

平成22年度文部科学省研究開発指定

# スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書 第2年次

平成24年3月



高松第一高等学校

## 巻頭言

高松第一高等学校  
校長 澤田 文男

本校では、以下の構想のもと、平成22年4月からスーパーサイエンスハイスクール事業の指定校として取り組んでまいりました。

1. SSH事業を通じて自ら考え、学ぶ知的好奇心にあふれた生徒を育成し、なかでも才能ある生徒の個性や能力を一層伸長する。また、本校生徒のうち過半数の生徒が理系クラスに在籍、その内毎年60名程度の女子生徒が理系進学をめざしている状況を踏まえ、女子研究者・技術者の育成プログラムの研究を推進する。
2. 本校の特色として、普通科の中に国際文科コースと特別理科コースを設置している。このうち、国際文科コースについては平成14～16年度にSELHi事業に取り組み、生徒及び教職員の活性化に大きな成果を上げた。今回は特別理科コースにおいてSSH事業に取り組み、先進的な理数教育を実施することにより、特別理科コースの生徒はもちろん、その波及効果を全校に及ぼし、活気あふれる学校とする。
3. 本校は香川県唯一の市立高校であるため、他校職員との交流や情報交換、研修機会に乏しくなりがちであるが、SSH事業に取り組むことにより、生徒及び教職員の創造性・独創性を高めるための指導方法の研究、他校や大学・研究機関、民間企業等の連携方策の研究、教職員の授業力や生徒の学力・科学リテラシーの向上に利することができる。

2年目の今年度につきましては、学校設定科目を活用した特色ある教育の開発として、1年生では大学講師の特別講義や理科実験の基本操作の学習を中心とした「イントロダクトリーサイエンス」、2年生では年間を通して班別の課題研究に取り組む「アドバンスドサイエンスI」を開設し、学年進行に応じて学習する内容がより発展するよう図り、また、「アクティブラーニング」や「マイクロスケールケミストリー」、「フィールドワーク」などの手法を取り入れ、思考過程を重視した教材や授業展開などの開発を進め、さらに、他校との連携を深めるため、県内のSSH指定校の事業やSSH生徒発表会、近県の大学等で実施される各種学会における生徒発表などに積極的に参加する機会を設けるなどの活動を推進しているところですが、詳細はこの冊子掲載の報告をご覧くださいと思います。

これまで2年の間、様々な事業などを実施して参りましたが、この間、科学技術振興機構、高松市教育委員会並びに香川県教育委員会を初めとする教育研究機関や各大学、貴重な研究者の皆様、さらに本校SSH運営指導委員の皆様から、多くのご指導、ご助言を賜りましたこと、心より感謝申し上げますとともに、今後とも本校の教育活動に対してご協力、ご指導をお願い申し上げます。巻頭のご挨拶とさせていただきます。

## 目次

SSH研究開発実施報告（要約）	1
SSH研究開発の成果と課題	5

## 本 論

### 第1章 研究開発の概要

1 学校の概要	9
2 研究開発課題	9
3 研究の概要	10
4 研究開発の実施規模	11
5 研究の内容・方法・検証等	11
6 平成22・23年度入学生 普通科特別理科コースの教育課程表	18

### 第2章 研究開発の内容

1 研究の概略図（グランドデザイン）	19
2 研究開発の内容	
(1) 学校設定科目 <b>Introductory Science</b> での取り組み	
I 実験の基本操作	22
II 出張講義・校外教室	25
III 企業見学	46
IV 考える科学	47
V CBI	53
(2) 学校設定科目 <b>Advanced Science I</b> での取り組み	
I 課題研究	56
II 出張講義・校外教室	68
(3) 学校設定科目 <b>Advanced Science II</b> の試行	
I 課題研究のまとめ	71
(4) 授業改善に向けての試行	
I アクティブラーニングの試行	73
(5) 宿泊を伴う研修	
I 関東合宿（2年生）	77
II 英国海外研修（2年生）	82
(6) 全校生対象の取り組み	
I 自然科学講演会	83

### 第3章 実施の効果とその評価

### 第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究の方向性・成果の普及

1 研究開発実施上の課題とその改善策	107
2 今後の研究の方向性について	108
3 成果の普及	108

## 資料

運営指導委員会	109
---------	-----

## 平成 23 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

**①研究開発課題**

- (1)問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視したカリキュラム，教材，授業展開の研究。
- (2)課題研究を通して，自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発。
- (3)大学，研究機関，博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発。
- (4)コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。
- (5)女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。

**②研究開発の概要**

問題発見能力や問題解決能力を持ち，自発的に思考し研究する科学者・技術者，国際社会で活躍できる研究者・技術者および女性研究者・技術者を養成するための教育課程，教材，授業展開やその指導法を確立するために以下の取り組みを通して研究開発を行った。

- 香川大学教育学部と連携し，「アクティブラーニング」「マイクロスケールケミストリー」「フィールドワーク」等の手法を教材や授業展開に取り入れ，生徒が思考する時間をできるだけ多くし，自ら問題点や法則性を発見する態度と能力を育成するための試行を行った。
- 理科・数学を重視した新教育課程の方針を取り入れ，自ら問題点や法則性を発見する態度と能力を育成できるカリキュラム開発を行った。
- 平成 14 年度から校内で実施している課題研究を中心とした「自然科学講座」を発展させた形で，課題研究に取り組みさせた。
- 平成 15 年度より実施している SPP を活用した大学・博物館との連携プログラムと，平成 17 年度より実施している日本科学未来館やつくば学園都市の国の研究機関・大学等で自然科学の最先端に触れる「関東合宿」をベースとした知的好奇心を喚起するための新たなプログラム開発を行った。
- 本校が SELHi(スーパー・イングリッシュ・ランゲージ・ハイスクール)研究指定校時に確立した英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を，地元大学の理系学部大学教員を招いて実施した。また，英国海外研修を実施し，海外の学生と交流した。
- 著名な研究者・技術者に依頼して講演会を実施する際には，できるだけ女性研究者・技術者に依頼した。また，理系各学会の女子生徒の理系進学を励ます取り組みと連携するなどの研究者・技術者を目指す女子生徒を育成する体制を整えた。

上記の活動を通して，生徒の科学観や進路意識の変容の度合いを調査分析するとともに，指導計画，指導法等のあり方について総合的に検証した。

**③平成 22 年度実施規模**

1 年生特別理科コース（1 学級 40 名），2 年生特別理科コース（1 学級 46 名）を対象として研究開発を行った。一部の事業については 3 年生特別理科コース（1 学級 41 名）と理系コース希望者（15 名）の合計 56 名で試行を行った。また，自然科学講演会は可能な限り全校生徒を対象とした。年度後半に実施した講演会については，1・2 年生全員と 3 年生希望者を対象とした。

**④研究開発の内容**

○研究計画

**【第 1 年次】**

第 1 学年で実施するプログラムの実践と第 2 学年で実施するプログラムの試行と準備を行う。

(1)学校設定科目の準備と実施

「Introductory Science」（1 年）の実施

・器具の基本操作についての授業の実施

・大学と連携して出張講義・校外研修の実施

- ・地元科学博物館と連携して地学特別講義の実施
  - ・企業見学（三菱自動車工業水島製作所）の実施
  - ・英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)の実施
- 「Advanced Science I」（2年）, 「Advanced Science II」（3年）実施に向けての試行
- ・課外授業の時間帯を利用して自然科学講座（課題研究の試行）を実施
- (2)思考の過程を重視した教材や授業展開の開発
- ・アクティブラーニングの手法を取り入れた研究事業を実施（物理）
  - ・マイクロスケールケミストリー（化学）, フィールドワーク（生物）を活用した授業展開の研究
- (3)研修旅行の実施
- ・東京・横浜研修 国立科学博物館（講義・見学）, SSH 生徒研究発表会
  - ・関東合宿 日本科学未来館, 理化学研究所（筑波研究所）, 物質・材料研究機構, 宇宙航空研究開発機構（筑波宇宙センター）, 東京大学柏キャンパス  
事前研修「科学プレゼンテーション」（日本科学未来館）の実施  
事後研修「科学コミュニケーション」（日本科学未来館）の実施
- (4)自然科学講演会の実施（年間3回）
- (5)海外研修の計画・準備

【第2年次】

第1学年, 第2学年で実施するプログラムの実践と第3学年で実施するプログラムの準備を行う。

(1)学校設定科目の準備と実施

「Introductory Science」（1年）の実施

- ・器具の基本操作についての授業の実施
- ・大学や地元科学博物館と連携して出張講義・校外研修の実施
- ・企業見学（三菱自動車工業水島製作所）の実施
- ・英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)の実施

「Advanced Science I」（2年）の実施

- ・物理・化学・生物・数学に関する実験・実習の実施
- ・生徒グループによる課題研究の実施
- ・大学や日本科学未来館と連携して出張講義・校外研修の実施

「Advanced Science II」（3年）実施に向けての試行

- ・課外授業の時間帯を利用して自然科学講座（課題研究の試行）を実施
- ・校外での課題研究発表会への参加

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の開発

- ・アクティブラーニング（物理）, マイクロスケールケミストリー（化学）, フィールドワーク（生物）を活用した授業展開の研究

(3)研修旅行の実施

- ・関東合宿 日本科学未来館, 理化学研究所（和光研究所）, 東京大学柏キャンパス  
事前研修「科学プレゼンテーション」（日本科学未来館）の実施  
事後研修「英語による科学コミュニケーション」（日本科学未来館）の実施

(4)自然科学講演会の実施（年間3回）

(5)英国海外研修の実施

現地交流校：バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール  
博物館学習：ロンドン自然史博物館

【第3年次】

第1学年～第3学年で実施するプログラムの実践と3年間の実践をふまえてのプログラムの改善を行う。

(1)学校設定科目の実施

- ・「Introductory Science」（1年）と「Advanced Science I」（2年）, 「Advanced Science II」（3年）の実施

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の実施

- ・アクティブラーニング（物理），マイクロスケールケミストリー（化学），フィールドワーク（生物）の手法を取り入れた授業の実施
- (3)研修旅行の実施 ・ 関東合宿の実施
- (4)自然科学講演会の実施（年間 3 回）
- (5)海外研修の実施
- (6)生徒研究発表科の実施

【第 4 年次】

プログラム中の改善項目の実践を行う。

- (1)学校設定科目の実施
  - ・「Introductory Science」（1 年）と「Advanced Science I」（2 年），「Advanced Science II」（3 年）の実施
- (2)思考の過程を重視した教材や授業展開の実施
  - ・アクティブラーニング（物理），マイクロスケールケミストリー（化学），フィールドワーク（生物）の手法を取り入れた授業の実施
- (3)研修旅行の実施 ・ 関東合宿の実施
- (4)自然科学講演会の実施（年間 3 回）
- (5)海外研修の実施
- (6)生徒研究発表科の実施

【第 5 年次】

5 年間の実践をまとめと評価を実施する。

- (1)学校設定科目の実施
  - ・「Introductory Science」（1 年）と「Advanced Science I」（2 年），「Advanced Science II」（3 年）の実施
- (2)思考の過程を重視した教材や授業展開の実施
  - ・アクティブラーニング（物理），マイクロスケールケミストリー（化学），フィールドワーク（生物）の手法を取り入れた授業の実施
- (3)研修旅行の実施 ・ 関東合宿の実施
- (4)自然科学講演会の実施（年間 3 回）
- (5)海外研修の実施
- (6)生徒研究発表科の実施

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特別理科コースの第 1 学年では情報 A(1 単位)と総合学習(1 単位)の代わりに「Introductory Science」（2 単位）を設定。第 2 学年では保健（1 単位）と総合学習（1 単位）の代わりに「Advanced Science I」（2 単位）を設定。第 3 学年では総合学習(1 単位)の代わりに「Advanced Science II」を設定。

○平成 23 年度の教育課程の内容（平成 23 年度教育課程表は別紙参照）

特別理科コースにおいて，次の学校設定科目を履修

第 1 学年：「Introductory Science」（2 単位）

第 2 学年：「Advanced Science I」（2 単位）

○具体的な研究事項・活動内容

①学校設定科目を活用した特色ある教育の開発

学校設定科目「Introductory Science」を開設し，1 年間を通して大学から講師を招いての特別講義または大学へ生徒が出向いての特別講義を実施した。大学教員等に依頼して英語による理科・数学の授業である「CBI」を実施した。

学校設定科目「Advanced Science I」を開設し，科学的なものの見方・考え方を身につけ，自発的に思考し探究する態度を育成することを目的として，1 年間を通して生徒グループによる課題研究を実施した。大学教員等に依頼して実験・実習や出張講義を実施した。

②教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）

香川大学教育学部等と連携し，「アクティブラーニング」や「マイクロスケールケミストリー」，「フィールドワーク」等の手法を取り入れ，生徒自らが考える時間を増やし，自然

科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験できる、思考の過程を重視した教材や授業展開を開発した。

### ③大学・研究機関・企業等との連携による校外研修の実施

学校設定科目「Introductory Science」を開設し、第1学年に、自然科学に対する好奇心を喚起するために、香川大学・徳島文理大学での実験・実習や体験学習、愛媛県総合科学博物館と連携して校外研修を実施した。

学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、第2学年に、香川大学と連携して特別講座を実施したり、課題研究において指導・助言を依頼した。また夏休みには、日本科学未来館や理化学研究所（和光研究所）や東京大学と連携して行う「関東合宿」を実施した。関東での研修以外に事前・事後研修として「科学プレゼンテーション」と「英語による科学コミュニケーション」の講義を、日本科学未来館と連携して実施した。

### ④課題研究

平成14年度から校内で実施している課題研究を中心とした「自然科学講座」を発展させた形で、学校設定科目「Advanced Science I」を開設し課題研究を実施した。また来年度の「Advanced Science II」での課題研究の試行と校外での課題研究の発表を行った。

### ⑤自然科学講演会の開催

著名な研究者に依頼して自然科学に対する興味・関心を喚起するような内容の講演会を年間に3回実施した。特に文系理系問わず全生徒に科学リテラシーを身につけられるような講演テーマを選択するように留意した。

### ⑥国際社会で活躍できる研究者・技術者育成のためのプログラム開発

学校設定科目「Introductory Science」の中で、英語による理科・数学の授業である「CBI」を実施する。「CBI」では理系で必要な語彙と表現方法を習得することを主な目的とした。

また、英国海外研修を実施し、国際性を身に着けることを目的として、海外の同世代の生徒との自然科学分野に関する交流を実施した。

### ⑦女性研究者・技術者育成のためのプログラム開発

著名な研究者・技術者を招いての自然科学講演会を計画する際に、意図的に女性研究者等を講師として招くなど、講演会に自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせ、女子生徒に科学者・技術者としての自分自身の将来像を描きやすくする工夫を行った。

## ⑤研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

#### ①学校設定科目「Introductory Science」

自然科学への興味・関心・意欲を高める目的で、年間を通して出張講義・校外研修を実施した。アンケート結果より、88.6%の生徒が興味・関心・意欲が「大変増した」、「やや増した」と回答しており、一定の成果を上げることができた。

#### ②教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）

年間を通して教材や授業展開を研究し、物理ではアクティブラーニングの手法を活かした授業、化学ではマイクロスケールケミストリーを実施するなど、本格実施に向けて準備が整いつつある。

#### ③自然科学講演会の開催

文系生徒にも配慮し、各講師に依頼して講演内容をわかりやすいものにしていただいたので、87.4%の生徒が「内容が分かりやすかった」、78.1%の生徒が「研究に対する興味・関心が増した」と回答しており、科学リテラシーの向上に役立った。

### ○実施上の課題と今後の取り組み

アンケートより、本校のSSHに対する評価は、生徒、保護者、教員ともに肯定的であるが、「一部の教員の負担が大きい」、「校内や地域の中学校への広報活動が少ない」「理数系教科が中心で学校全体での取り組みが少ない」などの課題も同時に指摘されている。

この点をふまえ、活動の内容は今後も計画通り継続していくとともに、今年度から設置した各教科のSSH担当からの新たな事業展開の提案などを吸い上げ、校内組織の確立と負担の分散化、校内外への広報活動の充実にも取り組んでいきたい。

## 平成 23 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

## ① 研究開発の成果

本校が掲げる 5 つの研究課題ごとに効果とその評価を生徒アンケート等の結果をもとに分析した。

(1) 問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視したカリキュラム、教材、授業展開の研究。

今年度は、物理の授業でアクティブラーニングの手法を用いて教材・授業展開の開発を行い、1 年生に対して 2 時間、2 年生理系全クラスに対して 2 時間と特別理科コースに対して 4 時間、3 年生に対して 2 時間の研究授業を行った。

それぞれの学年に対して授業を行ったが、回数がまだ多くないので確証は得ていないが、グループ討論により自分たちで解決方法を考える手法は、一般の講義形式による授業より意欲的に取り組み、理解が深まったようである。「予想を立てたり、仮説を立てたりする重要性が分かった。」、「予想と違う結果が出たときに、なぜそうなったかを考察する重要性を感じた。」という感想もあり、問題解決能力や問題発見能力も向上していると思われる。既存の概念から新たな概念を形成する際に、自分の考えを論理的に組み立て、生徒同士で互いに説明・議論する中で理解が深まったり、納得して考え方を転換したりすることができているようである。

(2) 課題研究を通して、自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発。

今年度は学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、毎週月曜日の 5・6 時間目に課題研究や特別講義を実施した。本校では平成 14 年度より毎年課題研究に取り組みさせているが、放課後の課外の時間帯での実施であったため調査・研究に費やすことのできる時間が少なかったのが長年の課題であったが、今年度からは授業時間内に調査・研究の時間を確保することができ、研究計画も立てやすくなった。また、スムーズに課題研究のテーマ設定ができたグループは夏休みも有効に利用することができ、研究の進捗状況も良好である。

また、予算面に関しては、SSH の指定を受けたということもあり、各班で使える材料費等がかなり増えたために、今まで費用的な制限で取り組めなかった研究課題に取り組む班も多くなった。さらに、分析機器なども整備されたこともあり、生徒の興味・関心による発想豊かな研究テーマも多く設定された。

研究テーマの決定に際しては、まず物理・化学・生物・地学・数学の大まかな分野での生徒の希望を調査した後、各分野でブレイン・ストーミングなどの手法を用いて生徒の興味・関心の高い事柄や事象をできるだけ数多く提示させ、その中から各自特に興味深いものを選択し、個人で予備調査をして、調べた内容に関するプレゼンテーションを行った。そのプレゼンテーションの結果を受けて、研究テーマを絞り込んで決定した。

今年度の課題研究のテーマは以下のとおりである。

< 物理分野 >

- ・避難シミュレーション
- ・コイルガン
- ・光の作り方
- ・紙飛行機

< 化学分野 >

- ・過冷却
- ・水の硬度を調べる



- ・スーパーボールの弾性
- ・イオン液体と過冷却
- <生物分野>
- ・プラナリアの再生速度
- ・うどんのゆで汁の浄化
- ・タンパク質の防腐
- ・粘菌 2011
- <地学分野>
- ・微化石を用いた古環境の考察
- <数学分野>
- ・RSA 暗号

また、大学や博物館との連携も進んでいる。特に地学分野に関しては本校には地学専門の教員が配置されていないため、愛媛県総合科学博物館の山根勝枝先生と秋田大学教育文化学部の川村教一先生に指導・助言をいただいている。また、避難シミュレーションを研究しているグループは香川大学工学部の白木渡先生、井面仁志先生と研究室所属の大学院生・大学生に、イオン液体と過冷却について研究しているグループは香川大学教育学部の高木由美子先生に、それぞれ指導・助言をいただいている。

来年度実施の「Advanced Science II」の試行として、3年生対象に放課後の時間帯を利用して昨年度実施の「自然科学講座」での課題研究の継続実施と校外での課題研究発表会へ参加をした。

○SSH 香川県課題研究発表会

(香川県立三本松高等学校、香川県立観音寺第一高等学校と共催)

