でロボットを選択したが、モーターを制御している部分にロボットの動きをコンピュータから入れる作業は複雑で難しかった。

2日間の未来館研修が終了して、宿舎で発表会を実施した。

プレゼン用の資料も何もない、まさに口頭だけの発表会であったが、身振り手振りを交え、自分が学習した内容を皆に理解してもらおうと各グループとも一生懸命であった。それぞれのグループ毎に工夫やオリジナリティがみられ、大いに盛り上がった。質問もたくさん出て、有意義な発表会になった。

#### 生徒の感想

- 口頭での発表だったので、調べたことをまとめ話すのが大変だった。他の班の発表を聞いても、知らない言葉が出てきて、全くわからなかったり、図を示してくれてわかりやすかったりといろいろな発表が聞けて楽しかった。たくさんのこと学ぶことができた。
- 発表者が堂々と自分の調査内容を述べているのを見て、尊敬したし自分も頑張ろうと思った。自分の思ったことを他人にわかりやすく伝えることがとても難しかった。
- 質問されて、すぐに自分の知識と組み合わせてわかりやすく答えることの難しさも知れてよかったです。
- 調べたことを自分以外の人に言葉で説明するには、予備知識や深い理解がないと難しいんだなと再確認させられた。

#### c つくばの研究施設見学

参加生徒は理系と理数科の生徒なので、物理選択者が多く高エネルギー加速器研究機構と筑波宇宙センターを見学場所に選んだ。

高エネルギー加速器研究機構では、Bファクトリー



<インターパリターと対話している生徒>



<未来館で調べ学習中の生徒>



<ASIMOのパフォーマンス>



<宿舎での発表風景1>



<宿舎での発表風景2>

という世界最高性能の衝突型加速器を見学し、そのスケールの大きさに驚嘆していた。また、所員の方が電子、陽電子、反物質等について丁寧に講義してくれたおかげで、難しい内容の話にもよく耳を傾け、一生懸命理解しようとしていた。

筑波宇宙センターでは、ガイド付きの施設見学に全員が参加し、ロケット、人工衛星、宇宙ステーションコーナー、宇宙飛行士の養成棟などを順次見学した。

生徒の感想

- 数年後に打ち上げられる宇宙センターを目の前でみることができ、感動した。日本も大きなプロジェクトの一員なんだなとしみじみ感じた。
- 宇宙に行くことがどんなに大変なのか、また、人類の科学技術の素晴らしさを実感した。
- 知らない言葉がたくさん出てきて理解しにくかったが、最先端の科学技術に触れ、楽しかった。
- 初めて見るものばかりだったので興味を持って説明を聞くことができた。
- 全体的に内容が濃くて充実していた。ただ、もっと時間があればと思うことも多く、まだ調べ足りないこと、調べたいことが残ってしまったのが残念だった。発表するときに他人に説明できるまで理解していない部分もあったと思う。その部分はこれから自分で調べるなどして研修を生かしたい。
- 様々な現象や研究の一端に触れ、ワクワクしっぱなしの4日間であった。インタープリターと話したとき「あ！その疑問がこれから的研究につながっていくんだよ！すごいよね！」と言われてとても嬉しかったし、疑問をどんどん追求していく心掛けたいと思った。



<高エネルギー加速器研究機構で  
所員の説明を聞いている生徒>



<JAXAで宇宙服の説明を  
聞いている生徒>



<本物のロケットエンジンの  
説明を聞いている生徒>

生徒の感想

- 最新の科学に触れることができてよかった。
- この研修からはすごく多くのことを学べたと思う。現代の科学が非常に進歩していることを実感することができた。特にこの研修が有意義になったのは、意欲・関心・積極的な探究心がより具体的なものとして自分の頭の中に残ったことだと思う。早く自分も研究したいと強く思った。
- この研修では、自分の興味のある分野の知識をより深くしたり、自分がその時まで関心のなかったことにも深い探究心が湧いた。

(エ) 事後研修

10月25日に、SSHの運営指導委員会があり、研究授業で日本科学未来館研修の報告会を実施した。

7つの班が代表してプレゼンテーションしたが、回数を重ねるに連れて発表は洗練され、内容はよく理解できたようである。ただ、生徒にとっては同じような内容の発表を3回聞くことになり、質問は出尽くした感があったのと、内容がよく理解できたので質問が少なかったのが残念である。

(オ) 評価

昨年同様、様々な経験、研修を通して生徒のプレゼンテーション能力、質疑応答能力は向上した。それは、例えば日本科学未来館研修後の国語の授業でも示されたようである。現代文の教科担任の

話によると、理数科生徒の表現力や発表能力は他クラスを圧倒しているそうである。また、参加した普通科理系の生徒の研修後のモチベーションは非常に高く、それが普段の学習態度や生活全般に見られるようである。普通科と一緒に研修したことで、互いに刺激を与えあい、実りある研修となつた。

#### ウ 科学系部活動の充実強化

S S H事業の目指す大きな目標の一つに「科学系部活動の活性化」がある。科学系部活動に所属する生徒は、物理部（2名）、化学部（24名）、生物部（13名）、地学部（6名）であり、S S H事業以降に部員数は明らかに増加し、3年間の活動で多くの成果を残してきている。これまでの学生論文コンテストの入選や学会への参加の状況、科学系部活動活性化への取り組みにおいて工夫した点を以下にまとめた。

##### (ア) 学生論文コンテストの入選状況

###### ① 平成14年度

a 第46回日本学生科学賞（読売新聞社）		
虹の研究（物理部門）	優秀賞（愛媛県審査）	
ヒガンバナのアレロパシー活性について（生物部門）	佳作（愛媛県審査）	

###### ② 平成15年度

a 第47回日本学生科学賞（読売新聞社）		
放射線の研究（物理部門）	佳作（愛媛県審査）	
愛媛のサイエンス～柑橘類の研究～（化学部門）	佳作（愛媛県審査）	
極限微生物の生育環境	最優秀賞（愛媛県審査）	
b 第41回愛媛県児童生徒理科研究作品		
水の硬度と石けんの泡立ち（化学部門）	努力賞	
アレロパシー活性について（生物部門）	参加賞	
メス？…オス？？海産貝類のメスのオス化の研究（地学部門）	優秀賞	

###### ③ 平成16年度

a 第48回日本学生科学賞（読売新聞社）		
資源リサイクルと水浄化システム（化学部門）	佳作（愛媛県審査）	
有機溶媒耐性細菌の極限生育機能（生物部門）	最優秀賞県知事賞（愛媛県審査）	
河川上流部における河畔林と水生動物の関係（生物部門）		

最優秀賞市町村教育委員会連合会長賞（愛媛県審査）

Male or Female？海産貝類のメスのオス化の研究（地学部門） 優秀賞（愛媛県審査）

###### b 第42回愛媛県児童生徒理科研究作品

プランクトンの逆襲？クラゲが魚を駆逐する？？（生物部門）	優秀賞	
重信川と地下水の流動性について（地学部門）	参加賞	

###### c 第3回全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大学）

茶葉の成分分析（化学部門）	努力賞	
アレロパシー活性について～香りと発芽・成長～（生物部門）	努力賞	
愛媛県中部に分布する久万層群の微化石の研究（地学部門）	努力賞	
愛媛県立松山南高等学校（学校賞）	団体奨励賞	

###### d 第11回全国高校生理科・科学クラブ研究論文（工学院大学）

時計反応を調べろ（化学部門）	努力賞	
好アルカリ性細菌の研究（生物部門）	努力賞	

###### e 第2回JSEC（朝日新聞社）

極限微生物の研究～好塩菌と広塩菌について～	全国決勝大会最終審査出場	
f 第48回全国学芸科学コンクール自然科学研究部門（旺文社）		

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～

旺文社赤尾好夫記念賞（入選）

###### g 第7回山中三男記念土佐生物学会論文コンクール（土佐生物学会）

極限環境における広域耐性を有するスーパー微生物の特性 山中賞

3年間の入賞実績

平成	出品数	入賞総合計	全国レベル入賞内数	出品コンテスト種類
14年度	2	2	0	1
15年度	10	5	0	4
16年度	22	16	10	10

## (イ) 学会等への参加状況（平成16年度）

- a 生物系3学会（日本生態学会・動物学会・植物学会）中四国支部大会（徳島）  
落ち葉で追う水生生物の粉碎パワー（生物部門）（ポスター発表）
- b 日本生物教育会（全国大会）生徒発表会（松山）  
瀬戸内海のプランクトンの研究（生物部門）（口頭発表・ポスター発表）  
アレロパシー活性について～香りと発芽・成長～（生物部門）（ポスター発表）  
極限微生物の生育環境（生物部門）（ポスター発表）  
落ち葉で追う水生生物の粉碎パワー（生物部門）（ポスター発表）
- cSSH平成16年度生徒研究発表会（東京）  
極限微生物の生育環境（生物部門）（ポスター発表）  
海産貝類のメスのオス化現象（環境部門）（口頭発表）  
代数学～電卓内部の作り方～（数学部門）（ポスター発表）
- d 第6回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（松山）  
愛媛県中部に分布する久万層群の微化石の研究（口頭発表） 優秀賞
- e 日本海洋学会秋季大会（松山）  
瀬戸内海のプランクトンの研究（生物部門）（ポスター発表）  
極限微生物～好塩菌と広塩菌～（生物部門）（ポスター発表）  
海産貝類のメスのオス化現象（環境部門）（ポスター発表）
- f 第2回重信川まるごと体験学生作品展（松山）  
重信川と地下水の流動性について（地学部門） 特別賞（会長賞）

## (ウ) 平成14年度生を対象とした取り組み

- a 生物部  
1年次：年度末の班別発表会に向けて班分けを行わせ、サイエンスクラブ生物班の中にバイオテクノロジー班ができた。彼らはサイエンスXにおける生物実験の取り組みをまとめ、プレゼンテーションソフトを用いて分野別に発表した。また、資料としてレポートに出されていた疑問点に答える形式の小冊子を発行した。この年の生物部員は、理数科1年生2名と普通科1年生1名であった。  
2年次：上記バイオテクノロジー班のメンバーを中心に、チャレンジXで6名の極限微生物班が発足した。そのうち3名は、吹奏楽部と水泳部を退部し、生物部に入部しての参加となった。極限微生物班の3名については、放課後や休日も休まずに課題に取り組み、秋には日本学生科学賞研究部門愛媛県審査で最優秀賞に入った。一通りの実験方法をマスターしてからは、研究計画を立てながら自発的に活動できるようになった。残り3名は、運動部での活動と平行して、授業中に別テーマで活動させた。  
3年次：それまで行ってきたグループ研究から個人研究にシフトさせ、一人一研究論文を仕上げるように取り組ませた。その過程では、研究所や大学の研究室を訪問し、微生物研究の専門家から助言・指導を受けさせたことが極めて有効であった。それによって、実験方法の改良や調査方法のブレイクスルーにつながり、多数の研究コンクールに入賞することができた。また、日本生物教育全国大会やSSHの生徒研究発表会で他県の生物部員と交流できたことや、日本海洋学会のポスターセッションに参加して大学の研究者と質疑応答ができたことは、生徒にとって大きな成長となった。さらに、JSECの最終審査会はポスターセッション方式であり、日頃の活動の延長として挑戦することができた。
- b 地学部  
「海産貝類の雌の雄化現象」をテーマに選び、環境分野での研究を行ってきた。地学部は平成13年度には部員はゼロの状態であった。平成14年度からSSH事業が始まり、理数セミナーの中

で愛媛大学の田辺信介教授の環境ホルモンについての講義を受講し、生徒たちは大きな影響を受けた。環境ホルモンについて興味を持つ生徒の4名が地学部に入部することになり、1年次の冬から「環境ホルモンによるイボニシ類の雌の雄化現象」の研究に取り組むこととなった。

愛媛県内海村（平成14年度）、松山市や北条市（平成15年度）で調査した結果を、第48回愛媛県児童生徒理科研究作品に応募し、優秀賞に選ばれた。平成16年度からは新たに2名の生徒が加わり、愛媛県瀬戸町、高知県室戸市、沖縄県本部町と与那国町で貝類を採集した。処理した貝類は1500個体に及び、その成果は本校代表としてSSH生徒発表会で発表したほか、第48回読売日本学生科学賞愛媛県審査で、優秀賞に選ばれた。

(エ) 平成15年度生を対象とした取り組み

a 生物部

平成15年度入学生の生物部員は当初理数科1名のみであった。1年次にはサイエンスクラブで活動する生徒の中から興味を持った2名が入部することになり、3名で河川調査班が作られた。1年次の後期から、すぐにグループ研究が始まり、野外調査を愛媛大学農学部附属演習林で行った。野外調査は主に休日での活動となった。平日はサンプル処理など室内でできる作業を行った。

2年次からは、室内でのサンプル処理を主に行い、秋の学生コンテストを目指した。活動では、生徒の論文作成能力の育成に重点を置き、時間を十分にとれるように配慮した。また、野外での研修旅行を行わせ、豊かな自然に触れる機会を多くした。さらに生徒は生物系三学会中四国支部大会（徳島）、日本生物教育会全国大会（松山）でポスターによる発表を行い、質疑応答能力の育成や他校の生物部員を交流する機会を得ることができた。その結果、第48回読売日本学生科学賞愛媛県審査で、最優秀賞に選ばれた。

## (5) 広報活動

### ア SSH通信

今年度も定期的な広報活動としては、月一回程度「SSH通信」を発行し、事業内容や生徒の活動状況、生徒の反応等について知らせてきた。全学年の理数科の保護者及び教職員に配布するのに加え、普通科には、クラス掲示し、その活動の広報に努めた。

SSH通信の内容は、下記のとおりである。

- 第1号 4月30日発行  
●3月事業報告、生徒交流会（つくば市）
- 第2号 5月30日発行  
●4・5月事業報告、獣医による研修（砥部動物園）、SSH2年生による学会発表（徳島大学）
- 第3号 6月30日発行  
●6月事業報告、特集～研究所訪問～
- 第4号 7月30日発行  
●7月事業報告、チャレンジX発表会（県民文化会館）、日本科学未来館研修事前講座、理数科体験入学
- 第5号 8月30日発行  
●8月事業報告、理数科学習合宿（大三島少年自然の家）、SSH発表会（東京）  
中・四・九州地区課題研究発表大会（生涯学習センター）
- 第6号 9月30日発行  
●9月事業報告、小柴昌俊先生講演会（松山市）、日本科学未来館研修事前発表会  
日本海洋学会でポスター発表（愛媛大学）
- 第7号 10月30日発行  
●10月事業報告、理数科体験学習（広島大学）、日本科学未来館研修、文化祭SSH展、国際シンポジウムに参加（愛媛大学）
- 第8号 11月30日発行  
●11月事業報告、青少年のための科学の祭典（松山市）、高大連携授業、今後の予定
- 第9号 11月30日発行  
●科学賞の受賞結果報告
- 第10号 12月27日発行  
●12月事業報告、SSHの成果
- 第11号 12月27日発行  
●科学賞の受賞結果報告
- 第12号 2月7日発行  
●1月事業報告、マスコミで紹介
- 第13号 3月28日発行  
●2月事業報告
- 第14号 3月28日発行  
●3月事業報告

### ※評価

以上、SSH通信を3年間に渡って発行してきた。SSH通信に関する保護者や生徒の意見は、活動の様子がよくわかるので大変役立ったというものが、多かった。

## イ 中学生の理数科体験入学

7月29日、30日の2日間に渡り本校で行われた。参加生徒は、186名、保護者11名であった。まず、理数科の生徒によるSSHの体験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。

「水時計でガリレオの実験を体験してみよう」（物理実験室）

「地形を立体的に観察しよう」（地学実験室）

「ウニの発生を観察しよう」（生物実験室）

「カーボンの科学～備長炭電池と活性炭電池を作ろう～」(化学実験室)

※評価

- ・体験学習は、良かった。  
理由 中学校にない実験器具が使えた。  
内容が、難しいけれど充実していた。  
ウニの産卵の様子がよくわかった。  
いろいろな観察ができ、とても理解できた。  
他校の生徒と交流ができた。
- ・体験学習は、良くなかった。  
理由 少し難しかった。

ウ 文化祭展示

今年は、3年に1回の一般公開の文化祭で、多数の来訪があった。北教練4階の教室では、チャレンジXの課題研究の展示発表と、SSHの授業と行事の写真や資料で構成したSSH展があった。

※評価

- 一般参加者から「SSHの取組の様子が、よく分かった」という意見が、多かった。

## (6) 他校訪問等

### ア 筑波大学附属駒場中・高等学校 第31回教育研究会 参加報告

参加者：重松寛紀

日 時：平成16年11月26日（金）12：00～17：00

11月27日（土）8：30～12：00

場 所：筑波大学附属駒場中・高等学校

配布物：公開授業・研究協議会資料（指導案）

パネルディスカッション資料（講師紹介、SSH研究計画概略）

筑波大学附属駒場中・高等学校資料（学校要覧、学校案内、学校生活、年鑑指導計画一覧、「テーマ学習」実施記録）

参加者名簿

日程及び内容

① 公開授業 11/26 12：50～13：40, 14：00～14：50

第1校時「集団の特徴をつかまえる」（中学3年）

直近6年間の卒業生へのアンケート結果で重要とされた統計学への導入として、散布図の作成、簡単な主成分分析の学習が行われた。

第2校時「微小な変化をとらえる」（高校3年）

アンケート結果でもう一つ重要とされた微分方程式の授業で、鬼ごっこを題材としながら、物理と結びつけながら行われた。

② 研究協議会 11/26 15：10～17：00

協議内容：数学科としてのSSHへの取組、課題

③ パネルディスカッション「SSH校からの発信」 11/27 9：00～12：00

オーガナイザー 小宮山進 氏（東京大学教授）

パネリスト 早稲田大学本庄高等学校教諭 影森 徹 氏

愛知県立岡崎高等学校教頭 青山伸一 氏

京都教育大学附属高等学校教諭 井上達朗 氏

岡山県立岡山一宮高等学校教諭 進藤明彦 氏

筑波大学附属駒場中学校・高等学校教諭 梶山正明 氏

#### a パネリスト所属校での現状と課題の説明

大学教授の講義、大学単位の先取り、少人数制授業の効果等成果や、国際的に通用する人材の育成方法の検討等課題（早稲田大学本庄高等学校）

卒業生への追跡調査、複数校をも含めた効果的な高大連携、地域の若手教員の研修、他の中学・高校でも実践できるSSH事業のモデル化など（愛知県立岡崎高等学校）

数学・理科の独自カリキュラムはもちろんのこと、文型教科においても設定科目や指導内容等での取組（京都教育大学附属高等学校）

生徒が主体的にフィールドワークに取り組み、独自の視点でまとめ、発表する研修、ポスターセッションへの取組や新たな学校設定科目（岡山県立岡山一宮高等学校）

公民「科学者の社会的責任」や英語でのアメリカ小中学校の数学・理科教科書等の教材化など、全教科での取組、「数学と経済」など総合的な講演会（筑波大学附属駒場中学校・高等学校）

#### b 質疑応答

数学・理科以外の教科の取組や他教科の関連などについて、来年度からの参加を希望・検討している高校からの質問が多くなされていた。

感想：平成14年度に指定された5校からの報告の中には、本校にも共通している点もあり、大変参考になった。

### イ 広島国泰寺高校SSH事業報告会 参加報告

参加者：中川和倫

日 時：平成16年11月15日（月）10：30～16：00

場 所：エリザベト音楽大学 セシリアホール

配布物：報告会レジュメ冊子（100ページ）

「オオサンジョウウオの遺伝子解析」発表資料

学校設定科目「ヒューマンサイエンス」テキスト

理数研究Ⅱ「数学」テキスト

理数研究（化学）実験テキスト

来賓一覧

アンケート

司会進行：玉田陽子（地元ラジオ局で活躍中のパーソナリティー）及び放送部員2名  
日程及び内容

① 開会行事 10:30～10:40

② パネルディスカッション 10:40～11:20

パネリスト 国立教育政策研究所 総括研究官 小倉 康（広島市出身）

中国新聞論説委員 難波健治（文系代表）

マツダR&D 技術管理本部長 磯村定夫（地元技術者代表）

広島国泰寺高校校長 安森 譲

コーディネーター 広島大学大学院教育学研究科教授 角屋重樹

討議内容 科学の現状、スーパーサイエンティストの育て方、生徒への提言

③ 3年間のSSHの取組の概要 11:20～11:35

理数コース主任：主としてカリキュラムについての説明

・平成14年、SSHとともに理数コースを設置、1年目は全校対象の総合的取組。

・2年目から理数コースと普通コース希望者に特化

・サイエンス探訪セミナーとサイエンス講座（年10回程度）

・理数ゼミ：大学生がTAとなって指導する課題研究（放課後）

・理数研究：本校のサイエンスXとチャレンジXに相当する。

・ヒューマンサイエンス：家庭科を改組した学校設定科目（1年2単位）

・フィジカルサイエンス：保健体育科を改組した学校設定科目（3年間で7単位）

④ 「理数研究」の取組 11:35～12:30

全体説明（教師）の後、生徒研究発表+指導教師の補足説明（数・物・化・情報）

⑤ 記念講演 13:30～14:45

元文部大臣・元科学技術庁長官 有馬朗人先生「明日を拓く科学のとびら」

⑥ 理数ゼミの取組 14:45～14:55

理数ゼミ統括チーフの先生から説明：放課後の部活動的な課題研究。

⑦ 理数ゼミ研究発表 14:55～15:30

生物班「オオサンショウウオの遺伝子解析」

⑧ 遺伝子メロディーを奏でる 15:30～16:00

⑨ 閉会行事 16:00～16:05

校長あいさつ

感想：研究で成果をあげているだけに、自信に満ちた発表会であった。また、マスコミ受けする

パフォーマンスが優れていた。生徒の発表も堂々としていて立派だった。

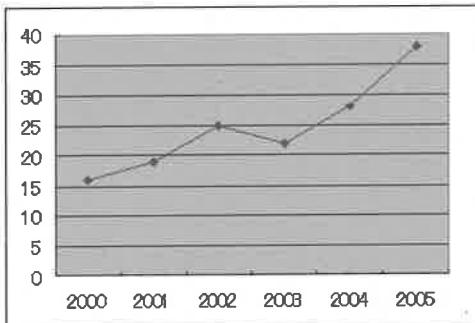
## (7) 理数科卒業生の進路について

### <本校生徒は国公立志向>

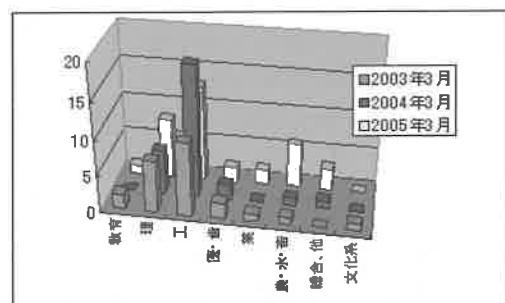
本校生徒は入学以来、ほとんどの者が国公立大学への進学を希望している。そのため、本校の進路指導は現役で希望の国公立大学に合格することを目標にしている。SSHの指定を受けた3年目の夏に、愛媛大学が「スーパー・サイエンス特別コース（SSC）」を開設した。これは、将来の研究者を育成するため博士課程までの一貫教育を行うAO入試で、愛媛大学が日本をリードする「環境科学コース」「生命科学工学コース」「地球惑星科学コース」があり、理数科からは各コースに1名ずつの3名が合格した。また、化学部に所属する普通科生徒も1名合格した。秋からは全国各地の国公立大学のAO入試・推薦入試にも挑戦し、センター試験前に10名が合格し、センター試験後に6名が合格した。最終的にAO入試・推薦入試で国公立大学に合格した合計人数は19名に達したが、これは前年度の理数科の4名に比べ約5倍にあたる。私立大学の推薦入試では、早稲田大学と慶應義塾大学に各1名が合格している。40名のクラスのうち過半数にあたる21名がAO入試・推薦入試で進路が決まったことになる。一般入試でも国公立大学の合格は続き、結果的に国公立大学の現役合格数はのべ38、実人数では35名であった。国公立大学に進学を希望していた36名のうち、実際に35名が合格したことになる。過去5年間と比較すると、SSH導入前は20前後であった国公立大学の合格数が年々増加し、SSH完成年度にあたる今年度には、おそらく過去最高と思われる38に達した。

	2000年3月	2001年3月	2002年3月	2003年3月	2004年3月	2005年3月
人 数	16	19	25	22	28	38

<理数科における国公立大学の現役合格数の推移>



<理数科の国公立大学現役合格数の推移>



<国公立大学の学部別合格数の推移>

合格した国公立大学の学部別入数を見ると、SSHに指定されて様々な体験をしたことにより、進路が例年より広範囲に及んでいることが分かる。特に、農学系の増加が目立つ。その農学系の中でも水産、畜産、あるいは乾地農学など専門分野を明確に絞った進路が見られる。逆に、SSH事業を通して興味関心が広くなった結果、総合科学部や筑波大学第二学類人間学群などのように、大学入学後にそこでなされる幅広い教育システムに魅力を感じている者もいる。いずれにしても、これまでの生徒と比較すると、大学入学後にどのような学生生活をしたいのかというビジョンが明確になっている者が多い。さらに、例年よりもハイレベルの大学への挑戦も多かった。旧帝大への合格数は過去最高であり、医学部医学科への合格や薬学部への複数合格も近年にない成果であった。また、理数科のモチベーションの高さは普通科型クラスにも波及し、普通科型でも国公立大学の合格者数が例年にはない多数になっており、SSH効果を示している。

### <進路先の特徴>

理数科においては、大学のどの学部に進学するかがポイントである。特にSSHは「理科・科学大好き人間を育てる」という目標があつただけに、理系学部への進学の中身が問われる。国公立大学だけでなく私立大学も含めた進学先の学部別入数は次の通りである。

理数科の生徒がSSHを通して変化した進路意識に、研究者志望の増加があった。大学の研究室体験などで大学院生や若い研究者に接することで、研究者という存在が身近になり、それを目標にする生徒が増加した。愛媛大学に進学したある女生徒は、入学時の「中学校の先生」という希望が「大学の先生」に変化している。その結果、理学部や農・水産・畜産学部が増加している。農学部系の増加には、SS

<理数科における大学進学者の学部別人数>

	2003年3月	2004年3月	2005年3月
教育	2	0	1
理	6	6	10
工	11	21	14
医・歯	2	1	2
薬	1	1	2
農・水・畜	1	1	6
総合、他	0	0	3
文化系	8	4	0
合計	32	34	38

Hで体験した最先端の実験を通してバイオテクノロジーに興味を持った生徒が多くなったことと、研究室見学で農学部が実際に取り組んでいる研究に接する機会があったことも理由としてあげられる。今年の卒業生からは、国公立大学を希望していながら実現できなかった生徒が1名だけ出たが、彼は「大学院ではハイレベルの国公立大学に合格します」と言って私立大学の理学部に進学していった。以前なら文転にあたる教育学部も今年は数理系であり、総合学部は自然系か学際系であった。全員が理系学科であり、例年なら1～2割を占める文系学部への進学者が1名もないのが今年の特徴である。