日時：7月17日(土) 10:20~15:45

場所：e-とびあ・かがわ

<発表グループ>

「プラナリアの記憶移転」発表者：溝口 貴子，村尾 祐明子，西村 祐美

「粘菌～その形状と道路網～」発表者：宮崎 真由子，曾我部 綾子，中村 美奈子，  
吉本 隆，與羽瀬 佑

「希少糖と化粧水」発表者：泊野 雄樹，松原 佳祐，山田 晃幹

○第6回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会

日時：7月29日(金) 9:00~16:00

場所：岡山大学創立50周年記念館

<発表グループ>

「粘菌～その形状と道路網～」発表者：宮崎 真由子，曾我部 綾子，中村 美奈子，  
吉本 隆，與羽瀬 佑

最優秀賞を受賞

○平成23年度SSH生徒研究発表会

日時：8月10日(水)~12日(金)

場所：神戸国際展示場・神戸国際会議場

<発表グループ>

「プラナリアの記憶移転」発表者：溝口 貴子，村尾 祐明子，西村 祐美

ポスター発表賞を受賞

○科学・技術フェスタ 2011 in 京都

日時:12月17日(土)~18日(日)

場所:国立京都国際会館

<発表グループ>

「プラナリアの記憶移転」発表者:溝口 貴子, 村尾 祐明子, 西村 祐美

(3) 大学, 研究機関, 博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発。

① 学校設定科目「Introductory Science」「Advanced Science I」

1年生の学校設定科目「Introductory Science」, 2年生の学校設定科目「Advanced Science I」の中で, 自然科学への興味・関心を高める目的で, 出張講義, 校外教室を数多く実施した。アンケート結果から当初の目的はある程度達成できたと考えている。

② 関東合宿

2年の関東合宿で日本科学未来館と連携を行った。特に, 日本科学未来館とは, 合宿の前後に事前研修, 事後研修を行ったために, 館内での活動が例年以上に充実したものになった。

また, 関東合宿では, 最先端の科学に触れることを目的に, 理化学研究所(和光研究所), 東京大学柏キャンパスと連携を行った。生徒にとって内容的には難しい講義や説明が多かったが, 意欲的に取り組んでいた生徒が多く, 連携プログラムとしては優れたプログラムになったと考えている。また, 理化学研究所では, 香川県出身の研究者の方が施設見学の説明や講義を担当してくださり, 生徒はより研究者を身近に感じたようである。

(4) コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

今年度は, 自然科学で必要な英語の語彙と表現方法に慣れることを目的に, 学校設定科目「Introductory Science」の中で, 本校が SELHi(スーパー・イングリッシュ・ランゲージ・ハイスクール)研究指定校時に確立した英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を, 地元大学の理系学部大学教員を招いて実施した。

「今回の講義で英語でのコミュニケーション能力は向上したと思いますか?」という問いに対して, 非常にそう思う: 23.1%, ややそう思う: 55.1%, というアンケート結果からある程度コミュニケーション能力は身に付いたと思われるが, 「今回の講義で海外での英語による発表に自信ができましたか?」という問いに関しては, 非常にそう思う: 16.7%, ややそう思う: 38.5%, とポジティブな回答がやや少なかった。ただ, 「海外で活躍したい, 海外へ行きたいと思うようになりましたか?」という問いに関しては, 非常にそう思う: 27.3%, ややそう思う: 54.5%と回答した生徒が多く, 次年度の海外研修に向けて意欲は高まっていると考えられる。海外研修がより充実したものとなるよう, さらなる取り組みが必要だと思われる。

(5) 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。

今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。また, 今年度は愛媛県総合科学博物館で実施されていた「四国理系女子会」や香川大学の男女共同参画事業による講演会に, 希望者が参加した。

アンケートの興味関心を問う項目で「非常にそう思う」, 「ややそう思う」の合計は男女でほとんど差がないが, わずかではあるが, 女子が肯定的な意見が多い傾向にある。昨年度とは逆の傾向となっており, 今年度の取り組みによるものなのか, 生徒の特性なのかを見極めながら次年度以降も研究を進めたい。

## ② 研究開発の課題

### 1. 研究開発実施上の課題

#### (1) SSH 運営が全校組織で行われていない。

本校では、SSH の申請に際してもトップダウンではなく、理科教員の「今までの活動をより充実させたい」という思いを形にして申請した経緯があり、SSH の活動を「理科が勝手にやっている取り組み」という認識を持った教員が、少数ではあるが存在する。今年度は全職員に対し、毎月実施した事業の報告や今後の予定の周知をしたことで、生徒の活動は明確になった。一方、今年度から段階的に学校全体の取り組みを推進するために、全ての教科から SSH 担当者を選出して、SSH 事業に関する取り組みの課題や協力方法などを模索していく計画を立てているがほとんど進行していないのが現状である。

次年度は定期的な他教科との意見交換の場を設け、より風通しの良い組織運営を目指す必要がある。

#### (2) 校外への広報・成果普及活動が不足している。

今年度は、SSH 関係では日常の活動や行事を運営することで担当教員が手一杯になり、校外への広報活動は学校ホームページの更新だけにとどまった。それ以外は、成果報告会の実施と出張講義 1 回と自然科学講演会 1 回を香川県内の高等学校教員対象の公開講座にして、広報・成果普及活動をしたが、まだ十分だとは言えない。地域や中学校への広報活動は文化祭やオープンスクールの際に触れた程度である。SSH の活動内容が他校の参考になったり、地域や中学校に還元されるような方策を考える必要がある。

#### (3) 女性研究者・技術者を育成するための取り組みを充実させる。

今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。また、今年度は愛媛県総合科学博物館で実施されていた「四国理系女子会」や香川大学の男女共同参画事業による講演会に、希望者が参加した。

アンケートの興味関心を問う項目で「非常にそう思う」、「ややそう思う」の合計は男女でほとんど差がないが、わずかではあるが、女子が肯定的な意見が多い傾向にある。昨年度とは逆の傾向となっており、今年度の取り組みによるものなのか、生徒の特性なのかを見極めながら次年度以降も研究を進めたい。

#### (4) 評価のためのデータが不足している。

生徒には行事終了ごとにアンケートを実施したり、講義メモなどをレポートとして提出させているが、研究対象生徒以外の一般の生徒には自然科学講演会のアンケートの実施のみである。また、教員、保護者の本校 SSH 事業に対する意見を集約することができておらず、研究成果を客観的に評価するためにはデータが不足している。学校独自の評価方法の確立が急務である。

# 第 1 章 研究開発の概要

## 第1章 研究開発の概要

### 1 学校の概要

- (1) 学校名 たかまつだいいちこうとうがっこう 高松第一高等学校  
 校長名 澤田文男

- (2) 所在地 〒760-0074 香川県高松市桜町2丁目5番10号  
 電話番号 (087)861-0244 FAX番号 (087)861-0246

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
	普通科	281	7	281	7	275	7	837	21
	(理系)	(40)	(1)	(135)	(3)	(144)	(4)	(319)	(8)
	音楽科	25	1	24	1	23	1	72	3
	計	306	8	305	8	298	8	909	24

※2年次から文系、理系の類型を開設している。

※各学年に「特別理科コース」「国際文科コース」をそれぞれ1クラスずつ開設している。

#### ②教職員数

校長	教頭	教諭	養護		講師		実習指導講師	事務職員	技師	その他	合計
			教諭	助教諭	常勤	非常勤					
1	2	58	1	1	4	21	1	4	1	8	102

### 2 研究開発課題

問題発見能力や問題解決能力を持ち、自発的に思考し研究する科学者・技術者、国際社会で活躍できる研究者・技術者および女性研究者・技術者を養成するための教育課程、教材、授業展開やその指導法の研究開発。

- (1) 問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視したカリキュラム、教材、授業展開の研究。
- (2) 課題研究を通して、自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発。
- (3) 大学、研究機関、博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発。
- (4) コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。
- (5) 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。

### 3 研究の概要

#### ① 学校設定科目を活用した特色ある教育の開発

学校設定科目「Introductory Science」を開設し、1年間を通して大学から講師を招いての特別講義または大学へ生徒が出向いての特別講義を実施する。講義内容については大学担当者と連絡調整のうえ、事前・事後指導については本校理科教員が行う。前期の特別講義以外の授業では理科実験の基本操作について本校理科教員が指導する。後期の特別講義以外の授業では前期に引き続き理科実験の基本操作について本校理科教員が指導するとともに、大学教員等に依頼して英語による理科・数学の授業である「CBI」を実施する。

2年生では学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、地元大学と連携しながら1年間を通して主に班別の課題研究に取り組ませる。年間に数度、大学から講師を招いての特別講義も実施する。

#### ② 教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）

香川大学教育学部等と連携し、「アクティブラーニング」や「マイクロスケールケミストリー」、「フィールドワーク」等の手法を取り入れ、生徒自らが考える時間を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験できる、思考の過程を重視した教材や授業展開等を開発する。

#### ③ 大学・研究機関・企業等との連携による校外研修の実施

学校設定科目「Introductory Science」、「Advanced Science I」の中で地元大学等と連携し、1年間を通して特別講義という形で校外研修を実施する。

自然科学に対する知的好奇心を喚起するために、日本科学未来館やつくば学園都市の研究機関と連携して「関東合宿」を実施する。関東での実習以外に事前・事後研修として「科学プレゼンテーション」と「科学コミュニケーション」の講義を、日本科学未来館から講師を派遣してもらう形で実施する。

先端技術が生活に密着していることを知るために、地元企業等を見学する。

愛媛県総合科学博物館と連携してフィールドワークを中心とした地学の実習を行う。

#### ④ 課題研究の実施

平成14年度から校内で実施している課題研究を中心とした「自然科学講座」を発展させた形で、今年度からの学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、2年次最初から3年次前半までの1年半を費やし、地元大学と連携しながら十分に課題研究に取り組ませる。また来年度の「Advanced Science II」実施に備え、課題研究の試行と校外での課題研究の発表を行う。

#### ⑤ 自然科学講演会の開催

著名な研究者に依頼して自然科学に対する興味・関心を喚起するような内容の講演会

を年間に3回程度実施する。特に文系理系問わず全生徒に科学リテラシーを身につけられるような講演テーマを選択するように留意した。

⑥ 国際社会で活躍できる研究者・技術者育成のためのプログラム開発

学校設定科目「Introductory Science」の中で、英語による理科・数学の授業である「CBI」を実施する。「CBI」では理系で必要な語彙と表現方法を習得すること、科学論文の形式に慣れさせることを主な目的とする。また、来年度実施予定の海外研修に向けて、計画の詳細や連携先を検討する。

また、海外研修を実施し、海外の高校生の前で課題研究の内容をポスター発表する機会や、科学的な事象をテーマに交流する機会を設ける。

⑦ 女性研究者・技術者育成のためのプログラム開発

著名な研究者・技術者を招いての自然科学講演会を計画する際に、意図的に女性研究者等を講師として招くなど、講演会に自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせ、女子生徒に科学者・技術者としての自分自身の将来像を描きやすくする工夫を行う。また、各学会・大学等の女子の理系進学を励ます取り組みとの連携を行う。

⑧ 交流会・研究発表会等への参加

8月に神戸で実施されるSSH生徒発表会や、近隣の大学等で実施される各種学会の高校生の発表部門に積極的に参加させ、ポスター発表を行うとともに、他校の発表やポスター発表の様子を見学させる。

#### 4 研究開発の実施規模

1年生特別理科コース（1学級40名）、2年生特別理科コース（1学級46名）を対象として研究開発を行う。一部の事業については3年生特別理科コース（1学級41名）と理系コース希望者（15名）の合計56名で試行を行う。また、自然科学講演会は可能な限り全校生徒を対象とする。

#### 5 研究の内容・方法・検証等

##### (1)現状の分析と研究の仮説

① カリキュラム研究、教材開発、授業研究

本校では、各理科教員が自主的に校内での研究授業や、教員の教科指導力をより一層向上させるために香川県教育委員会が主催する「かがわ教員道場」で年間に15回程度の研修を通して授業研究に取り組んでいるが組織的な取り組みには至っていない。

ただ、本校理科教員全員が、近年の授業では、単位数が減少したこともあり、知識や考え方を正確に教えることが中心になり、生徒に考えさせる時間が少なくなっている、生徒も現象を正確に覚えること、計算などの演習問題が解けるようになることを目的としている者が増えてきたという共通認識を持っている。

そこで本研究開発では、カリキュラム、教材や授業展開を工夫して生徒自らが考える時間を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさ

を体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高めることができるという仮説を立てた。特に教材開発や授業展開の工夫では香川大学教育学部理科教育教室と連携し、「アクティブラーニング」や「マイクロスケールケミストリー」, 「フィールドワーク」の手法を取り入れ、思考の過程を重視した授業展開を開発する。

## ② 課題研究

本校では、平成 14 年度から特別理科コース 2 年次の課外授業として、課題研究を中心とした「自然科学講座」を実施しているが、課外授業として実施しているために確保できる時間数が少なく期待する成果が得られていない。また、自然科学的体験や知識が不足することが主な原因で課題研究のテーマ決定の際に、なかなかテーマが決まらず毎年多くの班が苦勞する状況が見られる。

そこで、課題研究の時間を正規のカリキュラムの中に取り込むと同時に、2 年次最初から 3 年次前期終了までの 1 年半を費やすことで、十分に課題研究に取り組みさせることができる。また、1 年次に最先端技術をテーマとし、実験・実習を含む内容での特別講義を地元大学の教授等に実施をしてもらうことで課題研究テーマ決定の際の生徒の経験不足や知識不足を補うことができると考えている。さらに、テーマ決定の際にも特別講義の講師陣に協力してもらうことで、今まで以上にスムーズにテーマ決定と課題研究が実施できると考えている。また、課題研究の指導方法についての教員研修および評価方法の確立を大学および同じ問題意識を持つ他の高校と協力しながら継続的に行うことで課題研究の質の向上を確保できると考えている。

## ③ 大学、研究機関、博物館との連携

本校では、平成 15 年度から 1 年次、2 年次に地元香川大学や愛媛県総合科学博物館と連携して SPP 事業を利用した特別講義を実施している。また、平成 17 年度から 2 年次夏休みに科学の最先端にふれる企画として日本科学未来館やつくば学園都市の国の研究機関と連携した「関東合宿」を実施している。

今後は、上記①の教材や授業展開の開発、②の特別講義や課題研究を通して、地元の大学、研究機関や博物館との連携を強化していく予定である。さらに、地元大学とは英語による理科・数学の授業である CBI でも連携をする予定である。

日本科学未来館とは現在行っている 2 日間の未来館での実習以外に、「科学プレゼンテーション」と「英語による科学コミュニケーション」の講義を、講師を派遣してもらう形で連携して本校内で実施する予定である。

## ④ 国際化

現在、研修旅行(他校では修学旅行にあたるもの。コースが 3 コース用意されており、



その一つがオーストラリア研修)で一部の生徒は海外に行く機会はあるが、理系コースでは国際化につながる取り組みをほとんど行っていないのが実情である。

国際社会で活躍できる研究者・技術者に必要なのは理系の語彙と、科学論文の形式への慣れだと考えている。そこで、地元大学と連携して行う英語による理科・数学の授業である CBI で理系で必要な語彙と表現方法を習得させることで科学論文の形式に慣れさせることができる。また、そのまとめとして自然科学的な話題を海外の高校生に英語で説明し、それについての質問を受ける機会を設けたいと考えている。

#### ⑤ 女性研究者・技術者の育成

近年、本校の普通科では半数以上の生徒が理系コースに進み、その中の女子生徒の割合も高い(第2学年理系：135人／普通科281人 うち女子生徒が65人、第3学年理系：144人／普通科275人 うち女子生徒が57人)。しかし、大都市圏の高校に比べ理学部や工学部への進学者は少ないのが現状である。これは地元で理系企業が少ないために身近に女性研究者や技術者のモデルケースが少なく、本人、保護者ともに将来がイメージできないことが原因ではないかと考えている。

著名な研究者・技術者を招いての自然科学講演会を計画する際には、意図的に女性を講師として招き、自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせ、物理学会をはじめ理系各学会の女子生徒の理系進学を励ます取り組みと連携し、この問題に関する教員向けの研修を開催するなどして研究者・技術者を目指す女子生徒を育成する体制を整えたいと考えている。

### (2)研究内容・方法・検証

- 上記の研究課題(1)～(5)に関して、最初に学校設定科目の内容を中心に以下に記す。教育課程の改変を目前に控え、カリキュラムに大きな変更を加えずに研究開発を行う。

科目 「Introductory Science」(第1学年2単位、月曜5,6限に実施)

#### (ア)研究内容・方法等

- ・1年を通して大学から講師を招いての特別講義または大学へ生徒が出向いての特別講義を度実施する。講義内容については大学担当者と連絡調整のうえ、事前・事後指導については本校理科教員が行う。

連携予定大学・学部

香川大学教育学部	香川大学工学部	秋田大学教育文化学部
香川大学農学部	香川大学医学部	岡山大学理学部
徳島文理大学香川薬学部		

- ・前期の特別講義以外の授業では理科実験の基本操作について本校理科教員が指導す

る。

- ・後期の特別講義以外の授業では英語による理科・数学の授業である CBI を実施する。

#### (イ)評価方法

- ・講義，実験・実習を通しての自然科学に対する興味・関心や進路意識の変容を評価の観点とし，事前・事後指導時のアンケートや意識調査，報告書の内容から多面的に評価する。評価基準については大学担当者と協議しながら決定する。

■上記の研究課題(1)～(5)に関して，特別に行う行事について以下に記す。

#### (ア)研究内容・方法等

##### ① 自然科学講演会

- ・対象 全校生徒
- ・内容 著名な研究者に依頼して自然科学に対する興味・関心を喚起するような内容の講演会を実施する。特に自然科学の将来に夢や希望がもてるようにするために講演テーマに留意する。
- ・回数 1年間あたり3回の講演会を実施する。

##### ② 企業見学

- ・対象 普通科特別理科コース1年生(40名)
- ・内容 見学先：三菱自動車水島製作所  
先端技術が生活に密着していることを知るために，電気自動車の製造過程を見学する。
- ・期間 1日間

##### ③ 関東合宿

- ・対象 普通科特別理科コース2年生(45名)
- ・内容 日本科学未来館での課題研究および実験体験 2日  
課題研究の内容は宿舎内で班別にプレゼンテーションを行う。  
理化学研究所（和光研究所）での最先端の研究施設見学および研究員からの講義 1日  
東京大学柏キャンパスでの特別講義，施設見学 1日  
日本科学未来館から講師を招き，夏休み実施予定の「関東合宿」の前に「科学プレゼンテーション」の講義を，「関東合宿」後に「英語による科学コミュニケーション」の講義を実施し，「関東合宿」の日本科学未来館，理化学研究所，東京大学での実習も併せてそれぞれの力を養成する。

- ・期 間 3泊4日間 (事前研修1日, 事後研修1日)

④ 海外研修(第二年次から実施)

- ・対 象 普通科特別理科コース2年生(46名)
- ・内 容 イギリスの海外の高校生との交流の機会を設定し, 自然科学的事象をテーマに意見交換をしたり, 課題研究のポスター発表などを行う。また, 博物館で英語を活用しての研修を行う。
- ・期 間 5泊6日間

■次に, 研究課題ごとに以下に記す。

- ① 問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視した教材, 授業展開の研究について。(カリキュラムについては上に記載済み)

(ア)研究内容・方法等

- ・香川大学教育学部と連携しながら, 平常の授業の中で思考過程を重視した教材や授業展開の工夫を中心に研究を行う。各科目のキーワードは以下の通りである。

物理：アクティブラーニング

アメリカを中心に高校・大学の物理授業の改革に大きな成果を挙げている, 物理教育研究の新しい潮流に基づく授業方法を積極的に取り入れる。この授業方法では, 生徒の持つ典型的な誤概念の研究にもとづいて用意された周到な授業プランにもとづいて問題を提示していく。各問題では, まず生徒に結果を予想させ, 議論しながら各自の持つ仮説を明確にすることに時間を割き, その予想・仮説が正しいかどうかを実験を通して検証する。実験ではコンピュータやセンサーを積極的に利用して結果をリアルタイムで表示しながら行うので, 数多くの実験を短時間でこなせ, 生徒が主体的に正しい概念・法則性を理解していくことができる。

化学：マイクロスケールケミストリー

クリアファイルの上で少量の薬品で実験を行うことで, 準備・実験操作・片づけに時間がかからず, 普段の実験に比べ考える時間に多くの時間を割り当てることができる。その時間を利用して, 反応の結果を事前に予測したり, 実験後に考察の時間を十分にとることができる。さらに, 実験によっては同時に数多くの実験をすることができるメリットや, 薬品を少量しか使わないので廃液や発生する気体の量が少なく環境負荷が小さいというメリットもある。