今年は専門学校への進学が2名いるが、ともに不登校傾向で特別な指導が必要な生徒であった。ただ、例年なら理数科から1～2名の退学者が出ているが、SSHクラスでは40名全員が卒業することができた。3年間クラス替えがないため、通常の授業なら教室に入り辛い生徒も、SSHの授業なら出席したい気持ちが強く、登校を続けることができたのである。そして、希望分野の専門学校へと進学した。これもSSH効果であった。

SSHなくして、これほどの進路実績をあげることはできなかつたと言える。

#### (8) 国際生物学オリンピック

今年から国際生物学オリンピックに日本も参加することになった。国際生物学オリンピックは1990年から始まり、約40か国が参加している。今年は7月に北京で開催される。従来からある数学オリンピックや化学グランプリと同様に国内予選が行われ、3月20日に本校を会場に一次国内選考試験が実施された。今年は試行ということで、SSH指定校の生徒のみが参加できた。

本校からは14名が参加し、3名が二次審査に進むことになった。全国で31校のSSH指定校から324名が参加し、上位10名しか二次審査に進めないが、そのうち3名も予選を突破した学校は本校だけであった。西日本からの進出も、本校だけであった。二次審査は5月3～5日に東邦大学理学部生物学科（千葉県）で行われ、7月10～17日に中国の北京で開催される国際大会に出場する日本代表4名が選ばれる予定である。

#### (9) マスメディアでの報道

今年度のマスメディア等による、本校SSHに関する報道は、次の通りである。

- ・地元各テレビ局のニュース 7月19日夕方…チャレンジX発表会の開催
- ・愛媛新聞 8月5日…日本生物教育会全国大会での生徒研究発表会
- ・朝日新聞 9月16日…日本海洋学会秋季大会のポスターセッションに参加
- ・愛媛新聞・読売新聞・朝日新聞・産経新聞 10月17日…国際シンポジウム「プロテイン・アイランド・松山」に本校生徒がパネリストとして参加
- ・広報まつやま（松山市）11月1日…国際シンポジウム「プロテイン・アイランド・松山」に本校生徒がパネリストとして参加
- ・愛媛新聞 11月13日…重信川まるごと体験学生作品展の入賞
- ・日本経済新聞 11月27日…国際シンポジウム「プロテイン・アイランド・松山」に本校生徒がパネリストとして参加
- ・読売新聞 11月27日…日本学生科学賞愛媛県審査の結果発表・講評、本校生の最優秀研究の紹介
- ・読売新聞 12月11日…日本学生科学賞愛媛県審査の表彰式、本校生の代表謝辞
- ・神奈川新聞 12月24日…神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞の受賞発表
- ・愛媛新聞 1月23日…神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞のトリプル受賞
- ・愛媛CATV 2月…「重信川まるごと体験学生作品展」での本校生の口頭発表を放送
- ・日経バイオビジネス（日経BP社）2005年2月号…国際シンポジウム「プロテイン・アイランド・松山」に本校生徒がパネリストとして参加
- ・海の研究（日本海洋学会）2005年3月号…日本海洋学会のポスターセッション参加

## 第2編 三か年の総括

### 1 教育課程・学習指導

#### はじめに

S S H事業の大きな柱に、カリキュラム開発があった。理数系教育を発展させるために、望ましいカリキュラムの方向性を探るものである。また、カリキュラム開発を進めるうえで、学校設定科目や特別行事の内容を充実させるためには、大学との連携が不可欠である。ここではこの二つをあわせて報告する。

#### (1) 研究開発課題

本校の掲げた研究開発のねらいは、「大学等との連携を図り、理数系教育の内容に、より一層興味・関心を持たせ、創造性や独創性のある研究者、技術者の素養を身につけさせるため、次の課題について、研究開発する」というものである。このねらいを達成するために、カリキュラム開発（学校設定科目）と高大連携について次の4つの課題を設けている。

- ① 科目「サイエンスX」を設定し、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・関心を持たせ、科学の面白さに気づかせる。
- ② 科目「理数セミナー」では、大学との連携により、研究者に触れ、最先端の研究を学ぶことにより、「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。このため、出張講義や研究室訪問を実施する。
- ③ 課題研究「チャレンジX」の充実・強化により、生徒自らの研究を通して、学問的探究の方法や問題解決の能力を身に付けさせる。
- また、課題研究活動を発展させて、科学部等の活動を一層充実させる。
- ④ 理数系教育の高大連携を強化する。

#### 【仮設】

- ① 学校設定科目（サイエンスX、理数セミナー）において、実験や体験を行ったり大学や研究所において先端の研究内容や研究者と身近に接したりすることによって、自らの意欲を高め新たな目標を見つけることができる。さらに、思考・判断の土台となる「自然観」や「世界観」、各種「概念」について理解を深め、「構造的・関連的」な理解力及び洞察力を向上させて科学者・研究者としての素養を身につけることができる。
- ② 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で、成就感や達成感を味わうことができる。学校設定科目（チャレンジX）により、意欲を向上させるとともに新たな目標を見つけ、探究・解決しようとする力を培うことができる。
- ③ 研究内容を発表させることにより、プレゼンテーション能力やディベート能力を向上させることができる。

#### (2) 研究開発の内容

##### ア 学校設定科目「サイエンスX」「理数セミナー」「チャレンジX」

###### ① サイエンスX（1年3単位）

本校教師により、観察・実験の基礎・基本を徹底するとともに、先端科学についても興味を持たせ、科学のおもしろさに気づかせることを目的とした。数学2名、理科8名の教師が担当し、TT形式で授業を行った。そのため、観察・実験の場において、よく目が届き、きめ細かい指導ができた。また、生徒からは、教師にすぐに質問できるので好評であった。学習内容は次の通りである。

###### 「物体の運動と力学的エネルギー」

時間の測定（3時間）

斜面の運動を水時計を用いて調べる（3時間）

グラフから決まりを見つける（3時間）

力学的エネルギーの保存（3時間）

###### 「分子量の測定、染料・香料の化学」

分子量の測定（7時間）

染料化学（6時間）

香料化学（3時間）

### 「生物工学」

光る大腸菌をつくる～遺伝子組換え実験～（1時間 + α）

発酵微生物と発酵食品（3時間）

分解者のはたらきと下水処理場見学（4時間）

バイオリアクターの作成・DNAの抽出（2時間）

組織培養・プロトプラスト・細胞融合（3時間）

### 「プレートテクトニクス」

大陸移動と海洋底拡大説（4時間）

火山灰中の鉱物（2時間）

鉱物と岩石（6時間）

地震とプレートテクトニクス（4時間）

### ② 理数セミナー（1年2単位・2年1単位）

第一線の研究者の生の声を聞き、先端科学技術を肌で感じるには、大学教官の講義を受講することや先端研究施設の見学などが最も有効と考えた。そのためには高大連携が不可欠であった。本校ではこの連携のための事業を「理数セミナー」と名付けた。セミナーとしたのは、講師の一方的な授業ではなく、講師から生徒へ、生徒から講師への双方向の展開を期待したためである。

これらの内容を実施するにあたり、大まかなテーマについて合同委員会の席で、本校から提案し、講義担当者は大学側で選定した。また、本校教員が担当大学教官と連絡を取り、受講に必要な知識などを習得させるために事前指導を行った。さらに、内容の定着を図るために事後指導も行っている。

入学当初の生徒に定量的な実験を理解させるには、ある程度の数学力が必要である。そのため、「数学基礎」として、以下の3つを教科指導に先立ち学習させた。

#### 数学基礎

ベクトル（3時間）

平均変化率（3時間）

指數の拡張・対数（3時間）

大学教官の出張講義は以下のものを行った。

#### 平成14年度

環境科学（愛媛大学 田辺信介教授）

遺伝子組換え技術（愛媛大学 林秀則教授）

遺伝子治療（愛媛大学 大西丘倫教授）

地底旅行～地球深部ダイナミックス～（愛媛大学 入船徹男教授）

生物海洋学（広島大学 上真一教授）

超電導（愛媛大学 神森達雄助教授）

図形の面積とJordan測度（愛媛大学 坂口茂教授）

#### 平成15年度

組みひも理論と結び目理論（愛媛大学 平出耕一助教授）

素粒子（愛媛大学 柏太郎教授）

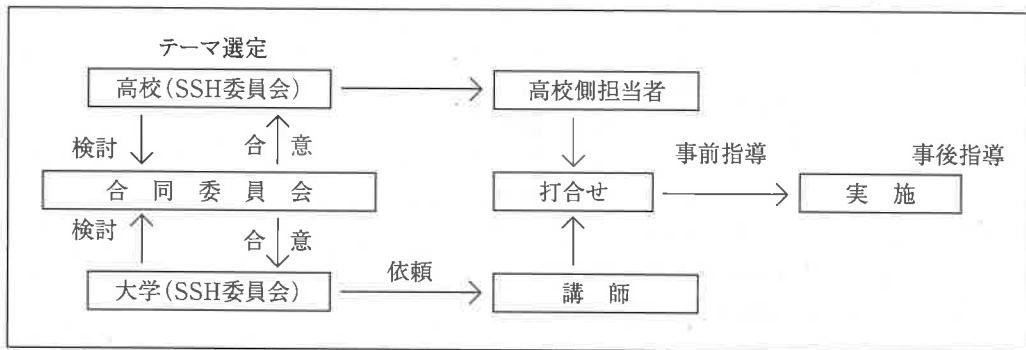
環境科学Ⅱ（東京大学 岡部篤行教授）

水中の微生物の不思議（愛媛大学 中野伸一助教授）

ブルームテクトニクスと新しい地球観（愛媛大学 植原正幸助教授）

このうち14年度の遺伝子治療、地底旅行、15年度の水中の微生物の不思議、ブルームテクトニクスは大学で実施し、受講後施設見学等を行った。

研究室訪問と研究室体験も実施した。研究室訪問は、進路目標が明確でない時期に、さまざまな研究室を体験することで、自分の適性を見いだし、大学の研究室の内容を理解させるものであった。



理数セミナー実施の流れ

これに対し、研究室体験は、前年度に見つけた自分の興味関心をより深めるために計画した。

研究室訪問（1年生） 4日間ひとりあたり6研究室（各1.5時間）

1月 工学部（5研究室）、付属研究施設（3研究室）、理学部（4研究室）

2月 工学部（6研究室）、教育学部（1研究室）、理学部（2研究室）、付属研究施設（1研究室）

2月 農学部（6研究室）、付属研究施設（1研究室）

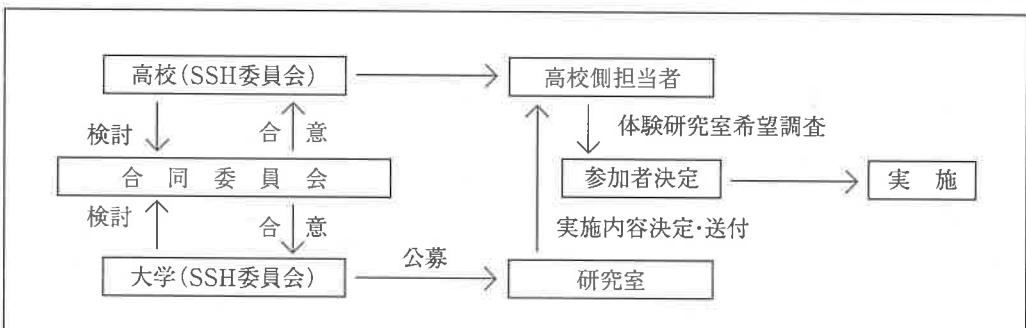
2月 医学部（6研究室）

研究室体験（2年次） 6日間ひとりあたり2研究室（各12時間）

10月 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）、付属研究施設（2研究室） 計14

11月 教育学部（1研究室）、理学部（3研究室）、医学部（3研究室）、工学部（2研究室）、農学部（2研究室）、付属研究施設（3研究室） 計14

決定過程は理数セミナーとほぼ同じである。参加研究室は、大学側で募集・決定し、参加生徒の割り振りは高校側で行った。実施においては高校側にメリットがあつただけでなく、大学教官が高



研究室訪問・研究室体験実施の流れ

校生に身近に接したこと、TAとなった大学院生にもいい意味での緊張感が生まれたことなど、大学側にも好評であった。

### ③ チャレンジX（2年2単位・3年2単位）

これは、学習指導要領に定められた課題研究を拡充し、2年間継続的に研究させたものである。研究テーマ選びは、教師主導で行い、2～6人のグループで研究を行った。（テーマ及び内容については本資料p.7～参照）

課題研究の指導はすべて本校教師が行った。機器の使用等で、大学側に協力を依頼したグループもあった。

これらの実施に当たり、1年生のサイエンスX及び2年生の理数セミナーとチャレンジXは3時間連続とした。理数セミナーは、大学での講義や研究室体験のために、3週分をまとめ、3時間連続にすることがあった。

イ プレゼンテーション能力の向上のため、各種発表会（チャレンジX（課題研究）発表会等）の実施。

#### ① 校内発表会

当該クラスのみ、理数科全体、学校全体の計3回

② チャレンジX発表大会

実施日：平成16年7月19日

会場：愛媛県県民文化会館

形式：ステージ発表およびポスターセッション

出席者：国立教育政策研究所、JST、大学関係者、高校教育関係者、保護者ほか

③ 学会発表（日本海洋学会秋期発表大会：9月）

愛媛大学から、この大会において高校生向けの講演会の実施が提案された。その際、本校教員から、「生徒のポスターセッションによる発表の場がないか」と逆に提案したところ、研究者・大学院生のポスターセッションの会場の一部を、高校生用に提供された。本校から3グループ、同じSSH高の高知県立高知小津高校から1グループが発表した。

ウ カリキュラムの変更

学校設定科目実施のために、本来の教育課程の総単位数32は変更せず、以下の科目的単位を変更した。

古典Ⅱ	2→0	現代社会	4→2	体育	7→6
保健	2→1	生活一般	4→2	芸術	2→1
理数数学Ⅱ	14→13	理数理科	17→18	総合的な学習の時間	1→0

エ 高大連携の促進

SSH事業のカリキュラムを作成するにあたり、第一線研究者の講義や先端科学を取り入れるには地元愛媛大学の支援・協力が不可欠であった。地元の愛媛大学は平成14年に環境科学分野で「21世紀COEプログラム」における教育・研究拠点のひとつに文部科学省から指定されたほか、タンパク質工学や地球科学分野で世界的研究がなされているなど、さまざまな科学研究の面で高い評価を受けている大学である。そのため、指定された直後に、県教委及び本校校長・担当者が愛媛大学を訪問し、支援・協力を要請した。地域社会との連携・貢献をめざしていた愛媛大学の対応は素早くかつ濃厚で、大学内に理学部を窓口とする「SSH委員会」を設置し、全面的な協力・支援をいただけた。事業で設置が義務づけられていた運営指導委員会とは別に、SSH合同委員会を立ち上げ、本校から6名、大学からは7名が参加し、意見や要望を話し合った。この合同委員会は、形式的な会ではなく、互いに率直に意見を言い合える貴重な場となった。この委員会は年間1回程度開催され、「理数セミナー」のテーマ、内容、講師の選定、研究室体験の参加研究室募集・決定に至るまで、この委員会のお世話になっている。

これまで本校が行ってきた高大連携が円滑に行われた要因は、この合同委員会の設置があげられる。さらに、大学側がSSH事業は大学側の事業としてとらえ、講師派遣に際し謝金は受け取らない方針としていただいたことである。これにより、SSH事業の展開が容易になっただけでなく、事業対象外の生徒に対し、予算措置がなくても、先端研究に触れることができるカリキュラム編成が可能になった。

(3) 実施の効果とその評価

入学直後の知識・体験が少なく興味・関心の対象が明確でない生徒に対して、これら10単位の学校設定科目を設けたことは、生徒が多様な分野を知るうえで非常に有効であった。そのことは、平成14年度10月の1年生への生徒アンケート中の、「進路希望が入学当初にくらべ、変わりましたか」という質問に対し、「変わった。その理由はいろいろなことを体験し、興味の幅が広がったから」という生徒的回答で判断できる。

第一線研究者による講義や先端科学技術の体験は、生徒のモチベーションの向上や進路選択の参考となるなど、非常に効果があったため、その内容を精選し15年度以降の入学生にも学校設定科目として「スーパー・サイエンス」(2単位)を履修させることにした。

TT形式の授業・実験、少人数指導により、生徒に、きめ細かな指導・対応ができたことは、非常に効果的であった。ただ、TTに関して、教師間で事前の打ち合わせが十分とれなかったのは改善すべき点であると考えられる。

高大連携は、互いの立場・考え方を述べあえたという点で、非常にうまくいったと考えられる。

(4) 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

前述のとおり、本校では1か年の総単位数を32単位で実施してきた。そのため、学校設定科目により、理数科目をはじめそれ以外の単位数も減じざるをえなかった。その結果、単位数を減じた科目は、内容の精選や指導法の工夫のために、多くの労力を費した。また、授業速度が速いために、生徒自身もかなり苦労をしていた。また、15年度以降の入学生に設定した「スパー・サイエンス」は2年間で2単位であり、カリキュラム内で14年度入学生とまったく同様な内容で実施することは困難である。このため、32単位時間の中で効果的なカリキュラムを作成するには、シラバスをどのようにすればよいか、今後とも研究していく必要がある。

科学系教育を充実させるためには、ある程度の時間確保が必要である。現行の32単位のなかで理数科目の単位を増加させるには、必履修単位数の見直し、あるいは32単位を越えるカリキュラム編成について、届出制あるいは承認制など一定の制限を設けたうで、学校裁量枠の拡大などが必要であると考える。

理数科においては、理科3科目以上の履修が学習指導要領で義務づけられている。現実には、4科目目にあたる地学はほとんど開講されていない。学校で科学系のスペシャリスト養成を目的としている理数科において、幅広い教養を身につけさせるためには、地学分野の内容の履修も必要と考えられる。そこで、理科総合A・Bのような理数「理科基礎」を必履修とし、そのうえで理数理科4科目から2つを選択させるカリキュラムを設定することが考えられる。

高大連携については、高校としては非常にメリットがあった。それに対し、大学側では、高校生の実体に触れていただいたり、TAとして指導していただいた大学院生に刺激になった、という程度のメリットであった。メリットのアンバランスを解消し、相互共生の関係を構築していくことが必要である。また、卒業したSSH対象生徒の資源化（後輩の高校生を指導すること等）も、高大連携・接続と考えられる。

平成14年度理数科入学生教育課程表

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
歴史	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				0・1
	美術 I	2	{ 1			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	理数数学 I	6~8	6			6
	理数数学 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 平成14年度から3年間「スーパーサイエンスハイスクール」の研究指定を受けている。				

平成15年度理数科入学生教育課程表

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 础	2	2			2
情報	情 報 B	2	2			2
普 通 科 目 計		20	17	16	53	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・8
	理 数 化 学	4~10		2	4	6
	理 数 生 物	4~10	4		4	4・8
	理 数 地 学	4~10				0・4
	スープーサイエンス	2	1	1		2
専 門 科 目 計		10	13	14	37	37
小 计		30	30	30	90	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 计		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 「スープーサイエンス」(2単位)は学校設定科目。				

## 2 課題研究・体験活動

### (1) はじめに

「課題研究」とは、設定した研究テーマに沿って取り組む生徒の活動であり、学校設定科目「チャレンジX」、「スーパーサイエンス」で行うものを言う。なお、課外活動として取り組む科学系部活動での研究もこれに含める。

また、「体験活動」とは、校外における野外調査や研究施設・大学・博物館等で取り組む生徒研修のことであり、休日や長期休業中の特別行事として実施するものを言う。なお、課題研究及び部活動を通して実施する研修もこれに含める。

### (2) 研究開発課題

理数科では、従来から2年次に1単位で「課題研究」を実施してきた。SSH指定に当たり、平成14年度入学の理数科における課題研究を学校設定科目「チャレンジX」とし、2年次と3年次に各2単位設定した。平成15年度以降入学の理数科における課題研究は学校設定科目「スーパーサイエンス」とし、2年次に1単位とした。なお、放課後の課外活動は運動部に所属する生徒が大多数で、運動部では他の部との兼部を認めていないところが多いため、科学系部活動に入る生徒が少なかった。そこで、理数科の生徒が活動する課外活動の場として、1年次から「サイエンスクラブ」と「数学クラブ」を設定し、科学系部活動の活性化を図った。

また、校外での野外調査活動に参加する機会や、研究施設・博物館・大学等で研修に取り組む体験活動の場を多く設定し、実体験に基づく科学技術への興味付けや理解の向上を図った。

#### 【仮説】

- ① 科目「チャレンジX（課題研究）」の深化により、学問的探究の方法や問題解決能力が高まる。また、プレゼンテーション能力が向上する。
- ② 課外活動「サイエンスクラブ」「数学クラブ」の実施により、研究することへの興味・関心が深まる。また、科学系部活動が活性化する。
- ③ 課題研究や科学系部活動の充実・強化により、科学系コンテストへの参加が促進され、入賞実績の向上につながる。
- ④ 理数系教育の特別行事を充実させることにより、科学の面白さに気付かせる。また、研究することの意義を理解させることができる。
- ⑤ 特別行事を通して専門研究者に接することにより、将来の進路希望に研究者を考える生徒が増加する。それには、事前研修も必要である。

### (3) 研究開発の内容

#### ア 課題研究について

##### ① チャレンジXの取組

平成15年度から16年度にかけて、2年次2単位、3年次2単位で実施した。実際には、前年度中に次年度の計画や予算を立案する必要があったため、1年次に教師ごとに研究テーマを立案し、生徒を募った。その結果、生徒数2～6名の13班ができたが、生徒と相談して研究テーマを修正した班もある。研究は2年次4月から開始し、3年次7月の発表会まで取り組んだ。実施したテーマと該当生徒数は次の通りである。

・数学研究1～代数学～	<数学分野：2名>
・数学研究2～解析学～	<数学分野：2名>
・数学研究3～幾何学～	<数学分野：2名>
・放射線の研究	<物理分野：5名>
・つるまきばねの製作とばね定数の測定	<物理分野：5名>
・愛媛のサイエンス～柑橘類の研究～	<化学分野：2名>
・時計反応を用いた反応速度の研究	<化学分野：3名>
・茶葉の成分分析	<化学分野：2名>
・アレロパシー活性	<生物分野：2名>
・極限環境微生物の生育環境	<生物分野：6名>
・瀬戸内海のプランクトンの研究	<生物分野：3名>

- ・久万層群の微化石の研究 <地学分野：4名>
  - ・重信川流域における河川水と伏流水について <地学分野：2名>
- 研究の経過は次の通りである。
- 平成15年 7～8月 フィールド調査（予算処理を伴う県外遠征を含む）  
 9月13日 校内中間発表会（経過報告）  
 9～10月 科学系コンテストに出品
- 平成16年 2月13日 校内チャレンジX発表会（体育館で全校生徒に公開）  
 5～6月 研究所等訪問（県外の研究機関で指導・助言を受ける）  
 7月19日 チャレンジX発表会（愛媛県県民文化会館で一般公開）  
 8～9月 研究会や学会のポスター・セッションに参加  
 8～10月 科学系コンテストに出品

### ② サイエンスクラブ・数学クラブの取組

大部分の生徒は運動部に所属して部活動に取り組んでいるため、放課後の研究活動はできない。そこで、1年次の放課後に週2回、原則全員参加のサイエンスクラブを実施し、物理・化学・生物・地学の実験を順番に体験させた。さらに、物理・化学・生物・地学のいずれかの班に所属して部活動に準ずる活動をした。中には、進路選択や研究テーマの変更によって、途中で班を移動する生徒もいた。土曜日には数学クラブを実施し、高校で扱わない数学の授業や数学オリンピックへの練習に取り組んだ。

### ③ 部活動の取組

近年、科学系部活動は壊滅状態のところが多く、本校ではSSH事業が始まった平成14年当初は、化学部の活動こそ盛んであったが、生物部と地学部は部員数0、物理部は3年生部員のみという状態であった。その後、サイエンスクラブの活動を経て、生物部や地学部に正式に入部する理数科の生徒も現れ、部活動での課題研究も充実していった。また、「中学生学校見学会（体験入学）」における理数科体験実験や「青少年のための科学の祭典」における展示ブースで、科学系部活動の生徒がアシスタントとして活動した場面が多くあった。最近は、普通科の生徒で科学系部活動に入部してSSH行事に参加する生徒も増えている。

## イ 体験活動について

### ① 平成14年度（1年次）の特別行事

科学への興味・関心を深め、科学の面白さに気付かせるために、クラス単位で次のような体験活動を実施した。

- ・6月 キャンパスIT体験会（愛媛大学主催）
- ・7月 理科学習合宿「日本列島の成り立ち～四国の地質から世界へ～」  
 東京大学の鳥海光弘教授を講師に、愛媛県～徳島県～高知県の地学巡検をバスで移動しながら2泊3日で行った。宿泊所では天体観測も行った。
- ・9月 部活動他校訪問（学期間休業中、1泊2日）  
 科学的な部活動の先進校を訪問して研究のようすを学び、生徒同士で交流した。物理部・生物部は岡山一宮高校・高松第一高校を訪問し、岡山大学・香川大学を見学した。化学部は広島国泰寺高校・広島学院高校を訪問し、広島大学を見学した。広島大学では高校生の「数学コンクール」も参観した。
- ・10月 理科体験研修（京阪神の博物館・企業、2泊3日）  
 キリンビール神戸工場（優れた環境保全技術）、兵庫県立人と自然の博物館、J.T.生命誌研究館、京都大学総合博物館を訪問した。京都市内の自主研修では班別行動で、日本新薬（株）山科植物資料館などの研究施設を訪れた。
- ・2月 企業訪問（徳島方面、1泊2日）  
 日亜化学工業と大塚製薬板野工場を訪問し、企業の研究者・技術者から話を聞いた。途中、鳴門の渦潮を観察した。
- ・3月 SSH研究発表・交流会（SSH指定校行事、代表4名）  
 東京都と神奈川県で実施された行事に4名の代表生徒が参加した。

### ② 平成15年度（2年次）の特別行事

学問的探究の方法や問題解決能力を高め、プレゼンテーション能力を向上させるために、次のように

な体験活動を実施した。(一部は代表生徒の参加による。)

- ・ 6月 キャンパスＩＴ体験会（愛媛大学主催）
  - ・ 7月 内閣総理大臣オーストラリア科学奨学生（1名、2週間）

S S H対象クラスから1名の生徒が国内代表10名中に選考され、シドニー大学で開催された「高校生のための国際科学学校」に参加した。S S Hで培われた質疑応答能力を駆使し「非英語圏で最優秀学生」として表彰された。
  - ・ 8月 日本科学未来館研修、研究施設訪問、数学講演会（夏季休業中、3泊4日）

全体で3泊4日で実施した。日本科学未来館研修は、事前学習・事後指導を校内で別途実施し、最初の1泊2日で研究活動に取り組んだ。研究棟見学も行った。生徒からは「もっと研修したかった」という声が多くあがった。

3日目は東芝科学館、目黒寄生虫館を見学した後、日立製作所デバイス開発センターを訪問した。工場見学と技術者との質疑応答が有意義であった。

4日目は東海大学教育開発研究所を訪問し、秋山仁教授とそのスタッフの先生方からユニークな数学の講義を受けた。
  - ・ 8月 中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（代表数名）

大分で行われた発表会に3年生理数科の生徒が出場し、S S Hクラスから数名の代表生徒が見学に参加した。（翌年は自分達が主役のため。）
  - ・ 8月 中学生理数科学校見学会のアシスタント（有志生徒）

中学生の体験入学時に、5グループの体験発表・研究発表を実施した。また、実験体験講座のアシスタントに数名の生徒が参加した。
  - ・ 9月 バイオテクノロジー出前実験（学期間休業中、希望生徒）

農林水産先端技術産業振興センター（STAFF）が訪問して無料で実施している「DNAマーカーによるコメ識別実験」を、普通科も含めた希望生徒を対象に実施した。TAとして愛媛大学農学部の大学院生が指導に当たった。
  - ・ 11月 小柴昌俊東京大学名誉教授講演会（愛媛県立総合科学博物館主催）

新居浜市で開催された講演会の後、S S H対象生徒全員がステージ上に上がり、小柴先生との意見交換会に参加した。
  - ・ 11月 青少年のための科学の祭典（松山会場、有志生徒）

小中学生対象の科学イベントに出展した先生に、数名の生徒がアシスタントとして参加した。
  - ・ 2月 チャレンジX発表会（本校体育館）

課題研究の発表会を、体育館で全校生徒・教職員に公開した。
  - ・ 2月 S S H指定校と交流会  
平成15年度S S H指定の徳島城南高校が本校を訪問し、相互に研究発表・意見交換を行った。
  - ・ 3月 S S H生徒交流会（S S H指定校行事、代表4名）

つくば市で実施された行事に、1年と2年の理数科から各2名の代表生徒が参加した。
- ③ 平成16年度（3年次）の特別行事
- 課題研究を完成させ、論文作成能力を向上させるとともに、将来の進路希望を実現させるために、次のような体験活動を実施した。
- ・ 4月 遠足で獣医師セミナー（希望生徒）

遠足で行った「とべ動物園」で、普通科を含む希望生徒対象の「獣医師セミナー」を実施した。
  - ・ 5～6月 研究所等訪問（課題研究で希望する班単位で）

研究班単位で大学や研究所の専門研究者を訪問し、課題研究の指導・助言を得た。（広島大学・九州大学・原子力研究所・オホツク数学ワンダーランド・理化学研究所・海洋開発研究機構・産業技術総合研究所など。）
  - ・ 7月 チャレンジX発表会  
平成15年度から取り組んできた課題研究の最終発表会を、愛媛県県民文化会館で一般公開して実施した。口頭発表に加え、ポスターセッションもを行い、部活動での研究も参加した。

- ・8月 日本生物教育会全国大会（愛媛大会）生徒研究発表会（有志参加）
 

教師研究会に併設された生徒発表会で、運営委員も務めた生物系研究班の生徒が、口頭発表・ポスターセッションに参加した。研究奨励賞を受賞。
- ・8月 S S H平成16年度生徒研究発表会（S S H指定校行事、代表4名）
 

東京で実施された発表会に、3班の代表4名の生徒が参加した。1班が口頭発表、2班がポスターセッション。
- ・8月 中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（代表が出場）
 

本校を事務局として開催された発表会に代表班が出場した。前日夜には交流会も実施された。優秀賞を受賞。
- ・9月 日本海洋学会（愛媛大学、3班参加）
 

愛媛大学で開催された海洋学会の全国大会に、高校生の部が設定された。3班の生徒がポスターセッションに参加し、学会の会長から表彰された。

#### ④ 愛媛大学での体験活動

愛媛大学では、高大連携授業の一環として次のような体験活動を実施していただいた。いずれも、生徒の進路選択の意識に大きな影響を及ぼした。

- ・1年次 学校設定科目「理数セミナー」で愛媛大学での講義が実施された時は、事後に研究室や大学施設の見学を行った。また、1～2月に愛媛大学の研究室訪問を6回実施した。(生徒1人が理学部・工学部・教育学部・農学部・医学部・総合情報処理センター・機器分析センター・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・遺伝子実験施設から6研究室・施設を選んで見学。研究室によっては実験も含む。1回90分。)
- ・2年次 10月と11月にそれぞれ3日間ずつ、愛媛大学で2回の研究室体験を実施した。生徒1人が2研究室を選んで、大学教員や大学院生のTAから午後3日間連続した実習の指導を受けた。(理学部・工学部・教育学部・農学部・医学部・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・無細胞生命科学工学研究センター・総合情報メディアセンターのうち愛媛大学が候補にあげた28研究室から2研究室を選択。)

#### ⑤ 講演会の実施

専門研究者による講演会を定期的に実施した。この3年間で、本校で開催した講演会は、次の通りである。

##### <1年次>

- ・6月 理数科講演会「とにかくやってみよう」  
森俊樹氏（富士通株式会社ソリューション事業本部、本校理数科4期卒業）

##### <2年次>

- ・6月 理数科講演会「未来を創る後輩達へ」  
柳沢寛氏（超先端電子技術開発機構、本校第15期）
- ・10月 文化講演会「ニッポンiumに挑む～松山出身の科学者 小川一家～」  
吉原賢二氏（東北大学名誉教授）
- ・2月 日本光生物学協会記念講演会「光と生物：生物が時間を知るしくみ」  
富岡憲治教授（岡山大学理学部）

##### <3年次>

- ・6月 理数科記念講演会「新居浜と日本の化学工業」  
石丸裕氏（住友化学工業株式会社生産技術センター所長、本校第17期）
- ・10月 文化講演会「瀬戸内海と地球環境の明日」  
柳哲雄教授（九州大学応用力学研究所）
- ・12月 農芸化学会80周年記念講演会  
渡部保夫教授・橘燁郎教授（愛媛大学農学部）

#### ⑥ 下級生に実施した特別行事

本校のS S H事業は平成14年度理数科入学生が主対象のため、平成15年度以降に入学した理数科の生徒と科学系部活動に所属する普通科の生徒は従対象となる。主対象の理数科では3年間で10単位を実施した学校設定科目が、従対象の理数科では2単位しかない。そのため、主対象の理数科で実施した特別行事の効果を、それよりも少ない配当時間で効果的に波及させるため、平成15・16年度には規

模を縮小して特別行事を実施した。平成16年度の実施内容を以下にあげる。

- ・ 5月 生物系3学会中四国大会（徳島大学、2年生3名）  
日本動物学会・植物学会・生態学会の支部大会に高校生の部が設定され、ポスターセッションに2年生生物部員が参加した。
- ・ 6月 キャンパスIT体験会（愛媛大学主催、2年理数科、1年理数科希望者）  
愛媛大学で例年実施している企画に、2年生理数科全員と1年生理数科の希望生徒が参加した。
- ・ 7月 チャレンジX発表会（県民文化会館、1・2年生理数科）  
1・2年生理数科全員が参加して、3年生の課題研究の発表を聞き、質疑応答に加わった。
- ・ 7月 中学生学校見学会（発表・実験アシスタントに数名）  
中学生体験入学時の生徒発表や理数科実験体験講座のアシスタントに、数名の生徒が参加した。
- ・ 8月 理数科学習合宿（大三島、2年生理数科、1泊2日）  
2年生理数科が大三島少年自然の家で学習合宿を行い、夜は宿泊所前の海岸でウミホタルの観察実習も実施した。
- ・ 9月 小柴昌俊先生講演会（松山市、1年生理数科有志）  
松山市総合コミュニティセンターで開催された講演会に、1年生理数科を中心とする希望生徒が参加した。
- ・ 10月 理数科体験学習（広島、1年生理数科、1泊2日）  
1年生理数科が広島大学放射光センター、広島市交通博物館を訪問して研修した。
- ・ 10月 日本科学未来館研修（2年生理数科・普通科希望者、3泊4日）  
学期間休業中に2年生理数科に加え、普通科理型の希望生徒も参加した。1日目は国立科学博物館を見学し、2日目と3日目に班別に日本未来館研修を行い、4日目はつくば市の高エネルギー加速器研究機構とつくば宇宙センターを訪問した。学校では事前・事後研修を、宿舎では発表会を行った。
- ・ 10月 プロテイン・アイランド・松山 国際シンポジウム（2年生代表2名）  
愛媛県・松山市・愛媛大学主催の国際シンポジウムに、2年生理数科の代表2名がパネラーとして参加した。
- ・ 10月 愛媛大学研究室体験（2年生理数科）  
昨年度より規模を縮小して2日間で実施する予定であったが、台風の直撃で1日しか実施できなかった。理系各学部の13研究室で実施。
- ・ 11月 青少年のための科学の祭典（松山会場、有志生徒）  
小中学生対象の科学イベントに出演した先生に、数名の生徒がアシスタントとして参加した。
- ・ 12月 理数科学習合宿（2年生理数科、1泊2日）  
愛媛県が推薦している「学びのすすめ」の一環として、県中央青年の家で進路につながる学習合宿を行った。

#### （4）実施の効果とその評価

##### ア 生徒のプレゼンテーション能力の向上

課題研究や特別行事で何度も発表会を繰り返すことによって、生徒は発表することに慣れていった。また、教師が質問を促したり、誘導を行うことによって、質疑応答も活発にできるようになった。その能力は経験を重ねることによって向上していく、2年次には高い外部評価をいただくまでに成長していた。なお、教科として「情報」は実施されていないが、発表会の度に生徒は班単位でプレゼンテーションソフトを駆使した発表資料の作成に取り組んだ。最初は単純な構成であったが、その作成能力は、経験から鍛えられた確かなものに変わって行った。発表の機会は、研修の前後や研究授業を利用してできるだけ設定し、研究会や学会にも積極的に参加した。3年間で生徒が体験した主な発表と、その評価の一部を次に示す。

<1年次>

- ・ 7月22～24日：理科学習合宿＝四国地学巡検。「聞く・観察・思考・質問すること」を指導。講師から「大学生よりも反応が良い」と評価された。

- ・2月：SSH体験発表会2回＝21日に文部科学省視察授業、24日にSSH運営指導委員会参観授業として実施した。委員から「大学の卒論発表と比較しても高いレベル」、「質疑応答の内容のレベルが高い」という評価を得た。
- ・3月25～27日：SSH研究発表・交流会（東京・神奈川）に4名が参加し、他校の生徒とグループ研究し、発表した。参加生徒には良い経験になった。

<2年次>

- ・7月28日：日本科学未来館研修・事前研究発表会を、SSH運営指導委員会参観授業として実施した。「大学生の発表と見劣りしない」と評価された。
- ・8月3～4日：日本科学未来館研修中、宿舎で中間発表会をし、質疑応答で盛り上がった。また、研修中はインタークリターから本校生徒のディスカッション能力が高く評価され、館の広報ビデオに本校生徒が多く収録された。
- ・8月21・22日：中学生理数科体験入学の全体会で日本科学未来館研修報告を含む生徒発表を5班が行った。引率の中学校教師や保護者から、「想像していた以上にレベルが高い」という感想があった。
- ・8月22日：中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（大分大会）を数名で見学した。
- ・9月13日：チャレンジX中間発表会を土曜日を利用して行った。
- ・10月23日：学校訪問で科目「チャレンジX」とHR活動「国際交流シンポジウム」の研究授業を行った。チャレンジXでの発表会における質疑応答の活発さと、HR活動における意見発表の活気に、参観者（他校教師）から「どのような教育をすればこのような生徒が育つか？」と感嘆の声があがった。
- ・11月1日：小柴昌俊先生講演会（新居浜市）でステージ上での意見交換に参加した。ノーベル賞受賞者を相手に物怖じしない質問が平気でできていた。
- ・2月13日：チャレンジX発表会を本校体育館で全校生徒と教職員に公開した。SSH運営指導委員会の参観授業も兼ねた。アンケートで好評であった。
- ・2月21日：徳島城南高校が本校を訪問してSSH交流会を行った。相互に研究発表をして質疑応答で盛り上がった。
- ・3月24～26日：SSH交流会（つくば市）に4名（内2名は1年生）が参加し、他校の生徒とグループ研究し、発表した。参加生徒には良い経験になった。

<3年次>

- ・5月22日：生物系3学会（生態学会・植物学会・動物学会）中四国支部大会のポスターセッションに生物部員（2年生）が参加した。
- ・5～6月：研究所等訪問を行い、課題研究への助言を求めた。訪問した先で、生徒に研究のプレゼンテーションを求められることが多かった。高い評価をいただいたが、大学院生と同等に扱われて厳しい質疑を受けたところもあった。
- ・7月19日：チャレンジX発表会を県民文化会館で一般公開して行った。口頭発表とポスターセッションを実施した。マスコミの取材多数。
- ・8月4・5日：日本生物教育会全国大会（愛媛大会）の生徒発表会で、ポスターセッションに4班、口頭発表に1班が参加し、研究奨励賞をいただいた。教師の大会だが、記念講演会後の質問は本校生徒が独占してしまった。
- ・8月10・11日：SSH生徒研究発表会（東京）に4名が参加し、口頭発表に1班、ポスターセッションに2班が出た。本校生徒の活発な質問の姿勢に、全体会では司会者から「松山南高以外で質問はありませんか」という声が出た。
- ・8月18日：中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会で、口頭発表に1班が参加して優秀賞（2位）を受賞した。
- ・9月24日：日本海洋学会（愛媛大学）のポスターセッションに3班が参加し、専門研究者との質疑応答を体験した。学会の会長から表彰状をいただいた。この会場で大学教授から声をかけられ、推薦入試につながった生徒もいた。
- ・11月6～7日：JSEC（ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ、朝日新聞社主催）の決勝審査に1班が進出した。最終選考は東京でポスターセッション方式で行われた。
- ・11月13日：愛媛大学で行われた「重信川まるごと体験学生作品展」に1班が参加して特別賞を受賞

した。出場のきっかけは、7月のチャレンジX発表会を参観した国土交通省河川局の担当者からの案内であった。

#### イ 科学系部活動の活性化

S S H事業が始まった平成14年度当初、生物部と地学部は部員数0、物理部は3年生2名のみという状態であった。本校は過去に日本学生科学賞中央審査における数々の入賞実績があり、県内ではトップクラスの研究活動がなされてきた歴史がある。しかし、近年、化学部以外の科学系部活動は部員数の減少に伴う課外活動の低迷によって壊滅の危機に瀕しており、S S H事業を始めるにあたり、どのようにして科学系部活動の活性化を図るかが大きなテーマであった。

本校では大部分の生徒が運動部に所属しており、運動部には他の部との兼部を認めていないところも多いため、放課後に研究時間を確保することは困難であった。そこで、S S H対象の理数科の取組として、週2回サイエンスクラブという放課後の活動を設定した。そして、物理・化学・生物・地学の各部の活動に準じた研究を体験させた。また、土曜部には数学クラブを設定して数学的研究に取り組む場も設けた。生徒には、運動部に所属しながらも研究的な活動も両立させたいという希望を持つ者も多かった。そのような生徒にはこの取組は好評であったが、集団競技系の運動部に所属する生徒は限定された部活動の時間との両立に苦労した。その後も方式を少し変えてサイエンスクラブは1年生の活動として継続されている。サイエンスクラブの活動を通して研究の面白さを知り、それまでの運動部を辞めて科学系部活動に入部した理数科の生徒も何人か現れている。さらに、普通科から科学系部活動に入部する新入生も増加した。平成16年度の科学系部活動に所属している部員数は、物理部2名、化学部24名、生物部13名、地学部6名であり、部活動の活性化によって、理科の各実験室では放課後や休日に研究に取り組む生徒の姿が毎日見られるようになっている。科学系部活動に所属する部員には、研究以外にも、中学生学校見学会での理数科体験実験のアシスタントや「青少年のための科学の祭典」のスタッフとして活躍する場も多く、生徒は部活動にやりがいを感じている。部活動ではないが、同好会的な存在としての数学クラブには6名が所属し、数学的な研究活動や数学オリンピックへの取組をしている。

#### ウ 科学系コンテストの入賞実績

本校の科学系部活動は、各部とも過去に日本学生科学賞中央審査で大きな成果をあげてきた歴史があった。しかし、最近は低迷した科学系部活動が多く、S S H開始の頃は化学部のみが部活動として科学系コンテストの成績をあげている状態であった。S S Hの開始により、大部分の科学系部活動は活動が活性化し、その成果も充実してきた。また、数学オリンピックでは、平成15年度に県B級合格が3名出ている。

本校での高大連携は授業に特化しており、研究指導は全て校内で教師の指導によって行われたという点も特記しておきたい。従来、本校に限らず県下全域で、若い理科教師は運動部の顧問に入ることが優先され、科学系部活動の顧問には入れないことが多かった。平成14年度のS S H指定により、本校の理科教師は全員が専門の科学系部活動の顧問に名を連ねることができた。これによって、本校の理科教師には研究指導にあたる機会を教師になって初めて得ることができた者も多く、その指導能力を大きく伸ばすことができたと言える。ただ、他のS S H指定校では、研究指導も大学と連携して全国的にもトップクラスの実績をあげたところも多いので、本校でも今後は大学との共同研究も取り入れて、研究のレベルアップと、指導教師の専門分野のスキルアップに取り組みたい。実際、研究所等訪問が研究をまとめる際の大きな進展となった班もあった。研究会や学会等でのポスターセッションに積極的に参加したことによる発表能力・質疑応答能力の向上も大きかった。そして、それが希望進路の実現につながった生徒も多い。

S S Hが始まってからの過去3年間の科学系コンテストでの入賞実績を以下にあげる。この成績には、S S Hの「チャレンジX」における課題研究での成果も含まれているが、科学系部活動に所属している生徒には理数科のS S H対象生徒も多いので、厳密に区別することは難しい。ただ、平成16年度の入賞実績が大きいのは「チャレンジX」での課題研究が完成したことと、多種多様の科学系コンテストに分散して出品したことが大きい。全体として、全国レベルでの大きな賞にはまだ届かず、かろうじて入選したレベルではあるが、大多数のS S H対象生徒が何らかの入賞に接する機会を得たことは、大きな成果であったと言えるだろう。

反省点としては、科学系コンテストの成績を生徒の推薦入試に活用するには、3年生の結果では遅すぎたということがあげられる。推薦入試の出願時期には科学系コンテストの結果がまだ出ていなかったことが多く、2年生の時に入賞させておくような指導が望ましいと感じた。また、従来は日本学生科学

賞の入賞にしか、校内褒章規定（功労賞・努力賞）の基準がなかった。平成16年度は初めての科学系コンテストでの入賞が多く出たので、それに対応した校内褒章規定の見直しも必要となった。

S S Hに指定されてからの科学系コンテストでの入賞実績は次の通りである。

\*SSH過去3年間の科学系コンテストの出品数と入賞数

平成	出品数	入賞数合計	全国レベル入賞内数	出品コンテスト種類
14年度	2	2	0	1
15年度	10	5	0	4
16年度	22	16	10	10

<平成14年度入賞>

○ 第46回日本学生科学賞研究部門愛媛県審査<読売新聞社>

- ・物理 虹の研究 優秀賞
- ・生物 ヒガンバナのアレロパシー活性について 佳作

<平成15年度入賞>

○ 第47回日本学生科学賞研究部門愛媛県審査<読売新聞社>

- ・生物 極限微生物の生育環境 最優秀（全国中央審査進出）
- ・物理 放射線の研究 佳作
- ・化学 愛媛のサイエンス～柑橘類の研究～ 佳作

○ 第41回愛媛県児童生徒理科研究作品<愛媛県教育委員会>

- ・地学 メス？…オス？？ 優秀賞
- ・化学 水の硬度と石けんの泡立ち 努力賞

<平成16年度入賞>

○ 第48回日本学生科学賞研究部門愛媛県審査<読売新聞社>

- ・生物 有機溶媒耐性細菌の極限生育機能 最優秀
- ・生物 河川上流域における河畔林と水生動物の関係 県知事賞（全国中央審査進出）

- ・地学 MaleorFemale？ 海産貝類のメスのオス化現象 優秀賞
- ・化学 資源リサイクルと水質浄化システム～ミニ生態系を活用した環境評価～ 佳作

○ 第2回JSEC（ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ）<朝日新聞社>

- ・生物 極限環境微生物の研究～好塩菌と広塩菌について～ 国決勝大会最終審査出場（東京）

○ 第48回全国学芸科学コンクール自然科学研究部門<旺文社>

- ・生物瀬戸内海のプランクトンの研究 入選（赤尾好夫記念賞）

○ 第7回山中三男記念土佐生物学会論文コンクール<土佐生物学会>

- ・生物 極限環境における広域耐性を有するスーパー微生物の特性 山中賞（全国1位）

○ 第3回全国高校生理科・科学論文大賞<神奈川大学>

- ・地学 愛媛県中部に分布する久万層群産微化石の研究 努力賞
- ・化学 茶葉の成分分析 努力賞
- ・生物 アレロパシー活性～香りと発芽・成長～ 努力賞

- ・愛媛県立松山南高等学校 団体奨励賞

○ 第11回全国高等学校理科・科学クラブ研究論文<工学院大学>

- ・化学 時計反応を調べろ 努力賞
- ・生物 好アルカリ性細菌の研究 努力賞

○ 第6回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会<中国四国九州地区理数科高等学

- 校長会>

- ・地学 愛媛県中部に分布する久万層群産微化石の研究 優秀賞

○ 第42回愛媛県児童生徒理科研究作品<愛媛県教育委員会>

- ・生物 プランクトンの逆襲～魚類がクラゲに駆逐される？～ 優秀賞

○ 第2回重信川まるごと体验学生作品展<国土交通省河川局他>

- ・地学 重信川と地下水の流動性について 特別賞（会長賞）  
 \* この他、生物系3学会（日本動物学会・日本植物学会・日本生態学会）中四国大会（徳島大学）、日本海洋学会秋季大会（愛媛大学）、日本生物教育会全国大会（愛媛大会）、SSH平成16年度生徒研究発表会（東京）等の全国規模の学会や研究会でもポスターセッションに参加し、高い評価を受けている。

## エ 生徒のモチベーションの向上

平成14年度入学理数科クラスは、SSH対象として他の普通科クラスだけでなく、他学年の理数科とも全く異なるカリキュラムの授業と特別活動を実施してきた。このSSHクラスの特徴として授業担当の教師からよく聞かれる声に、「授業中の興味関心の高さが一般のクラスと全然違う」ということがある。これは、理数系の担当者だけでなく、理数系以外の担当者からも広く聞かれる。保健体育の担当者からは、生徒集団の団結力や意識の高さも評価されている。実際、集合時間の厳守や清掃態度は他のクラスに比べて際立って良い。学校行事への取組も熱心で、生徒会役員は学年の過半数を11クラス中1クラスしかないSSHクラスの生徒で占めていた。皆勤の生徒や、功績を表彰された運動部の生徒も、他のクラスよりも多く出ている。生徒は、SSHというプラスαの活動を通して、忙しい中にもより充実した高校生活を送れたのではないだろうか。

特別活動には、生徒が望む行事だけでなく自動的に参加させられるものも多い。従って、積極的な参加の姿勢を引き出すために、事前研修で興味・関心を高めておき、目的意識を持たせる必要がある。そこで、事前・事後の指導を充実させ、質問する態度を評価するようにした。その結果、SSH事業の中の特別授業や講演会においても、質問の多さが際立つようになっていった。おかげで大学の先生方の受けもよく、愛媛大学の全面的な協力をいただく大きな追い風にもなったように感じている。このことは、2年次の日本科学未来館研修において、インターパリターから本校生徒の質疑応答能力が評価され、館の広報ビデオや書籍に本校生徒の研修のようすが多く収録されたことにもつながっている。2年次2月に実施した日本光生物学協会の特別講演会など、終了後の質問が40分以上続くという状態であった。課題研究の発表やポスターセッションに参加した際の評価も高い。

学力面での成長も著しかった。平成14年度の入学時にはまだSSHの指定前で、生徒がSSHのことを見たのは入学後であり、SSH対応のカリキュラムに切り替えたのは5月からであった。つまり、入学時にはSSHの影響はなく、例年と同じ理数科の生徒であった。その点、SSHの影響で受験倍率が上がり難関となった平成15年度入学の理数科とは異なる。にも関わらず、学業成績は学年平均よりもかなり高いクラス集団になっていた。理科・数学はもとより、英語や国語の模試成績も過去数年間の理数科の中では最も高い成績を収めている。アンケートでの「好きな教科」は、入学時に数学・理科ばかりだったのに対し、2年次には国語や英語をあげる人数が増えている。学年での成績下位者が少ないのも特徴で、授業も活気がある。そして、成績上位者が厚く、進路希望でハイレベルの難関校への挑戦を志す生徒が例年以上に多くなっている。推薦入試の成果は、例年ない大きな成果をあげることができた。

## オ 生徒の進路決定への影響と推薦入試の成果

生徒の進路希望は、SSHの活動を通して入学時から大きく変化した。特に、例年なく研究者を希望する生徒が多くなっている。そのきっかけとして最も大きかったのは、日本科学未来館研修と愛媛大学研究室体験であった。日本科学未来館で最先端の研究に接し、若いインターパリターから質疑応答を評価されたことで、科学の面白さを実感できたようである。さらに、愛媛大学の研究室に入って大学院生の指導を受けながら研究の実際を体験したこと、研究者という姿が身近になったのではないだろうか。また、入学直後に「遺伝子組換えで光る大腸菌をつくる」実験を実施し、それが生徒アンケートで「最も印象に残った実験」になったせいか、バイオ系への進学希望者が多くなっている特徴がある。

この3年間、SSHによる体験活動を多く実施してきたことにより、充実した高校生活を送ったことを語れる生徒が育ったせいか、今年度は国公立大学へのAO入試・推薦入試の利用希望者がとても多かった。その結果、平成17年2月までに、3年生理数科（SSH対象クラス）40名中、21名がAO入試・推薦入試で合格した。その内訳は次の通りである。

- ・国公立大学AO入試……6名（愛媛大学SSコース、北海道大学、東北大学、九州大学）
  - ・国公立大学推薦入試……13名（愛媛大学、名古屋大学、広島大学、岡山大学、熊本大学、等）
  - ・私立大学等推薦入試……2名（慶應大学、早稲田大学）
- なお、合格した学部は、理学部、工学部、理工学部、薬学部、医学部、水産学部、畜産学部、教育学

部等と、非常に幅広い分野に渡っている。

この中で特筆されるのが、愛媛大学スーパー・サイエンス特別コースの新設である。これは、愛媛大学が本校との高大連携事業に取り組む過程で打ち出してきた新方式のAO入試で、本校SSH対象生徒が1期生になる。愛媛大学が将来の研究者を育てることを目的としたAO入試で、「生命科学工学コース」「環境科学コース」「地球惑星科学コース」があり、大学院博士課程までの一貫教育の中で、飛び級制度や留学制度も予定されている。書類による一次選考の後、レポート・実験・面接による二次選考で評価されるため、SSHを体験した生徒に有利な入試方式であると言える。伝え聞くところでは、他県の国立大学でも同様の入試制度を導入する動きがあるらしい。また、今年度からは慶應大学や立命館大学でもSSH対象の指定校推薦入試が始まっており、その動きは今後もさらに広がりそうである。そういう点では、SSHは本当に生徒の進路に役立ったと言えるだろう。

課題研究の過程で、研究会や学会のポスター・セッションに積極的に参加したが、生徒が大学教授と直接質疑応答を体験する中で、その大学の先生の勧めで推薦入試に挑戦していったケースもあった。科学系コンテストの入賞実績が推薦入試に有利に働いたこともあり、理系の進学指導においてSSHは非常に利用価値の高い制度だと感じることが多かった。