生物：フィールドワーク

生物採集を生徒が実際に行い, 生物が生育する環境に触れ, 環境と生物の関係を体験するフィールドワークを多く実施する。授業時間中では無理な場合が多い

ので、夏休みなどの長期休暇をおもに利用して、生物採集および実験・実習を行い、生物が棲む場所の生態系と生物の役割を考慮しながら、すなわち環境を意識しながら実習する。実習内容は、バッタの採集と解剖および減数分裂の観察、香川大学農学部と連携した藻類に関する臨海実習、香川大学農学部と連携したアリの採集と分類および生物多様性の問題の考察、ウニの採集と発生の観察などを考えている。

#### (イ)評価方法

- ・物理は、力学・電磁気学を始め、物理の各分野のアクティブラーニングについては、国際的に標準化されつつある授業前および後の物理概念の理解度の調査テスト問題が各種あり、それを参考にしつつ評価方法を確立することで、生徒の理解度の評価を行うことができる。
- ・化学、生物については理科でよく使われる思考操作を行う能力に関する調査テストや科学観・学習観に関する調査テストなどを香川大学教育学部と協力して行い、その結果も参考にすることで、生徒の学力の向上度を知ることができる。

### ② 課題研究を通して、自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発。

#### (ア)研究内容・方法等

- ・今年度は「Advanced Science I」、来年度以降「Advanced Science II」を通して研究する。その際、大学および問題意識を共有する他校との連携、校内の研究会の実施などによる、課題研究の指導方法および評価方法についての教員研修を重視し、校内で統一した指導体制・評価体制を確立する。

#### (イ)評価方法

- ・研究テーマの設定、研究計画の立案、課題研究に取り組む態度、中間発表会、成果報告会の内容、論文の内容をもとに(意欲、態度、研究方法の工夫、研究の成果)を多面的に評価する。

### ③ 大学、研究機関、博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発。

#### (ア)研究内容・方法等

- ・上記「Introductory Science」の特別講義やCBIを通して地元大学との連携プログラムを開発する。
- ・第2学年夏休み実施予定の「関東合宿」を利用して、日本科学未来館や理化学研究所(和光研究所)、東京大学柏キャンパスとの連携プログラムを開発する。

#### (イ)評価方法

- ・各機関との連携を通しての自然科学に対する興味・関心や進路意識の変容を評価の観

点とし、事前・事後指導時のアンケートや意識調査、報告書の内容から多面的に評価する。評価基準については大学担当者と協議しながら決定する。

④ コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。

(ア)研究内容・方法等

- ・上記「Introductory Science」の中で、英語による理科・数学の授業である CBI を定期的に実施する。CBI では理系で必要な語彙と表現方法を習得することを主な目的とする。
- ・英国海外研修を実施し、海外の高校生との交流の機会を設定し、自然科学的事象をテーマに意見交換を行うことで英語によるコミュニケーション能力を高める。また、海外の博物館で英語を活用しての研修を行う。

(イ)評価方法

- ・各行事を通しての自然科学に対する興味・関心や進路意識の変容を評価の観点とし、事前・事後指導時のアンケートや意識調査、報告書の内容から多面的に評価する。

⑤ 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。

(ア)研究内容・方法等

- ・著名な研究者・技術者を招いての自然科学講演会を計画する際に、意図的に女性を講師として招くなど、講演会に自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせ、女子生徒に科学者・技術者としての自分自身の将来像を描きやすくする工夫を行う。
- ・地元の若い女性研究者・技術者など身近なロールモデルとの交流機会を確保する。
- ・各学会・大学等の女子の理系進学を励ます取り組みとの連携を行う。
- ・女子の理系職業への進出に関する教員研修を実施する。

(イ)評価方法

- ・講演会を通して女子生徒の自然科学に対する興味・関心や進路意識がどのように変容したのかを、事前・事後アンケートの意識調査から評価する。

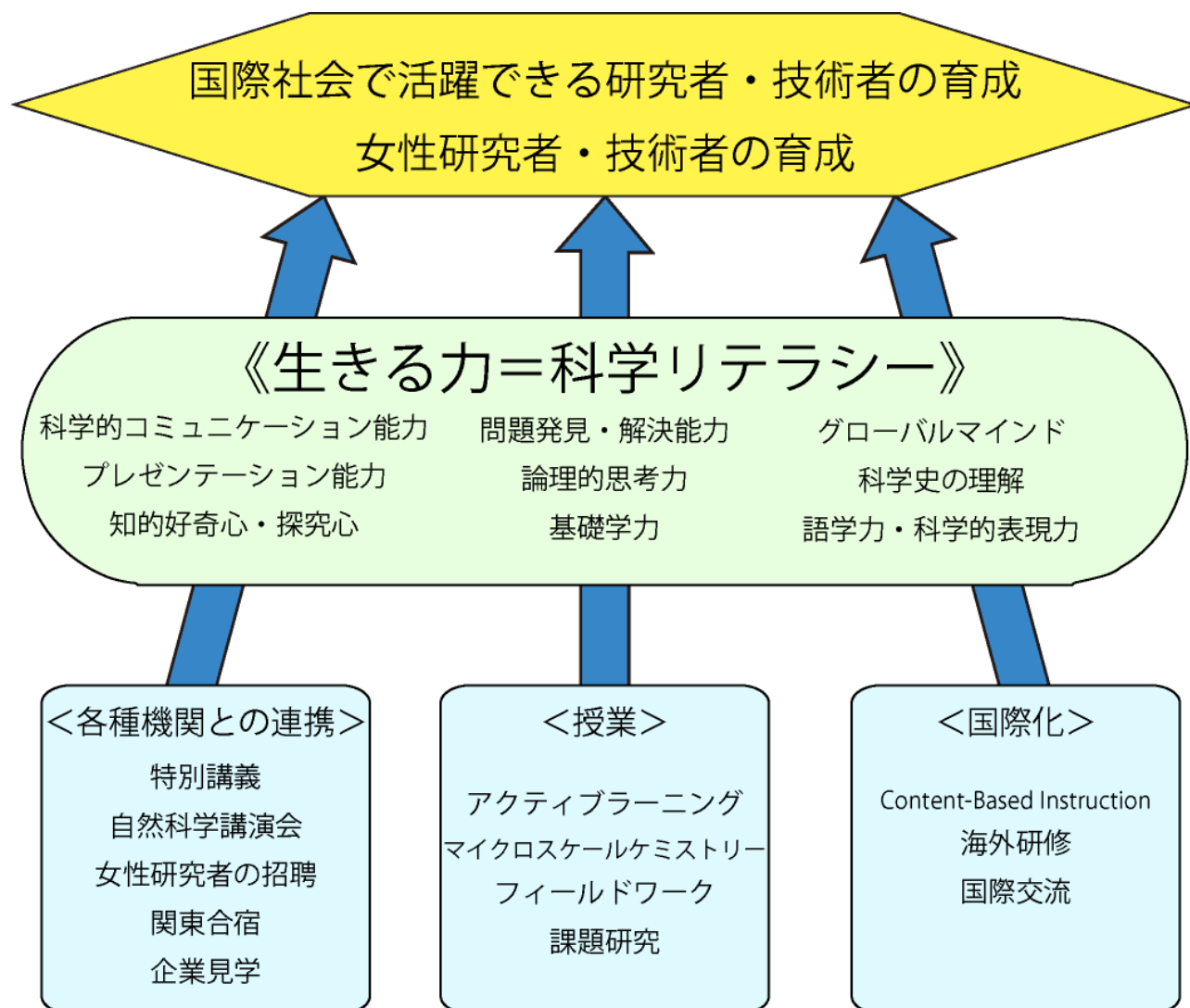
平成 22・23 年度入学生普通科特別理科コースの教育課程表

教 科	標準単位数	科目	単位数			
			1 年	2 年	3 年	計
国 語	4	国 語 総 合	4			4
	4	現 代 文		2	2	4
	4	古 典		3	2	5
地 理 歴 史	2	世 界 史 A	2			2
	4	日 本 史 B		2a	3a	0,5
	4	地 理 B		2a	3a	0,5
公 民	2	倫 理	2			2
	2	政 治 ・ 経 済			2	2
数 学	3	数 学 I	3			3
	4	数 学 II	1	3		4
	3	数 学 III		1	4	5
	2	数 学 A	1			1
	2	数 学 B		3		3
	2	数 学 C			2	2
理 科	2	理 科 基 礎			2	2
	3	物 理 I		3		3
	3	物 理 II			3b	0,3
	3	化 学 I	3			3
	3	化 学 II		2	2	4
	3	生 物 I		3		3
	3	生 物 II			3b	0,3
保 健 体 育	7~8	体 育	2	2	3	7
	2	保 健	1	▲		1▲
芸 術	2	音 楽 I	2c			0,2
	2	美 術 I	2c			0,2
	2	書 道 I	2c			0,2
外 国 語	2	オーラルコミュニケーション I	2			2
	3	英 語 I	3			3
	4	英 語 II		3		3
	4	リーディングⅠ			3	3
	4	ライティングⅠ		2	2	4
家 庭	2	家 庭 基 礎	2			2
情 報	2	情 報 A	1▲			1▲
学 校 設 定 科 目	◎	Introductory Science	2			2
	◎	Advanced Science I		2		2
	◎	Advanced Science II			1	1
総合的な学習の時間			■	■	■	■
合計			31	31	31	93
特別活動（週あたり単位数）			1	1	1	3
備 考	◎	学校設定科目として、「Introductory Science」を2単位、「Advanced Science I」を2単位、「Advanced Science II」を1単位、合計5単位を新たに設ける。				
	▲	保健体育の保健及び、情報の情報Aをそれぞれ1単位減じて、それぞれ1単位とする。				
	■	総合的な学習の時間を学校設定科目「Introductory Science」、「Advanced Science I」、「Advanced Science II」で代替する。				

## 第2章 研究開発の内容

## 第2章 研究開発の内容

### 1 研究の概略図（グランドデザイン）





2011年度 1年「Introductory Science」年間計画

回	月日	学校行事等	時間	講師	講座内容	会場
1	4月13日(水)				オリエンテーション	化学実験室
2	4月20日(水)				実験の基本操作(生物)	生物実験室
3	4月27日(水)				実験の基本操作(物理)	148教室
	5月4日(水)	みどりの日				
4	5月11日(水)				実験の基本操作(化学)	化学実験室
	5月18日(水)	第1回定期考査				
5	5月25日(水)			徳島文理大学香川薬学部 伊藤 悦朗先生	<脳と動物の行動>	徳島文理大環境キャンパス
6	6月1日(水)			蓮井	事前研修<生物の多様性>	生物実験室
7	6月8日(水)			香川大学農学部 伊藤 文紀先生	<生物の多様性>	生物実験室
8	6月15日(水)	第1周年(1年卒業生)	<14:10~16:00>	香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学①>	148教室
☆	6月16日(木)		⑥⑦	東京大学生産技術研究所 川越 至毅先生	超新星ニュートリノで探る星の最後の姿	第1体育館
9	6月18日(土)		<9:00~16:00>	香川大学農学部 伊藤 文紀先生	<生物の多様性>	藤尾神社・香川大農
10	6月22日(水)			香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学②>	148教室
	6月29日(水)	第2回定期考査				
11	7月6日(水)	40分短講授業+社行会	<12:50~14:20>	佐藤	<考える科学「物体の落下運動」>	148教室
12	7月13日(水)			秋田大学教育文化学部 川村 教一先生	<大気・宇宙の構成・宇宙の運動>	148教室
13	7月15日(金)	9:50-11:50		香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学③>	148教室
14	7月17日(日)				SSH香川県課題研究発表会	e-とびあかがわ
	7月20日(水)	①②③+全校集会				
夏 季 休 業						
15	9月7日(水)	40分短講授業+高専授業	<12:50~14:20>	香川大学農学部 伊藤 文紀先生	<生物の多様性>	生物実験室
	9月14日(水)	月曜の時間割				
16	9月22日(木)			愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	<大地の動きを知る① ~断層と地震~>	化学実験室
17	9月23日(金)	秋分の日		秋田大学教育文化学部 川村 教一先生	<地学研究について・地殻の構成・地殻構造物質の探査>	生物実験室
18	9月28日(水)			広島大学工学部 土井 康明先生・北村 充先生	<建造物の仕組みと効果>	148教室
	10月5日(水)	第3回定期考査				
19	10月8日(土)			愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	<大地の動きを知る② ~断層と地震~>	愛媛県総合科学博物館
20	10月9日(日)			愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	<大地の動きを知る③ ~断層と地震~>	愛媛県総合科学博物館
	10月12日(水)		9月22日(木)の授業		9月22日(木)の授業	
21	10月19日(水)			香川大学教育学部 高木 由美子先生	<マイクロスケールケミストリー(酸・塩基)>	化学実験室
22	10月26日(水)			香川大学教育学部 高木 由美子先生	<イオン液体(磁性イオン液体)>	化学実験室
23	11月2日(水)			香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学④>	148教室
24	11月9日(水)			元京都教育大学学長 村田 隆紀先生	<実験ノートの作り方・私の研究人生>	ムジカホール
25	11月16日(水)			愛媛大学教育学部 吉村 直道先生	<身近な事象を数学的な視点で探究する>	147教室
26	11月22日(火)	水曜の時間割+LHR	<13:30~16:20>	丸山	事前研修<あみだくじの数理>	
	11月23日(水)	勤労感謝の日				
27	11月30日(水)		<10:50~12:40>	大阪大学理学部 小木曾 啓示先生	<あみだくじの数理>	147教室
28	12月7日(水)			香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学⑤>	148教室
☆	12月8日(木)		⑤⑥⑦	東海大学教育研究所 滝川 洋二先生	光は原子からのメッセージ	サンポートホール高松
29	12月14日(水)				企業見学(三菱自動車)	三菱自動車水島工場
	12月21日(水)	①②③④				
冬 季 休 業						
30	1月18日(水)			香川大学工学部 澤田 秀之先生	CBI	多目的教室
31	1月19日(木)		⑤⑥	香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学⑥>	148教室
32	1月25日(水)			香川大学工学部 澤田 秀之先生	CBI	多目的教室
	2月1日(水)	①②③+入試準備				
33	2月8日(水)			香川大学工学部 石井 知彦先生	CBI	
34	2月15日(水)			香川大学工学部 石井 知彦先生	CBI	
35	2月22日(水)		<10:50~12:40>		香川大学工学部体験①	香川大学工学部
36	2月29日(水)			香川大学医学部 三木 崇範先生	<体の構造と機能を知る>	生物第一実験室
☆	3月2日(金)	14:00~16:00		カリフォルニア大学 安 俊弘先生	核の時代を読み解く	サンポートホール高松
37	3月3日(土)	9:00~11:00		カリフォルニア大学 安 俊弘先生	原子力工学の展望と国際社会での日本の役割	大会議室
	3月7日(水)	①②③+入試準備				
38	3月14日(水)	⑤⑥+学年集会/身振研習	<8:50~10:40>		香川大学工学部体験②	香川大学工学部

2011年度 2年「Advanced Science I」年間計画

回	月日	学校行事等	講座内容	会場
1	4月11日(月)		オリエンテーション	HR教室
2	4月18日(月)		物理A班 化学B班 生物C班 数学D班	各実験室
3	4月25日(月)		物理B班 化学C班 生物D班 数学A班	各実験室
	5月2日(月)	金曜の時間割		
4	5月9日(月)		物理C班 化学D班 生物A班 数学B班	各実験室
	5月16日(月)	①②③④		
5	5月23日(月)		物理D班 化学A班 生物B班 数学C班	各実験室
6	5月30日(月)		課題研究グループ分け・テーマ決定 ←千葉大学のガイドブック配布	
	6月6日(月)	5/14の代休		
7	6月13日(月)		課題研究テーマ決定	
☆	6月16日(木)		⑥⑦自然科学講演会 東京大学生産技術研究所 川越 至桜先生	第1体育館
8	6月20日(月)		課題研究テーマ決定	148教室
9	6月27日(月)	③④⑤⑥	調査・研究	各実験室
10	7月4日(月)		調査・研究	各実験室
11	7月11日(月)		調査・研究	
	7月18日(月)	海の日		
12	7月25日(月)	13:30~16:30	関東合宿 事前研修「科学プレゼンテーション」日本科学未来館 井上先生・吉住先生	MM教室
夏 季 休 業 関東合宿(8月2日(火)~8月5日(金))				
13	9月5日(月)	40分短縮授業	調査・研究	
	9月12日(月)	9/10の代休		
	9月19日(月)	敬老の日		
14	9月26日(月)		調査・研究	各実験室
	10月3日(月)	第3回定期考査		
	10月10日(月)	体育の日		
15	10月17日(月)		調査・研究	各実験室
16	10月24日(月)		調査・研究	各実験室
17	10月31日(月)		調査・研究	各実験室
	11月7日(月)	芸術鑑賞		
18	11月9日(水)		元京都教育大学学長 村田 隆紀先生<実験ノートの作り方・私の研究人生>	ムジカホール
19	11月14日(月)		香川大学工学部 富永浩之先生<レゴ・ロボットを用いたプログラミング演習①>	PC教室
20	11月20日(日)		香川大学工学部 富永浩之先生<レゴ・ロボットを用いたプログラミング演習②>	香川大学工学部
21	11月21日(月)		調査・研究	各実験室
22	11月28日(月)	月末大掃除	調査・研究	各実験室
	12月5日(月)	第4回定期考査		
☆	12月8日(木)	14:00~16:00	自然科学講演会 東海大学教育開発研究所 滝川 洋二先生	サンポートホール高松
23	12月12日(月)		課題研究 第1回中間発表(13:30~17:00)	MM教室
24	12月17日(土)		香川大学工学部 富永浩之先生<レゴ・ロボットを用いたプログラミング演習③>	PC教室
	12月19日(月)	木曜の①②③④		
冬 季 休 業				
24	1月16日(月)		調査・研究	各実験室
25	1月21日(土)		香川大学工学部 富永浩之先生<レゴ・ロボット 3校合同 総合大会>	香川大学工学部
26	1月23日(月)		調査・研究	各実験室
27	1月30日(月)		調査・研究	各実験室
28	2月6日(月)		調査・研究	各実験室
29	2月11日(土)		Vierheller Gary先生, Vierheller Sachiyu先生<英訳による科学コミュニケーション講座>	マルチメディア講堂
29	2月13日(月)		ポスター発表	各実験室
30	2月20日(月)		調査・研究	各実験室
	2月27日(月)	第5回定期考査		
☆	3月2日(金)	14:00~16:00	自然科学講演会 カリフォルニア大学バークレー校工学部 安 俊弘先生	サンポートホール高松
31	3月3日(土)		カリフォルニア大学 安 俊弘先生「原子力工学の展望と国際社会での日本の役割」	大会議室
	3月5日(月)			
32	3月13日(火)		海外研修(イギリスの学校との交流)	
33	3月18日(日)			

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### I 実験の基本操作

## 実験の基本操作（生物）

### 1. 目的

生物実験で必ず使用することになる双眼顕微鏡と、実体顕微鏡の扱いを習得し、活用できるようになる。

### 2. 概要

(1) テーマ：1 双眼顕微鏡の使い方を習得する

2 実体顕微鏡の使い方を習得する

(2) 担当：林 義隆，蓮井 京，藤沢 敦子

(3) 日時・場所：4月20日（水）5，6時間目（生物第一実験室）

(4) 実験内容：準備物双眼顕微鏡，実体顕微鏡，サンプル（新聞カラー広告，アリ）

本校の顕微鏡は双眼顕微鏡で，中学時代に単眼顕微鏡にしか触れていない生徒にとっては初めてのものである。まず1時間目に，双眼顕微鏡の各部の扱い方および，各部の名称について説明を行った。目幅調節，視度調節を行うのに思いのほか時間がかかった。視野が1つに見えないという生徒が数名出てきたが，これは本人が操作しなければ調節できないものであり，結局最後までできなかった者もいて残念だった。なお，この顕微鏡にはメカニカルステージも付いており，サンプルを観察するには非常に操作しやすくなっている。今まで手でスライドガラスを動かしていた生徒にとって，これは感激の様子だった。カラー広告の切れ端を観察材料として操作を行ったが，ここまで行うのにはほぼ1時間を要した。