#### (5) 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

本校の3年間のSSH事業は、間もなく終了しようとしている。現在、平成17年度からの新規SSH事業（5年計画）に申請しているが、過去3年間の取組から得られた課題をもとに、次のような改善策を考えている。

平成14年度からの3年間のSSH事業は、理数科1クラス40名を主対象として実施したため、普通科理型の中にはSSHに羨望の眼差しを向ける生徒もいた。理数科の上級生の中には、「SSHのようなことが始まるなどを事前に知っていたら、留年しても対象に入りたかった」という意見を述べた生徒もいた。そこで、平成15年度には普通科の生徒を対象に、SSHで実施した実験を体験できる講座を用意したところ、とても好評であった。今後は、SSHで予定しているシラバスを事前に公開し、理数科だけでなく普通科からも参加したい生徒を広く受け入れて、より効果的な実践に取り組みたいと考えている。

平成16年度は、各種科学系コンテストや学会発表への参加を積極的に行うことによって、多数の入賞実績を得ることができた。研究活動を通してモチベーションが向上し、それが希望進路の実現につながった生徒が多い。しかし、全国レベルでの上位入賞には届かず、それには大学との共同研究による高水準の研究が必要だと感じた。本校の課題研究は校内で教師の指導によるものだけであったが、今後は大学等との共同研究も推進し、指導教師のレベルアップも図っていく必要がある。

課題研究の指導においては、発表会も多く設定し、プレゼンテーション能力の育成も目指した。生徒の発表能力について、参観者からは常に高い評価を得てきたが、推薦入試の面接指導において問題点に直面した。生徒は、発表会のように事前にプレゼンテーションの準備をしている場合においては確かに高い発表の力を示すのだが、それは準備した言葉での発表であり、教師の指導によって形作られた言葉であった。発表会では数人のグループによる研究を、代表生徒の口頭発表によるプレゼンテーションで実施し、質疑応答にも代表生徒が答えていたために、生徒一人一人の能力まで評価できていなかったのである。今後の研究発表は、従来の口頭発表だけではなく、ポスター・セッション方式で研究班の生徒全員に質疑応答をさせるなど、個人のプレゼンテーション能力を評価する方法の導入を検討している。

この3年間の体験活動は、理数科1クラスのみが対象であったために、学校設定科目の中での大学訪問とか、クラス単位で宿泊を伴う特別活動に出かけるなど、対象外の生徒には参加できない面があった。平成16年度の日本科学未来館研修は、2年理数科に普通科理型の希望生徒も加え、学期間休業中に実施した。すると、参加した普通科の生徒のモチベーションが向上しただけでなく、理数科の生徒にもいい刺激になった。今後は、休日や長期休業中に普通科の希望生徒も参加しやすい体験活動を設定していくことを考えている。その際、事後レポートの指導など、評価の方法にも研究を深めていかなければならない。

さらに、課題研究における特別活動も重要である。平成16年度に実施した研究所等訪問は、研究論文を完成させるにあたり、専門研究者からの指導・助言が大きな力となった班もあった。今後は大学との共同研究も推進していく予定であるが、科学系部活動に所属する普通科の生徒にも研究室体験ができるようにしたい。将来的にはSSHを体験した卒業生をTAとして活用したり、長期休業中の集中講義の受講で増加単位を認定できるような高大接続も考えている。

これまでにできていなかったことであるが、これからは国際性の育成にもつながる体験活動にも着手し

たい。具体的には、韓国のサイエンス高校との海外交流や、インターネットを利用した共同研究に取り組みたいと考えている。国際的な規模の科学系コンテストにも、積極的に挑戦させていけるような体制も整えたい。また、愛媛大学の理系学部の留学生をTAに活用したサイエンス英語講座も計画している。

#### (6) おわりに

この3年間のSSH事業を通して、課題研究・体験活動ともに大きな成果をあげることができた。科学系コンテストの入賞実績にしろ、AO入試・推薦入試の合格者数にしろ、SSHなくしては考えられない好成績である。さまざまな活動を通して生徒のモチベーションは向上し、変化する生徒を前に教師も変わらざるを得なかったと言える。そして、指導する立場からは、教育というものの可能性を再認識させられた3年間であった。しかし、うまくいったからこそ具体的な問題点が浮き彫りになり、より良くするための改善策を試行することができた。今後は、この3年間のSSH事業をさらに発展・深化させるための取組に挑戦していきたい。今年度の成果が一過性のもので終わらないよう、理数系教育の進化を目指して精進していきたい。

### 3 進路指導・HR経営

#### (1) 進路希望の現状

理数科に入学してくる生徒は、全員が基本的には理系への進路を希望している。しかし、これまで約1割程度の生徒は文系へ進学してきた。ところが、SSHに指定されて3年間の様々な取組を経験した生徒は、それぞれがこれまでの理数科の生徒以上にモチベーションが極めて高くなっている。進路希望調査では、最後まで全員が理系希望であった。また、志望分野はこれまで以上に多種多様である。しかも、専攻したい学問分野や研究したい内容が明確である者が、普通科の生徒やこれまでの理数科生徒に比べても多くなったように思う。

#### <進路決定先及び大学出願先>

学部	人数	学部	人数
工学系	14	看護系	2
理学系	7	薬学部	1
農学系	7	教育系	1
医学部	4	総合・他	4

#### <AO・推薦入試合格者>

国公立大学合格者 19名

私立大学 2名

(平成17年2月12日)

問題点は、SSH対象生徒の志望が実力よりかなり高くなり、学力においてはとても合格できそうもない大学を志望する生徒が増えたことである。SSH事業の中で、私たちが育成しようとしたのは、科学への強い興味関心や、課題発見能力、そしてそれを自ら考え解決していく能力、さらにそれらを他人に伝えるプレゼンテーション能力などであった。これらは確かに育成されたと自負しており、このことが大学の推薦入試で評価されたのか、本人の学力からは少しレベルの高い大学に、何人も合格した。

一方で、地元国立大学、愛媛大学はスーパーサイエンス（SS）特別コースを開設するなど画期的な教育改革を行っている。また、愛媛大学は本校と密接な高大連携の取組を行い、SSH指定の生徒に様々な場面で感動を与えていただいた。その結果、かなり学力の高い生徒が愛媛大学を志望し、早々とAO入試や推薦入試で合格した。

#### <例>

- A男は、2年次にホームルーム委員長を務めるなど意欲的な生徒で、3年になってから学力が大きく伸びてきた生徒であった。入学当時から国公立大学薬学部を志望してきた生徒であるが、平成16年5月に開催された愛媛大学SS特別コースの説明会に参加し、地元大学が本気で一流の研究者を育てようとしているシステムに感動し、迷わず志望した。
- B男は、高大連携の様々な授業の中で愛媛大学が大好きになった。環境科学に興味を持ち、理数セミナーで世界的な研究者である田辺信介教授の授業に感動した。将来はこの研究室で研究することを目指していたところ、愛媛大学のSS特別コースができ、学力的にはやや心配であったが強烈な意欲を持って臨み、見事合格を果たした。
- C子は、生徒会活動を1年生から3年生後期まで続け生徒会をリードしてきた生徒である。放課後は、部活動の弦楽部において部長を務め、平成16年8月には全国総合文化祭にバイオリン奏者として参加した。研究活動においては、重信川の伏流水の研究を行い、重信川を守る会の研究発表会において特別賞（会長賞）を受賞した。その発表の様子は現在愛媛CATVによって放映されており、地元住民からも反響があった。本当に学校生活を満喫した生徒であるが、部活動を引退した夏休みから本格的に勉強を始め、すばらしい伸びを示した。愛媛大学理学部の推薦入試を受験した11月頃の全国模試の成績は、自己ベストで、旧帝大においてもB判定がくるくらいの成績であったが、迷わず愛媛大学を受験し、見事合格を果たした。

また、国公立大学一般入試においては、愛媛大学を受験する生徒が増えた。前期日程で県外の大学に出願した生徒の中にも、後期日程では愛媛大学を志望する生徒が、これまでの理数科や現普通科の生徒よりも多い。

#### <例>

- D男は、医学部志望の生徒で入学当初は県外の大学に目を向けていたが、愛媛大学医学部において授業を受けたことにより、どうしても愛媛大学医学部に進学したいと思うようになった。センター試験を課す推薦入試で見事合格を果たした。
- E男は、前期日程では入学当初からの目標校である植物のバイオテクノロジーの研究において定評のある県外のA大学を受験する。大学入試センター試験の結果は、まずまずであり、中四国地方の有

力校でも十分合格できる学力の持ち主であるが、後期日程では愛媛大学を受験する。

## (2) 学力の現状

1年生の時から保護者との面談においては、「SSHはいいが、そのために学力が下がってはいないか」という質問が一番多かった。1年次から生徒自身との面談や保護者面談で感じたことは、「保護者は、SSHでどんなすばらしいことをしてくれているかということよりも、我が子の学力、即ち進路保障の方に関心を持っている。」ということであった。また生徒も1年次の悩み調査（心理テスト）の結果からも、自分の学力についての悩みが一番大きいことがわかった。やはり学力に対する関心はかなり高いことを示していた。

しかし、学力は下がるどころか、これまでの理数科に比較してもかなり高かった。これまでの理数科生徒が1・2年生の時、数学の学力は高いが、国語や英語の学力は普通科に比べて必ずしも高いとは言えなかった。ところが、SSH対象となったこの理数科の生徒達は、数学はもとより国語や英語の学力も普通科の生徒に比べてかなり高い。

3年次になると模試も5教科になったが、高い学力を維持した。特に、理科においては普通科理系クラスに比べてかなり高い学力を示した。

問題点は、クラス平均点は確かに高かったが、成績上位と下位の生徒の学力差が1年生で確定してしまい、学年が上がるにつれそれがむしろ広がってしまったことである。

SSH事業が始まっている間もなく「理科大好き人間を育てる」ことだけがSSHの目的であれば、ほぼ達成されるだろうと思われた。ところが、生徒と保護者の学力と進路に対するニーズは、かなりウェイトが高いにもかかわらず、当初は学力を保障する特別な計画はなかった。そこで、担任として特に気を付けてきたのは、生徒の生活をよく観察して、一人ひとりの生活を改善して学力を付けていくよう支援することであった。各教科担任の先生と綿密に連絡を取りながら、学力保障の具体策を講じたり、教務理数課長、進路指導課長、理数科主任等と協議をしたりする等、学力保障の手段を講じてきた。当初の計画にはなかったことはあるが、教科担任の先生方をはじめ様々な先生方にご理解とご協力をいただいた結果、SSH以前の理数科よりもかなり高いレベルの学力を付けさせることができた。

以下に学力保障の具体策として有効であったと思われる実施順に列挙してみる。

### ① 数学クラブ（1年生）

土曜日にSSH指定の1年生理数科全員がメンバーとなる数学クラブが開設された。教科担任以外の数学教員が担当した。担当の先生からは教科書外の数学の講義がなされるとともに、一週間の授業の質問コーナーがあり人気を呼んだ。夏休み明けからは、自由参加になったが、秋頃から担当の先生が忙しくなり休講となつた。年度末の生徒アンケートでは多くの生徒から再開の要望が出され、再開された。しかし、2年生からは部活動の中心となる生徒が多いため参加者は少なくなった。平成15年度は、SSHの従指定にあたる理数科1年生はほぼ全員加わっての開始となった。ところが部活動に入部している生徒には不評で、しばらくして全員自由参加となった。そして数学オリンピックに参加を希望する者に限り参加する取組となった。平成16年1月に開催された数学オリンピック愛媛県予選ではB級合格が3名であった。

### ② 朝の読書（1年生から）

始業前の読書、いわゆる「朝の読書」を他のクラスに先駆けて1年生途中から実施した。その結果といつて良いかどうか分からぬが、このクラスに全校一の読書量を記録し続けている生徒がいる。1年生で国語の学力が、学年で年間通してほぼ1位であったこと（例年の理数科に比べても高かった）はひとえに教科担任の先生の力量によるところであると思うが、「朝の読書」も国語に対する興味関心を高めることに貢献したように思われる。この「朝の読書」も2年生からは全校で実施されることになった。

### ③ グレードアップセミナー（2年生から）

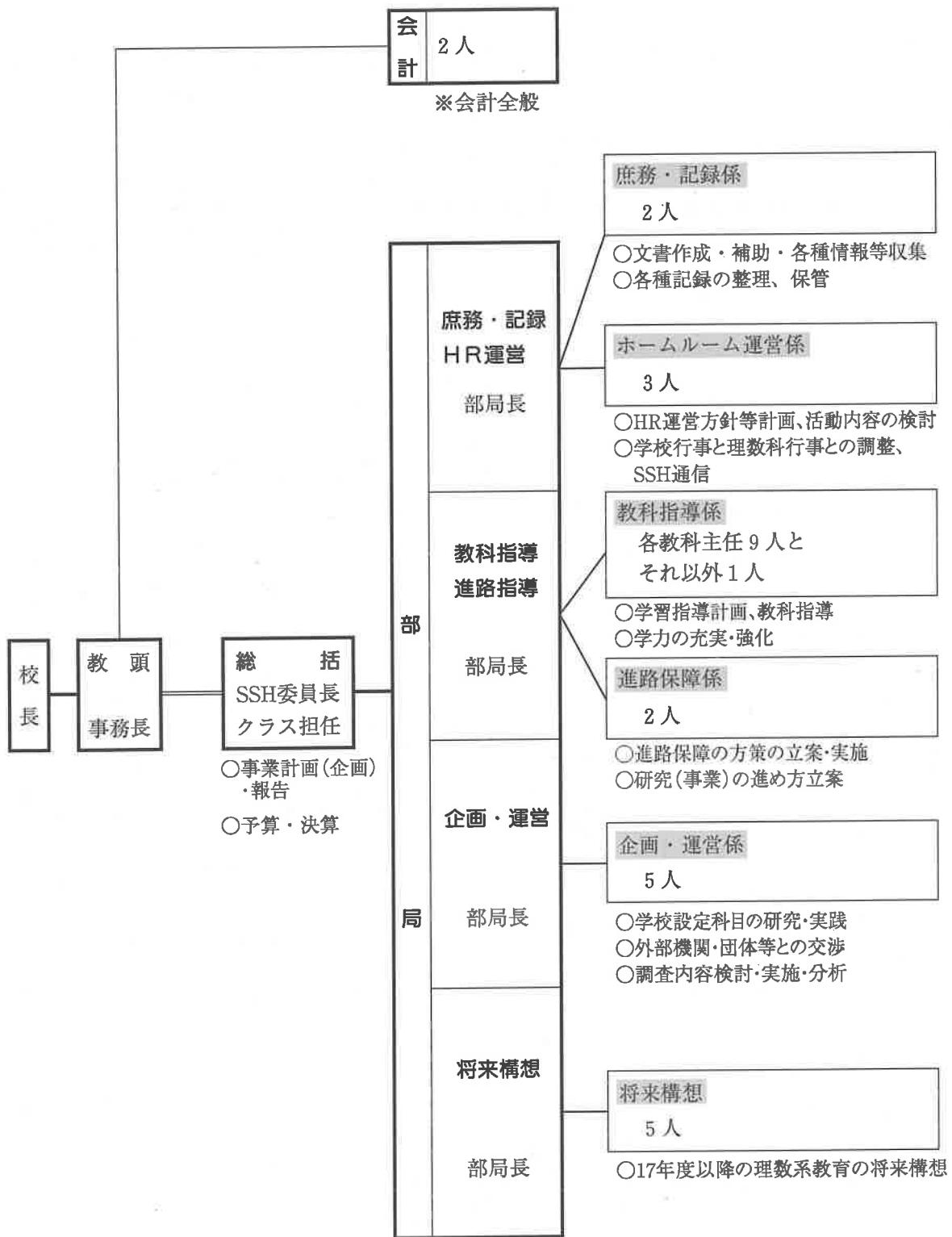
SSHに伴う特別カリキュラムの影響で、国語が2時間少ないなど、一般教科については普通科よりも授業時数が少ないにも関わらず学力保障をしていかなければならないという教科もあった。そこで土曜日を利用して、それらを補う補習授業（グレードアップセミナー）を1月から3月まで実施した。教科は国語、英語、数学、理科の4教科。原則自由参加であったが、毎回ほぼ全員が参加した。グレードアップセミナーも今年度からは全校で実施されている。

岡山大学	医学部	保健学科	1名
	理学部	生物学科	1名
広島大学	教育学部	第二類・数理系コース	1名
愛媛大学		スーパーサイエンス特別コース	環境科学コース 1名 生命科学工学コース 1名 地球惑星科学コース 1名
	理学部	化学科	1名
		地球科学科	1名
	医学部	医学科	1名
高知大学	農学部	生物資源科学科	1名
九州大学	農学部	生物資源環境学科	1名
熊本大学	薬学部	薬科学科	1名
<私立大学等> (2名)			
慶應大学	理工学部	学門 2	1名
早稲田大学	理工学部	機械工学科	1名

#### (5) 大学入試センター試験について

大学入試センター試験では、目標の得点に達した者も、不足した者もあり、悲喜こもごもであった。しかし、SSHクラスの生徒は大学入試センター試験の得点と実力に応じてあらかじめ志望校を複数考えている者が多いので、国公立大学の出願にあたって迷う生徒は少なかったように思う。また、SSHクラスの生徒は身につけたプレゼンテーション能力を活かして様々な体験を直接で語ることができるせいか、センター試験を課すAO入試・推薦入試でも素晴らしい成果をあげている。

一般入試でも非常に高い合格率で、国公立大学を志望した36名中35名が合格（のべ合格数は38）するという結果であった。また、研究者希望が多く、全員が理系の学部・学科に進学していく。



外部委員 J S T 日本科学未来館 総括室学校連携グループリーダー 井上徳之氏

<校内SSH委員会組織>

15年度の「SSH委員会」の総括として、年度当初掲げた目標の「SSHの深化」は、概ね達成できた。特に事業に対する教職員の理解は、初年度と比べると相当深まった。一部には相変わらず他人事のように捉えている教員もいるが、根気よく働きかけ続けるしかない。対象生徒に対する理解も深まり、モチベーションの向上や学力の定着のために全教職員が力を注いだと言えよう。

反省すべき点もある。委員会を開催した回数は、前年度の4回から15年度は7回と多かった。回数を多くしたのは、委員会を通してSSH事業に対する共通理解を得ることと、一人一人がこれに関わりを深めるためであった。アンケートによると、理解は深まっているが関わろうとする姿勢はまだまだであった。その一つは委員会での発言がごく一部の教員に限られており、自ら意見を述べて（これがSSH事業に関わろうとする姿勢である）よりよい方向に修正しようとする教員が極めて少ないことで分かる。全教職員が事業に関わるようにするには、単に委員会の開催を多くするのではなく、意見を出しやすい、一人一人が関われるようコーディネートすることが重要である。

#### 【平成16年度】

平成16年度は、SSH事業の完成年である。理数系教育の改善と、その結果として対象生徒を希望する進路につかせるよう、SSH委員会として最善を尽くさなければならない。委員会の開催回数は、今年度は大幅に縮小し、各部局ごとの会を随時開いてその結果を部局長会に持ち寄った。こうすることにより、部局内でいろいろな意見が出しやすいと考えたからである。

##### 第1回SSH委員会（平成16年4月12日）

平成16年度のSSH事業の方針と内容の説明が行われ、理数系教育の結果とも言える対象生徒の進路保障が最も重要であること、事業の内容では、「チャレンジX」・「スーパーサイエンス」の実施とともに、課題研究発表会と三か年報告会の実施が重要であることが確認された。さらに、17年度以降の理数系教育のありかたについての研究も急がれることができた。SSH委員会に新たに「将来構想部局」を設けたことが説明された。

この間、各部局の会と部局長の会を多数回開いた。

##### 第2回SSH委員会（平成16年12月6日）

三か年報告会について詳細な説明があり、それぞれの分担について確認した。また、報告書の作成についても、記載内容と分担が確認された。

##### 第3回SSH委員会（平成17年2月1日）

この日までに決定した、対象生徒の大学合格状況が報告された後、三か年報告会について詳細な説明があり、それぞれの分担について確認した。また、報告書の作成についても、記載内容と分担が確認された。

#### （2）愛媛大学・松山南高校合同SSH委員会

愛媛大学と松山南高校のSSH担当者が一堂に会し、特に両者の連携に関する内容について協議するために毎年1～2回開いた。平成14年度は、4月23日に第1回目の打合せを行い、5月20日と9月6日に開催、平成15年度は4月8日に、平成16年度は4月26日にそれぞれ合同SSH委員会を開いた。協議内容は、主として松山南高校から大学との連携に関する要望事項を示し、それが可能であるかを検討していただいた。合同SSH委員会での審議結果を基に、「理数セミナー」・「スーパーサイエンス」における教授等による出張講義や大学を訪問して受講する授業が実現したのである。各授業の事前指導や事後指導等の詳細は、大学側の授業を担当してくださる教授等と松山南高校の授業担当者がメールによって行った。

三か年の反省としては、合同委員会での審議内容がすべて松山南高校からの一方的な依頼であったことである。何か松山南高校が愛媛大学のためになるような事はなかったか、検討の必要がある。

#### （3）運営指導委員会

この事業を円滑に推進するために、愛媛県教育委員会は運営指導委員会を設置した。平成14年度の運営指導委員会の構成はP.99の表の通りである。また、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設置要項はP.100に示している。この報告では、三か年の運営指導委員会においてなされた指導や指摘について述べる。

#### 【平成14年度】

##### 第1回運営指導委員会（平成14年8月28日）

第1回委員会では、委員長・副委員長を選任した後、学校側からSSH事業のねらい・本校の取

## 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設置要項

第1条 スーパー・サイエンス・ハイスクールの運営に関し、専門的見地から指導、助言評価等をするため、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（以下「委員会」という）を設置する。

第2条 委員会はスーパー・サイエンス・ハイスクールの運営に関し、次に掲げる事項を処理する。

- (1) 研究開発の実施に係る指導及び助言
- (2) 研究開発の成果・実績に対する評価
- (3) その他運営に関する必要な事項

第3条 委員会は、委員10人以内をもって構成する。

2 委員は、次に掲げる者のうちから、教育長が委嘱し、又は命ずる。

- (1) 学校教育に専門的知識を有する者
- (2) 学識経験者
- (3) 関係行政機関の職員

第4条 委員会に、委員長及び副委員長各1人を置く。

2 委員長は委員が互選し、副委員長は委員長が指名する。

3 委員長は、委員会を代表し、会務を総理する。

4 副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故があるときは、その職務を代理する

第5条 委員会は、委員長が召集し、これを主宰する。

2 委員長は、必要があると認めるときは、委員以外の者を会議に出席させ、意見を求めることができる。

第6条 委員会はスーパー・サイエンス・ハイスクール事業の終了をもって解散する。

第7条 委員会の庶務は、教育委員会事務局指導部高校教育課において処理する。

第8条 この要項に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が別に定める。

### 付則

この要項は、平成14年8月18日から施行する。

### 第1回運営指導委員会（平成15年7月28日）

運営指導委員会に先立って、J S T 日本科学未来館研修の事前研修の生徒発表会があり、委員会の出席者も参観した。

第1回委員会では、委員長・副委員長を選任した後、学校側から、

- ① 本年度のS S H事業
- ② チャレンジXの指導内容について
- ③ 交流会（3月；東京）について、
- ④ S S H連絡協議会（6月；東京）の報告
- ⑤ 評価

について説明し、これらに対して委員から

- ① チャレンジXのテーマとして愛媛大学のI T講習会との関連などもあるとよい。
- ② 大学生はイエスマンが多い。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。
- ③ 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。
- ④ 評価は抽象的なものでなく、数値的なものにして欲しい。
- ⑤ 松山南高校独自の観点で取り組んだらよい（評価）。
- ⑥ 評価のための評価でなく、意味のある評価が必要である。

等の指導や指摘を受けた。

### 第2回運営指導委員会（平成15年10月27日）

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、

- ① 当日鳩貝太郎氏より指導講評をいただいた点に対し、学校としてどのような検討をしたのか。
- ② 身近な研究と日本の科学技術をつなげることができたならよい。周囲に科学を一生懸命やっている高校生もいるというアピールにもなった。
- ③ ポスターセッションは、発表者が自分の言葉で説明していて、研究が身に付いている様子だった。

等である。①については、8月に東京で行われる交流会に向けて指導している旨、学校から回答した。

このほか、「8月10・11日SSH生徒研究発表について」、「学校設定科目の指導内容、指導方法について」、「来年度のSSH事業について」それぞれ指導があった。高大連携に関して、

- ④ 研究室体験等の効果が非常に大きいこと、オープンキャンパスとは異なる効果があることが言われた。

#### 第2回運営指導委員会（平成16年10月25日）

委員会に先立って、この月上旬に実施した日本科学未来館研修の発表会（2年生）を委員に参観してもらった。

委員会では、参観した発表会について

- ① 2年生の発表のとき、3年生に来てもらったらどうか。
- ② 事業のねらい、理科好き人間、少しでも興味を持たせる指導が必要。

等、3年生と比べるとまだまだあるという評価をいただいた。

17年度以降のスーパーサイエンスハイスクール事業については、

- ③ あまり目先を変えない。うまくいったことは、統ければよい。英語の重要性は大切だが、英語の能力とサイエンスの勉強は別。アメリカで英語の論文が書けるのは、1割程度。大学4年で卒業する頃に英語の論文が書ければよい。
- ④ あまり英語のことを言い過ぎると逆に理科が嫌いになるときがあるので。
- ⑤ 普通科の生徒をどのように参加させるか。
- ⑥ 土曜日に授業をした場合の成績評価について検討せよ。
- ⑦ 大学で講義を受けた場合の単位認定については、高知大学と高知西高、鳥取大学、広島大学等近くの大学に先例があるので研究せよ。

等、多くの指導や指摘をいただいた。

#### 第3回運営指導委員会（平成17年2月25日）

- ① SSH報告会についてのまとめ
- ② SSH事業全体について
- ③ SSH報告書について
- ④ 平成17年度SSH計画について

多くの指導や指摘をいただいた。

には本校が位置づけられており、今後も高大連携について研究・実践が期待されている。

### (3) 科学系部活動と科学系コンテスト

S S H事業の3年目である今年度は、各種科学系コンテストや学会発表への参加を積極的に行なったため、多数の入賞実績を得ることができた。研究活動をとおして生徒のモチベーションが向上し、研究が希望進路の実現につながった生徒も多い。これらの活動をとおして、生徒の研究意欲を養うためには、少人数又は個人で行う部活動での研究が重要であると考えられる。最近の科学系コンテストの優秀作品を見ると、その内容はより高度かつ多岐にわたっており、部活動の指導にあたる高校教師にも、広い知識と専門性が求められている。一方、高校教師にとって専門的知識を得ることは容易ではない。自らが高いレベルの研究テーマを持つ教師を養成することが必要であると同時に、高い専門性を持っている大学との連携が一層重要になっている。

科学系部活動や課題研究のレベルアップには、指導教師のスキルアップが必要である。また、大学での専門的な指導・助言を加えることによって、科学系コンテストの成果につながると考えられる。