2時間目は水中の微生物（本校の池の水を採取したもの）を双眼顕微鏡で観察した。パストゥールピペットを使って水をとる操作を行ったが，生徒はピペットの使い方に慣れておらず，ビーカーの中で空気をブクブクさせたり，ニップルまで水を吸い込んだりする生徒もいた。ピペット操作は科学実験には不可欠な技術なので，正しく的確に使用できるようにさせたい。プレパラート観察の際，低倍率から高倍率に替える操作も行った。頭では分かっているが，実際にうまく操作できない生徒も多かった。

続いて，実体顕微鏡の操作に移った。これは簡単に操作できていた。サンプルとして事前に捕まえてきていたアリ（生きたもの）を両面テープでスライドガラスに貼り付け，動いているところを観察した。肉眼でみるものよりもずいぶん大きく見え，細部にわたるまで細かい観察ができるが，テープの接着力が弱く，アリがすぐに逃げてしまうのには閉口した。生徒の中には動くものが苦手な者もいたが，どうにかスケッチはできたようだ。実際に動いている生き物を見ることは非常に興味深いですが，倫理面を考えると，植物の花や葉などの観察でも十分だったのではないだろうか。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### I 実験の基本操作

## 実験の基本操作（物理）

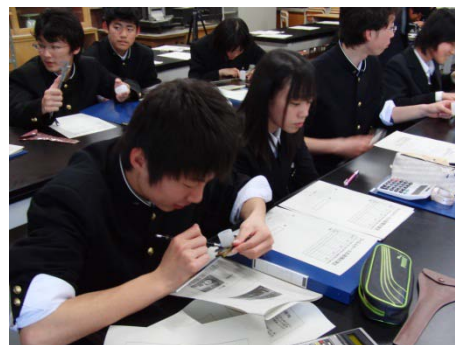
### 1. 目的

研究や科学の分野だけではなく、私たちの社会ではいろいろな測定がなされている。そして、測定した結果を人々は互いに信頼している。測ることでものの性質がわかり、自然の本質が見えてくる。今後の課題研究や実験・実習の際に、身につけておくべき基本的な器具の操作方法や考え方などを習得することを目的として、長さを測る器具を取り上げた。

### 2. 講座の内容

長さ、質量、時間の基本単位（SI）についてふれ、これらの量を測る器具とその精度を確認した。有効数字と測定値について学習した後、精密測定に用いるキャリパー（ノギス）とマイクロメーターの原理と測定方法を学んだ。また、副尺（バーニア）の原理を学び、測定精度を向上させるために先人たちが生み出した工夫の一端に触れた。

ノギスとマイクロメーターを使って、フィルムケースの外径・内径・高さ・深さなどを数回測定した。測定回数を増やすことにより測定値のばらつきを補正できることや、有効数字を考慮して容積を計算することを通して、測定値の処理方法などを学んだ。



### 3. 生徒の感想

- ・計算が大変でした。とにかく大変でした。でも、0.05mmまで測れる道具があるなんてすごいなあ!と思いました。髪の毛の太さまで測れるのは見たことがなかったのでびっくりしました。副尺を使って0.05mmまで測れるようにしているところは、思いついた人はすごいと思いました。そういう工夫を作ってもっと小さいものを測れるといいなと思います。
- ・今回の授業では、フィルムケースや髪の毛などをすごい小さな数字の世界で計算したり測ってみて、戸惑うことも多々あったが、前から考えていた髪の毛の太さが身をもって知ることができたり、難しい計算も四人の班で力を合わせて答えを導き出せてとても面白かった。このクラスに入って良かったと早速思えたし、これからもつながる器具の使い方や基本となる各単位についてなどたくさんを学びました。
- ・キャリパーを使って0.05mmまで測れるのはすごいことだと思いました。今まで知らなかったことや新しいことを知れて、すごく嬉しかったし楽しかったです。今までこういうのにはあまり興味がなかったけどすごく良かった!!
- ・ものを測るのにより正確に測れる道具を使って、ものの見方が変わったような気がした。一つの道具で、いろいろな部分を使ってものの体積まで測れることが分かって、もっといろいろなものを細かく正確に測ってみたいと思った。有効数字について、難しかったけど理解できて良かった。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### I 実験の基本操作

## 実験の基本操作（化学）

### 1. 目的

実験で使用する器具の基本的な操作方法を習得する。

### 2. 概要

(1) テーマ：化学実験の基本操作

(2) 担当：川西 陽子

(3) 日時・場所：5月11日(水) 化学第1実験室

(4) 実施内容：試験管の扱い方として、試験管の洗いや、試薬の注ぎ方と混ぜ方を学び、各自で練習した。次にガスバーナーの使い方を確認後、試験管の加熱の練習を行った。実践課題として「フェーリング液の還元」の実験を行い、学習内容が定着しているか自己評価をした。体積・質量の測定方法として、駒込ピペットと電子てんびんの使い方を学んだ。実践課題として「人工イクラを作っちゃおう！」の実験を行い、学習内容の定着を図った。



### 3. 生徒の感想

- ・中学校の時には使い方が曖昧だったが、様々な器具の正しい使い方が分かり勉強になった。今後の実験活動では正しく安全に使えるようにしたい。
- ・興味深く、おもしろかった。原理をもっと深く知りたい。
- ・うまく実験できずに残念だった。次はもっと上手に実験ができるようになりたいです。
- ・薬品の持ち方も今まで知らなかったけど、ちゃんと覚えめました。これからも今日習ったことを実践していきたいです。
- ・駒込ピペットも今まで適当に使っていたけれど正確に使うことができた。試薬は入れすぎないようにしたい。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 脳と動物の行動

### 1. 目的

最近めざましく研究が進んでいる生物系の分野として脳科学がある。21世紀の科学とも言われている。近隣の大学である徳島文理大学香川薬学部の伊藤教授の研究室は、この分野に関連した研究を進めている。具体的には、ナメクジの脳の神経生理に関する研究とその学習行動に関する研究である。授業では、まだ神経を学習していないので、知識の浅い生徒たちであるが、脳科学の一端に直接触れる機会であり、刺激にもなるであろうと考えて、生物系の実習として、実験と講義を受講した。

### 2. 概要

(1) テーマ：「脳と動物の行動」

(2) 講師：伊藤 悦郎（徳島文理大学香川薬学部 教授）

(3) 日時・場所：5月25日（水）13:20～16:00（徳島文理大学香川薬学部 薬学部実験室）

(4) 実施内容

引率者：森雅登，林義隆，藤沢敦子，丸山真喜子，川西陽子

移動方法：貸し切りバス

準備物：白衣

1. 経過：12:50 バスにて高松一高出発（昼食はバスの中で）、13:20 徳島文理大学香川薬学部着、13:30 薬学部実験室にて、伊藤教授の「神経生物学」の講義、14:00～16:00 3つのグループに分かれて、実習2種類と学内見学を行う。16:30 一高着（予定より30分遅れた）。

2. 実習の内容：

A：チャコウラナメクジの脳波測定実験

既に取り出されて実体顕微鏡下にセットされているナメクジの両側の前脳葉（約2～3mm）に、外部電極をマニピュレーターで徐々に近づけ、脳波（ニューロンの束から発する合成された活動電位）を測定した（図1 顕微鏡下にセットされたナメクジ脳と電極：光の反射で脳は見えない・図2 マニピュレーターを操作している生徒）。顕微鏡のモニターも設置されていたので、電極が前脳葉に近づいていくのがはっきり確認できた（図3 ナメクジ脳の拡大像：上部左右の白い突起部が左右の前脳葉、ここに左右から透明な外部電極が接触している）。また、脳波はパソコン画面上に描かれていたのでこれも容易に確認できた。脳を取り出す実験操作は、時間がかかり難しいので省かれていた。脳波測定実験だけを行うのであれば、2時間で解剖も含めて行えたかもしれない。

B：チャコウラナメクジの学習行動の実験

ナメクジはニンジンジュースは好むが、キニン硫酸銅液を嫌う。ニンジンとキニンを同時に学習したナメクジ（ペアード）と別々に学習したナメクジ（アンペアード）を同数用意しておき、生徒にはランダムに

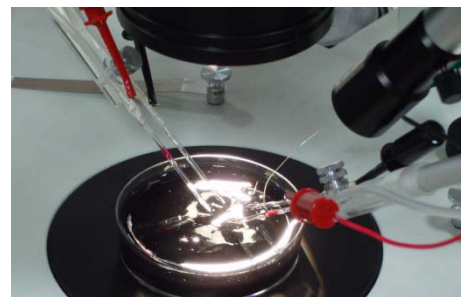


図1 顕微鏡下にセットされたナメクジ



図2 マニピュレーターを操作している生徒

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

ナメクジが渡される。行動実験(図4)により、渡されたナメクジがペアードかアンペアードかを判定する。

#### C : 学内見学

学内の実験施設の見学を行った。丁度、高松日本赤十字の職員が献血から得られる輸血用血液と血液製剤についての講義が行われており、そこに少しの間だけ参加させてもらった。

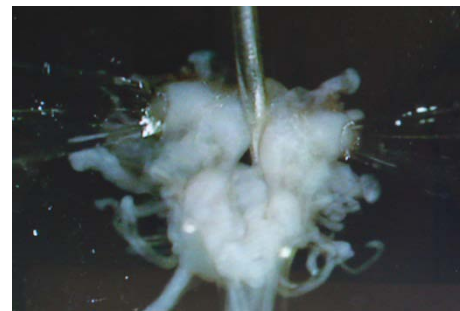


図3 ナメクジ脳の拡大像

### 3. 生徒の感想

・ナメクジから、脳をとりだしても、その脳が生きていたことが、とても驚きました。

・ナメクジが前にあった経験を覚えて行動していることがわかりおどろいた。正直ナメクジくらいの小さな生き物はあまり考える(?)と  
いうか経験を生かして行動しているなんて思ってもいなかった。

・具体的な情報を得ることで、将来に対するモチベーションが上がって、  
勉強にも少しやる気が湧いてきたので、こういった機会をどんどん増やしてほしいと思った。

・ナメクジの体から、取り出した後でも脳が生き続けていることがすごいと思った。

・学校内にはられているプリントがすべて英語で書かれていることにびっくりした。大学の先生も英語は「できて当然」と言っていたので、本当に英語頑張らなきゃと思った。



図4 ナメクジ行動実験のようす

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 生物の多様性

### 1. 目的

本校では昨年度、香川大学農学部伊藤文紀教授のご指導のもとアリを題材に生物多様性の重要性を認識させる講座を実施した。今年度は昨年度の経験を踏まえ、より生徒たちの実習・観察を中心としたものになるように工夫して実施した。環境問題の一つとして「生物多様性の保全」に対する関心はますます高くなっている。身近な生物であるアリを題材にすることで、生物多様性の保全の問題を自分たちの問題として考えさせることができる。また、研究室を出て、校内や森林でのフィールドワークを経験することは、生徒のこれからの進路選択にも影響を与えると考えた。

### 2. 概要

(1) テーマ：「生物の多様性」(全4回)

(2) 講師：伊藤 文紀 (香川大学農学部 教授)

(3) 日時・場所： 6月1日(水) (本校生物実験室および中庭)  
6月8日(水) (本校生物実験室および中庭)  
6月18日(土) (藤尾神社, 香川大学農学部)  
9月7日(水) (本校生物実験室)

(4) 実施内容

<第1回： 6月1日(水)>

#### 事前研修

指導者：蓮井 京

1時間目：簡易吸虫管の作成，簡易標本箱のウレタン交換

2時間目：校内のアリの採集・実体顕微鏡での観察・スケッチ

準備物：

講座で使用する採集用の道具(吸虫管)を各自で作成した。実習にあたってまず、自分たちで実験器具を用意する経験をさせた。その後、校内でアリが生息していそうな場所を4名で構成する班ごとに考え、その場所で自作の吸虫管を使ってアリの採集を行った。市街地に立地する本校でも短時間に、数種類のアリを採集することができた。その後、実体顕微鏡を用いてアリの観察・スケッチも行い、からだの構造的な特徴をつかんだ。

<第2回：6月8日(水)>

指導者：伊藤文紀 香川大学農学部教授

1時間目：講義 「生物多様性の保全はなぜ重要か？」

—アリにみる生物多様性—

まず、生物多様性の「直接的価値」「間接的価値」につ





## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

いて聞き、生物が多様であればあるほど将来人間社会に経済的な利益をもたらす可能性があることを理解した。その後、アリとはどのような昆虫であるかを、さまざまな角度から具体的に学んだ。

2時間目：「校内のアリの採集・実態顕微鏡での観察・スケッチ」

ふるいの使い方や吸虫管の使い方など基本的なアリの採集方法を確認した後、校内のさまざまな場所で伊藤教授のご指導のもと、2人1組で実習を行った。伊藤教授は昨年度の採集結果をもとにした「高松第一高等学校限定 アリ検索表」を作成してくださっていた。これは今回のアリの同定に大変役に立ち、まだ校内で見つかっていない種を採集したいという生徒の意欲を喚起するものになった。



#### <第3回：6月18日（土）>

指導者：伊藤文紀香川大学農学部教授

引率者：森雅登，藤沢敦子，片山浩司，川西陽子

移動方法：バス

場所：午前 藤尾神社（高松市西植田町）

午後 香川大学農学部（木田郡三木町）

準備物：吸虫管，ふるい，バット，エタノール，筆記用具，クリップボード，標本ケース，サンプル管，ピンセット，ポンド，図鑑，ファイル，弁当，服装は長袖体操服

高松市西植田町にある藤尾神社でアリの採集を行い，その後香川大学農学部でこの日採集したアリの同定を行った。

午前中の野外実習は，前日の雨のため足元の悪い中での採集となった。各班に，香川大学農学部の院生が TA として同行した。あらかじめコースを設定してくれており，班ごとに異なる条件の場所で採集できた。

午後は，伊藤研究室作成の「藤尾山限定 アリ検索表」と「藤尾アリ」図鑑に従ってアリの同定をし，藤尾山のアリとして簡易標本箱に貼り付けていった。これまで藤尾山では記録のなかったニシムネアカオオアリが発見され，生徒たちはたいへん喜んだ。標本箱は伊藤教授に提出。伊藤研究室で確認のうえ，第4回の講座で生徒たちに返却された。

その後，香川大学農学部のアルゼンチンアリ飼育施設や研究室を見学した。



#### <第4回：9月7日（水）>

指導者：伊藤文紀香川大学農学部教授

高松第一高校校内と藤尾山で採集されたアリの班ごとにまとめた表をみて考察をおこなった。種数を

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

推定する方法（Chao2 による）を聞き、採集結果から推定種数を計算した。今回の採集結果 27 種から計算すると 30.6 種が藤尾山には生息すると推定されることになる。しかし実際には 50 種ほどの生息が確認済みであり、なぜこのような大きな誤差がでたのかその理由を考えた。今回採集されなかった種が多かったためと思われる、調査方法の改善策を考えた。

以下は今回の採集リストである。

高松第一高校（2011.6.1, 6.8） 9 種

オオハリアリ サクラアリ クロヤマアリ ウメマツオアリ トビイロシワアリ アミアリ ハリブトシリアゲアリ オオスアリ ハリナガムネホソアリ

藤尾神社（高松市西植田町）（2011.6.18） 27 種

ワタセハリアリ オオハリアリ アメイロアリ サクラアリ トビイロケアリ ハヤシケアリ クサアリモトキ クロヤマアリ ハヤシクロヤマアリ クロオアリ ムネアカオアリ

ニシムネアカ クサオアリ ミカドオアリ ヤマヨツボシオアリ ミカドオアリ? ウメマツオアリ ヒラスオアリ アシナガアリ ヤマトアシナガ トビイロシワアリ

マミアリ ハリブトシリアゲアリ テラニシリアゲキイロシリアゲアリ ウロコアリ ハリナガムネホソアリ



### 3. 生徒の感想

・今回のまとめで、その場所に生息する推定種数を求めるための公式があることを知り、自分たちは今まで一高や藤尾山にて記録されているアリの総種数の内の 5 割、6 割しか採集できていないということが分った。採集方法の改善点をしっかりと考えていきたい。

・まず、最低限どのくらい観察しないと観察実験とならないのかが分かった。また考察を考えると今までやってきたすべての実験過程と結果を思い出し、言い換えてみたり、複数の結果を組み合わせることで考えてみたりすることが大切だと分かった。

・前から生物多様性という言葉は知っていたが、意味はあまり分かっていなかった。今回伊藤先生からアリを通して生物多様性について学び、私たち人間は生物の多様性の恩恵を受けながら生きているのだ、食べ物や薬などもそのおかげなのだ分かった。

・今回の採集では、前日の雨が降ったのが原因で地面にアリが少なかったらしい。土の中や木の中まで探る必要があったと思う。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 大気の構成・宇宙の構成・大気の運動

### 1. 目的

地学の1分野である気象について、雪の結晶をつくる実験を通して、大気中で起こる現象を確認する。また、東北地方太平洋沖地震の被災地の高校からのメッセージを聞くことにより、地震前後の様子やその後の学校の現状から、自然災害の被害の甚大さを知る。

### 2. 概要

(1) テーマ：大気科学入門

(2) 講師：川村 教一 先生(秋田大学教育文化学部 准教授)

(3) 日時・場所：7月13日(水)

(4) 実施内容

大気に関する講義を聞いた後、大気科学探究入門ということで、雪の結晶を実際につくることを体験した。改造したペットボトルの中に、生徒の髪の毛をぶら下げ息を吹き込み、ドライアイスで周囲を冷却すると、1時間程度の時間はかかるがペットボトルの髪の毛に付着した雪の結晶が得られ、時間とともに成長した。

また、東北地方太平洋沖地震についての報告もあり、現地に訪問したときの様子や大船渡高等学校の地学の先生からのビデオレターを使って、被災地の状況などについても詳しく知ることができた。

### 3. 生徒の感想

今回の講義できちんと見たことがなかった雪の結晶について知ることが出来ました。雪の結晶の形は多くの種類があり。その結晶形態は温度や水蒸気量によって違っているということは、初めて知りました。実際に雪の結晶を作ってみる実験では、細い髪の毛を消しゴムにくくりつける作業が難しかったです。きれいにできたらどんな感じに結晶になるのかと楽しみにしていたけど、実際に見てみると毛の周りに少しだけ白いものがついている程度だったので、少し残念でした。

東北地方太平洋沖地震に関する話では、津波は地震で生じる岩盤のずれが海面に伝わることで起きるという仕組みについてなどを知ることができました。また、現地の高校の先生の話映像を聞いて、災害が起きた時には、正しい知識を持って、まず自分自身を守ることが大切であるということを知りました。また、この地震を予言した本があったことを知り、今後の地震も詳しく予測出来たらいいなと思いました。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 地学研究について・地球の構成

### 1. 目的

天体の動きや、小惑星探査機「はやぶさ」の帰還の映像をもとに、宇宙について考えた。また、アンモナイトノジュールからアンモナイトの化石を取り出し、スケッチスケッチすることを通して、アンモナイトの構造や、化石発掘の意義について学んだ。

### 2. 概要

(1) テーマ：地球科学入門

(2) 講師：川村 教一 先生(秋田大学教育文化学部 准教授)

(3) 日時・場所：9月23日(金)

(4) 実施内容

1 時間目は、宇宙科学入門ということで、地学研究の1つの分野である宇宙科学についての紹介があった。古くから科学者・哲学者が星などの天体の運動に興味をもちその運行などの分析をしていたころから、日本のはやぶさの帰還などによって得られる情報が今後の宇宙科学に与える影響などについて、幅広く展開した。

2 時間目は、固体地球物理学探究入門ということで、堆積岩中の化石を実際に取り出して観察した。ハンマーの使い方の注意を受け、砕くときは目の防護グラスを着けた。廊下のコンクリートの上で、生徒が1人1個ずつ岩石標本をハンマーで少しずつ砕いた。その騒音と生徒の歓声はかなりのものであった。

ある程度化石が露出したら、簡単にスケッチ・記載した。その後、「アンモナイトとは何だろう」というテーマでアンモナイトの構造や多様性の講義を受けた。また、国立科学博物館からお借りした頭骨のレプリカや様々な化石を見ながら、化石発掘の意義を考えた。