### (4) 外部評価および広報

本校のS S H事業は、特に愛媛大学との高大連携について高い外部評価を得ているが、数値化されたものではない。校内でもいろいろなアンケート調査を実施しているが、その分析や評価は決して満足のいくものではなく、迷いながら取り組んでいるというのが実情である。また、S S H通信を発行してS S H事業の実施報告を行なっているが、その内容はまだまだ改善の余地があり、ホームページの利用も十分とは言えないのが現状である。中学生対象の理数科体験入学では、実験に参加できるなど好評であるが、他のS S H指定校が作成しているようなS S H紹介パンフレットは作成していないので、今後は中学生への広報の在り方についても考えなければならない。

そこで、アンケートの方法や分析・評価について、大学の教育学部や人文系学部との共同調査・研究を行うことにより、数値化された信頼できる評価が可能になると考えられる。また、中学生に対する広報やホームページの活用を進めることによって、外部評価の向上にもつながると思われる。

### (5) 国際性育成

課題研究をとおして、英文の論文を読ませることがあった。論文の要旨を英文で書かせた研究グループもあった。平成15年度の内閣総理大臣オーストラリア科学奨学生には、日本代表10名の中に本校S S H対象2年生が選ばれて参加し、非英語圏で最優秀学生の表彰を受けた。また、韓国の高校教師によるS S H授業の参観や、愛媛大学に留学している外国人の理科教師からのアンケート調査への協力も行った。愛媛大学での研究室体験研修で英語力の重要性を大学院生から指摘されたと報告する生徒が多い。現状は個々に対応しているだけであり、体系化されたものではない。そのため、英語科の協力により、効率の良い科学英語の指導が可能になると考えられる。また、海外の高校や研究施設との交流や共同研究を進めることによって、生徒の国際性が向上すると思われる。

### (6) 次世代の指導者の育成

「伯楽ありてのち、名馬あり」の諺にあるとおり、理数系に優れた人材を育成するためには、優れた指導者が必要である。これまで、S S H事業では科学者・技術者をめざす生徒の育成について取り組んできた。さらに必要なのは指導者の育成ではないだろうか。本校における教育系学部への進学者は他校と同様、ほとんどが文型コースからであり、文系における理数系教育が重要になっている。また、理数系から教育学部への進学の促進も重要であると考えている。

そのため科学や自然のおもしろさを子どもに伝えることのできる教師の育成も、理数系教育の改善には必要ではないだろうか。教育学部への進学者が多い文型コースでの「理科・数学嫌い」をつくるない教育が、義務教育における理数系教育の向上につながると考えられる。また、理数型コースから教育学部への進学者は、次世代の指導者となるものである。本年度教育学部への進学が決定した生徒はもちろんのこと、理学部等へ進学を希望している生徒の中には、深い専門性を身につけたい。そしてその専門的知識を次世代に伝えたいと考えている生徒もできている。

### (7) 全校のあげての取組

## 6 実施の効果とその評価

### (1) 生徒の変容

#### ア 主たる対象生徒

生徒がどのような変容をしたかは集団としてクラスを概観して普通科の生徒との比較、及びこれまでの理数科生徒との比較することとする。しかし、生徒を個々に見るとその変容ぶりには差がある。また今すでに現れているものと、まだ今は目に見えないけれどもこれから現れてくるものもあると思われる。したがって、ここでは明らかにこれまでとは違った生徒に変容したと思われることをまとめることとする。

#### A 理科・科学技術大好き人間の育成

##### 【仮説】

S S Hの学校設定科目を授業で実施し、特別活動、課外活動を経験させれば、これまで以上に理数科に入学した生徒が理科・科学技術大好き人間になる。

##### 【評価】

「理科・科学技術大好き人間」を作ることは、概ね達成できたと言える。各教科科目に対する好感度を見ると、理数教科に対する好感度は3年間高いレベルを維持できた。また生徒の進路を見るとこれまで10～15%程度は卒業までに文系に転向するものも出ていたが、S S H対象クラスの生徒は最後まで文系に転向したいという者は出なかった。ただ受験した大学を見ると、一部文系とも理系とも区別が付きにくい所や経済学部や人間学、特に心理学に興味を持つ生徒が出てきた。また環境科学に興味を持つ生徒の中には、自分の将来の研究分野に社会科学を含む領域に興味を抱いている者もいる。しかし、概観すると例年に比べて明らかに理科嫌い、数学嫌いは少なく、進路も全く理系から離れてしまったという生徒は明らかに少なかった。

ただ、数学と理科を好きという生徒の割合が3年次になると減少した。確かに成績上位の者にとっては楽しいかもしれないが、必要だとはわかっていても理解がついていかない生徒達には、好きと言えるはずがない。このように、二極分化が鮮明になった。成績下位の生徒からは「学校設定科目やS S H行事で経験した最先端科学や高大連携の授業はとてもおもしろかったが、教科書に出ていたりおもしろくない」という声をよく聞いた。それは数学や理科の物理に多かった。これらの科目は、生徒がおもしろいと思うS S Hで経験したような勉強とペーパーテストで高得点をとるための勉強が乖離している印象を生徒が持っているように思われる。

#### B 保護者の願い、生徒の心配～学力保障と進路保障面での変容

S S Hに指定されたことはほとんどの生徒と保護者から歓迎された。ただ1軒だけ迷惑であるという考え方の家庭もあった。その後の保護者面談、生徒面談等で訴えられたことは「S S Hの取組はよいが、くれぐれも学力が低下しないように」ということであった。

##### 【仮説】

S S H事業を通して、理数教科に対するモチベーションを上げ、生徒個々に明確な目標を持たせることで学力を増進させ、進路保障が実現できる。

##### 【評価】

学力は明らかに増進した。それは従来のペーパーテストにおける学力だけでなく、課題発見能力、それを自ら解決しようとする意欲、わかったことを他人に伝える意欲と技術などの新しい学力が付いたと考えられる。

学力を低下させないために、3年間スローガンのように言い続けてクラスで実施してきたことが3つある。

- ① 学校生活全部を楽しもう
- ② 時間を守ろう
- ③ 掃除をはじめにやろう…地道なことを淡々とやる

これには本来の高校授業に、S S Hで経験したことや大学の先生や第一線の研究者から直接聞いた言葉を活かそうという意図があった。以下に生徒のレポートに記された名言の数々（実際にS S H事業で出会った様々な人からいただいた言葉で生徒の心を動かした言葉）を挙げてみる。

「研究っていうのは、失敗から学ぶことが多いんだよ。でも失敗から何かを見つけようと思っていないと何も見つからないよ。」

「今まで常識とされていることが、ある日180度ひっくりかえることがあるのが科学だ。常に本当

が部活動のリーダーを務めた。

### ② 読書好き

クラスには家庭学習のほとんどが読書という全校一の読書家がいる。彼だけに留まらず、受験期に保護者をやきもきさせるほど読書好きになった者が複数いる。読書好きの生徒は他のクラスより明らかに多いと言える。昨年度から本校でも全校的な取組になった「朝読書」をSSH対象クラスでは他のクラスに先駆けて1年次から実施した。原則的には自由参加であるが、SHRの5分前に登校して好きな本を読むというものである。その際には原則的に理数系以外の本を読もうと呼びかけた。中には図書館にしかないからといって、書道の写真集を借り続けた者もいた。2年次からは学級文庫を設定したところ、教科担任の先生方からも「これ置いといて…」と言って、数学の学術書をおいていた先生や、美術の学術書、大学の教科書、各先生方が「これを読ませて欲しい。」と思う本を持ち込んでくださった。生徒は業間や昼休みなども利用してこれらの本を読んでいた。SSHの様々な取組が影響しているとは思うが、生徒の進路先は全国に広がった。学問分野も多岐に渡った。そこに「朝読書」も視野を広げるという意味では大いに寄与したように思われる。それはやはり生徒のモチベーションを上げることにつながったと考えられる。

### ③ 個性を認める

クラスには確かに個性の強い者が初めから何人かいた。そして、集団としてはそれを認める雰囲気作りをしようとしてきた。もしSSHがなかったら、ただの「変わったヤツ」であったかも知れない生徒を「おもしろいヤツ」と思う雰囲気がクラスにできた。特に課題研究発表会やホールームの発表会等ではそういう生徒の質問や意見を皆が楽しみにしていた。したがって、どの発表会でも質疑応答が多く、しかも多彩であった。2年次に岡山大学理学部の富岡憲治教授の講演の後などは、時間に余裕があるということで、司会者が止めるまで、講演後に質問が40分に渡って行われたりした。

積極的に発言していくことになったとき、生徒は他人と違う質問や意見を持ち発表するようになった。発表することがおもしろくなると、さらにいろいろな視点から生徒は考えるようになった。したがって、生徒はどのような発表会であっても、質問や意見をするようになったものである。これは他人の個性を認めることと自己の個性を伸長し、表に出せるようになって初めて成り立つ。これも生徒のモチベーションを上げることにつながったと考えられる。

## イ 2年生理数科生徒

SSHの対象生徒ではないが、SSHが始まったことで理数科希望生徒が非常に多く、入試倍率の高くなったクラスである。当然意識も高く、能力も高い生徒が多い。成績上位層を中心にお互いによく切磋琢磨し、模擬試験等では非常に優秀な成績を収めている。SSH事業で様々な体験・研修を積むことができ、将来の進路希望が明確になったり、進路実現に向けて熱心に学習する生徒が増えたりとSSHの効果が随所でみられた。しかし、残念なことにSSHに対して否定的な考え方をする生徒も出てきた。この学年は、SSH事業を対象生徒よりも少し規模を縮小した形で取り組ませたのだが、例えば発表会や、研修前の事前研修などは対象生徒と同様に行った。SSH事業をカリキュラムとして取り組んでいる時間は少ないので関わらず、同じようなプレゼンテーションを作成したり、発表の練習をさせたりするのには、かなり放課後や休日等の自由な時間を費やすことになる。これが、本当に楽しく感じる生徒ならいいのだが、負担に感じる生徒が出てきたのも事実である。今後は、このような生徒が出てきたときのケアや取り組ませ方も検討する必要があろう。

## ウ 1年生理数科生徒

1年生は、「自分たちもSSHの対象生徒である」と認識している生徒は少なかつたので、4月最初の授業「スーパーサイエンス（SS）」のガイダンスでその説明を行った。サイエンスクラブでの実験や夏に行われた「SSH発表会」、「中四国・九州理数科課題研究発表会」の準備・見学を通して、「自分たちもいすれはこんな研究をしてみたい」との意欲が芽生えていった。

前期と後期の間にある学期間休業中に実施された広島への理数科研修旅行や10月以降の出張講義や愛媛大学に出向いての講義受講を通して科学に対する認識をより深めることができた。生徒の感想には以下のようなものがあった。

### ○ 生徒の感想

は「SSHの評判がよく、受験のタイミングがあったのでよい機会だと思った」「理数系の授業と設備が充実していると聞いた」という記入があり、SSH効果が認められる。

## 2 本校理数科教育への期待

各学年とも、「理数系への進学指導の充実」「難関大学への進学指導の充実」の希望が大部分である。入学年度を追うごとに強くなっている希望に、「不得意なところを丁寧に補ってほしい」「コンピュータに関する教育の充実」「予備校などの衛星放送の視聴や特別講義」「科学を学ぶ者としての心の教育」があり、将来の進路につながる教育を望む意識が年々強くなっていることがわかる。また、平成15年度入学生の保護者では「少人数授業」「習熟度別授業」の希望が多く、「施設見学などがやや多すぎる」という意見が出るなど、学力の充実を特に強く望んでいることがわかる。

## 3 本校理数科への満足・不満

満足している割合は平成14年度入学生の保護者が約89%と最も多く、平成15年度入学生的保護者が76%と最も少ない。14年度入学生的保護者から「入学して何事にもとても積極的になった」という意見が出る一方で、15年度入学生的保護者からは「理数科目の内容についていけない」という意見が出ている。SSH主対象の14年度入学生に対し、従対象の15年度入学生は取り組む分量に対してかける時間やスタッフが少ない傾向があったことが影響しているかもしれない。

## 4 本校理数科に思うこと

入学年度を追うごとに「理数系への進学指導の充実」が減少している点は反省を要する。また、平成15年度入学生的保護者だけに「文系進学への道」「不得意なところの補充」「理数科はいろいろな行事で活躍」「保護者と学校の連携」で「そうは思わない」が突出して多くなっているのが気になる。

## 5 本校がSSHに指定されていることについて

平成15年度・16年度入学生的保護者では、生徒の出願前に、ほとんどの保護者が指定されていることを知っています。しかも、指定されていることに好意的な回答をしている。(平成14年度は入学後に指定を知らされた。)

## 6 SSH通信について

読んでいる割合は、平成14年度入学生的保護者が89%、15年度入学生的保護者が61%、16年度入学生的保護者が56%である。従来のSSH通信が平成14年度入学生的活動紹介を中心だったためと思われるが、今年度は各学年の活動も記事にするようにしている。また、発行が遅れがちだったために「もっと早めにしてほしい」とか、1枚に詰め込んだために「文字が読みにくい」という意見が出たため、今年度はなるべく早く、記事が多いときは2号に分けて出すなどの改善をしている。なお、「年間計画や目的も周知してほしい」という意見があり、年度当初にシラバスを公開する必要を感じている。

## 7 継続時に望む重点的な取組

各学年とも、「理数科目の指導内容・方法の工夫・改善」「大学との連携」「実験・実習の強化」の3点が特に多い。現在、本校で取り組んでいるSSH事業の方針が支持されているものと思われる。

## 8 今後の理数科の在り方について

自由に記入していただいた中から、特に印象に残った意見を以下にあげる。

- ・理数科目以外の科目的学力低下の無いような指導を
- ・理数科の特徴をもっとはっきりさせて欲しい
- ・先生が生徒を引き込むような授業をしてほしい。参観してみたい
- ・クラス数が増えてクラス替えができるたらいい
- ・学力差を生じやすい理数科において、低位者への配慮を
- ・SSHが終了しても今までの取組ができるだけ続けて、いろいろな経験ができるように
- ・文系へも進路変更できる体制に
- ・もう少しゆとりのあるスケジュールを
- ・英語の力を上げることも大切
- ・今後も継続して欲しい(多数)

## ウ 教職員アンケート

(平成16年9月、平成17年1月実施：回収約70名、その中で理数系は約3割)

### 1 生徒の資質・能力について

る。全体で半数を超えたのは⑦と⑪で、SSHで課題研究や研究発表に取り組んでいることは広く知られていることがわかる。理数系と理数系以外の教師で差が20%以上あった項目は、次の通りである。

- ・⑤ 意欲、活力、やる気……………(理数46%：以外16%) 全体25%
- ・⑥ 進路決定力……………(理数50%：以外25%) 全体32%
- ・⑪ プレゼンテーション能力……………(理数77%：以外45%) 全体55%
- ・⑬ コミュニケーション能力……………(理数41%：以外10%) 全体20%

一方、「⑩情報の処理能力」は理数系以外の教師の方がやや高い数値になっているが、これは理数科というイメージだけで捉えている教師が多いせいではないだろうか。

### 3 SSHに指定されたこの3年間について

#### a 全体として

①～⑦の肯定的な項目についてはいずれも、「とてもそう思う+ややそう思う」(以後は○と表記する)が8月調査で8割以上、1月調査で6割以上と高く評価されており、特に「②理数系に進むのに役に立った」と「⑥経験が大学の推薦入試に有利になった」は9割に達する。一方、⑧～⑪の否定的な項目についてはいずれも、「あまりそうは思わない+全く思わない」(以後は×と表記する)が6割以上であった。理数系以外の教師には「わからない」や「無回答」も多いが、全体として、SSHが有意義であったと捉えられているようである。

#### b 理数系の教師と理数系以外の教師の違い

すべての項目において、理数系の教師の方がSSHを肯定的に捉えている。否定的に捉えている割合は、理数系の教師と理数系以外の教師ともに少なく、理数系以外の教師では「わからない+無回答」が20%～30%に達する。日頃から理数科の生徒に接する機会が多かった教師ほど、SSHを肯定的に捉える傾向が強く、接していないと判断できている。1月調査で両者の間に20%以上の差があったのは、次の項目である。

- ・③ 研究職を目指す生徒が育った……………○(理数96%：以外59%) 全体71%
- ・④ 日頃の学習意欲によい影響……………○(理数77%：以外55%) 全体62%
- ・⑤ 社会性が身についた……………○(理数86%：以外47%) 全体59%
- ・⑦ 理数科の魅力が増した……………○(理数82%：以外57%) 全体65%
- ・⑧ 行事が増えて落ち着かなくなった……………×(理数82%：以外47%) 全体58%
- ・⑨ 指定されなくても学校が変わらない……………×(理数91%：以外57%) 全体68%
- ・⑩ 理数以外の教科の学力が落ちた……………×(理数91%：以外59%) 全体69%
- ・⑪ 指定を受けないほうがよかった……………×(理数91%：以外57%) 全体68%

なお、「⑪指定を受けないほうがよかった」が○の教師は、理数系で0%、理数系以外で14%であり（全体で10%）、理数科に接する機会が少なく、SSHによる生徒の成長を実感できなかった教師に、SSHが受け入れられないようすがうかがえる。

#### c 9月調査と1月調査の変化

理数系の教師の見方は9月調査と1月調査とあまり変化していない。しかし、理数系以外の教師では、いくつかの項目で9月調査よりも1月調査の方が大きく低下している。その項目は、上記(2)の③、④、⑤、⑦と一致している（9月調査で83%～87%だったものが47%～59%に低下した）。では、9月から1月の間にどんな変化があったかというと、AO・推薦入試で大勢の生徒が進路を決めていった時期にあたる。つまり、秋頃にAO・推薦入試に臨む生徒が急増したために、理数系以外の教科の取組がおろそかになった生徒が増えたことで、文系科目の先生方の心証を害したのではないだろうか。実際、AO・推薦入試で早く進路が決まった生徒にモチベーションが下がる傾向が現れたことを問題視する意見も出ており、今後は進路決定後の指導のあり方を研究する必要を感じている。

### 4 SSHの学校設定科目のため、一部の科目の単位数を削減したこと

9月調査と1月調査では大きな変化はないが、理数系の教師と理数系以外の教師とでは大きな差がある。「適当であった」は理数系の教師が多く、理数系以外の教師には「やむを得ない」と「わからない」が多い。ただし、「適当でなかった」は極めて少なく、SSHは消極的支持も含めて全校に認知されていると考えられる。

- ・適当であった……………理数64%：以外14%
- ・適当でなかった……………理数5%：以外2%

と理数系以外の教師で50%（または2倍）以上の差があった項目は次の通りである。

- ・⑧ 理数科目の多さに苦しんでいる。……………と、思わない（理数64%：以外31%）
- ・⑨ 理数科目以外の学力が落ちている。……………と、思わない（理数82%：以外31%）
- ・⑩ 理数科目以外でも意欲が高まっている。………と、思う（理数60%：以外20%）
- ・⑫ 部活動に参加していない。……………と、思わない（理数86%：以外35%）

ただ、⑩については、理数系以外の教師で9月調査の50%が1月調査で20%に低下している。その原因としては、質問3の分析（3）でも取り上げたように、秋にAO・推薦入試の影響で理数系以外の学習が低下したことが考えられる。また、⑫では理数系以外の教師で「わからない」と「無記入」の合計が49%に達し、さらに「部活動はできない」という記入もあるなど、SSHが放課後や休日の部活動の障害になると考える教師もいるようである。実際にはSSHクラスには運動部で部長を務めたり、部活動で表彰された生徒も多く、「部活動と研究活動の両方ができて、高校生活がとても充実してよかった」という生徒の声もよく聞く。生徒にとって本当に有意義な課外活動のあり方を、全校レベルで検討する必要があるのではないだろうか。

#### 9 SSHを通して生徒が身につけたこと

全体として、科学技術や学力・学ぶ姿勢に関する多くの項目で、理数系の教師が約9割、理数系以外の教師が4～6割で肯定的に感じている。否定的に感じている回答は少ないが、理数系以外の教師では「わからない」と「無回答」の合計がどの項目でも4割以上に達する。SSH対象生徒に接する機会が少ない教師が多いことが原因であろう。評価が低い項目として、「⑦社会体験の大切さ」は理数系と理数系以外の教師ともに60%台で大差がなく、「⑧科学技術における規範意識の大切さ」「⑩科学者としての倫理観」は理数系の教師で60%台、理数系以外の教師で3割程度と、非常に評価が低い。今後は、科学技術系のモラル教育も強化していく必要があるだろう。

#### 10 来年度以降、SSHの成果を継続するときに必要な取組

全体で50%を超えた項目は、「①理数科の指導内容・方法の工夫・改善（54%）」のみであった。理数系以外の教師で50%を超えた項目は、9月調査では「①（52%）」「④大学との連携（55%）」の2つがあったが、1月調査では1つもなくなっている。理数系の教師で50%を超えた項目は、「①（73%）」「②理数系以外の科目的指導内容・方法の工夫・改善（50%）」「④（64%）」「⑧校内への効果の波及（50%）」の4つがある。また、理数系の教師の方が理数系以外の教師よりも2倍以上の高い数値を示した項目には、「⑦中高の連携（36%）」「⑩学力の向上（41%）」の2つがある。一方、理数系の教師よりも理数系以外の教師の方が高い数値を示したのは、「⑤企業との連携（25%）」のみである。理数系の教師からは「理数科だけに丸投げしないで学校全体でやっていく連帯感、協力体制が必要」という意見も出されており、理数系以外の教師もやりがいを感じられるようなSSHのあり方についての研究を進め、全校あげての取組を、これからもさらに推進していくなければならないだろう。

#### 11 今後の理数科のあり方について、主な意見を次にあげる。

##### <理数系>

- ・理数科を複数クラスにすべき
- ・理数科としての独自性を押し出す。
- ・基礎学力（国・英）の充実をベースにしたコース設計
- ・理数科の独自性を中学生にどのように普及・啓発していくか。中学校への宣伝。
- ・生徒に何を、いつ、どれだけすべきかの検討。生徒にとって、保護者にとっての視点を持つことが必要。
- ・普通科の希望者もSSHに取り込んで競争させるのがよい。
- ・時間数に応じたSSHの事業内容の精選
- ・高大連携に重点を置く。
- ・SSHの進路実績をもっとアピールして生徒を集める。
- ・松山市の理系生徒のトップ集団をつくる。

##### <理数系以外>

- ・今後も理数科の独自性を出していくとよい。
- ・数英の習熟度講座を普通科と編成し、学力の二極化を防ぐ。
- ・部活動との両立が可能になるような改善

- ・カリキュラムの検討を行うことによって授業内容の精選ができた。関連科目の相互乗り入れ等、学校全体に視点を向けることができた。
- ・理科教師の研修的な意味で、行事や課題研究の指導等、高いレベルの勉強をすることができた。
- ・色々な面で工夫したり、継続的に取り組めるようになった。
- ・南高の抱えている進路指導のポイントが見えた。
- ・科学系部活動の活性化につながった。
- ・理系教師のモチベーションやマネジメント能力の向上。
- ・理数科の生徒と接する時間が増加した。
- ・先生、学校での団結力が強化され、良い結果が出た。
- ・大学や関係企業等との連携が深まった。
- ・全国にしっかりアピールできた。
- ・大学や研究所で直接聞く言葉の中に生活の大切さをよく聞いたこともあって、日々の掃除や奉仕活動を真面目に行う生徒が多い。
- ・SSH対象クラスは、時間を守る生徒、皆勤の生徒が多い。

(理数系以外)

- ・カリキュラムや指導法、組織作りに好影響であった。
- ・学校に特色が生まれ、活性化につながった。
- ・南高全体が生き生きとしてきたように思う。
- ・SSHへの積極的な取組が普通科型の生徒にも良い刺激になっている。
- ・体験的行事が重視されるようになった。
- ・高大連携で大学から大きな刺激を与えてもらった。
- ・設備等、十分充実した。
- ・研究成果の発表会は生徒に知的好奇心をかき立てるものであり良かった。
- ・教育活動の活性化につながった。
- ・県内外から本校への注目度がアップしたことにより、対外的な活動を積極的に行うようになった。
- ・大学とのパイプができ、進路指導の上でプラスになった。
- ・南高のこれから進むべき方向（特徴）が現れた。
- ・多くの生徒が様々な賞を受賞し、他校から注目されるようになった。
- ・推薦やAO入試による合格者の増加。
- ・理数系担当の先生方の真摯なムードが学校全体に波及している。

<マイナスの影響>

(理数系)

- ・理数系の担当教師の過重な負担。
- ・ゆとりがない。
- ・教師間、教科間の温度差がありすぎる。
- ・普通科の生徒に接する時間がやや減少した。
- ・全教員に理解されていない。

(理数系以外)

- ・普通科の生徒に対する配慮に腐心した。
- ・理数系担当教師への過重負担。それに伴う他の校務へのしわ寄せ。
- ・文化祭の講演会のテーマの偏り。
- ・SSHに直接関わっていなければ、その影響、効果はわかりにくいと思った。
- ・予算等で理数系に重点が行き、他教科との溝ができたかもしれない。
- ・大事業で大予算にも関わらず、設備は整ったが施設の充実が進んでいない。理数科棟がデンとそびえ立ちたいものです。
- ・今後は全員が関係する取組にしてほしい。
- ・増えた行事の計画を組むのが大変。
- ・学校行事や部活動への参加が困難な生徒ができた。
- ・SSHの軌道に乗れない生徒たちへの影響。

してのまとまりもでき、良い雰囲気が保てたかもしれない。来年度以降、理数科クラスを解体し、その中で、継続SSHの成果を残せるかどうか大変不安である。

- ・理数系以外の教科の削減。
  - ・理数科の合宿等とグレードアップセミナー（土曜補習）の重複。（他クラスより進度が落ちてしまう、教えにくい）
  - ・SSHクラスと他のクラスの関係があまりうまくいかなかった。学校行事などのスムーズな運営に少し影響したと思う。
  - ・この事業はいわば「理数科優遇」であり、他の教科は蚊帳の外になっていたのではないか。バランスよく学ばせることも将来のことを考えると大切で、両者をうまく両立させることが課題である。
  - ・基礎学力の低い生徒に対する進路指導がやや不十分になったのではないかと思われる。
  - ・予算を学校全体に還元すべきである。
  - ・日本には資源がないことは十分に分かるが、大学に入ってから学ぶ内容を高校に持ち込むことは本当に生徒のためになるのか？H14年度入学生は成功だったと思うが、クラスを解体する今後は、どのように生徒一人一人を見つめるか不安な気がする。
  - ・SSH委員以外の者にとって、分からぬところが多くあった。
- 17 SSH対象生徒との関わり
- 理数系以外の教師が関わる機会が本当に少なかったことがわかる。（理数系）
- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| ① 授業担当        | 45% (理数59% : 以外40%) |
| ② 部活動         | 30% (理数50% : 以外20%) |
| ③ 校外研修や特別活動   | 25% (理数46% : 以外16%) |
| ④ 委員会活動や生徒会活動 | 16% (理数18% : 以外14%) |
| ⑤ その他         | 11% (理数9% : 以外12%)  |
| ⑥ 関わることがなかった  | 21% (理数14% : 以外25%) |

## 工 SSH3カ年報告会 来校者アンケート結果（平成17年2月21日実施）

### 1 参加の実態

ア 参加者の地域……県内58名、県外29名、合計87名

回収……50枚（県内31枚、県外19枚）

<回収率57%（県内53%、県外66%）>

※県内：県外 = 2 : 1 であり、県内のSSHではない学校からの参加が多いのが、他のSSH指定校の報告会にない特徴と言える。このことは、地元から注目され、地域への波及ができるという見方ができるが、一方で成果の割に県外のSSH指定校から認知されておらず、宣伝不足であるということを言える。