### 3. 生徒の感想

アンモナイトはずっとうずを巻いたものだけだと思っていたのに、長細いのもいるのだと知ってとてもびっくりしました。私のもらった石にはサンゴがあったので、これは浅くて暖かい海で堆積したのだということが分かりました。昔生きていたものが形をそのままに化石になって、それを今私が持っているのはすごいなあと思います。うれしいです。

宇宙の話ですが、私はずっと宇宙について疑問に思っていました。ビッグバンで宇宙はできたと聞きますが、よく分かりませんし、宇宙っていったいどういうものなのかさっぱり分かりません。

今も広がり続けているらしいし、とても興味をそそられます。宇宙の中にたくさんの惑星があって、いろんなものがあるって、私たちもいて、不思議だなあとも思います。機会があったら詳しく知りたいです。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 大地の変動を知る ～断層と地震～

### 1. 目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を受け、大地の変動について理解を深めることを目的として実施した。また、モデル実験やフィールドワークでの観察を通して、プレートの動きや断層などのダイナミックの変動について考察することを目的とした。

### 2. 概要

(1) テーマ：「大地の変動を知る ～断層と地震～」

(2) 講師：愛媛県総合科学博物館

山根 勝枝主任学芸員

(3) 日時・場所：第1回 9月22日(木) (高松第一高等学校 理科実験室)

第2回 10月8日(土)・9日(日)

(愛媛県総合科学博物館および愛媛県新居浜市萩生周辺)

(4) 実施内容

#### <第1回：9月22日(木)>

日本でよく観察される逆断層のできる様子を羊羹を使って再現し、力の加わり方やできた断層の様子などを観察した。液化化現象についても手作り「エッキー」を使って、水を含んだ砂のふるまいやマンホールなどのモデルとして沈めていたカラーピンなどの様子を観察し、理解を深めた。また、航空写真の立体視により、次回フィールドワークに行く愛媛県の岡村断層周辺の地形を確認した。



#### <第2回：10月16日(土)>

引率者：伊賀史朗，片山浩司，佐藤哲也，

川西陽子，丸山真喜子

移動方法：バス

愛媛県総合科学博物館で観察場所や観察内容について概要説明を受けた後、新居浜市萩生周辺で地層の観察をした。観察地点は5カ所で以下のような地層の観察を行った。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

観察地点 1：地層および地層逆転

観察地点 2：転倒褶曲

観察地点 3：断層地形眺望

観察地点 4：断層崖，泉

観察地点 5：断層崖

観察終了後，再び博物館に戻り，地層の逆転や断層地形の観察を通して大地の変動についての考察をした。



### <第3回：10月16日（土）>

引率者：伊賀史朗，片山浩司，佐藤哲也，川西陽子，丸山真喜子

移動方法：バス

○講義1「博物館の役割，学芸員の仕事」小林真吾専門学芸員

学芸員の仕事として，展示・普及・収集・調査の4つの大きな仕事があり，特に調査(研究)に関しては，小林先生が現在研究されている4つのテーマ(「愛媛県の植物・藻類・菌類相」「絶滅危惧動植物の保全」「愛媛県立博物館の回顧と総括」「海岸漂着物に関する研究」)について詳しくお話していただいた。生徒にとっては学芸員の仕事がより身近な存在になったようである。



○講義2「バックヤード見学」山根勝枝主任学芸員，小林真吾専門学芸員

博物館では様々な常設展示や企画展示を見学することができるが，博物館の資料収集・保管や調査研究といった通常では一般の目に触れないバックヤードの見学をした。実際に収集されている資料を見たり，輸送や燻蒸などを保管するまでの過程について説明を受けたりした。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

##### ○ 博物館・プラネタリウム見学



### 3. 生徒の感想

今回の合宿のような貴重な経験を積める機会をいただいたことにとても感謝します。自分で実際に断層等の地形を観察することで、今まで心にしまっていた疑問を自分なりに、解決する事ができたと思います。あのような逆の地層は生で見たのは初めてでした。三角末断面も生で見る事ができて、自然のスケールの大きさに思いをはせました。

博物館でも学芸員の方の話を楽しく聞かせていただきました。思っていたよりも仕事の幅が広くとても面白そうだと思います。将来の仕事を決めるにあたって、良い参考になりました。今回は県外へ出て、普段体験できない事を学べてとてもうれしいです。この経験は何事にもかえがたいものだと思います。学んだ事をこれからの生活に活かせるよう、しっかり覚えておきたいです。

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 輸送機器の構造と模型製作

### 1. 目的

1 年生ではまだ学習していない物理分野の内容について、模型製作・実験などを通して身近に感じ、講義によって理解を深めることで知的好奇心を喚起することを目的とした。

### 2. 概要

(1) テーマ：「輸送機器の構造と模型製作」

(2) 講師：土井康明，北村充（広島大学工学部）

(3) 日時・場所：9月28日（水） 理科実験室

(4) 実施内容：構造物の仕組みとその効果について、ペーパークラフトを用いた構造物の作成と強度の測定を行った。主に、飛行機や船舶，トラックといった輸送機器において，強度を保ち，かつ空間を確保するという2つの条件を同時に達成できる方法として，どのような補強材を，どの位置に入れるのが適切かを考えながらペーパークラフトを製作した。最後に，500g～4kg までのおもりを構造物に乗せ，自分の製作した構造物がどれだけの負荷に耐えられるのか，耐久テストを行った。

構造物製作の後，実際の飛行機や船舶などの断面図や，構造上の工夫や技術についての説明を受け，今回製作した構造物と同じような工夫が，精度を高めてなされていることを実感した。

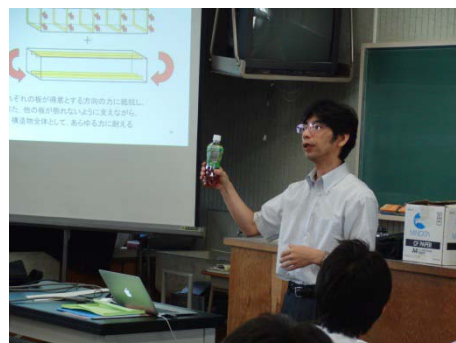
### 3. 生徒の感想

・紙の箱にペットボトルがたくさん乗るのは不思議だと思いました。長方形にしたら，何か変わるのかとか，もっと知りたいと思いました。

・力学は，感覚で知っていることが多いですが，数字を使って計算することで，また違った面が見えてくるというのが面白いです。また，構造解析などの知識を得ることで，目の前の世界の「形」の理由が見えてくるのも楽しいです。この力学という分野は知っておくと，普段の日常生活でも使用可能で，色々と助けてくれます。今回の内容はしっかり覚えておいて，応用の仕方でも考えてみたいです。

・飛行機や船も色々な状況を考えて作られているんだなあと感じた。日本の技術は進んでいることを感じました。自分もその中に入って開発したりしたいです。今日の講義で建築にも興味がわきました。

・補強に使った弱い紙なのに，かなりの重さに耐えられるようになるのが，不思議だと思った。実際の建築にも同じ原理が使われていることがわかり，同じ原理でどれぐらいまで強くすることができるのかを知りたいと思った。





## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 環境に優しい化学実験・イオン液体の化学

### 1. 目的

実験のスケールを小さくすることで、環境に優しい化学実験を行うことができる「マイクロスケールケミストリー」と、イオン性物質でありながら常温で液体を示す「イオン液体」の性質や特徴を、実験を行って体感する。

### 2. 概要

(1) テーマ マイクロスケールケミストリー(10月19日)

イオン液体(10月26日)

(2) 講師：香川大学教育学部 高木 由美子 教授

(3) 日時・場所 平成23年10月19日(水) (化学実験室)

26日(水) (化学実験室)

(4) 実施内容

<第1回10月19日(水)>

環境に留意して行う実験(グリーンケミストリー)の手法の一つである、「マイクロケミストリー」を題材に講義と実験が行われた。まず、グリーンケミストリー概念として、廃棄物を出さない、原料を無駄にしない、人体と環境に害の少ない反応物を用いるなど、グリーンケミストリーの12か条について説明があった。無駄の少ない生成法を理解するため、原料と目的生成物の原子効率の計算を行う演習を行った。

次に、マイクロケミストリーの手法を用いた実験を体験した。マイクロケミストリーは、実験のスケールを「一滴サイズ」まで小さくするため、試薬の量を縮小でき、生成物や廃液の量が少ないため処分が簡単で環境に優しく、安全性も高い。さらに実験が短時間で終わるという利点から、考察などにより多くの時間を割り当てることができるため、生徒が考える時間を確保することができるなど、メリットが多い。今回は、酸・塩基というテーマで実験を行った。濃度未知の塩酸を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定して濃度を求める実験を、マイクロスケールケミストリーの手法を用いて行った。

この特別講義の後に通常の授業で従来のビュレットを使用する試薬の量の多い実験を行い、今回の実験との違いやメリットなど、生徒自身が考えることもできた。

最後に、シャーレを地球環境に見立てた大気汚染実験などの応用例を紹介して、この講義を終えた。



## 2 研究開発の内容

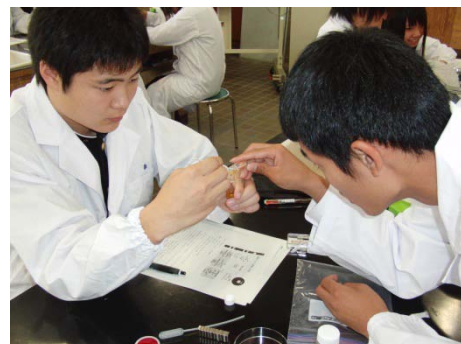
### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

< 第 2 回 10 月 26 日(水) >

イオン性物質でありながら、常温で液体になっている物質である「イオン液体」を題材に講義が行われた。有機合成反応における溶媒の役割と、従来使われていた有機溶媒についての説明を受けた後、有機溶媒の代替物質として、イオン液体が着目されていることについて説明があった。イオン液体の特徴として、熱安定性が高い、不揮発性、不燃性、液体で存在する温度範囲が広い、水にも有機溶媒にも溶けないなど、不思議な性質を持つことが挙げられる。簡単な実験して、生徒自身がその性質を確認した。その後、イオン液体の主な利用例について説明を受けた。

また、塩化鉄(Ⅲ) 6 水和物を用いて磁性イオン液体を合成し、できたイオン液体をシリコンオイルの中に浮かべ、ネオジム磁石を近づけてその動きを観察した。



### 3. 生徒の感想

・グリーンケミストリーという環境に優しい科学がある事を知り、それが実際どういうものなのか、体験して、化学の面からも環境に配慮できることがわかった。

・何事も、今の時代は自然環境に配慮する事が大切だと分かりました。

・今回は、マイクロスケールケミストリーということで、実験のたびに消費される薬品の量に引け目を感じていた僕にとっては興味深い内容でした。目が疲れるとかいった文句もありますが、個人的には素晴らしいと思います。科学の実験で使う薬品の中には、同量の金よりも高いものもあると聞きます。この方法がもっと普及することで少ない資本で、何度も実験を行う事ができ、結果的に科学技術の発展へつながるのではないかと思います。これからも、たくさんの実験をする機会があるでしょうが、このようなこともどんどん取り入れていきたいです。

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 身近な事象を数学的な視点で探求する

### 1. 目的

数学が、日常生活の生徒たちの気づかない場面でいかに役立っているかを知り、数学の面白さを発見してもらいたいということでこの講座を設定した。生徒たちにとって身近な事象であり、関心も高いサッカーやテニスなどを題材に主に2つのテーマについて考察していった。講座の最後に、次年度の数学の課題研究のテーマとなり得る題材を多数提示いただき、生徒自身が数学の課題研究のイメージを持つことができた。

### 2. 概要

(1) テーマ：「身近な事象を数学的な視点で探求する」

(2) 講師：吉村 直道（愛媛大学教育学部 准教授）

(3) 日時・場所：11月16日(水)

(4) 実施内容

1時間目は、「サッカーのシュート問題」であった。昨夜おこなわれた日本代表と北朝鮮の試合を取り上げ、コーチ陣に数学者がいればゴール決定力不足を解消できたと説き、生徒の関心を高めた。そして、ゴールに向かって走り込んできたストライカーがどの位置でシュートを放つと、最も広いシュートコースを得ることができるかをコンパスや分度器で作図しながら考えた。

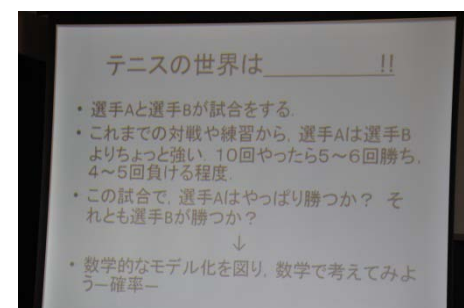
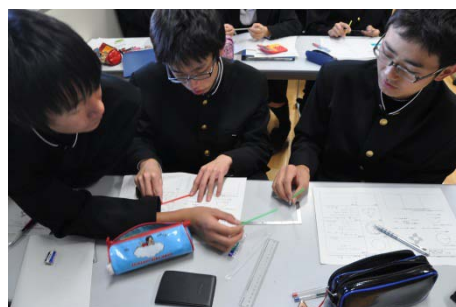
2時間目はまず、「線分が回転するときの最小の面積」に取り組んだ。実際に短い棒を手にして、回転させながらできるだけ小さくなる面積を全員で考えた。その後、家庭にケーブルを引くときの最短距離、テニスのラリーでの勝率、多数決における矛盾、相対性理論などさまざまな現象を数学的な視点で探究した。

### 3. 生徒の感想

・今回の講義で自分に1番必要だと思ったのは、ひらめきの力だ。ヒラメキの力はこれからの社会でもっと大切になっていくと思う。このような力を養うことはとても難しいけれど、日常から広い視野を持って物事を見るように心がければ、その力がつくのではと思う。今回の講義でとても自分が未熟者であることが分かった。もっと勉強しなければいけない。

・長さ1の棒を $360^\circ$ 回転するのに必要な最小面積にはすごく驚いた。ベシトコビッチの定理で、どんな小さな領地の中でも回転させることができるのは、本当かなあ？とすごく疑問だが、凄いことだと思う。

・自分がテニス部に所属しているということもあり、相手にラリーで勝つ確率に関心がいった。テニスではラリーで続く確率が相手よりも0.1でも上回っていれば、その何倍もの確率で試合に勝つ事が出来るという事を知り、部活動を一生懸命頑張りたいという気持ちがより一層増した。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## あみだくじの数理

### 1. 目的

2年生の課題研究において、例年数学選択者が少ない。数学における課題設定の仕方、研究の方法が生徒によく分かっていないことが理由の一つと考えられる。そこで今回、数学分野の講義をもち、大学の先生を講師に招いて、課題研究に役立つような数学の話をしていただいた。

### 2. 概要

あみだくじの約束事を確認した後、実際にあみだくじを作ることを通して、スタートの異なる2つの点と同じゴールに到達しないことや、どのゴールにも到達していない点がないことを確認した。そのあと、このことを数学の命題として表現し、高校で習う数学的帰納法を使って証明した。また、ゴールを指定してあみだくじを作るという逆問題の作り方を考えさせ、命題として証明した。続いて、そのようなあみだくじは何本の横棒でできるかという問題を、転倒数という不変量を導入して解決した。内容は、大学3年次における対称群における隣接互換の基礎的な部分を身近なあみだくじを通して考えてみたということでした。最後は時間不足のため、生徒にとってきちんと理解することが大変でしたが、大学における数学の一端は感じ取ることができたようでした。具体的な内容は次のとおり。

- (1) 実際にあみだくじを作る（生徒による作業）。
- (2) 命題 縦棒が  $m$  本のあみだくじのスタートを  $1, 2, \dots, m$  とし、ゴールを  $p_1, p_2, \dots, p_m$  とするとき、ゴールはスタートの順列になっている。数学的帰納法による証明。
- (3) ゴールを先に書いて、そうなるようにあみだくじを作る（生徒による作業）。

命題  $1, 2, \dots, m$  の任意の順列をゴールとする縦棒が  $m$  本のあみだくじをつくることができるか。数学的帰納法による証明。

- (3) 問題 ゴールを  $p_1, p_2, \dots, p_m$  とするあみだくじで、何本の横棒が必要か、何本あれば十分か。

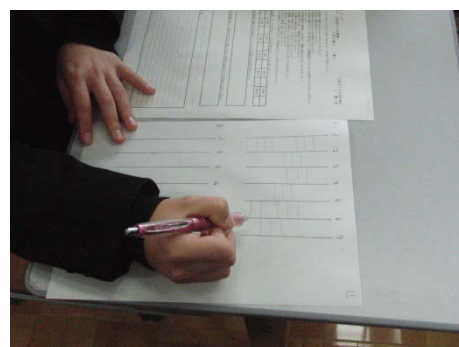
転倒数の概念を導入し、転倒数と横棒の数が一致することを背理法を用いて証明。

したがって、転倒数の数に等しい横棒でできる。時間があれば、そのようなあみだくじを作る予定であったができなかった。

### 3. 生徒の感想

いつもは何気なく使っているあみだくじにも数学が隠れている事を知り、とても身近に数学は潜んでいることが分かりました。

今日の授業は私にとって凄く難しかったです。やっぱり大学の数学っぽかったなあと思いました。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

記号を使いまくっていて、大丈夫か？と思っていたけど、結果単純な考えになっていて驚いた。1つの考えを出すために、いくつもの定理や論理的な説明をしていくのは、とても大変だと思った。今回の講義では身の回りの物事は数学的な観点から見ると、意外と奥が深いという事を学んだ。最後には書き写すことしか出来なくなっていた。もっと理解力を高める事が大切だと思った。あまり理解する事ができなかったが、数学的帰納法や転倒数という言葉はしっかりと理解できたと思う。

数学はあまり好きではなかったがあみだくじでの数学は面白く感じた。一番驚いたことは、講義がすごい速かった事です。レポートを書くのが手一杯でした。数学者には世界が数学で見えているのかなぁと思いました。こういう世界を見てみたい。

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 工学部体験①

### 1. 目的

香川大学工学部を訪問し、研究室での活動や実際の講義を体験することで知的好奇心を喚起することを目的とする。

### 2. 概要

(1) テーマ：「香川大学工学部体験」

(2) 講師：香川大学工学部

服部 哲郎教授 石丸伊知郎教授 山口 順一教授 鈴木 佳輔准教授

(3) 日時・場所：2月22日(水) (香川大学工学部)

(4) 実施内容：

**服部教授** (信頼性情報システム工学科) 大学での講義内容の紹介、簡単な画像処理の実演

**石丸教授** (知能機械システム工学科) 研究室での活動内容の説明、光ピンセットのデモ、レーザーを用いた簡単な干渉実験

**山口教授** (知能機械システム工学科) マイコンキットを使い説明と実演、マシン語実習

**鈴木准教授** (知能機械システム工学科) 運動シミュレータを用いて交通事故防止システムの効果を体験、自動車の運動性能の評価実験

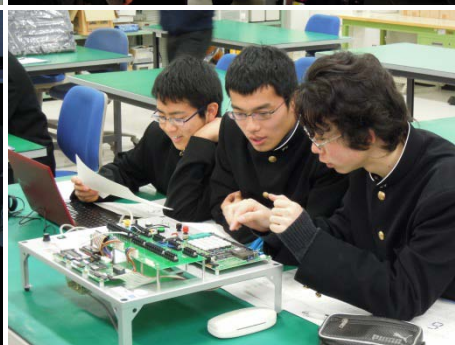
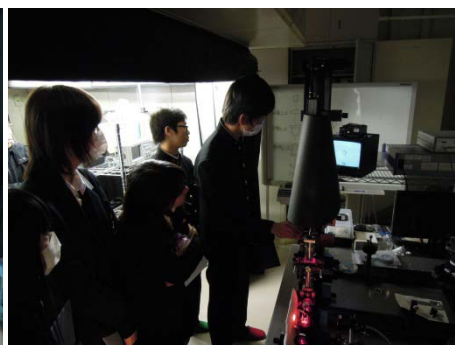
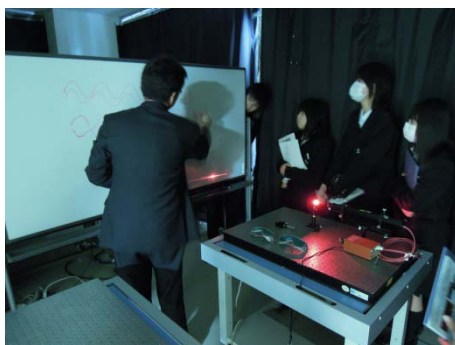


### 3. 生徒の感想

・大学生が研究室で生き生きと活動している姿を見て、大学は楽しそうだった。また、「量子力学」の話聞いて、おもしろそうだったので、難しいと思うけど少し調べてみようと思った。

・光のもつエネルギーと光の波について興味を持ちました。

・数学は社会に出てから役に立たないと思っていただけ、社会で数学は必要なものだと言うことがわかった。というよりむしろ数学がなければ何もできないように思えた。微分積分という話が出てきて、それについて早く学びたいと思った。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## からだの構造と機能を知る

### 1. 目的

ラットの解剖を通してからだの構造と機能について理解する。

### 2. 概要

(1) テーマ：1 命の尊厳を認識する

2 からだの構造と機能について知る（聴講）

3 解剖してからだの構造を理解する

(2) 講師：香川大学医学部 三木 崇範 准教授 他 TA4 名

(3) 日時・場所：2月29日（水）5，6時間目（生物第一実験室）

(4) 実験内容：準備物 ラット（老齢，若齢，雄，雌），解剖器具，脱血用注射器，手袋，キムタオル  
昨年に引き続いて二度目の解剖実験となった。

最初に「研究機関における動物実験に関する基本指針について」を聴講し，動物実験に使用する動物はできる限り少なくし，代替できるものであれば代替すること，またどうしても使用するならば疼痛を回避し，迅速に安楽死にいたらせること等の命の尊厳を認識することを教わった。次にラットの特徴（大きさ，妊娠期間＝21日，夜行性，寿命＝2～3年）や実験動物の安全性について，各臓器の構造や機能について，解剖の方法等の話を聴講し，いよいよ実習となった。

昨年は班ごとにTAがつき，脱血を行ってくれたが，今回は麻酔をしたラットを渡され，生徒自ら解剖台に固定し，開腹して脱血操作を行った。最初に教材提示装置にて模範実技を見せていただいたのが巧みであった。どの実験でも言えることだが，視覚による提示があるとその後の取り組みがスムーズに行える。また，昨年は老齢のラットが多く，皮下脂肪が多くて解剖に苦慮したが，今回は若齢のラットも使用したため，臓器をはっきり確認することができた。また，年齢による体内の変化も見ることができた。

対象生徒は1年生で，まだ生物を履修していない（本校は1年生で化学を履修している）ために，各臓器の構造や機能は中学で習ったレベルであるが，からだの構造に興味を持つ生徒は多く意欲的に実習に取り組む生徒が多かった。取り出して観察した臓器は以下のとおりである。



脱血操作（拍動している心臓の左心室に注射針を入れ，拍動にあわせてシリンジを引くと上手くいけば20ml程度の血液が抜ける，脱血しておくとう解剖時に血液がなく，臓器が観察しやすくなる）  
心臓（冠状動脈，左心室と右心室の壁の厚さ）

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

気管と気管支と肺（胸郭を開くとぺちゃんこになる，3胚葉？）

唾液腺（舌下腺と耳下腺がある）

食道（気管の後ろにあるため，上手く取り出せた班は少ない）

胃（前胃＝外見は白っぽい，腺胃＝外見はベージュ色）

小腸（腸間膜でつながっている，全長約100cm，体長の約5倍）

盲腸（非常に大きい）

大腸（糞がソーセージ状に入っており，蠕動運動によって移動していることがよく分かる）

肝臓（4葉に分葉している），すい臓（非常に細長くよれよれで脂肪と見分けがつきにくい）

ひ臓（色は肝臓に似ているが細長い）

腎臓（左右に一对），副腎（腎臓の上に米粒の半分程度の大きさで付着している）

脳（上から見ると大脳の前部に大きな嗅球があり，後方に小脳がある，大脳小脳ともにしわは少ない）

脊椎骨と脊髄（脊椎骨の中に脊髄が走っており，脊髄神経が左右対称に出て行く様子が分かる）

眼球（水晶体とガラス体も確認，黒い色素細胞はアルビノのためか確認できなかった）

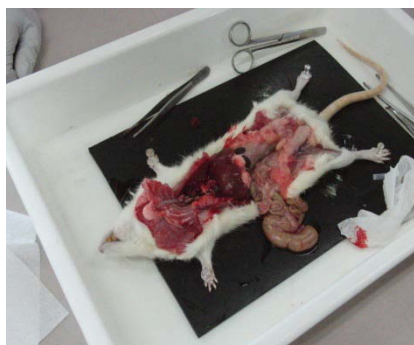
坐骨神経と筋肉（太く白い坐骨神経が足につながっている）

子宮と膈（雌のみ，子宮はY字型でここにマメのように受精卵がくっつく）

卵巣（若い雌で観察できる）

膀胱，精囊腺，前立腺（雄で観察，膀胱の周りに精囊腺がくっついている，尿道をつたって下方を探ると精巣，陰茎が見つかる）

精巣と精巣上体（雄で観察，精巣には毛細血管が網の目のようにとりまいている）



ほ乳類を使った解剖実習は高校では行われず，解剖実習自体が初体験の生徒がほとんどである。最初は気持ち悪がっていた生徒も次第に慣れて観察できるようになった。百聞は一見にしかずで，実物を見ることは学問を学ぶ上で非常に重要で，ためになることである。これを期に生物に興味を持ち，医学部



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

に進学していく生徒も出てくるのではなかろうか。命の尊厳を忘れず、今回の実習を将来の糧にしてもらいたいと思っている。

### 3. 生徒の感想

生きているラットに麻酔をして殺してしまうのはかわいそうだったが頑張って行った。心臓にたどり着いたときには拍動していなくて脱血が最後までできず、内臓を取り出すときに大量に血が出てきて大変だった。脳を取り出すとき、視神経と眼がつながっているのが確認できた。

初めは抵抗があったけれどやり始めると夢中になっていた。中学では図だけの説明だったが、実際に見ることでより印象付けられた。臭いや感触など自分の手で確かめられてよかった。予想ではもっとすっきりしている構造をイメージしていたが、脂肪があったりいろいろつながっていたりとても複雑だった。眼球から取り出した水晶体は弾力や粘り気があった。

衝撃的内容だった。人生初の解剖で緊張した。本気でやらないとラットに失礼だと思ったので積極的に頑張った。構造はヒトとよく似ており、思った以上に筋肉が少なく、皮と臓器と脂肪が主であった。終わってから改めて命の大切さを実感できた。

「命」に直接触れる講義だった。心臓の止まる瞬間は悲しさやはかなさとは違う不思議な心境になっていた。自分を含め生物は生きているだけで他の命を奪って生きている。それに対する感謝の気持ちを持って生きたい。どの生物も、体内には「世界」が詰まっていることを今回の実験から感じた。

意外と血の量が少ないと思った。最初に腹部にハサミを入れただけで血が流れ出すのかと思っていたが、実際はそうでなくほっとした。解剖作業は思ったよりも難しく、臓器が脂肪と融合して区別がつけにくかったところもあった。研究上、解剖をする時も動物愛護などの面から厳しい規制がかけられた中で行われていることを知った。

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外教室

## 工学部体験②

### 3. 目的

香川大学工学部を訪問し、研究室での活動や実際の講義を体験することで知的好奇心を喚起することを目的とする。

### 4. 概要

(5) テーマ：「香川大学工学部体験」

(6) 講師：香川大学工学部

馮 旗 教授 野々村 敦子准教授

(7) 日時・場所：3月14日(水) (香川大学工学部)

(8) 実施内容：

#### 馮 教授 (材料創造工学科)

太陽電池についての概要の説明があった後、酸化チタン  $\text{TiO}_2$  を用いた色素増感型太陽電池の製作の一部を体験した。作った電池に光を当ててエネルギーの変換効率を調べる簡単な実験を行った。



#### 野々村准教授 (安全システム建設工学科)

衛星データによるリモートセンシングについての概要の説明の後、陸域観測技術衛星 ALOS からの可視光と赤外光のデータを用いて、各波長のデータを合成してカラー合成画像を作成し、高松一高周辺の植生分布状況を調査した。



### 5. 生徒の感想

これから新しいエネルギーが必要になってきます。今日学んだ色素増感型太陽電池は、まだ効率が悪いし、今すぐ実用化できるものではないけれど、今後20年30年経った後に必要になってくると思いました。そういうものを作る仕事に興味を持ちました。自分の研究した成果が日本で、そして世界で活用されると、とてもうれしく誇りになると思います。未来のために日々研究している人たちはかっこいいと思いました。

衛星からのリモートセンシングは、太陽光の反射や地表からの放射、照射光の反射を利用していることがわかりました。波長ごとの太陽光の反射率が、水や木やアスファルトなど物によって異なることに驚きました。光の波長ごとのデータを、その用途にあわせて合成することで、よりわかりやすくなるのだと知りました。

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### Ⅲ 企業見学

## 企業見学

### 1. 目的

先端技術が生活に密着していることを知るため、電気自動車の製造過程を見学する。

### 2. 概要

(1) テーマ：「三菱自動車水島製作所見学」

(2) 日時・場所：12月14日(水) (三菱自動車水島製作所)

(3) 実施内容：三菱自動車の概要説明や一般展示室の見学、および工場内の生産ラインの見学に訪れた。工場内はかなりの騒音であったが、所々で停止・集合して説明があり、生産ラインについて学ぶことができた。3m以上の大きさがあるロボットアームによる溶接や組み立て見学では、生徒は特に熱心に観察していた。水島製作所は、他のメーカーの工場とは異なり、1つのラインで様々な車種を製造しており、受注順に産業ロボットにプログラムが転送され、すべての過程がコンピューター制御のもと正確に働いていることを実感した。見学後、質疑応答の時間をいただき、見学中の疑問や企業のことについて熱心に質問し、充実した見学となった。



### 3. 生徒の感想

・工場を見て回っている時に、僕は様々な科学の融合を感じました。自動車1つをとっても、もちろん物理の知識、技術はいります。また、エンジンや電気自動車の構造を考えると、化学もいるだろうし、環境のことも視野に入れるとなると、生物や地学のこともいるようになります。これらが融合して、今の自動車ができていると思うと、すごいものを感じました。

・僕は工学・工業自動車製作所のイメージをあまり持ってはいなかったのですが、とても楽しみでした。製作所の中ではプレスから始まり、融接、組立など名工程に分けて、流れ作業のように仕事をしていると知りました。特に融接～組立では、ロボットを中心に作業が進められており、寸分も変わらず作業が出来るのがロボットの強みだと思いました。融接などの作業が終わり、細かい部分、エンジンの取り付けは人の手で行われていて、ロボットと人間をその工程によって使い分け、効率よく生産できるようにしていることを知りました。そして、三菱で作る自動車の95%の部品はリサイクル可能な部品と知りました。省エネ、省資源を考えている企業と分かりました。そして今日見学させてもらった水島製作所は世界的にも大きく、とても多くの技術を集められた三菱の中心的工場であると知りました。複数の班に分けて仕事を行う、ユニットリーダー制や、ダブルチェック管理、ISQC活動などを用いて、品質への取り組みにもとても力を入れていると知りました。他にも、水島工場で作られる車は、日本全体の三菱の車の60～70%を占めていたり、アメリカ、ドイツ、ロシアなどを中心として世界約170ヶ国へ輸出していることも分かりました。電気自動車などの開発も進んでおり、科学と工学はお互いに密接した関係を持っていると気づきました。

## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### IV 考える科学

## 考える科学

### 1. 目的

変数という考え方を中心にした授業展開で、生徒に考える時間を与える。その中で、仮設・予想を立てたり、実験条件を制御したり、実験結果を様々な角度から考察したりする課題研究を進めていく上で必要な科学の方法の習得を目的とした。

### 2. 概要

(1) テーマ：「考える科学」(全6回)

(2) 講師：笠 潤平 (香川大学教育学部 教授)

(3) 日時・場所：

6月15日(水) 6月22日(水) 7月15日(金)

11月2日(水) 12月7日(水) 1月19日(木)

物理実験室及び化学実験室

(4) 実施内容

(5) 生徒の感想

#### <第1回：6月15日(水)>

科学者がどんなことを考えているかを「ダイコンの観察」などの簡単な事例をもとに学んだ。眼に見える現象に<気づく力>、その現象を物理法則などの科学的観点から<理解する力>、さらに現象を疑問に思い、自ら仮設・実験を行う<自分で探求する力>を養うことの重要性を知った。

#### <生徒の感想>

・今回の「考える科学」の講義を受けて、実験は自分の分からないことをどうにかして調べるといふ、今まで自分たちがしてきた実験とは違うということを知りました。また、注意していないと見えないものがたくさんあることを知り、これから科学的思考力をつけていこうと思いました。

・日頃の自分がいかに周りのことを意識して見てないということがよくわかりました。今回の実験を終えて、物事をまた違った角度から見られるようになりましたので、明日から普段自分が意識してないことや、身の周りのことに目を向けたいと思います。また、自分の考え・予想を持たずに実験・観察をしても「見れども見えず」になるということも知りました。今回一番驚いたのはダイコンの根は縦に並んで生えているということです。僕は、下の方にたくさん生えているだろうなと思っていました。スーパーなどでよく見る身近な食材が実はこうだったんだという衝撃とおもしろさが僕の心を満たしました。最近つらいことばかりでしんどかったんですが、見方さえ変えれば世界はこんなにもかわると改めて知り、心が楽になりました。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### IV 考える科学

##### <第2回：6月22日（水）>

探求実験の基本である「変数」の基本について学んだ。形や色や大きさの違う図形や、大きさや質量や色の違うビーカーを題材に、「変数は何か?」「変数どうしの関係はあるのか?」などを考えた後、入力変数・結果の変数を見つける訓練をした。生徒は質的な変数と定性的な変数の違いに苦労していた。また、異なる変数に関係性があるのかを判断する訓練も行った。学校の授業では変数間の関係があるものしか扱ってこなかったため、楽しんで実験を行っていた。さらに、3つの入力変数、太さ・長さ・材質が違う筒をたたき、結果の変数である音の高さがどう変わるかを調べる実験を行った。

##### <生徒の感想>

・「公正なテスト」ができて、それがどうして公正なのかを説明するとなると、かなり難しいということが分かりました。数学でもありましたが、いつも自分が当たり前に使っているものを論理的に考えることはかなり難しいなあと思います。

・研究をするときに人が変化させる変数、それに伴って変化する変数、正しい結果を得るために人がコントロールする制御する変数があるということがわかりました。入力の変数と結果の変数を見分ける問題は簡単なのは簡単だったけど、難しいのは難しかったです。また、入力の変数と結果の変数のどちらであるかを区別できないものもあるということがわかりました。実際にパイプを使った実験をしてみて、実験も簡単に、正確にするには計画性が必要であるということがわかりました。制御する変数の条件はどちらに合わせたらいいかを少し迷ったりもしたけど、比較する条件だけを変えてあとはすべて揃えて実験することも大切であるということも改めてわかりました。

・正確に結果を出すには、調べたいもの以外の条件を同じにしなければいけないことがわかりました。何でも調べればよいという考えは捨てるべきだと思いました。変数を入力変数と結果の変数に分けるのは、すごく難しかったです。変数についてもっと勉強したいと思いました。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### IV 考える科学

##### <第3回：7月15日（金）>

第2回に引き続き、太さ・長さ・材質が違う筒をたたき、結果の変数である音の高さがどう変わるかを調べる実験を行った。また、「条件の統一」「変数の制御」という考え方を学び、他人に実験結果が事実であると理解してもらうには「公正な実験」を行う必要があることを体験した。

次にイースト菌の活動の実験を行った。この実験では、できるだけ少ない回数で実験を行うためには変数をどうすればよいかを考えながら行った。制御する変数をイースト菌の量、水の量、実験時間など工夫して実験していた。結果の中には、2つの変数が互いになれば結果が出ないというのがあり、「相互作用」について学べた。

##### <生徒の感想>

・前回の内容をさらに詳しく知ることができ、おもしろかった。考える場面が多いが、普段の数学などの問題を解くとは違った難しさを感じることができた。

・今回の講義では、実験の中には交互作用が影響しているものもあるということを学んだ。まず、交互作用が関係しない実験では、順序立てて実験することで無駄な実験を省いて結果を出すことができるということが分かった。例えば、菅の音の高さを調べる実験では、材質が異なっても、長さと同じなら音の高さは変わらないということが分かれば、たくさんのペアで実験しなくても正しい結果が出るということを知った。また、イースト菌の活動を調べる実験では、交互作用が働くため、2つの条件がそろわないと、イースト菌が活発にならないということが分かった。これからは、自分で考えて実験をするときには、交互作用があるのかどうかを予想したり、結果から読み取ることができるように心がけて努力したい。

・3回目になったので、考え方にも少し慣れてきたような気がします。このような問題は人それぞれの考え方によって、答えも少しずつ変化するのでおもしろいです。数学的などところもあるので、少し苦手意識も強いですが、根気よく取り組んで、技能を高めていきたいと思います。また、今回、先生が問題に対して答えというものを答えなかったのも何か深いと思いました。今日よりも明日、明日よりも明後日、何か向上できるよう次回も楽しみにしておきたいと思います。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### IV 考える科学

##### <第4回：11月2日（水）>

「電解質溶液の電気伝導性を調べよう」というテーマで、実験を行った。通常の授業で行う実験のように、決められた条件で実験を行うのではなく、グループごとに実験計画を立て、入力変数として何を変化させて実験を行うのかを決めさせた。極板間の距離、電解質溶液の濃度、温度など、生徒は電気伝導度が変化する要因として予測した入力変数を考え、実験を計画した。また、最後にどのような結果が得られたのか、グループ代表者がプレゼンテーションした。

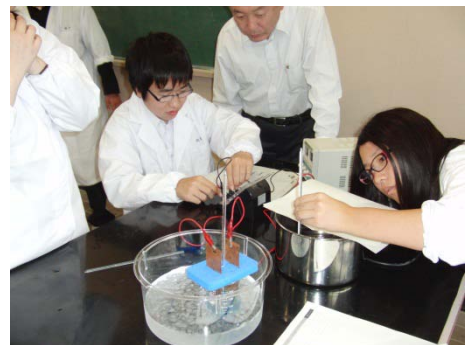
##### <生徒の感想>

・自分たちでどんな実験をするのか考えてやるのは初めてのことであったので難しかったです。でも、いつもの実験と違い決められたことをするのではなく、課題だけが与えられたのでいつもより何倍も考えることができました。信頼されるためにはどうしたらよいのか、どのような実験をすればよいのか、結果から何がわかるのかなど班の人たちと考えながらやるのはとても楽しかったです。またこのように自分たちで考えながらできる実験をしてみたいと思いました。濃度について調べましたが、4つの種類だけではとても曖昧で、はっきりと比例するとはいえないので、次やる機会があるのなら、もっと濃度の種類を増やしてやってみたいと思います。

・学校での実験はだいたい、先生に言われた通りの過程で実験をすると、教科書通りの結果が出て、考察も教科書通りになるのですが、今回は本来の分からないことを確かめるための実験でした。だから本来の過程で実験ができ、実験のおもしろさを改めて感じました。

・自分たちで、電気の通りやすさの要因を見つけるのは難しかったです。さらに、自分で配線を工夫するのは、中々うまくいかずに周りの先生に何度も質問してしまいました。でも、自分で考える大切さが学べたと思います。

・自分たちで課題を決めて実験方法を考え、結果からいろいろなことを考えるという新たな実験のやり方でした。2年生になると探求実験をするそうです。今回の実験では探求実験がどのようなものかよくわかりました。実験はちょっと困ることもあったけれど、積極的に取り組めたと思います。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### IV 考える科学

##### <第5回：12月7日（水）>

11月9日の村田 隆紀先生（元京都教育大学学長）の「実験ノート書き方」の講座を受け、実際に班別実験を行い、実験に関わるすべてのことを記録として残すことの重要性を実感した。