イ 参加者の内訳……国機関等5名、愛媛大学7名、県教委・教育センター6名、

県外SSH指定校24名（12校）、県内高校等45名

ウ この報告会を知った方法

- a 案内の文書 47人（94%） b 本校ホームページ 1人（県外SSH）
- c SSH校メーリングリスト 2人（県外SSH : a案内の文書と重複）
- d 人から聞いて…本校教職員から：1人（県外SSH）、その他：1人（大学）

※県内の何人かの理科教員から、「案内の文書が届いた後、松山南高のホームページでSSHの成果を見て参加を決めた」という声を聞いている。

### 2 報告会の日程について

- ア 2月の開催 a早い（0） bちょうどよい（45） c遅い（4） 無答（1）
- イ 開催時間 a短い（6） bちょうどよい（42） c長い（0） 無答（2）

- ウ 16:30終了 a早い（1） bちょうどよい（34） c遅い（8） 無答（2）

※「午前中から実施して欲しい」という欄外の書き込みが2件あり。遠方からの参加者にとっては終了時間の遅さに問題を感じたようである。

### 3 報告会全体について

- ア 参加申込方法 aわかりやすい（48） bわかりにくい（0） 無答（2）

- も参考になった。(b)
- ・活動の中身がよくわかった。(b)
  - ・体験活動の中身がよく理解できた。(b)
  - ・内容が明確であった。(b)
  - ・先生方や生徒がどのような事前指導、準備を行ってきたかを知ることができたのがよかったです。(b)
  - ・生徒の活動がよくわかった。(b)
  - ・実際の体験活動の内容を詳しく知ることができた。(b)
  - ・細かな活動報告でわかりやすかった。(b)
  - ・愛媛大学の先生、日本科学未来館の方もいて、よくわかってよかったです。(b)
  - ・運動部と科学部の両立の難しさがわかった。(b)
  - ・良い所だけでなく、教師の苦労など細かい話が聞けたので、今後の参考にさせていただきたい。(b)
  - ・生の先生の声が聞けた。(b)
  - ・他の分科会の話もさらに詳しく聞きたかった。(b)
  - ・他校の進路関係の教員の意見・疑問が聞けたこと。(c)
  - ・具体的な内容でよかったです。(c)
  - ・プラス面がよくわかった。(c)
  - ・生徒の状況がよくわかった。(c)
  - ・A O、推薦に関する実情が聞けた。クラスの様子が担任の先生を通してわかり、よかったです。(c)
  - ・生徒についてより多くのことを知ることができた。(c)
  - ・担当者の努力のあと、工夫、苦労がよくわかった。(c、d)
  - ・委員会等の運営方法について大変参考になった。(d)
  - ・説明が短くかつわかりやすかった。(d)
  - ・将来構想の問題点とその解決方法のアイディアを聞くことができた。(d)
  - ・他校、他県の現状や意見が聞けた。(d)
  - ・本校の取り組みにもとても参考になった。(d)
  - ・土曜日の活用、生徒の実態（不登校傾向生の存在）等、正直に生の話を聞かせていただき、大変勉強になった。(d)
- ウ 分科会で満足できなかったところ（参加分科会記号）
- ・パワーポイントのデータを配付してほしい。(a)
  - ・もう少し質問の時間がほしい。(a)
  - ・意見交換にもう少し時間を割いてほしかった。(a)
  - ・質疑応答の時間不足。(a)
  - ・質疑の時間が短い。(a)
  - ・質疑応答の時間が少ない。(a)
  - ・メールアドレスを申込んで書かせているので、分科会の内容を事前に打ち合わせて質問内容を引き上げていればよいと思う。(a)
  - ・他の分科会の内容も聞きたかった。(a)
  - ・もう少し形式的じゃない方が良かった。(b)
  - ・内容が多く、理解を深めるための時間をもう少し多くとってほしかった。(b)
  - ・質疑の時間をもう少しほしい。(b)
  - ・もう少し質疑の時間がほしかった。(b)
  - ・質疑応答の時間が少なかった。(b)
  - ・質疑応答の時間が短い。(b)
  - ・質疑応答の時間をもう少しほしい。(b)
  - ・もう少し時間があればよかった。(b)
  - ・課題研究を行う上での苦労話をもっと詳しく聞く時間がほしかった。全体会を短くしてもよい。(b)
  - ・H15、H16入学生の様子をもっと知りたかった。(b)

d	生徒課題研究	28 (56%)
e	科学系部活動の活性化	15 (30%)
f	進路指導	14 (28%)
g	設備等	2 (4%)
h	理数科H14入学生のみの指定	5 (10%)
i	生徒のモチベーション	22 (44%)
j	広報活動	0 (0%)
k	運営組織	11 (22%)
l	その他	2 (大学のウエイトの大きさ、もともとSSHを希望した生徒が対象ではなかった点が面白い)

※「b高大連携」に対する評価が非常に高い。「d生徒課題研究」と「i生徒のモチベーション」に対する評価も大きい。一方で、「j広報活動」に対する評価は全くなく、中には「×」をつけた回答もあった。

エ 本校の3年間のSSH事業で足りないところ

- ・広報、教員全体としての組織、他教科との合科。
- ・研究成果の広報、他校への拡大。
- ・他校の生徒や中学生に対する生徒の発表会があればよい。
- ・SSHの教育事業が長期的に続けられるような県からの人的支援が必要。
- ・生徒へのアンケート等、生徒からの視点・評価が少し足りないように感じた。
- ・事業評価、他教科との連携、キャリアガイド
- ・普通科理型との成果の比較があるとよい。
- ・普通科生徒への事業の波及（対象をピンポイントで理数科に絞ったのはよいが）。
- ・SSH対象以外の生徒への波及、地域の研究機関との連携。
- ・普通科生徒への波及をどうするかが課題。
- ・対象生徒が一部である点。
- ・評価のあり方。
- ・数学の時間（理科の時間が圧倒的に多いように感じた）。
- ・一部の教員の負担が大きい。
- ・学校の特色あるものとしての発展方向性が充分には見えなかった。
- ・先生方も生徒もよくやっていて足りない所はないように思う。

オ 本校が来年度からの新規SSH事業に申請していることについて

- a 繼続・発展すべき (47) b 繼続の必要なし (0) c どちらでもよい (3)

7 本日の報告会は有意義だったか。………はい (50) いいえ (0)

8 意見・感想

- ・SSH成功校と考えます。その成果、失敗したことを明確にして、全国に広げてください。（JST）
- ・松山南高校は西日本のSSH校の「目標」です。とても参考になり、刺激になり、勇気を与えていただきました。
- ・生徒の発表が2つあったが、生徒による研究発表、ポスター発表、公開授業があるとよかったです。
- ・面白かった。これまでのSSHについての報告より、生徒2人の発表を聞くことで、「あ、南高のSSHは大成功だったのだ」とよく伝わった。素晴らしい生徒と発表に感謝している。全体会なども、非常に多くの得るものがあった。我が身を引き締める良い機会になった。
- ・午後からの報告会ということで、とてもコンパクトにまとめられていた。このような方法も良いものだと思った。
- ・先生方のハートと苦労を感じ、私の反省と刺激になりました。
- ・生徒との信頼関係を築き、維持できたポイントを知りたい。
- ・母校で応援しています。頑張ってください。
- ・普通科はカリキュラム上スーパーサイエンスが入らないが、H17以降、新SSHとして発展させていくにあたり、カリキュラムの変更等をどのように考えていくのか。いろいろとお考えのことと思いますが、またお聞かせください。本校も様々に悩みながら、手探りで研究しております。

有意義であった：97%、有意義でなかった：0%、その他：3%

生徒にとっていかに有意義であったかを実感できた。一生懸命さが伝わった。などの意見が目立った。発表会は参加者全員に有意義なものになったと考えられる。

## 2 会場について

ア、イ プロジェクター、音量などの会場については、おおむね良い評価をいただいた。

ウ～オ 口頭発表のみでは討論が深まらないのでポスターセッションは必要である。実験器具などを使い、わかりやすかったなど肯定的な意見が多く見られた。生徒もはきはきと説明しており、楽しそうな印象を受けた。生徒にとっても良い経験になったのではないかと思われる。

## 3 S SH関連のパネル展示について

良かった：92%、悪くなかった：0%、その他：8%

S SH通信を印刷物として配布していただければという意見があった。少々小さかったのでもう少しポイント別の内容にすればという意見もあった。

## 4 理科部のパネル展示について

良かった：92%、悪くなかった：0%、その他：8%

内容がしっかりとおりじっくり研究ができていると感じた。もう少し、ゆったりとした展示になればという意見があり、上記内容と重なる意見があった。今後の改善点としたい。

## 5 全体を通しての意見・感想

- ・いろいろ新しく知ったことがあって、来て良かったと思いました。
- ・説明・質問に対する答えをはきはきとわかりやすくできていたと思う。
- ・生徒たちの前向きな姿勢がとても良かったと思う。
- ・今後の研究や、発表の仕方などが大変参考になった。
- ・生徒は発表する側も質問する側も積極的で良かったと思います。このまま夢と希望を持って大学へ来てくださいだと思います。
- ・発表という体験活動は生徒たちに学習意欲を起こさせる素晴らしい教育活動であると感じました。
- ・ポスターセッションでの説明は適切で、質問者によく対応できていました。
- ・高校の先生の熱心な指導と生徒の意欲的な活動、さらに大学の支援などうまく連携協力でき素晴らしい活動になっている。
- ・限られた時間の中で本当に熱心に意欲的に研究を続けてきた姿がとても素晴らしいと思いました。3年間の積み重ねが将来へつながっていくと思います。他では経験できない高校生活を送らせていただき、心から感謝しております。
- ・高校生とは思えないほどハイレベルな研究がなされていました。保護者としては喜びでいっぱいです。先生のご指導の賜物です。ありがとうございました。
- ・スーパーサイエンスを利用した研究方法の修得、プレゼンテーション技法修得等で効果が認められていると思いました。
- ・少ない時間の中でよく集中して実験・研究にがんばったのだなと感心しました。
- ・プレゼンテーションの方法をもっと工夫すればよいと思う。スクリーンの内容をただ話すだけでなく、文字には表していない所をもう少し話せばよかったのではないか。大変参考になりました。
- ・今日の発表会は聞きやすい環境を整えていただいてよかったです。生徒たちも良い発表の機会を得て3年間の成果が出たのではないでしょうか。理科好き、研究好きの子どもたちが育つてくれています。
- ・将来が楽しみです。指導してくださった先生方、このような機会を与えてくださった方々に感謝しています。ありがとうございました。
- ・今後どのように継続していく計画なのかを知りたい。それらをアピールすることにより進学を希望する中学生も増えてくると思う。
- ・今後も興味を持って研究に取り組み、きちんとした科学の方法、研究のまとめ方、発表の方法などを身に付けて欲しいと思います。この3年間でできた雰囲気を後輩の皆さんも引き継いで欲しいと思います。

<2年生>

- 教室が隔離されていたこと（1）
- 授業の進度が速すぎ（1）
- 興味のないテーマの講義の強制（11）…………後期になって全分野を実施したため
- レポートの多さ（4）
- レポートの書き方の指導がなかった（1）
- 授業や講義の内容が難しい（2）
- 放課後や土日の時間をとられること（7）…………部活動との両立
- 部活動の時間を削られること（2）
- 2年で生物の授業がないこと（2）
- 詰め込みすぎの取組（1）
- 研修旅行に自己負担が必要なこと（1）

<1年生>

- レポート提出の時期（5）…………提出期限の短さ
- 放課後や休日の活動（8）…………部活動との両立
- 部活動の時間確保が困難（3）
- 興味のない分野の講義の強制（2）
- 内容が難しい（7）…………2、3年生に慣れたまま1年生に行ったためか？
- 論文の英訳の授業（2）
- 普通科より宿題が多い（1）
- 大学の講義の事前授業が少ない（1）
- 愛媛大学への移動時間が少ない（1）

3 大学の先生のSSHの講義が土日に入ること

	<3年生>	<2年生>	<1年生>
① とてもためになるので土日にもやるべき	6	9	6
② なるべく平日の授業時間の中でやるべき	31	23	30
無答	0	2	0

4 課題研究についての意見・感想

- <3年生>…………完成して科学コンテストの成果も出た
- ・チームで協力して仲良くできたことが楽しかった
  - ・もっと時間を増やすとよい
  - ・もっとハードなスケジュールでもいい
  - ・自立性を養えた。実験に慣れ、普段の授業ではわかることのないことができた
  - ・研究の楽しみを感じることができ、自分の将来を考える上でも有意義だった
  - ・人数調整で第2希望の研究に回されるというのはやめるべき
  - ・発表時の質疑応答に答えるために研究内容を深められるのがよい
  - ・課題研究を始めるのがもう少し早くてもよい
  - ・研究に専念したい生徒には個人研究を、部活の生徒には授業時間内でできる班研究を
  - ・高校の間にあれだけ自分で悩み、工夫したことは、大学に入ってためになると思う
  - ・先生によって熱心さに差がある。自分のやりたいことに詳しい先生がいなかった
  - ・自分で学ぶ力と我慢する力が身についた
  - ・自由度があり、興味の赴くままにできてよかった
  - ・普通科ではできないことができてよかったです
  - ・最初に目的意識を持ち、可能な限り少人数に分け、生徒達だけで進める状態に
  - ・担当の先生が手を加えすぎる研究があったのはよくない
  - ・課題が限定されていて、本当にしたい研究ができなかつた
  - ・課題研究は自分のためになり、AO入試に役立つた
  - ・発表に忙しかったが充実した。研究が将来の夢にも進路にもつながってよかったです
  - ・班の中でもじめに研究する人とそうでない人の差がある
  - ・自分達でいろいろ試行錯誤して、友達と議論するのが楽しかった

- ・指導を受ける先生との接点（授業）が少ないので計画を立てにくい
- ・情報分野の研究テーマがあつたらよかったです
- ・2年生の研究の様子をもっと見学したかった
- ・研究テーマを決める時に時間や予算などの制約が大きかったです
- ・とても楽しみにしている。不安もあるけど頑張りたい

### 5 その他の意見、理数科を希望する中学生へのアピールなど

#### <3年生>

- ・入試に有利になったのでよかったです
- ・やることはとてもいいが、生徒のスケジュールや精神的負担も考えてほしい
- ・大学の先生の講義は進路の決定に強く影響し、すごく有意義だった
- ・SSHだからこそできる面白い理科の実験を中学生に体験させる場を設けるといい
- ・中学生にも普段から多彩な内容を用意して参加してもらうといい
- ・大学の先生の講義は色々な分野から希望する分野を選べるといい
- ・中学生が楽しめる実験を高校生が指導できるようにするとよい
- ・理科の全科目の授業をやつたらよかったです
- ・つまらない講義は時間がもったいない。おもしろい話ができる先生でやってほしい
- ・研究をしたい子どもが少ないが、好奇心旺盛な子どもに私たちの後輩になってほしい
- ・中学生の理数科希望が少ないので、中学校の先生の指導に原因があると思う
- ・いやいや参加しても楽しい授業はあったので、できるだけやるのがよい
- ・3年間いろいろな経験ができ、とても有意義な高校生活を過ごせた

#### <2年生>

- ・入学資格に「なりたい職業、したい実験がある」を加えて面接し、PRする
- ・女子を増やす。普通科との差をなくす
- ・普通科と理数科の壁をできるだけなくす
- ・普通科との交流を増やすべき
- ・普通科と教室を隔離しない
- ・理数科をもう1クラス増やす
- ・理数科の定員を増やす。中学生にも大学の先生の講義を聞かせる
- ・アピールが足りない。理数科のことが伝わっていない。成果をパンフに大きく載せる
- ・理数科だけ（SSH）のパンフレットを作る
- ・中学校の先生に理数科の素晴らしさをアピールする
- ・理数科の学力（模試など）を中学校や塾に知らせる
- ・研究や活動内容等をもっとメディアを利用して広める
- ・入学案内に理数科の利点について書く
- ・どんな活動をしているか、もっと知らせる（自分も中学生の時あまり知らなかった）
- ・理科教棟を改築すべき（きれいな実験室を作る）
- ・冷暖房を整える。教室で動物を飼う。屋上に温室や天文台を作る。
- ・SSH校であることをもっと強調する
- ・中学生の体験入学では、もっとわかりやすい説明や実験をする方がよい。
- ・SSHで頑張った生徒が愛媛大学のSSCに進めるような仕組みを作る
- ・SSHにやる気を見せる中学生を合格させる入試を行う

#### <1年生>

- ・研究内容や結果を中学生に知らせる
- ・1年生の初めから研究ができるようにする
- ・理数科の活動をパンフなどを通してもっと詳しく外部に知らせる
- ・大学の実験を増やす
- ・理数科についての情報をもっと提供する
- ・理数科の活動の内容を知らない人が多い
- ・高校案内のパンフにもっと理数科のことを載せる
- ・南高のパンフには理数科の記事があまり載っていないので、専門のパンフを作る

## 7 広報活動

S S H事業は、数学・理科教育に重点を置いたカリキュラムを研究・実践するものであるが、この2つの教科だけでなく、学校全体で取り組む教育活動として適切に位置付けなければならない。そのためには、S S H事業に対して全教職員や保護者、生徒さらには関係機関全ての共通認識が必要である。そこで、この事業を広範囲に理解してもらうことをねらって、いろいろな広報活動を行ってきた。

校内では、S S H委員会、職員会その他さまざまな会議の場で機会あるごとに意見交換を重ねてきた。対象生徒はもちろん、保護者に対しても事業計画やねらいについて文書を作成して送付したり、授業参観・保護者説明会を実施してきた。定期的な広報活動としては「S S H通信」と銘打って月1回広報用リーフレットを作成し、ホームルームの活動状況や事業内容、生徒の反応等について知らせてきた。

各年度のS S H通信の内容は、下記のとおりである。

### 【平成14年度】

- 6月7日 第1号 研究のねらい、研究計画、事業内容、生徒の声等
- 7月1日 第2号 6月の実施報告（I T体験会、「光る大腸菌をつくる」、理数科講演会）7・8月の行事予定等
- 9月5日 第3号 7月の事業報告（理科学習合宿）9月の予定、部活動交流訪問等
- 10月11日 第4号 9月の事業報告、部活動交流訪問、10月の予定等
- 11月1日 第5号 10月の事業報告（理科体験研修）、第2回運営指導委員会、11月の予定等
- 12月16日 第6号 11月の事業報告（「遺伝子治療」）、第3回S S H委員会、12月の予定等
- 2月17日 第7号 12月・1月の事業報告、2月の予定等
- 3月18日 第8号 2月の事業報告、第3回運営指導委員会等

### 【平成15年度】

- 4月28日 第1号 3月事業報告（S S H研究発表会・交流会）、5月の予定等
- 6月10日 第2号 サイエンスクラブ、数学クラブの活動内容等
- 7月25日 第3号 愛媛大学キャンパスI T体験会、理数セミナー、理数科講演会等
- 9月10日 第4号 （夏休み特大号その1）「オーストラリア科学奨学生」の紹介、チャレンジXの課題研究、運営指導委員会等
- 9月10日 第5号 （夏休み特大号その2）理科学習合宿の様子・日本科学未来館等
- 9月10日 第6号 （夏休み特大号その3）理科学習合宿の様子・東芝科学館、秋山仁先生の数学講演会等
- 9月10日 第7号 （夏休み特大号その4）理数科体験入学、中国・四国・九州地区高等学校理数科課題研究大会等
- 10月30日 第8号 9月事業報告、10月事業報告等
- 12月18日 第9号 11月～12月事業報告等
- 12月18日 第10号 科学賞の成果の紹介、日本科学未来館広報ビデオでの生徒の活躍について等
- 3月19日 第11号 数学オリンピックの成果の紹介、土曜講座の開始、韓国教員の参観、チャレンジX生徒発表会を全校に公開
- 3月19日 第12号 光生物学協会の記念講演、徳島城南高校とS S H交流会、S S H全国交流会の予定、次年度の計画

### 【平成16年度】

- 4月30日 第1号 平成15年度S S H生徒交流会報告
- 5月30日 第2号 4・5月事業報告（とべ動物園にて獣医さんによる研修、2年生による学会発表等）
- 6月30日 第3号 6月事業報告、研究所等訪問
- 7月30日 第4号 C X発表会、日本科学未来館研修事前講座、中学生体験入学
- 8月30日 第5号 理数科学習合宿、日本生物教育会愛媛県大会で発表、S S H発表会（東京）、第6回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（松山）
- 9月30日 第6号 小柴昌俊先生講演会、日本科学未来館研修事前発表会、日本海洋学会でのポスター発表
- 10月30日 第7号 理数科体験学習、日本科学未来館研修、文化祭S S H展、国際シンポジウムにパネリストとして参加、愛媛大学研究室体験
- 11月30日 第8号 青少年のための科学の祭典、重信川を守るイベントに参加、スーパーサイエンスの

## 8 研究成果の波及

研究成果の波及として第一にあげたいことは、SSHの直接の対象ではない平成15・16年度入学生にも、事業で開発した教材を取り入れた学校設定科目「スーパーサイエンス」を設けたことである。本来のカリキュラムに近い必履修科目的単位を確保した上で実施しているので、一般的の高等学校でも実施可能なカリキュラムである。その内容は、本資料、第2章、第1節、教育課程・学習指導に述べた通りであり、生徒にも好評である。

第二は、高大連携の制度化が実現しそうなことである。SSH事業は愛媛大学の全面的な協力で好ましい形ができたが、事業終了後も継続できるかどうかは不透明であった。愛媛大学としては高等学校との連携は続けたいが、SSH事業終了後は松山南高校だけでなく愛媛県下全ての高等学校との連携をしたいという意向である。これを受けて愛媛県教育委員会では、愛媛大学と県下の高等学校の連携について、同大学と協定を結び、どの高等学校でも連携の研究が可能となるよう準備を進めている。これは、松山南高校と愛媛大学の連携の研究の大きな成果であり、成果が波及したと言ってよいであろう。

第三は、普通科生徒の事業への参加ということである。本校では、平成14年度にSSHに指定された当初は、この事業の対象生徒を平成14年度入学理数科生徒としていた。しかし、科学系部活動の充実・強化を図ろうとすると、そこでは普通科生徒も活動している。それで、事業の対象生徒に科学系部活動で活動する普通科生徒も加えた。このことは、結果的に普通科生徒が科学系部活動で活躍することにつながった。

事業が始まった平成14年当初から、SSH事業の対象となった生徒をうらやましく思う普通科生徒が少なからずいた。どうして理数科の生徒だけが対象なのかと、教師に心のうちを話す生徒もいた。成果の波及を考えたとき、普通科生徒の希望者は事業に参加させるべきである。そこで、平成15年度から科学系部活動に所属する生徒のほかに、一般的の普通科生徒をも事業に参加させるための方策を検討した。その最初が、農林水産技術産業振興センターが実施してくれた「バイオテクノロジー出前実験」で、全校生に呼びかけたところ、36名が希望して受講した。この内、事業対象の理数科生徒以外の生徒は3年生も含めて22名であったが、参加できることをとても喜んでいた。また、平成16年には、日本科学未来館での研修に理数科生徒37名に加えて12名の普通科生徒も参加した。

第四には、AO入試に波及効果が現れたことである。愛媛大学では、平成17年度以降「スーパーサイエンス特別コース」を開設し、AO入試で受け入れることとした。意欲ある科学好きの高校生を獲得し、国際的に活躍できる研究者を養成することがねらいである。このコースの設置は、そのねらいがSSH事業のそれと一致しており、波及の一つである。ちなみに、本校からは対象生徒が3名、普通科生徒が1名合格した。

このように、事業の成果は着実に波及している。特に愛媛大学の「スーパーサイエンス特別コース」の開設は、すべてのSSH指定校から受験ができるので、全国的な波及と言えよう。今後は、開発したカリキュラムや高大連携の方策が広く愛媛県下に波及し定着することを期待するものである。

SSH事業の普及のための努力は、初年度から行ってきた。毎年、愛媛県高等学校教育研究大会（12月）で紹介をしてきたし、本校の学校訪問（平成15年10月）においても関連授業を公開した。さらに、平成16年には原子力セミナーでも紹介した。平成17年2月の中予生物研修会では、SSHの授業で開発したバイオテクノロジーの実験ノウハウを広く公開し、参加した先生方に喜ばれた。

は本校HPにも掲載したが、技術的な問題があり不評であった。地域の中学校との連絡会でも毎年紹介しているし、中学校の先生に授業を公開したこともある。愛媛県下の高等学校の教員の研究会でも、1年目から紹介している。新規採用の教員の研修会でも、授業を公開した。課題研究の発表会については、報道機関にも連絡し取材も受けた。いろいろやってきたが、まだまだ十分でない。松山市から50km以上離れた市にある高等学校の教員がSSH事業の話を聞いて、「それは何のことか」と聞き返したという。まだまだ知られてないのである。時間がかかることかもしれないが、根気よく広報に努めなければならない。

容は無かったか」ということと、「この事業のために投入した5,000万円のお金と事業の成功には因果関係があったか」というものであった。本校教員から、前者に対しては、「教員が手間暇かけて指導することで生徒が変容し、変容した生徒に対応するために教員が変容するという相乗効果が見られた」と答え、後者に対しては、「購入した機器によって、生徒は新たな反応を示した。そういう物を生徒にあてがうには、やはりお金は必要である。しかし、本校では物を買うことよりも、生徒にいろいろな経験を積ませることにお金を投じた。これが、生徒のモチベーションを向上させたと思う。財政支援はいつまでも続くものではなく、学校独自で実施できる方策を考えなければならないが、少しでも支援があると有難い」と答えた。

指導講評では、国立教育政策研究所の鳩貝太郎先生からは、「松山南高校の成功的要因は、出発時点から組織が出来上がっており、その組織の中に愛媛県教育委員会と愛媛大学が組み込まれていたことと、学校設定科目を教育課程の中に組み込んだこと、高大連携を大学に丸投げせず、高校教員も一緒に授業を作り上げたことにある。予想外の大きな展開を見せたのは、大学入試改革である。愛媛大学の、スーパーサイエンス推薦枠という入試革命は、大学入試改革の突破口となるものと期待している。」等のおことばをいただいた。また、JST日本科学未来館の井上徳之先生からは、「SSH事業は公平な教育ではないとの批判もあるが、優れたモデルを作り、それを普及させることで全体のレベルを上げるというプロジェクトで、その意味でも松山南高校の取組は成功であった。愛媛大学の協力体制も大きな成果である。SSH事業の成否は、高校の教員が、しんどくても喜びが得られるからやめられない、と思うか、しんどいだけだからやめたいと思う、かで判断できる。」等のおことばをいただいた。