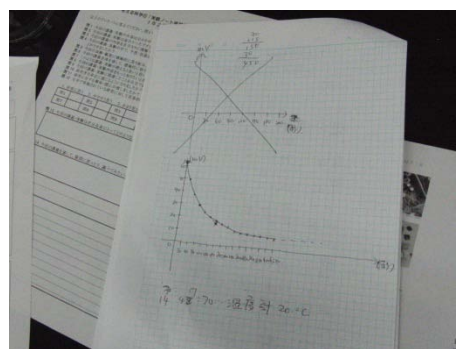
1つめの実験テーマは「コンデンサーの放電」で、自然界の規則的な変化の代表例として、指数関数的な変化を観察することを目的として、実験を行った。直線的な変化や比例、反比例は生徒もこれまで経験しているが、指数関数的な変化は初めてで実験結果に不安げな生徒も多かったが、繰り返しても同じような結果になることやグループの結果と比較することで、正しいであろうという結論にたどり着き、再現性が重要であることもわかったようである。

また、2つめの実験として「ものの冷え方」についてお湯が冷えるときの周囲の環境によって、冷え方にどのような違いがあるのかを考えた。容器を変えたり、氷や扇風機を使ったり、各班条件を変えて実験を行った。

##### <生徒の感想>

・自分たちでいろいろ考えながら好きな実験ができたのでとても楽しかったです。いつもは、決められた実験をし、黒板などに書かれたことを書くだけだったけれど、今日は実験ノートの取り方の練習として、何を書いたらいいのかなども考えることができました。温度の冷え方は比例のような一直線のグラフになるのかなあと考えていましたが、実験してみると、反比例のグラフに似たものになったので驚きました。なぜ、はじめの方は急速に温度が下がるのに、後になればなるほどほとんど温度は変わらないのだろうかと思いました。ただの水より氷水の方が温度の下がり方は大きく、冷たいものの方が早く冷えるのだと分かったけれど、空気中より冷風の方が温度変化が緩やかだったのが不思議です。失敗だったのでしょうか・・・。

・今日は実際に実験ノートを取りながら実験をしました。今までなら正確な値を出そうとして間違っていると思うことは消して書き直したりしていました。しかし、今日実験ノートを見て思ったのですが、失敗だと思うことでも結構大切なこともあるのだなあとと思いました。また、実験をした値だけでなく、実験をどのようになど細かいことまできちんと書かなくてはならないということも分かりました。きっと細かいことを書くことで、後で見直したときに結果に対する原因が分かったりするのだと思います。実験途中で気づいたのですが、ボールペンを使って記録していませんでした。次回は、ボールペンを使うようにしたいです。





## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### IV 考える科学

##### <第6回：1月19日（木）>

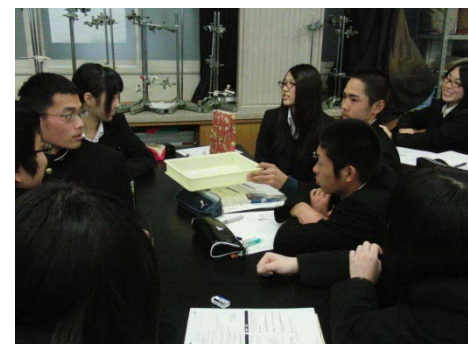
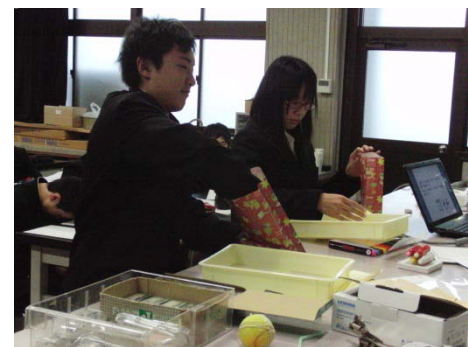
今年度の全6回の「考える科学」のまとめの講義となった。英国物理学会が作成した「あなたはよい科学者か？」のテストでは、様々な実験や観察の状況が設定されており、「こんなときどうする？」「こんなときどう考える？」といった自分の判断を求められるもので、各項目の得点より、「よい科学者」「あまりよくない」などの評価が示された。生徒はその評価に一喜一憂しながらも、科学者・技術者としてどうあるべきかを考えたようである。

また、紙袋を池、紙の中の大量の結束ワイヤーを魚とし、池の中に何匹の魚がいるのかを調べる方法を考えた。一匹ずつ捕獲する方法では時間がかかり、実際の池ではすべてを捕らえることが難しい。一定の堆積あたりの魚の数を調べる方法では、池の構造によって偏りが生まれる。サンプリングによって魚の数を数えた結果と、すべてを数えた結果がほぼ同じことから、サンプリングの有用性を理解した。

最後に、イギリスの教科書に記載されている放射性物質の話から、市民は科学者を完全に信用するのではなく、一人一人が科学リテラシーを身につける必要があることを学んだ。原発事故について、ただ恐れるのではなく、何が危険なのか考えるよききっかけになった。

##### <生徒の感想>

- ・自分の身のまわりでありそうな状況から、どのような判断をすればよいのか面白く学べた。
- ・サンプルの取り方や科学者の責任、放射能の便利さと安全性、リスクと恩恵の天秤、予防原則などがよくわかった。
- ・科学者は、勤勉であること、安全に気を配ること、共同的事であること、盗用しないこと、でっち上げをしないこと（うそをつかないこと）、改竄をしないことが大事だということが分かった。
- ・自分が科学者だとして、ある程度よい科学者になれるかなと思えた。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### V CBI

## CBI (Content-Based Instruction) ①

### 1. 目的

数学や理科で使う基本的な英語の表現方法を学び、英語での科学コミュニケーション能力を高めることを目的とする。

### 2. 概要

(1) テーマ：「英語による数学の表現方法」(全2回)

(2) 講師：香川大学工学部 澤田 秀之 教授

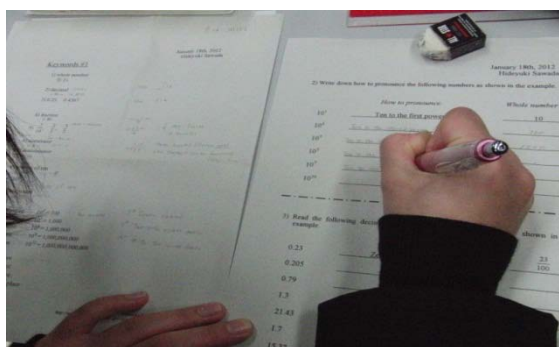
(3) 日時：1月18日(水)、2月25日(水)

(4) 場所：多目的教室(146教室)

(5) 実施内容

<1日目 1月18日>

数学で使う基本的な英単語を学び、加減乗除や小数、分数、累乗を英語表現で練習した。日本語では当たり前のように使える数学の表現を英語で行うことは難しかったが、授業を全て英語で行うので、生徒は集中力を切らさずに取り組んでいた。単語のアクセントや簡単なセンテンスを作るのに最初は苦労していたが、後半の google マップを用いて高松駅から学校までの距離を答える問題などについては英語ですらすらと話せるようになった。



<2日目 1月25日>

前回と同じ形式で、角度に関するものや幾何学的なものについての英単語を学び、アクセントの練習をした。後半は、アメリカ大リーグの勝敗表を例に勝率の計算などの問題について、悪戦苦闘しながらも前回の加減乗除の英語表現を用いて頑張って答えようとした。



## 2 研究開発の内容

(1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

V CBI

# CBI (Content-Based Instruction) ②

## 1. 目的

数学や理科で使う基本的な英語の表現方法を学び、英語での科学コミュニケーション能力を高めることを目的とする。

## 2. 概要

(1) テーマ：「英語による化学の表現方法」(全2回)

(2) 講師：香川大学工学部 石井 知彦 教授

(3) 日時：2月8日(水)、2月15日(水)

(4) 場所：理科実験室

(5) 実施内容

<1日目2月8日(水)>

前半の冒頭では、英語を学習するにあたって「大切なこと」として、次の4点に気をつけるよう、お話があった。

- ・学問としての英語を学習することに加えて、「文化」としての欧米スタイルを真似する。

- ・「相手に伝えたい、コミュニケーションを取りたい」という気持ちを持つ。

- ・会話の中では、恥をかくことを恐れない。文法の間違いを気にしない。発音の誤りを気にしない。単語の誤りを気にしない。

- ・日本国内では、日本人らしく謙虚に振る舞う。欧米では、欧米人らしく堂々と振る舞う。

次にポスターを用いて、20分ほど先生が「元素の名前」についてプレゼンテーションを行い、主な元素の名前とその語源について、英語で紹介した。次に、主な元素について発音の練習をした後、プレゼンテーションの内容に関する質問に、生徒が英語で答える演習を行った。

後半は、新聞記事から抜き出した表を用い、価格や数値、%表記の表現等について学び、最後に生徒に質疑する形で、表現方法の演習を行った。最後に、次回までに「好きな元素」を一つ選び、その元素について英語で発表が出来るように準備しておくことが宿題として出された。



## 2 研究開発の内容

### (1) 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

#### V CBI

<2日目 2月15日(水)>

前半は、ナトリウムやカリウムといった間違えやすい元素名の確認と、間違えやすい地名の読み方について説明があった。次に、すでに学習している原子の構造について、「原子核」「電子殻」「陽子」「中性子」「電子」「質量数」といった用語の英語表現を学んだ。また、電子配置について、高校での学習する「殻」と大学で学ぶ「軌道」の内容を関連づけて説明した。

後半は、前時に宿題として出されていた「好きな元素」について英語で発表した。発表後は、英語での質疑応答を行うなどコミュニケーション力を高めた。最後に大切なことは失敗や間違いを恐れないことだと言うことを強調して、講義を終えた。



### 3. 生徒の感想

石井先生の授業はとても面白く興味深かったです。ナトリウムやカリウムなど普通に使っているものが英語では全く別だということを知られたとき、衝撃を受けました。自分の知らない世界が少し見えたかなと思いました。今まで習ったことも英語で説明されると理解するのにとても時間がかかりました。自分が習って知っていることだったからだいたい英語の意味を想像して理解できたのだと思います。

全体的に先生の話は既に化学で学習したことだったので、理解しやすかった。また、先生の話はとても面白かった。その中で新しく知ったことも多くあった。元素を英語で言うことや、原子核の構造などがその例である。自分が今回の授業の中で最も印象に残ったことは、日本にいるときと外国に入るときとは、態度を変えなければいけないということだ。自分は控えめな人間なので、これからは人前で堂々と話せる人間になれるよう頑張りたい。

英語は気持ちと、ジェスチャーがあって、努力すれば、伝わるものかもしれないと、思いました。先生は簡単な単語で話してくれたので、分かりやすかったということもありますが、緩急や強弱や抑揚なども大切だと思いました。凄く分かりやすかったし、今習っている英語も頑張れば使えるかもしれないと思い、希望が持ててよかったです。先生のコングレガツトの、堂々と人前で話す、というのはとても難しいことのように思えますが、英語で言いたい事を伝えられるようになりたいです。

## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

## 課題研究

### 1. 目的

平成 14 年度から本校の理科・数学教員が週 1 回放課後に、直接教科書とは関係のない発展的な内容で自然科学実験講座を実施している。受講生徒全員が、物理分野、化学分野、生物分野、数学分野に関する実験講座を受講することで、自然科学に対する幅広い興味・関心を高めることを目的とする。

また、それらを通して興味・関心の高まった分野について課題研究をすることで、科学の方法を習得することを目的とする。

### 2. 概要

2 年生の特別理科コースの生徒を対象に毎週月曜日 5・6 時間目に「Advanced Science I」を実施した。また、「Advanced Science II」実施に向けて課題研究の試行を行った。

#### (1) 「物理・化学・生物・数学における基礎課題」：4月11日（月）～5月23日（月）

- ①目的
- ・自然科学に対する興味関心を高める。
  - ・授業の内容にとらわれることなく幅広い知識を身につける。
  - ・プレゼンテーション能力を身につける。

#### ②講座

講座名	担当教員	配分時間	実施教室	備考
物理実験講座	小谷 佐藤 高田	2 時間	理科実験室	
化学実験講座	伊賀 片山 川西	2 時間	化学第一実験室	
生物実験講座	林 森 藤沢 蓮井	2 時間	生物第一実験室	
数学講座	星野	2 時間	マルチメディア教室	

#### ③講座内容

講座名	講座内容
物理実験講座	「ラジオの製作」 内容：コイル・コンデンサー・ダイオードなどを使って、無電源の手作りラジオを制作する。電磁波の特性や電気回路について学ぶ。
化学実験講座	「しゃぼん玉の科学」 内容：割れにくいしゃぼん玉を作る時の最適条件を求める過程を通して、論理的思考力や実験計画の立て方などについて学ぶ。
生物実験講座	「バイオリアクターをつくろう」 内容：酵母菌をつかって、簡易バイオリアクターをつくってみよう。
数学講座	「デルタ多面体」 内容：3Dチップを使って、デルタ多面体を組み立てて、数学的に考察する。 また、数学における課題研究とは何かについて説明する。

## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

## 物理実験講座

### 1. 概要

(1) テーマ：ラジオの製作

(2) 担当：小谷 猛房，佐藤 哲也，高田 和俊

(3) 場所：理科実験室

(4) 実施内容

準備物：アンテナ用リード線（10m），エナメル線（10m），フィルムケース(1)，ビニル袋(2)，アルミホイル，ダイオード(1)，工作用紙，ハトメ，ハトメパンチ，リード線（コンデンサー用），クリスタルイヤホン，千枚通し，サンドペーパー，セロハンテープ，カッターナイフ，はさみ，ニッパー，

#### <ラジオの原理を学ぶ>

ラジオは、放送局から出された電波を受信し、多くの電波から聴きたい放送局の電波を選別し（同調）、その電波から音声信号を取り出し（検波）、その信号を音声に変換するという仕組みになっていることを学習した。さまざまな種類のラジオがあるが、今回は電源を必要としないゲルマニウムラジオを製作する。ラジオの基本原理だけで動作するため、物理で電磁気を学んでいない生徒にとっても回路がシンプルで仕組みもわかりやすい。

#### <製作>

1. フィルムケースにエナメル線を巻きつけて、手作りのコイルを製作する。
2. アルミホイルをビニル袋に入れたものを2つ作り、コンデンサーを製作する。重ね方を変化させることで電気容量を変化させる。
3. 製作したコイル，コンデンサーとゲルマニウムダイオード，クリスタルイヤホンをハトメを取り付けた工作用紙に接続し，回路を完成させ，アンテナと接続し動作を確認する。

## 化学実験講座

### 1. 概要

(1) テーマ：しゃぼん玉の科学

(2) 担当：伊賀 史朗，片山 浩司，川西 陽子

(3) 場所：化学実験室

(4) 実施内容

準備物：台所用合成洗剤，液体洗濯のり，グリセリン，イオン交換水，ストロー(太・細)各1本，はさみ，軍手，メジャーカップ

- ① 細いストローの先端 2cm を十字に裂き，長さ 4cm に切った太いストローを被せて，二重ストローを作る。
- ② 台所用合成洗剤とイオン交換水をいろいろな割合で混合してシャボン玉をつくる。軍手の上で弾ませて，より強いシャボン玉を作るための最適な混合比を調べる。
- ③ 洗剤，イオン交換水に加えて，洗濯のり，グリセリンをいろいろな割合で混合し，シャボン玉を作る。②と同様に，最適な混合比を求める。

## 2 研究開発の内容

(2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

### I 課題研究

## 生物実験講座

### 1. 概要

(1) テーマ：固定化酵母の作成(バイオリアクター)

(2) 担当：林 義隆, 森 雅登, 藤沢 敦子, 蓮井 京

(3) 場所：生物実験室

(4) 実施内容

準備物：スクロース, ドライイースト, アルギン酸ナトリウム, 塩化カルシウム, マグネット・スターラー, 電子天秤, 薬包紙, 薬さじ, ガラス棒, ビーカー(100ml), ビーカー(200ml), メスシリンダー(100ml), メスシリンダー(200ml), 蒸留水, 恒温層, 駒込ピペット, ざる

A：酵母液(全グループのものをまとめて作成)(1班4人分)

3%スクロース溶液 25ml, ドライイースト 2.5g, 恒温水槽で 40℃に保つ(短時間)

B：アルギン酸ナトリウム液(1班分)

アルギン酸ナトリウム 1.5g, 水(熱湯)100ml, 前日にアルギン酸ナトリウムを水につけておく。熱湯 100ml を加え, 薬さじの裏側を使ってつぶしながら溶かし, 湯煎(40℃)で保温する。アルギン酸ナトリウム溶液が 40℃になるまでさます。

C：塩化カルシウム液(1班分)

塩化カルシウム 12g, 水 400ml

① A液 20ml と B液 100ml を静かに混合する。

② C液 400ml をマグネット・スターラーで攪拌しながら, A・Bの混合液を駒込ピペットでC液中に滴下する。

③ 20～30分間攪拌後, ざるに空けて水洗いする。

④ 40℃で発酵させながら保存する。

(注) A液とC液は, クラス全体の液量分前もって用意しておくほうがよい。作成した酵母のバイオリアクターは, 密封できるナイロン袋に分注し, スクロース液を適量入れて持ち帰らせる。1週間くらいでお酒ができる。



図1 固定化酵母作成様子

アルギン酸のナトリウム塩は, 水に溶けて粘性のある溶液となる。この水溶液と酵母(乾燥酵母を水に溶いたもの)との混合液を塩化カルシウム水溶液中に滴下すると, 水に不溶のアルギン酸カルシウムゲルに酵母が閉じこめられ直径約 5mm の粒子(固定化酵母)となる。この固定化酵母をスクロース水溶液に入れると, アルコール発酵し二酸化炭素のガスが発生するので浮き上がってくる。二酸化炭素を放出するとまた沈むという浮沈子(ふちんし)ができる。酵母液に食紅などを混ぜておくと鮮やかな浮沈子ができる。また, 生徒には固定化酵母とスクロース液をナイロン袋に入れたものを持ち帰らせる。風呂の中に入れると適温となりアルコール発酵が進み早くお酒ができる。

## 2 研究開発の内容

(2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

### I 課題研究

## 数学講座

### 1. 概要

(1) テーマ：デルタ多面体

(2) 担当：星野 健一

(3) 場所：マルチメディア教室

(4) 実施内容

準備物：3D チップ

<デルタ多面体とは>

正三角形だけを使ってできる多面体を、デルタ多面体ということを理解させた後、3D チップを使って様々なデルタ多面体（面の数（三角形の個数） $f=4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20$ ）を作る。

<オイラーの多面体定理について>

多面体の面の数  $f$ 、辺の数  $e$ 、頂点の数  $v$  を観察し、表にまとめた後、その規則性 ( $v-e+f=2$ ) を見つけさせる。

<握手の定理について>

握手の定理について学習する。

- ① 一般の多面体において、面に番号をつけて  $1, 2, \dots, f$  とし、各面の多面体の辺の数を  $p_1, p_2, \dots, p_f$  とする。このとき、各面の辺の本数の総和は、すべての辺の本数  $e$  の 2 倍になる。
- ② 次に、 $v$  個の各頂点に集まっている辺の個数（次数）を  $q_1, q_2, \dots, q_v$  とする。各頂点に集まる辺の本数の総和は、すべての辺の数  $e$  の 2 倍になる。

最後に、デルタ多面体の個数に関する必要条件や、正多面体の問題などに関して取り組んだ。



## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

#### 「課題研究のテーマ決定」:5月30日(月), 6月13日(月), 20日(月)

物理, 化学, 生物, 数学の各基本課題を終えた後, 興味・関心の高い分野に分かれて課題研究のテーマを決めていった。ブレイン・ストーミングなどの手法を使って興味のあるテーマや調べてみたい事柄を挙げ, 特に興味のある分野について各自が調べプレゼンテーションした後, そのプレゼンテーションの内容によって課題研究のテーマを絞り込んだ。物理(13名)・化学(14名)・生物(12名)・数学(3名)・地学(3名)の各分野に分かれ, 1グループ2~4名で構成して, 課題研究を行った。なお, 地学分野については専門の教員がいないため, 愛媛県総合科学博物館の山根勝枝先生と秋田大学川村教一先生に指導・助言をいただいている。また, 物理分野では香川大学工学部白木渡先生, 井面仁志先生および大学院生・大学生, 化学分野では香川大学教育学部高木由美子先生にも指導・助言をいただいている。現在取り組んでいる課題研究のテーマは以下のとおりである。