<分科会風景>

- 2 理数科の教育の中で、次のようなことをどの程度期待していますか。以下の項目について、次の5～1のうち最も当たるものを数字で答えてください。
- 5 とてもそう思う 4 ややそう思う 3 あまり思わない 2 全くそうは思わない  
1 わからない
- ① 理数系への進学指導を充実してほしい。
  - ② 文系への進学にも配慮してほしい。
  - ③ 難関大学への進学指導を充実してほしい。
  - ④ 施設見学などの体験的学習を多く取り入れてほしい。
  - ⑤ 不得意なところを丁寧に補ってほしい。
  - ⑥ 少人数授業を取り入れてほしい。
  - ⑦ コンピュータに関する教育を充実してほしい。
  - ⑧ 習熟度別授業を取り入れてほしい。
  - ⑨ 予備校などの衛星放送の視聴や特別講義などを入れてほしい。
  - ⑩ 科学を学ぶ者としての心の教育
  - ⑪ その他（具体的にご記入下さい）
- 3 お子さんが理数科に入学して、あなたはどう思っていますか。以下の項目について、最も当たるものの番号を選び、数字で答えて下さい。
- ① とても満足している 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
- 4 設問3で答えた理由は何ですか。（具体的にご記入下さい）
- 5 本校理数科について、次のことをどう思いますか。以下の項目について、次の5～1のうち最も当たるものを数字で答えてください。
- 5 とてもそう思う 4 ややそう思う 3 あまり思わない 2 全くそうは思わない  
1 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。
- 6 （新入生の保護者のみ）本校がスーパーサイエンスハイスクール（以下SSH）に指定されていることを知っていましたか。当たる方の数字を答えてください。
- 1 はい 2 いいえ
- 7 設問6で「はい」と答えた人は、いつ頃指定されていることを知りましたか。次のうち最も当たるものを数字で答えてください。
- 1 出願前 2 入試～合格者招集日 3 入学後
- 8 本校理数科がスーパーサイエンスハイスクールに指定されていることをどう思いますか。次の項目について、5～1のうち最も当たるものを数字で答えてください。
- 5 とてもそう思う 4 ややそう思う 3 あまり思わない 2 全くそうは思わない  
1 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。
  - ② 将来、理数系に進むのにとっても役に立つと思う。
  - ③ 研究職を目指す生徒が育つと思う。
  - ④ 日頃の学習意欲によい影響を与えると思う。
  - ⑤ 校外に出ることが多く、社会性が身につくと思う。
  - ⑥ 課題研究や研究施設見学などの経験が、大学の推薦入試などに有利になると思う。
  - ⑦ 理数科の魅力が増すと思う。

② 人間性（公共心、ボランティア精神、思いやり、他者受容力）

③ 教科基礎力

④ リーダーシップ

⑤ 意欲、活力、やる気

⑥ 進路決定力（将来の目的意識、自己理解、進路知識）

⑦ 特定の学問分野や研究テーマに対する興味関心

⑧ 課題探究力（課題設定、課題解決）

⑨ 独創性、発想力

⑩ 情報の収集・整理・処理能力

⑪ プレゼンテーション能力

⑫ 論理的思考力（判断力、応用力）

⑬ コミュニケーション能力、ディベート能力

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

2 この3年間のSSHを通して、理数科の生徒が向上したと思うことを、上記質問1の①～⑭から当てはまる項目の番号を答えてください。（複数回答可）

3 スーパーサイエンスハイスクールに指定された、この3年間のことをどう思いますか。下の①～⑫の項目ごとに、5～1の番号で答えてください。

5 とてもそう思う 4 ややそう思う 3 あまりそうは思わない 2 全く思わない

1 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った。

② 将来、理数系に進むのにとても役に立った。

③ 研究職を目指す生徒が育った。

④ 日頃の学習意欲によい影響を与えた。

⑤ 校外に出ることが多く、社会性が身についた。

⑥ 課題研究や研究施設見学などの経験が、大学の推薦入試などに有利になった。

⑦ 理数科の魅力が増した。

⑧ いろいろな行事が増えて落ち着かなくなったり。

⑨ 指定されてもされていなくても、学校全体があまり変わらなかった。

⑩ 理数以外の教科の学力が落ちた。

⑪ できれば指定を受けないほうがよかったです。

⑫ その他

4 SSH事業の目標である「理数系教育の改善」のため、本校では平成14年度入学生の理数科目に「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、一部の科目の単位数を削減しました。このことについて、あなたの意見を以下の4～1のうちから選び番号で答えてください。

4 適当であった 3 適当でなかった 2 やむをえない 1 わからない

5 上記質問4で選んだ理由をお書き下さい。

6 「理数系教育の改善」のために必要なカリキュラムなどは、どのようなもの望ましいと考えますか。当てはまる項目の番号を答えてください。（複数回答可）

① 理数科目の増加

② 実験・実習・体験を重視した特別行事

③ 講演会の実施

④ 総合科目（数学・理科・英語・地歴などが融合）の開設

⑤ カリキュラム編成時、必修科目の削減による学校裁量の自由化

⑥ 1単位時間を45分にする。

⑦ 1単位時間を70～60分にする。

⑧ 科学系行事でのボランティア活動（青少年のための科学の祭典、愛媛自然科学教室など）

⑨ 科学系部活動の活性化

⑩ その他

7 上記質問6で選んだ項目を実施する場合、その障害となるのは何ですか。

「プラスの影響」と「マイナスの影響」をそれぞれお答え下さい。

15 この3年間のSSH事業の成果は何だったと思いますか。当てはまる項目の番号を答えてください。

(複数回答可)

- ① 理数科目のカリキュラム開発
- ② 理数科目の指導内容や方法の工夫・改善
- ③ 理数以外の科目の指導内容や方法の工夫・改善
- ④ 実験・実習の強化
- ⑤ 施設・設備の充実
- ⑥ 大学との連携
- ⑦ 科学系部活動の活性化
- ⑧ 科学系コンテストの成果
- ⑨ AO入試・推薦入試の成果
- ⑩ 教師の意識の向上
- ⑪ 生徒のモチベーションの向上
- ⑫ 校外からの評価
- ⑬ その他

16 この3年間のSSH事業を通して、どのような問題点を感じましたか。

17 SSH対象生徒とは、どのような関わりがありましたか。当てはまる項目の番号を答えてください。

(複数回答可)

- ① 授業担当
- ② 部活動を通して
- ③ 校外研修や特別活動を通して
- ④ 委員会活動・生徒会活動を通して
- ⑤ その他
- ⑥ 関わることがなかった

#### (4) SSH3カ年報告会 来校者アンケート(平成17年2月21日実施)

1 本日はご参加いただき、ありがとうございます。参加の実態についてお尋ねします。

ア どちらから来られましたか。 (a 愛媛県内 b 県外)

イ 次のどの立場からの参加にあたりますか。1つ選んでください。

- a 国の機関・JSTなど
- b 県教委・教育センターなど
- c 大学関係者
- d SSH指定校
- e SSH以外の高校
- f 中学校
- g 学校評議委員
- h 保護者
- i 本校教職員
- j その他

ウ この報告会があることを、どのように知りましたか。

- a 案内の文書
- b 本校ホームページ
- c SSH校メーリングリスト
- d 人から聞いて (①本校教職員から ②本校生徒から ③その他の人から)
- e PTAなどの会合の場で
- f その他

2 報告会の日程についてお尋ねします。

ア 2月という開催はいかがですか。 (a 早い b ちょうどよい c 遅い)

イ 午後ののみの開催はいかがですか。 (a 短い b ちょうどよい c 長い)

ウ 16:30の終了はいかがですか。 (a 早い b ちょうどよい c 遅い)

3 報告会全体についてお尋ねします。

ア 参加申込方法はいかがでしたか。 (a わかりやすい b わかりにくい)

イ 会場・受付はいかがでしたか。 (a わかりやすい b わかりにくい)

ウ 会の運営はいかがでしたか。 (a 良い b 普通 c 良くない)

エ 開会行事はいかがでしたか。 (a 良い b 普通 c 良くない)

オ 実践報告1(全体概要説明)はいかがでしたか。

① 時間 (a 短い b ちょうどよい c 長い)

② 内容 (a わかりやすい b 普通 c わかりにくい)

カ 実践報告2(生徒発表)はいかがでしたか。

- ⑧ 時計反応を用いた反応速度の研究
- ⑨ 愛媛のサイエンス～柑橘類の研究～
- ⑩ 重信川における河川水・伏流水の研究
- ⑪ 久万層群の微化石の研究
- ⑫ つるまきばねの研究
- ⑬ 放射線の研究

カ 発表会は、参加していただいた皆様にとって有意義なものでしたか。

2 会場についてお聞きします。

ア プロジェクターの映像、マイクの音量などは適度でしたか。

イ 会場は快適でしたか。

ウ ポスター SESSION（皆様の座席の両側にあるパネルの所で説明・解説すること）を実施した試みは、よかったです。

エ ポスター SESSIONでの説明、解説はよかったです。

オ ポスター SESSIONでの皆様からの質問に対して、本校生徒は適切に答えられていたでしょうか。

3 正面に向かって右前方のSSH関連（パネル）の掲示はよかったです。また、ご意見をお聞かせください。

4 正面に向かって右前方の理科部（パネル）の掲示はよかったです。また、ご意見をお聞かせください。

5 全体を通しての率直な意見・感想等、なんでも構いませんので、是非ご記入ください。

(6) 理数科生徒SSHアンケート（平成16年2月末実施）

1 一番よかったです。

2 よくなかったことをあげてください。

3 大学の先生のSSHの講義が土日に入ることについて、どう思いますか。

① とてもためになるので土日にもやるべきである。

② なるべく平日の授業時間の中でやるべきである。

4 課題研究についての意見、感想を書いてください。

5 その他の意見、理数科を希望する中学生へのアピールなど、いい考えがあれば書いてください。

- ・行政、高大連携課でも検討中。SSH指定がなくなれば、県教委の標準単位数に従うことになる  
(委員H)

エ 今後の日程について

平成16年度第2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16年10月25日(月) 14:30~16:30

2 場 所 松山南高等学校会議室

3 出席者 遠山鴻、林秀則、榎原正幸、坂口茂、柳沢康信(愛媛大学)  
秋田豊成(西条高等学校長) 城崎淳(宇和島東高等学校長)  
石崎学、佐伯幸治、近藤実(愛媛県教育委員会高校教育課)  
豊田、恒岡、横山、理科数学科教員等(松山南高等学校)

4 日 程

(1) 開会行事

(2) 協議

ア 学校設定科目「CX」「スーパーサイエンス」の指導内容及び指導方法について

○ 本日の授業について、

- ・日本科学未来館研修のために事前発表会を行っている。日本科学未来館では、解説委員にねばり強く質問をした。原稿を見ずに顔をみながら説明できるように指導して行きたい。今回で4回目の発表である。2年生は、学期間休業中に日本科学未来館へ。ゆとりがない。成績が良い反面、研究に目がない。3年生に比べて2年生は、あまり手をかけられていない。(高校R)
- ・3年生は、教育課程を変更してもよいが、2年生は、変更できない。(委員H)
- ・2年生の発表のとき、3年生に来もらったらどうか(委員D)
- ・事業のねらい、理科好き人間、少しでも興味を持たせる指導が必要。(委員B)

イ 来年度のスーパーサイエンスハイスクール事業について

- ・南高は、「③SSH高として新たな研究を実施する」で希望している。対象は、全学年の理数科と普通科の希望生徒である。10単位は、困難。2単位は、少ない。何単位がよいか。英語科に協力を願う。高大連携、高大接続も続けたい。高大連携については、県外で高く評価してもらった。大学の先生にも評価してもらいたい。(高校N)
- ・大学が、主体となってできないものか。(高校M)
- ・新たに5年間、補足事項についての質問は。(委員A)
- ・あまり目先をかえない。うまくいったことは、続ければよい。英語の重要性は、大切だが、英語の能力とサイエンスの勉強は別。アメリカで英語の論文が書けるのは、1割程度。4年で卒業するころに英語の論文が書ければよい。(委員B)
- ・英語の教育課程との関連は。(委員F)
- ・すべての授業では、できない。SSHの授業で。化学等。(高校N)
- ・あまり英語のことを言い過ぎると逆に理科が嫌いになるときがあるので。(委員D)
- ・普通科の生徒をどのように参加させるか。(委員A)
- ・現2年生は、土曜日の授業で十数名ほど参加した。土、日、長期休業中は、できる。参加した生徒は、モチベーションが高い。その都度希望をとる。(高校N)
- ・それは、単位になるのか。(委員C)
- ・ならない。(高校N)
- ・評価の際に数値化するのか。(委員B)
- ・現段階ではない。(高校N)
- ・目標は、自前でつくり、あまり文科省にひっぱられないように。(委員B)
- ・財政より数値化せよと言われるが、なかなかできない。数値目標と本当の目標の差をどのように考えるか。(委員H)
- ・個人の主体性の変化ととらえると評価できるのでは。(委員C)
- ・高大連携について集中講義を受けると単位として評価できるか。(高校N)
- ・高知大と高知西高、鳥取大、広島大での連携あり。(委員A)
- ・大学と高校は、根本的に発想が違う。通常の授業は、高校と形態が違う。(委員B)
- ・県下全域の高校での高大連携は、どうあるべきか。(委員H)

- ・ 4 単位の中でこれまで実施した事業のダイジェスト版を盛り込みたい。不足する部分は土曜日の活用も考えている。土曜日には普通科生徒の参加も認めた。チャレンジXには1.5単位程度を当てる予定である。課外活動が必要になる。体育部に所属する生徒にも両立ができるようなグループによる研究を進めたい。(高校N)
  - ・ 国際交流が新計画の一つの目玉であるが、英語の単位数は変わらないのか。(委員H)
  - ・ スーパーサイエンスハイスクール事業においては理科数学以外の増加単位は文部科学省は認めていない。チャレンジXの授業の中で英語をからめて学習することも検討したい。愛媛大学に在籍している留学生に英語学習の分野で協力をあおぐことは可能か。(高校N)
  - ・ 可能なのではないか。他学部の学生にも協力を得られるかもしれない。(委員E)
  - ・ 南高の取組では、教員・生徒間、また大学側と高校側の間での相乗効果がうまく作用していた。他へ波及することが重要とはいえ、研究室訪問等の安易な広まりは、十分な意欲を持たない生徒が参加する恐れもあり、研究室側のモチベーションが下がることが懸念される。事前指導を充実させる体制づくりが必要である。(委員E)
  - ・ 南高ではどのような事前指導及び事後指導を行っていたのか。(委員H)
  - ・ 研究室訪問の直前に何かを行うのではなく、理数セミナーの中で事前準備ができていた。高校教員の指導→大学教授の講義・大学施設見学→高校教員との質問・意見交換等の流れの後に研究室訪問が実施できたことが成功した理由である。事後指導としては、レポートの提出を課したが、それ以外に生徒相互の意見交換ができる土壤が育っており、クラスメイトが体験した他の分野へも興味関心が高められていたようだ。(高校N)
  - ・ チャレンジXの研究に関しての大学側への協力の依頼があったが、今年度は大学施設設備・資料提供はどれくらいの研究グループが得ていたか。また、大学側に評価の面でも協力を求めるが、その内容はどのようなものか(委員A)
  - ・ 3グループが施設設備を利用し、1グループが図書館を利用させてもらった。評価に関しては、大学教授が意図したことが生徒に理解されたかどうかという点を大学側からも評価していただきたい。(高校N)
  - ・ 大学側には評価だけでなく、生徒の研究について指導助言なども行ってほしい。(委員H)
  - ・ 研究内容に高度なことばかり求めることは反対である。本事業は理科好き生徒を育て、モチベーションを高めさせることに主眼がおかれるべきだ。専門的見地から評価するのではなく、高校生レベルで評価するべきではないか。(委員B)
  - ・ 他県では、課題研究を大学で行っている所もあるというが、南高もそのようなことを考えているのか。(委員E)
  - ・ 生徒の研究分野によっては、高校では対応しきれない分野(環境ホルモンなど)もあるので、そういう点では協力をいただきたいと考えている。(高校N)
  - ・ 技術的な面での協力はできる。しかし高校生の時期から一つの分野に偏った研究ばかりを進めるのは好ましくない。広く学んで知識を得ておくことが大事だ。(委員A)
  - ・ 現1・2年生対象生徒の意識は3年生と比較してどうであるか。(委員F)
  - ・ 2年生はSSHに指定されたことに期待をして入学した生徒なので、意欲は高い。ただし内容量の多さや他教科の学習との絡みでしんどくなっている生徒もいる。研究室訪問等で興味の対象が固まってきた生徒の中には、他の分野への意欲が減じているという例もある。しかし進路目標を持つ意味では研究室訪問は大変有意義である。(高校R)
  - ・ 1年生は、SSHに期待して入学した生徒と、自分たちには無関係だと思って入学した生徒とが混在している。体験学習を通じて意識の高揚が見られる。3年生のコンクールの成果に刺激を受けて研究へのモチベーションも高い。(高校S)
- (イ) 県教育委員会と愛媛大学との高大連携について
- 全県的な取組になる。SSH事業はそのひとつの柱である。広範囲な高大連携にしたい。可能な限り窓口を一本化し、スムーズに進行するものにしていくつもりである。(委員T)
- (3) 閉会行事

活用を、その希望をふまえながら模索している。同じ世代の若者の言葉で教えることや、相互の刺激に意義があると思われる。具体的な方針が出来たら改めて報告する。

- ・松山南高校の実体をふまえ「科学大好き人間」をつくるとすればどうすればよいかと考えたとき、まず課題研究「チャレンジX」が第一に必要であった。そのために基礎的な科学を学ぶ「サイエンスX」・「理数セミナー」そして「特別行事」という構想が立った。このような例が他校でも参考になるといえる。
- ・松山南校はSSHについて、教員間の協力が出来ていた。方針等についてじっくり議論がなされ、組織で取り組んでいた。それが成功につながった。

#### 課題研究・体験活動分科会記録

##### 1 分科会報告 本校 中川和倫教諭

###### 2 質疑応答

- ・来年度以降のカリキュラムについて、単位数が10から4に変更されているが、どのように内容を精選していくのか。愛大のSSCのコースについて、入学後一般の学生との違いはどのようなものなのか。(島根県立益田高等学校 吉岡淳教諭)
- ・現在の1、2年生には2単位でしか実施できず、無理を生じているところがある。10単位では他校に波及させることができない。そこで、精選すれば実施できると思われる4単位で実施する予定である。(本校 中川和倫教諭)
- ・一般学生と同じ授業と、専門のゼミを並行して実施する。(愛媛大学理学部 粟木久光助教授)
- ・微積の極限のところで活用した。(本校 瀧野達人教諭)
- ・サイエンスクラブの取り組みについて、全体の生徒へのアンケートは実施しているか。教員の運動部との兼部は難しいと思うが、どのような体制でされているのか。(島根県立益田高等学校 梶谷敏樹教諭)
- ・アンケートは実施していない。集団競技の生徒の中にはしんどい生徒もいたようで強制をしないようにした。サイエンスクラブの活動を通して、科学系の部活動に入った生徒もいる。理科の教員は、SSHの指定により必ず科学系の部活動に顧問として入るようになった。運動部で忙しい先生は、放課後の実施は難しかった。(本校 中川教諭)
- ・チャレンジXについて、生徒の評価はどのようにされているか。独自の評価基準があるのか。(沖縄県立開邦高等学校 宮国和也教諭)
- ・評価については、迷いながら実践している。会議をしながら、その都度検討している。基本的には、研究内容のレベルや活動状況、発表会で評価している。(本校 中川和倫教諭)
- ・大学の卒業研究などでの評価が参考になるのではないか。(日本科学未来館 井上徳之啓発事業室連携グループリーダー)
- ・どれだけうまく発表できたか、プレゼンテーションや質疑応答の様子、それ以外では普段どれだけやっているかなどで判断している。(愛媛大学理学部 粟木久光助教授)
- ・アンケートなどや教員間での評価も考えたが、専門分野以外の研究の判断は難しく、普段の研究の様子もわからない。外部の意見も参考にしながら、指導者が責任を持って評価している。(本校 中川和倫教諭)
- ・通知表への評価はどのようにしているのか。(島根県立益田高等学校 吉岡淳教諭)
- ・基準点を決め、担当者が点数を付け、最終的に全体で討議している。(本校 中川和倫教諭)
- ・日本科学未来館の研修で、事前指導・事後指導をどのように実施したのか。(済美平成中等教育学校 島田尚美常勤講師)
- ・班ごとにテーマを決定し、事前に調べ学習を行い発表会を実施した。未来館研修1日目の夜に中間発表会を実施し、質疑応答の中での疑問点を翌日調べさせるようにした。一つのテーマが終われば、次に興味が出てきた内容を調べさせた。事後は、中学生の体験入学の時の発表や、発表会を別に実施した。(本校 中川和倫教諭)

###### 3 指導助言

###### (1) 愛媛大学理学部 粟木久光助教授

生徒たちは多くの経験や体験をすることができ、その結果として生徒の全体的な能力が高まった。生徒への動機づけがうまくいっている。発表の機会を増やすことによって、自ら考える事が多くなり、より内容への理解が深まった。また。外部から高い評価をされることで自信につながっていくなど、モチベーションやプレゼンテーション能力が向上するような取り組みであった。先生の熱意を伝えるのは難

## 2. 本校 谷本教諭による概要説明

- ・指定の経緯 ・SSH委員会のねらい ・教科、進路指導 ・将来構想 など

## 3. 質疑応答

- ・ 将来構想について松山工業高校は、事業が即、地域へ還元される事を考えているが、南高の場合は、地域への還元について何か構想はないか。(松山工業高校 河野教諭)
- ・ 地域への還元は考えていないが本校に還元することは考えている。(本校 谷本教諭)
- ・ 事業全体が、全国的視野なので愛媛大学としては、県に役立つ人が育って欲しい。  
合同SSH委員会に企業、医療などの現場の人に入って頂ければ何かしら広がりがあるかも知れない  
(愛媛大学 遠山教授)
- ・ 本人にとって役立つのはもちろん、将来社会に貢献して欲しい。地域への還元は、は今すぐ無理でも、いずれ還元されるだろう。(宇和島東高校 城崎校長)
- ・ 普通科と比較して指導内容が多いため、容量オーバーになってしまった生徒が本校では見受けられたが、南高ではどうだったか。(兵庫県立大附高 西畠教諭)
- ・ 本校ではそのようなことはなかった。但し、不登校の生徒、それから希望する進路が入学前から文系で実験等が辛く感じる生徒はいた。(本校 谷本教諭)
- ・ 愛媛大学のSSH特別コースは設定に当たって、南高と愛媛大学との間で何か話し合いはあったのか。  
(島根県立益田高校 阿部教諭)
- ・ 一切ない。大学独自で決定したもの。(愛媛大学 遠山教授)

## 4. 指導助言

### (1) 愛媛大学 遠山教授

- ・ 高大連携については理学部が窓口になり、全学に協力してもらった。
- ・ SSH委員会を5人で構成し協力できることを構想してきた。当初認知度が低かったため、なかなか協力が得られなかつた。

### (2) 愛媛県教育委員会高校教育課 梶原教育指導係長

- ・ 事業の事務処理が大変だという印象を得た。
- ・ 学校全体のものにするのは非常に難しい。一部の教員に負担が集中することが懸念される。
- ・ 外部の評価は非常に大切。広い視野、専門家の意見を大切にすべき。
- ・ 愛媛大学の大きなバックアップに感謝。

## SSH報告会全体会記録

### 1 各分科会報告

### 2 質疑

[JST(科学技術振興機構) 秦 静寿氏]

Q: 教員自身のモチベーションが向上したとの報告があったが、SSH事業がなければ教員側の変容は不可能であったと思うか。

A: 生徒が変わるので教員が変わらないということはありえない。変化した生徒に従来どおりのやり方は通用しない。生徒からの手応えを感じて教員は奮起し、手間暇かけて接することで生徒もどんどん変化するという相乗効果が得られた。(中川)

Q: 本事業には5,000万円の資金が投じられたが、資金と事業の成功との因果関係についてはどう考えているか。

A: 資金はあった方がよい。双眼顕微鏡など、目に見えて生徒の反応が得られる。しかし、本校ではモノを買うことは最小限にとどめ、生徒に経験を積ませるために資金を投じた。大学教授のガイドを伴った四国研修旅行など、特別な経験による新鮮な驚きから生徒のモチベーションが上がったと考えている。今後は生徒に自己負担してもらしながら継続できるよう検討している。しかし、全額自己負担となると厳しいので資金はあった方が望ましい。(谷本)

### 3 指導講評

#### (1) 国立教育政策研究所 鳩貝 太郎氏

SSH事業指定の1年目に来校し、大きな成果が得られると直感した。これまでの文部省が推進する事業は、明確な見通しがあるものばかりだった。しかし結果を見通した事業では根本的な変化は何も得られない。そこで、文部科学省に名称が変わった1年目に打ち立てられた本事業は、3年後にどんな成果が得られるかという見通しがほとんどないまま見切り発車した。すべてが真っ白であるので、

## 1 3月事業報告

## ○ 平成15年度スーパーサイエンスハイスクール生徒交流会

## &lt;生徒の部&gt;

3月24~26日、つくば市「つくば国際会議場」において標記の会が開催された。本校からは2年11組の潮田遼、宮脇大、1年11組の児島貴信、山本真嗣の4名と引率教員丸尾秀樹教諭の計5名が参加した。

生徒は、初日から物質・材料研究機構、防災科学技術研究所、宇宙航空研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構、国立科学博物館、産業技術総合研究所、建築研究所、気象研究所の8機関に分かれ、各機関に集まった生徒の中でチームを編成して研修が始まった。



<山本真嗣君（左端）の班の研究発表が予選を通過、防災科学技術研究所にて>

地震の揺れを探知する機械を考案し実際に製作して発表した。たった2日間で作られたとは思えない機械の出来映えに、会場からは驚きと賞賛の拍手が鳴りやまなかった。また、宮脇大君は2年間の本校のSSH事業で培われたすばらしい質疑応答能力を發揮し、全体発表会の中でも他のチームのプレゼンテーションについて、会場にいるプロの研究者も唸らせるようなすばらしい質問を次々と行った。

## (参加生徒の感想)

今回の交流会で、全国のSSH校の生徒達のプレゼン能力の高さが分かった。パワーポイントを扱い慣れており、研究の発表会では驚くばかりだった。気さくな人が多く、風呂や食事の時など、初めて会ったにもかかわらず、とても楽しく話ができる。分野は違っても同じ理科が好きな者同士、すぐに親しくなれること、このことを大学に行っても忘れないでいたい。

## &lt;教師の部&gt;

初日は分科会形式で各校から報告並びに意見交換が行われた。各校の特徴ある取組を出し合い、問題点を解決する話し合いも行われた。

2日目は、本校をこれまでに2回訪問して下さった国立教育政策研究所の統括研究官鳩貝太郎氏の講演が行われた。現在の日本の教育の現状と今後の方向性を示唆する貴重な講演であった。

## (要旨)

- ①日本の科学教育はマスコミがいうほど悪くはないが、科学リテラシーの不足は否めない。これからは学校現場からも科学のおもしろさ、重要性を伝える取組をしていただきたい。
- ②行き過ぎた平等主義にとらわれていたらSSHはなかった。スポーツの世界では、例えば野球やサッカーをしたい子は、昔とは比べものにならないほど与えられている時代になってきた。その結果、世界に通用する人材が育っている。サイエンスにおいても、今後はできる子には与える方向に向かう。
- ③今、大学は先生方も、受験も大きく変わっている。高校も変わらずにいることはできない。



<ホテルの一室では、夜を徹して研究成果の取りまとめが行われた。中央右が潮田遼君>

2日目は各受入機関においてチーム毎に実験・研究等が行われ、夜は研究成果のとりまとめのため、生徒はチーム毎に遅くまで（徹夜組も多々あったらしい）がんばっていた。

最終日は、午前中に受入研究機関別に発表会が行われ、指導された研究者によって代表チームが決定された。本校の生徒では山本真嗣君の班が予選を勝ち抜いて午後の全体発表会で発表した。山本君のチームは防災科学技術研究所において「手作り地震計で振動測定」というテーマで、



<全体講演：夢を持ち続けることの大切さを熱く語った宇宙飛行士の宇井隆雄氏>

## 1 6月事業報告

- 教育実習生によるチャレンジX・スーパーサイエンスの授業参観が盛況
- 6月13日（日）キャンパスIT体験会～愛媛大学にて理数科2年生と1年生希望者～
- 6月13日（日）愛媛大学スーパーサイエンス入試説明会＜SSHを狙った新設AO入試＞
- 6月29日（火）南高卒業生による講演会：石丸裕氏（住友化学工業・生産技術センター所長）

## 2 特集～研究所等訪問～（発表会に向けて研究の深化）

&lt;広島大学・九州大学：5月8～9日&gt;

5月8日（土）、広島大学生物生産学部の生物海洋学講座で、大学の先生のゼミや大学院生との交流を行った。丸尾・プランクトン班は上教授を中心に、中川・極限微生物班は長沼教授を中心に、チャレンジXでの研究内容への助言や指針をいただいた。生徒には大学院生との意見交換会が有意義であったようだ。

5月9日（日）、丸尾・プランクトン班は九州大学応用力学研究所に移動し、柳教授から講義や指導を受けた。先端分野の研究に接した生徒たちはとても感動していた。

&lt;地学部野外調査：5月9～12日&gt;

昨年度、愛媛県児童生徒理科研究作品審査において優秀賞をいただいた「海産貝類のメスのオス化現象」について、今年度は範囲を広げて調査をおこなっている。そのために、5月9～12日に沖縄本島および与那国島での調査を実施した。沖縄県地方は梅雨入りしたため、天候が心配されたが、調査期間中30℃を超す晴天に恵まれ、宇和島南高校の石川裕先生指導のもとに有意義な調査が実施できた。与那国島は、台湾まで110kmの距離にある日本最西端の島で、日本と黒潮が初めて出会う島である。

&lt;日本原子力研究所 高崎研究所：5月11～12日&gt;

谷本・放射線研究班は、群馬県高崎市にある日本原子力研究所高崎研究所を訪問した。ここでは、放射線の応用を中心にして研究しているが、その応用が非常に広範囲で、身近なところにたくさんあることを知った。改めて「放射線の研究」が非常に意義あるものに思えたものだ。

しかし一方で、放射線は十分注意して扱わなければならないものであることを再認識した。右の写真は、放射線処理室の入口扉である。両手を広げても届かない程の分厚いコンクリートでできている。

&lt;関東研究所巡り：6月7～9日&gt;

中川・極限微生物班の強行軍の記録である。6月7日（月）、神奈川県横須賀市の海洋開発研究機構へ。6月8日（火）午前には埼玉県和光市の理化学研究所へ。午後には群馬県の東洋大学生命科学部へ。6月9日（水）は茨城県つくば市の産業技術総合研究所へ。いずれも関東における極限環境微生物研究のメッカのようなところばかりである。昨年の学生科学賞愛媛県審査で最優秀になった論文と2月の発表会時のレポートを事前に発送しておいて見ていただき、当日は生徒のプレゼンテーションの後、専門研究者の先生方から指導・講評をいただいた。全体として高い評価をいただいたが、その分、大学院生と同等に扱われて厳しい質疑応答を要求され、生徒は眼を白黒させていた。

どの研究施設でも最先端の研究について見学させていただき、有意義な時間を過ごせた。お土産に英文の論文を数枚いただいた。生徒の英語力の増強が期待される。

&lt;オホーツク数学ワンドーランド：6月9～11日&gt;

昨年の「著名な数学学者による講演会」で強烈な印象を残した東海大学・秋山仁教授のプロデュースによる数学の体験型博物館である。重松・数学研究班は、北海道網走に飛んで数学的課題に全身で取り組んだ。現在研究中の内容に反映するような発想もあり、貴重な体験を積むことができる訪問であった。

&lt;その他&gt;

生物部の曾根・生態班は、高知県と愛媛県の山間部の河川を数度に渡って調査している。2年生中心のメンバーなので、今後の活躍が期待される。また、10月には2年生理数科と普通科希望者で、日本科学未来館＆つくば研究所研修も予定している。



&lt;広島大学で討論中の生徒&gt;



&lt;沖縄の青い海、白い砂浜&gt;



&lt;放射線処理室入口扉の厚さ&gt;



&lt;しんかい6500の前で好圧性細菌の採取法を学ぶ&gt;



&lt;体験で数学を学ぶ生徒たち&gt;

## 8月事業報告

### ○理数科学習合宿（211H）

8月1日（日）～2日（月）、愛媛県が推進している「学びのすすめ」の一環としての学習合宿が、大三島少年自然の家で行われた。夜は宿泊施設の前の海岸でウミホタルの採集もを行い、発光生物の神秘を体験することもできた。

### ○日本生物教育会（全国大会）愛媛県大会で発表（311H・211H有志）

8月4日（水）～5日（水）、生涯学習センターで開催された全国の生物教師が集まる研究大会で、生徒発表会も実施された。全国から11の口頭発表があり、本校からはプランクトン班が発表した。また、ポスターセッションには全国から約20の発表があり、本校からは生物系の4つの研究が参加した。

4日には京都大学の松沢先生によるサル学の講演が、5日には愛媛大学の田辺先生による環境ホルモンの講演があった。いずれも、質疑で本校311Hの生徒が真っ先に手を挙げて指名され、的を射た鋭い質問に、会場の先生方から感心されていた。

### ○SSH発表会（東京：311Hから4名）

8月10日（火）～11日（水）、全国のSSH指定校が東京ビッグサイトに集まって、14年度指定校の研究発表会が行われた。また、3年間の全指定校によるポスターセッションも実施された。全体会では、アメリカでの国際大会に出場した富山高校や、中国での国際大会で優勝した早稲田大学附属本庄高校の研究も発表された。

口頭発表は4つの分科会に分かれ、本校は第3分科会に「海産貝類のメスのオス化の研究」が出場した。残念ながら決勝発表に進出することはできなかったが、わかりやすい発表だと好評だった。質疑では本校の生徒が最も多く手を挙げ、司会者から「松山南高校以外に質問はありませんか」という問い合わせの後で、やっと本校生が指名されるという状態であった。ポスターセッションには数学班と極限微生物班も参加し、全国72校のSSH指定校と活発な交流ができた。



<ポスターセッションの本校ブース>

### ○第6回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会（松山）

8月18日（水）、本校を事務局に、生涯学習センターで開催された。前日は会場でリハーサルの後、夕方からにぎたつ会館で生徒交流会も行われた。今年で6年目になる大会だが、九州以外で初めての開催となる。29校から380名が参加し、うち17校が発表した。本校からは、1年と2年の理数科が参加し、311Hの「久万層群の微化石の研究」が発表に出場した。審査の結果、最優秀1校、優秀3校が表彰され、本校の発表は優秀に入り、表彰された。



<ステージ発表の様子>

## 1 10月事業報告

### ○理数科体験学習 (110H) <10月1日（金）～2日（土）>

10月1日は、国立大学に唯一の放射光実験施設のある広島大学放射光センターを訪れ、特色ある研究を目の当たりにするだけでなく、人材の育成や国際交流にも尽力されていることがわかった。翌日の2日は、広島市交通科学館において、過去から未来までの世界の乗り物を自由に見学したり、交通についての書籍や雑誌を見たり、ビデオを視聴したりした。1泊2日の研修であったが、寝食をともにしたことでクラスの親睦がより深まった。

### ○日本科学未来館研修 (211H+2年普通科希望者) <10月1日（金）～4日（月）>

学期間休業をフルに使って2年理数科と普通科理型の希望者計49名が参加した。

1日は国立科学博物館、2～3日に日本科学未来館、4日につくば市の研究施設（高エネルギー加速器研究機構・つくば宇宙センター）を訪問し、それぞれ充実した研修を送った。

国立科学博物館では、日本一の規模の展示に圧倒されていた。科学未来館では、各自が事前に調べていたことについて、各ブースのインターブリター（専門知識を有する解説員）との活発な話し合いを通して問題点の解決を図った。

また、実験工房では、遺伝子・ロボット・超伝導の各希望コースに分かれ、若い研究者の指導を受けながら実験に取り組んだ。つくば市の各研究施設では、初めて見る計測機器に目を見張り、熱心に所員の解説を聞いていた。

宿舎での夜の研修では自習を2日間行い、3日夜には未来館で学んだ知識を全員の前でわかりやすく解説する発表会などを行った。

研修結果はパワーポイントとプリントにまとめ、10月25日（月）のSSH運営指導委員会の研究授業として発表した。

### ○文化祭SSH展 <10月9日（土）>

今年は3年に1回の一般公開文化祭で、大勢の来訪があった。体育館では開会式に続き、九州大学応用力学研究所・柳哲雄教授の講演会が「瀬戸内海と地球環境の明日」と題し、全校生徒を対象に実施された。

また、北教棟4階の教室では、チャレンジXの課題研究の展示発表と、SSHの授業と行事の写真や資料で構成したSSH展があり、「取組の様子がよくわかった」と、一般見学者からも好評で、一般公開文化祭を無事終了した。

### ○国際シンポジウムに参加 (211H有志) <10月16日（土）>

愛媛大学無細胞生命科学工学研究センターのタンパク質合成研究を地元で支援するための、愛媛県・愛媛大学・松山市主催の「プロテイン・アイランド・松山国際シンポジウム2004」が開催され、211Hの野村勇太君・米田聰介君がパネラーとして参加した。タンパク質研究の第一人者を前にかなり緊張した様子であったが、将来の夢について堂々と意見を述べた。（広報まつやま11月号に掲載）



<実験工房で遺伝子実験>

**1 11月事業報告**

## ○青少年のための科学の祭典 &lt;11月6日（土）～7日（日）&gt;

松山市総合コミュニティーセンターで、今年も子どものための科学イベントが開催された。常設実演ブースに、曾根先生の「葉脈しおり」、羽浦先生の「光のブーケ」、定時制の田中善先生の「電気ペン」を出展し、中高生対象の実験講座では、丸尾先生の「DNAの抽出」、千葉先生の「3D写真」を開講し、ともに盛況であった。7日には理数科や科学系部活動の生徒もアシスタントとして参加し、大勢の小中学生に科学の楽しさを提供することができた。



&lt;葉脈しおりを子どもに指導中の生徒&gt;

## ○重信川を守るイベントに参加&lt;11月13日（土）&gt;

7月19日（月）のチャレンジX発表会で「重信川と地下水の流動性について」の発表を見た国土交通省の松山河川国道事務所の方からの勧めで、「第2回重信川まるごと体験学生作品展」に出品した。311HRの渡部（聰）君、須賀さんが、愛媛大学総合情報メディアセンターで発表し、「重信川の自然をはぐくむ会会長賞」を受賞した。この作品展は、重信川を舞台として行った各種の自然観察の活動を取りまとめたものである。

## ○スーパーサイエンスの高大連携授業（211H・110H）

火曜日午後の1年生コースは各学部を訪問して施設見学も実施し、土曜日午後（グレードアップセミナー後）の2年生コースは本校で普通科の希望生徒も参加している。

11月9日（火）環境ホルモン（110H）農学部・脇本教授

11月13日（土）結び目理論（211H）理学部・平出助教授

11月16日（火）遺伝子治療（110H）医学部・安川助教授

11月20日（土）素粒子（211H）理学部・柏教授

**2 今後の予定**

## ○スーパーサイエンスの高大連携授業

12月7日（火）図形の面積（110H）理学部・坂口教授

12月11日（土）水中の微生物（211H）農学部・中野助教授

1月18日（火）ブルームテクトニクス（110H）理学部・榎原助教授

2月5日（土）有機化学（211H）理学部・小野教授

2月8日（火）電気工学（110H）工学部・白方教授

## ○農芸化学会80周年記念講演会&lt;12月3日（金）&gt;

Ⅲ期考査の最終日の午後、13：00～14：50に農芸化学会発足80周年の記念講演会「バイオで植物から医薬を作る」「遺伝子組換え植物のいろいろ」が会議室で行われた。なお、農芸化学とは、肥料や農薬の製造、農産物の食品加工や栄養分析、微生物利用やバイオテクノロジー、環境分析に関する学問分野である。

## ○2月21日（月）にS S H 報告会（3年間のまとめ）を予定している。

**1 12月事業報告**

## ○スーパーサイエンスの高大連携授業

12月7日（火）、「図形の面積」について愛媛大学理学部の坂口茂教授による数学分野の講義が行われた。理学部で1年理数科が受講した。

12月11日（土）、「水中の微生物のふしき」について愛媛大学農学部の中野伸一助教授による生物分野の講義が行われた。本校会議室で2年理数科と希望生徒が受講した。

## ○農芸化学会80周年記念講演会

12月3日（金）、本校会議室で、愛媛大学農学部応用生命化学専門教育コースの渡部保夫教授（生物化学研究室）による「今、農芸化学が面白い～遺伝子組換え植物のいろいろ～」と、橋燐郎教授（森林資源利用化学研究室）による「キノコでダイオキシンを分解」の講演が行われ、1・2年理数科の生徒と普通科の希望生徒が受講した。

## ○第48回日本学生科学賞愛媛県審査表彰式

12月10日（金）、松山市総合福祉センターで行われた日本学生科学賞愛媛県審査の表彰式に、最優秀2（特別賞として、県知事賞と市町村教育委員会連合会会長賞）、優秀賞1、佳作1の各代表生徒が出席した。会場には県下から、各賞に入賞した中学生・高校生・引率者が約60名集まり、県知事賞を受賞した311H萬井知康君が受賞者を代表して謝辞を述べた。その様子は12月11日付けの読売新聞で紹介された。



&lt;最優秀の特別賞で授与された盾2種類&gt;

**2 S S H の成果（推薦入試と科学系コンテスト入賞の実績）**

4月当初、今年度のS S Hの数値目標として、「理数科からのAO入試での国公立大学合格者10名以上」、「科学系コンテストでの全国レベルの入賞3本以上」という目標を掲げたが、12月までにAO入試と推薦入試で13名、全国入賞10本という成果をあげている。

現在311Hでは、AO入試で、愛媛大学スーパーサイエンスコース・北海道大学・東北大学で5名、一般推薦入試で愛媛大学など全国各地の国立大学で8名の、合計13名が決定している。普通科理型クラスでも成果をあげているが、上記のような結果はS S Hの効果とも言えるだろう。また、慶應大学や早稲田大学の推薦入試の合格者も出ている。まもなくセンター試験利用の推薦入試も始まるので、成果はさらに伸びることが確実である。一般入試でも、高いレベルの大学に挑戦する生徒が例年以上に多く、更なる成果が期待される。なお、愛媛大学が始めたS S Hに対応したAO入試は、来年度以降いくつかの国立大学でも導入が計画されている。一方、慶應大学や立命館大学では、今年度からS S H対象の指定校推薦入試も始まった。来年度以降のS S Hの継続については、検討していく必要もあると思われる。

生徒研究の実績としては、今年度は10種類の科学系コンテストに22テーマの研究を出品し（昨年度は9）、合計で16の入賞を果たした（昨年度は5）。そのうち、全国レベルでの入賞は10である（昨年度は0）。また、全国規模の4種類の学会や研究会で、約10の研究がポスター・セッション等に参加している。詳しくは、S S H通信の第9号、第11号で特集しているので参照してほしい。今後もこのような研究成果を継続できるように指導して行きたいものである。

## 1 1月事業報告

### ○スーパーサイエンス (110H)

1月18日(火)、理学部で「地球の内部構造」について、地球深部ダイナミック研究センター趙大鵬助教授の講義を受講した。“地震波トモグラフィー”という最新の技術で明らかになってきた地球の内部構造についての研究が紹介された。

### ○学びのすすめトライアル合宿&獣医師セミナー (211H)

12月22日(水)～24日(金)、中央青年の家で「学びのすすめトライアル合宿」として理数科冬季学習合宿を実施し、“授業の鉄人”に認定された町田教諭による英語の授業などを受けた。

とべ動物園では、スネークハウスの見学を行った。生徒の数人がインドニシキヘビを首に巻かせてもらい喜んでいた。その後、獣医師セミナーが行われ、動物園・獣医師の社会的役割や、獣医師の仕事場が動物園や動物病院・畜産業だけでなく、保健所などでも重要な役割があることを説明された。



### ○生物学オリンピックの会場校に

今年から国際生物学オリンピックに日本も参加することになった。今年は7月に北京で開催される。従来からある数学オリンピックと化学グランプリと同様に国内予選が行われることになっており、3月20日には本校を会場に愛媛県予選が実施される。今年は試行ということで、SSH指定校の生徒のみが参加できる。普通科の生徒にとってもチャンスである。2月末が申込期限なので、奮って参加してほしい。

## 2 本校SSHの実績がマスコミでも紹介

### ○日経バイオビジネス2005年2月号

バイオテクノロジーの企業向け専門誌で、昨年10月に開催された「プロテイン・アイランド・松山国際シンポジウム」が特集され、パネラーとして出場した211Hの野村君と米田君の発言が紹介されている。(1月、日経BP社から発売)

### ○愛媛新聞2005年1月23日付

神奈川大学主催の「全国高校生理科・科学論文大賞」に本校でトリプル受賞したことが、「地道な研究身近に潜む驚き発見」という見出しで紹介された。

### ○今年度中に掲載された主な記事

- ・7月19日ニュース：チャレンジX発表会が、各テレビ局で報道された。
- ・愛媛新聞8月5日付：日本生物教育会全国大会のポスターセッション参加について
- ・朝日新聞9月16日付：日本海洋学会のポスターセッション参加について
- ・広報まつやま11月号：プロテイン・アイラント・松山国際シンポジウムのパネラー
- ・読売新聞11月27日付：日本学生科学賞愛媛県審査結果、311H萬井君の研究紹介等
- ・読売新聞12月11日付：日本学生科学賞愛媛県審査表彰式、萬井君代表謝辞
- ・愛媛CATV：昨年11月に実施された「重信川まるごと体験学生作品展」での本校生の口頭発表のようすが、2月の特集で放送されている。

## 1 3月事業報告

### ○1年生スーパーサイエンス発表会（110H）

3月15日（火）5～7時間目、理数科1年生の発表会を行った。初めての本格的な発表会だったが、生徒はこれから始める課題研究に関する調べ学習を中心に堂々と発表した。プレゼンテーション資料をプロジェクターで投影しながら6分間の口頭発表と、質疑応答の3分間を持ち時間に、13班が発表した。



<ポスターセッションの様子>

### ○2年生スーパーサイエンス発表会（211H）

3月16日（水）3～5時間目、理数科2年生の課題研究発表会を行った。この1年間に取り組んだ研究の最終報告で、3・4時間目は各班5分の口頭発表で17班が発表し、昼休みをはさんで5時間目にはポスターセッション方式で実施した。生徒は熱心な質疑応答で盛り上がっていた。これらの研究は来年度の科学系コンテストに参加することになる。

### ○国際生物学オリンピックの愛媛県審査を本校で実施し、代表に3名

今年から、日本も国際生物学オリンピックに参加することになり、3月20日（日）、本校で地方試験が実施された。本校からは14名が参加し、3名が二次審査に進むことになった。全国で324名が参加し、上位10名しか二次審査に進めないが、そのうち本校の3名が予選を突破したことは快挙である。二次審査は5月の連休中に東邦大学（千葉県）で開催され、7月の北京大会の日本代表4名が選ばれる予定である。なお、来年度からは国際物理学オリンピックの国内代表選考会も新しく始まることになっている。

### ○第3回全国高校生理科・科学論文大賞の表彰式に出席

3月20日（日）、全国高校生理科・科学論文大賞の表彰式が主催の神奈川大学であり、入賞生徒と指導の先生が招待された（旅費は主催者負担）。本校は努力賞に3点もあり（1校で3点も入賞したのは快挙）、学校賞も獲得した（愛媛新聞でも紹介）。表彰式では大賞（1点）と優秀賞（3点）の口頭発表があり、来年はその中に入りたいという思いを新たにした。表彰式後のレセプションパーティーでは、豪華な料理を前に他校の生徒や顧問教員と話が弾んだ。



<パーティーアー会場で他校と交流>

### ○SSH指定校やマスコミ等の取材

3月17日（木）、今年度SSH指定校の三重県立松坂高

校と三重大学の先生が、高大連携の調査に訪れた。本校と愛媛大学の取組がとても参考になったそうである。

3月22日（火）、朝日新聞が取材に訪れた。今年度のSSHの成果が、どのような教育によるものかを聞かれた。春休み中に記事になって紹介される予定である。

3月30日（水）、科学雑誌の「ニュートン」が地学班の有孔虫（微化石）の研究の取材に訪れる。上記の科学賞に入賞したことがきっかけで、地域に密着した野外調査を紹介する連載コーナーに載る予定である。

### ○第23回日本環境会議・松山大会に参加

3月26日（土）～27日（日）、松山大学で開催された環境研究の全国規模のシンポジウムに、生物部の有志生徒5名が参加した。本校は来年度に県教委の環境教育の指定校になっており、そのための研究も行う予定であるが、とても参考になった。

2004年(平成16年)10月17日 日曜日

## 産学官連携へ「シンポ」

**愛媛大・無細胞たんぱく質合成技術**

平成16年(2004年)10月17日

**バイオ産業活性化へ**

遠藤・愛媛大教授講演  
松山でフォーラム

**最初の一歩**

**愛媛大学の「無細胞たんぱく質合成技術」を核とした産学官の連携、県民への理解促進を掲げた「プロティン・アイランド・松山国際シンポジウム(英語使用)**

愛媛大学は、この日は学者が高校生や企業関係者を交えてパネルディスカッションを実施。関係者は「将来のバイオ研究に向けた最初の一歩だ」と話していた。

遠藤・愛媛大教授は、「産学官連携で、高校生や企業人らとの意見交換をするのが、これまで研究職に就いていました。

この日は、中高生、高校生、企業人らと意見交換を行いました。



講師陣と地元高校生で行われたパネルディスカッション

2日間で行われた「バイオ産業活性化へ」のパネルディスカッションでは、企業関係者が「将来のバイオ研究に向けた最初の一歩だ」と話していた。

午後からは、産業技術総合研究所・渡辺公綱氏の講演に始まり、続いて遠藤教授が自身の研究である、無生物法によるタンパク質合成技術を紹介しました。午前の部では、市長や加戸知事、小松愛媛市長らが開会に向かって挨拶されました。その後、日経BP社バイオセンター長・宮田満氏が講演を行いました。

その後は初日の締めくくりとして、遠藤教授をはじめとする講師陣(東レ側)、神野俊一郎氏および野村勇太さん・米田聰介さん(ともに松山南高校2年)らによるパネルディスカッションが行われました。将来的には、薬学とバイオが融合する研究をしてみたい」と答えていました。

午後からは、産業技術総合研究所・渡辺公綱氏の講演に始まり、続いて遠藤教授が自身の研究である、無生物法によるタンパク質合成技術を紹介しました。午前の部では、市長や加戸知事、小松愛媛市長らが開会に向かって挨拶されました。その後、日経BP社バイオセンター長・宮田満氏が講演を行いました。

その後は初日の締めくくりとして、遠藤教授をはじめとする講師陣(東レ側)、神野俊一郎氏および野村勇太さん・米田聰介さん(ともに松山南高校2年)らによるパネルディスカッションが行われました。将来的には、薬学とバイオが融合する研究をしてみたい」と答えていました。

午後からは、産業技術総合研究所・渡辺公綱氏の講演に始まり、続いて遠藤教授が自身の研究である、無生物法によるタンパク質合成技術を紹介しました。午前の部では、市長や加戸知事、小松愛媛市長らが開会に向かって挨拶されました。その後、日経BP社バイオセンター長・宮田満氏が講演を行いました。

その後は初日の締めくくりとして、遠藤教授をはじめとする講師陣(東レ側)、神野俊一郎氏および野村勇太さん・米田聰介さん(ともに松山南高校2年)らによるパネルディスカッションが行われました。将来的には、薬学とバイオが融合する研究をしてみたい」と答えていました。

読売新聞 2004年12月11日



## 松山南高生トリプル受賞

全国高校科学論文大賞  
理科・科学賞

未来の科学者を目指す高校生の理科能力向上を支援するため神奈川大学が主催する全国高校理科・科学論文大賞の審査結果がこのほど発表され、松山南高生の生徒三組九人がそれを努力賞に入賞するトリプル受賞を果たした。



## 地道な研究に身近に潜む驚き発見

神奈川大学の「全国高校生物理科・科学論文大賞」で努力賞を受賞した松山南高の生徒

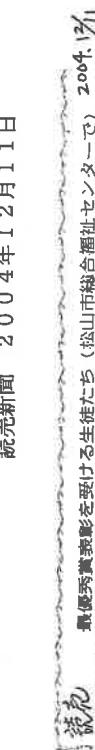
同論文大賞は、二〇〇二年度にスタートし、本年度で三回目。金賞の四十二校から五十四編の応募があり、大賞(一編)、力賞(十五編)として、同物理教科生徒の各作品が選ばれた。一神奈川大学によるバスで実施される。横浜市の同大学横浜キャンパスで開催される。

生物部門で受賞した三部に所属するアシロバシ部に所属。アシロバシ部は他の植物に与える影響を調べた。三年間を通して研究に没頭した二人は、それしかつたところ。うさぎエヌスクラフの二組組んだ。

二年の大内麻耶さん(左)は生物化学会、地学部門では、二年好成績を取ったが受賞。休みや放課後などを利用して研究に取り組んだ。

はハビトスの森林を用いてカフェインやタンニンを分析。三年の船田慶子さんは、中部で分布する久万群の微化石を調査し、久万群の時代を約五千万年前と解明した。大内さんは「感動的で興味があるんで、大学でも興味を持ったことを積極的に調べたい」と今後の抱負を語っていた。

愛媛新聞 2005年1月23日



## 学生科学賞17日を幕

次代を担う科学者の育成を求めて研究を進めてを目指す「第四十八回日本学生科学賞」が、2004年12月17日、松山市総合福祉センターで開かれた。知事取引、最後に、特殊な環境に運ばれた県立松山南高校下でも生育できる「有機溶剂三日、井戸知應君(18)ら雄性細胞」の研究に取り組んだ県内十校の中高生組べた井戸君が、受賞者代表十七組に賞状などを渡さ表として壇上へ。

知事賞の万井君、「研究の中で生命の多様性や興味に感動した。ふとした思いつきから思いが

れ、過かな拍手が送られた。けんに結果が出るなど、研究の面白さを実感して、一層生徒のほか指導教師や保護者の方々を来園して、一層書者約六十人参加。審議く研究者になりたいと思おもてして大島治・県立松山南高校長が「身近な問題を解決する手段で工夫せねばなりして頑張る」を嘱咐。式の後、生徒らは記念写真を撮影した。会場には「中央審査の結果を心がけていた」と語る。会場には「中央審査の結果を心がけていた」と語る。

高