#### <物理>

- 「避難シミュレーション」
- 「コイルガン」
- 「光の作り方」
- 「紙飛行機」

#### <化学>

- 「過冷却」
- 「水の硬度を調べる」
- 「スーパーボールの弾性」
- 「イオン液体と過冷却」

#### <生物>

- 「プラナリアの再生速度」
- 「うどんのゆで汁の浄化」
- 「タンパク質の防腐」
- 「粘菌 2011」

#### <数学>

- 「RSA 暗号」

#### <地学>

- 「微化石を用いた古環境の考察」

6月から興味を持った分野に分かれ, 3~5人の班をつくり本格的な課外研究に取り組んだ。班ごとに研究費として約2万円が使えるので多様な実験ができたこともあり, 授業時間だけではなく, 昼休みや放課後, 休日, また長期休業を利用して研究に取り組んでいた。また, 研究に並行して論理的な発表ができるよう, プレゼンテーションの資料やレジユメの作成にも取り組んでいた。

12月12日の第1回中間発表会は, 14班が発表6分, 質疑応答4分でプレゼンテーションをマルチメディア教室で行った。参加者は対象生徒と理系教員のみで, 発表しやすい環境の中で各々の研究内容を共有した。質疑応答では教員だけでなく, 生徒からも多くの質問があり, 予定時刻を1時間以上超えるほど盛り上がった。

## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

## 課題研究（物理系）

### 1. 概要

(1) テーマ：避難シミュレーション

(2) 研究班：梶河 拓真，白井 茉似那，田淵 愛

(3) 研究内容

2011年3月11日に発生した東北太平洋沖地震による津波被害を受けて、四国では南海・東南海・東海地震に対する防災意識が高まっている。そのような中、本校の防災計画を見直し、災害時の避難シミュレーションを作ることを目的とした。

シミュレーションにはセル・オートマトンを利用し、本校校舎の図面をもとにどのような経路を選択して避難するのが最も効率が良いか短時間で避難できるのかを研究している。



海拔ごとに色分けした高松市の地図



結果

	1	2	3	4	5	平均
1F	61.7	54.0	56.7	59.4	57.6	57.87
2F	78.8	72.9	78.3	80.6	83.3	78.75
3F	72.4	81.5	74.7	76.1	75.2	75.96
4F						

生徒数：1F-65人 2F-200人 3F&4F-320人

(単位：秒)

### 2. 概要

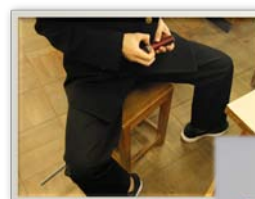
(1) テーマ：コイルガン

(2) 研究班：菅 健太，佐光 悠，西山 佳祐，山口 友輔

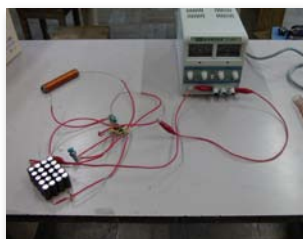
(3) 研究内容

手作りするコイルガンで速度をいかにして上げられるか考察し工夫し、手作りコイルガンで発射される飛翔体の速度の測定値を求め、理論値との差を調べることを目的とした。

インスタントカメラのフラッシュ機能はカメラに内蔵されている単三・単四電池の電圧をコンデンサーにため、一瞬で放出し、キセノン管という部分に短時間で高電圧をかけることによってフラッシュを焚いている。この動作はコイルガンとほぼ一緒でキセノン管をコイルに変えることによってコイルに短時間で高電圧をかけることができる。よってカメラの回路を改造し、コンデンサーを大量に並列に繋ぎ、より大容量の電圧をためる装置を作る。



また学校にあるアクリルパイプとエナメル線を kullanarak 二種類のコイルを作成した。



これが実験の道具の全体像である。中央に見えるのは電源装置

交換して一秒間に30枚連写できるカメラでその様子を写真に撮ったところ、一回目の実験では秒速270cm/s(=時速9.7km/h)の速さで、四回目では秒速456cm/s(=時速16.416km/h)の速さで飛翔体が飛び出しているのが確認できた。



## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

### 3. 概要

(1) テーマ：光の作り方

(2) 研究班：佐々木 一貴，河内 勇人

(3) 研究内容

光は私たちの生活になくてはならないものである。その光源は今現在も進化し続けているので、その進化の過程がどのようなものか調べることを目的とした。

LED に光を当てると、受光側に電気が発生する。発電量は LED 同士の色の組み合わせによって様々である。LED に他の LED から光を当て、発生する電圧を測定する。光源側や受光側の色を変えて全ての組み合わせを試し、その結果から分かる色と電圧の関係を考察する。

光源 \ 受光	白色	紫外線 (392nm)	紫外線 (400nm)	青色 (470nm)	緑色 (525nm)	赤色 (625nm)	赤外線
白色	\	0.13V	0.16V	2.16V	1.96V	1.60V	0.76V
紫外線 (392nm)	2.34V	2.61V	2.36V	2.20V	2.02V	1.11V	0.74V
紫外線 (400nm)	2.34V	2.55V	2.39V	2.26V	2.06V	1.27V	0.74V
青色 (470nm)	1.72V×		0.19V	2.14V	2.00V	1.42V	0.78V
緑色 (525nm)	×	×	0.16V	1.31V	1.88V	1.59V	0.78V
赤色 (625nm)	0.18V	0.14V	0.14V	0.19V	0.15V	1.62V	0.80V
赤外線	×	×	×	×	×	×	×

### 4. 概要

(1) テーマ：紙飛行機

(2) 研究班：鎌倉 加奈，佐藤 祐輔，高橋 沙季，三好 杏奈

(3) 研究内容

遠くまで飛ぶ紙飛行機を製作することを目的として、研究を行っている。クラス全員に対して紙飛行機を作ってもらい、その特徴を調べ分類することから始めた。紙飛行機の形状や重心の位置、翼の面積、発射角度の違いが、紙飛行機の飛行距離にどのように影響しているのかについて調べている。それらの結果を受けて、最終的に理想的な紙飛行機を製作する。

結果：重心、羽面積

	重心	羽面積
A	8 : 7	1 8 0 cm <sup>2</sup>
B	9 : 7	1 1 5 cm <sup>2</sup>
C	7 : 1 0	1 9 6 cm <sup>2</sup>



### 仮説

LEDは電気エネルギーを  
直接光エネルギーに変換できている

↓  
LEDに光を当てると電気が  
発生するのではないか？



←実験器具(左上:テスター,右上:鱗口クリップ,  
左下:LED,右下:LEDテスター)

### 実験

赤,緑,青のLEDに同じく赤,緑,青のLEDを当てる

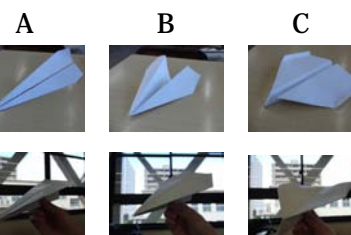
↓ ※1  
電気が流れると、LEDに電圧がかかる

テスターを使って、電圧を計る

※1 LEDに流れる電流の値はとも小さいため電圧の値を測定する。電圧を測定することができるのはLEDの内部抵抗がとても大きいから。



実験風景  
(実際は暗室で行った。)



Experiment3 (40times)



	A	B	C
0 degree	3.33(m)	5.73	4.12
10 degrees	5.51	5.13	5.10
20 degrees	5.92	4.13	5.18
30 degrees	6.01	2.77	2.77
40 degrees	5.73	2.65	3.24
45 degrees	5.58	2.66	×
50 degrees	3.50	1.29	×

## 2 研究開発の内容

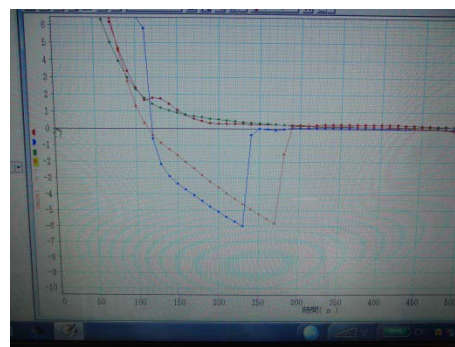
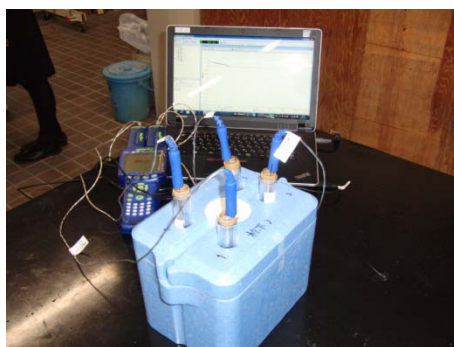
### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

## 課題研究（化学系）

### 1. 概要

- (1) テーマ：過冷却
- (2) 研究班：久保静香，本田菜津子，真鍋明子
- (3) 研究内容：インターネットの動画で見た過冷却現象に興味を持ち，過冷却について調べることにした。予備実験の段階で，冷媒によって下限の温度が変化することがわかったので，水の温度を最も下げる冷媒の条件について実験を行った。



### 2. 概要

- (1) テーマ：イオン液体と過冷却
- (2) 研究班：青井雄幹，田村里彩，守屋咲季，山田将也
- (3) 研究内容：比較的低温（アメリカの定義では  $100^{\circ}\text{C}$  以下，日本の定義では室温状態）で液体状のイオン性の物質であるイオン液体の性質を調べた。イオン液体は過冷却状態になりやすいと聞いたため，いくつかのイオン液体を過冷却状態にして，その過冷却状態へのなりやすさを調べ，さらに構造の違いによる性質の違いを調べた。



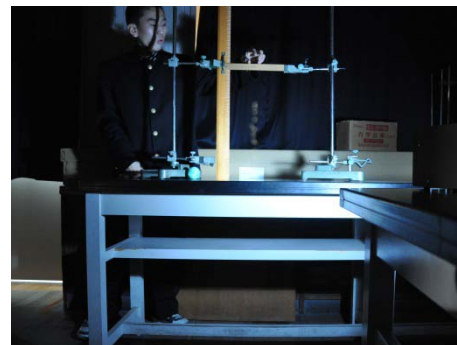
## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

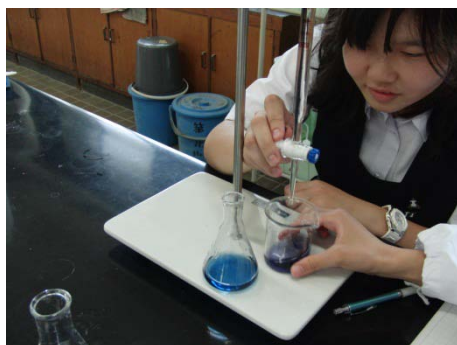
### 3. 概要

- (1) テーマ：スーパーボールの弾性
- (2) 研究班：川北兼奨，高嶋浩也，林宏昭
- (3) 研究内容：市販のスーパーボールはなぜ跳ねるのか，もっと跳ねるものは作れないのか？と考え，スーパーボールを，化学の視点からみようと考え実験を行った。インターネットで調べた，3つの作り方を試してみました。その中で一番跳ねた作り方を，さらに改良し，市販のものよりも跳ねるスーパーボールの制作を試みた。



### 4. 概要

- (1) テーマ：水の硬度を調べる
- (2) 研究班：井上紗也佳 岡本夏海 佐藤有沙 中西優子
- (3) 研究内容：水の硬度により，水のおいしさや料理に使ったときの味にどんな違いがあるのかということに興味を持ち，実験した。硬度の異なる様々な飲料水について，キレート滴定法でそれぞれの水の硬度を測定した。さらに，その硬度と水のおいしさの関係，ホットケーキに使用したときの味や食感，花を生けるときに用いた場合，花の持ちがどのように異なるかなどを調べた。



## 2 研究開発の内容

(2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

### I 課題研究

## 課題研究（生物系）

### 1. 概要

- (1) テーマ：タンパク質の防腐
- (2) 研究班：岡本沙季，藤井祐里，藤目奈央，三木崇良
- (3) 研究内容

タンパク質の腐敗の進行を抑制するためにはどんな方法があるか調べた。タンパク質としてハムを用い、また、腐敗を抑制する材料としては・塩・食酢・アルコールを使って様々な環境の下で実験を行った。

比較のため無処理のハムでも同様の実験を行ったが、その実験前(図 1)と実験後(図 2)の様子を右に示した。



図 1 無処理のハム[実験前]



図 2 無処理のハム[実験後]

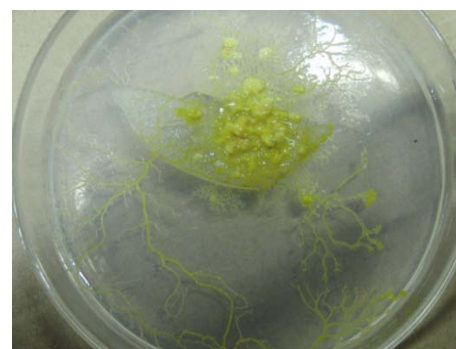
### 2. 概要

- (1) テーマ：粘菌 2011
- (2) 研究班：大林卓未，英麻央
- (3) 研究内容

粘菌とは、形を変えながら移動する、原生生物の一種である。粘菌がエサにたどりつく時に分裂してそれぞれが移動する個体と、分裂せずに体を伸ばしてエサまでたどりつく個体がいることを観察により発見した。

その分裂の条件を調べるために変数を距離，角度，刺激物に設定した実験を行うことにした。

写真は、繁殖中の粘菌（モジホコリカビ）である。



## 2 研究開発の内容

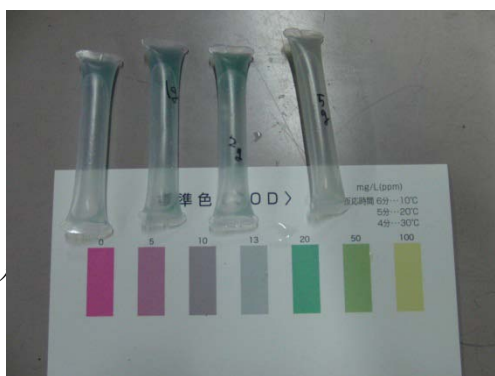
### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### I 課題研究

##### 3. 概要

- (1) テーマ：うどんのゆで汁の浄化
- (2) 研究班：久保菜絵， 本間唯子， 吉田芽以
- (3) 研究内容

ゆで汁の代わりに米粉を解いた水を使って、あさりの浄化作用を確かめてから、浄化作用と時間・排水の濃度との関係を調べている。実際にうどんのゆで汁を使ってあさりで浄化し、浄化の結果を COD を使って具体的な数値で表した。あさがりにより効率的に浄化できる時間や環境、排水の濃度などを見つめようとしている。あさりの代わりにしじみを使い同様の実験をしている。



パケットテストによる結果



浄化作用と濃度の関係

##### 4. 概要

- (1) テーマ：プラナリアの再生速度
- (2) 研究班：片岡未帆， 佐野絵里奈， 篠原早貴， 中村雄軌
- (3) 研究内容

周りの環境によって、プラナリアの再生速度は変わるのか？ふつうは淡水中に住んでいるのだが、酸性や塩基性、有機溶媒に入れて、再生する速さは変わるのか実験した。

結果は酸性と塩基性はすぐ死に、淡水に近い溶液ほど再生すると分かった。しかし、全体的に再生する速さは変わらなかった。



プラナリア切断

2 研究開発の内容

(2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

I 課題研究

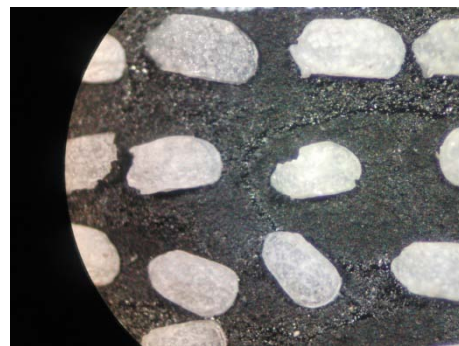
**課題研究（地学系）**

1. 概要

- (1) テーマ：微化石を用いた古環境の考察
- (2) 研究班：織田未希 中屋敷彩 西江百加
- (3) 研究内容

浅い海で細かく住み分けをしている介形虫という微化石を用いて、瀬戸内海の完新世の環境の変化を調べている。

坂出番の州で採取したボーリングコアを処理し、介形虫の拾い出しをした。現在は同定を進めている。今後は、拾い出した介形虫群集から古環境の考察をしていく予定である。



介形虫

**課題研究（数学系）**

1. 概要

- (1) テーマ：RSA 暗号
- (2) 研究班：多田洸貴，豊澤美沙，藤下実佳
- (3) 研究内容

現代のネット社会を裏で支えている RSA 暗号を理解することを通して、整数の基本的な知識を身につけることを最初の目標とした。このとき、整数の性質を実験的に調べるのにエクセルが役に立つことを見いだした。

RSA 暗号のシステム

公開鍵と言われる整数  $n$ ， $r$ ，秘密鍵と言われる整数  $s$  を用意する。整数  $m$  をメッセージとするとき、 $m$  の  $r$  乗を  $n$  で割った余り  $c$  を暗号とする。元に戻すには  $c$  を  $s$  乗して  $n$  で割った余りを求めれば、それが元の  $m$  である。 $n$  は 100 桁程度の大きい 2 つの素数の積であり、 $r$ ， $s$  は整数の理論に基づいて求められる数である。

図 1 7 を法とする剰余類の累乗表

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	4	1	2	4	1	2
3	2	6	4	5	1	3
4	2	1	4	2	1	4
5	4	6	2	3	1	5
6	1	6	1	6	1	6

図 2 33 を法とする剰余類の累乗表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
2	4	8	16	32	31	29	25	17	1	2	4	8	16																									
3	9	27	15	12	3	9	27	15	12	3	9	27	15																									
4	16	31	25	1	4	16	31	25	1	4	16	31	25																									
5	25	26	31	23	16	14	4	20	1	5	25	26	31																									
6	3	18	9	21	27	30	15	24	12	6	3	18	9																									
7	16	13	25	10	4	28	31	19	1	7	16	13	25																									
8	31	17	4	32	25	2	16	29	1	8	31	17	4																									



## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### II 出張講義・校外研修

## 実験ノートの作り方・私の研究生活から若い人に伝えたいこと

### 1. 目的

「Advanced Science I」で行っている課題研究では、生徒は長期に渡る実験をすることになる。その際、実験の方法やデータの記録が大変重要となってくる。しかし、生徒はそのような長い実験の経験がない。そこで、その記録ノートである「実験ノート」について、その必要性やノートに書くべきことについて、生徒がよく理解し、今後の研究において良い実験ノートが作成できるようにとの願いから、講演をお願いした。

### 2. 概要

(1) テーマ：「実験ノートについて・私の研究生活から若い人に伝えたいこと」

(2) 講師：村田 隆紀 先生（元京都教育大学学長）

(3) 日時・場所：11月9日（水）13:30～15:20（5・6限）

(4) 実施内容：本校ムジカホール

自己紹介から始めて、実験ノートに書き込む内容とその必要性を、自分で書かれたノートを実際に見せながら、より具体的に講演をしていただいた。また、ノートに書く内容についても、この講演のために、昨日わざわざ村田先生が自宅の台所で測った水の沸騰の記録データを見せながら、記録の取り方やすぐにグラフ化するなど、具体的な解説がなされ生徒にはわかりやすかっただろうと思われる。

生徒は課題研究を始めて数ヶ月経っており、自分の研究とリンクさせながら話が聞けたようである。失敗したことも加えて、「とにかく何でも書く」のスタンスで、直接実験には関係のないような事柄でも、そのときの状況を知るきっかけになることがあるということを感じたようで、この講演会後の生徒の実験ノートは見違えるように変わっていた。

また、後半のメッセージでは、研究生活を振り返って得られたものを4つ挙げられ、コンピュータのない手作業・手作りの時代の貴重な研究ができたことや小規模大学の研究者同士のネットワークができたこと、また、外国語を身につけておくことと外国の仲間ができたことを紹介された。さらに、基礎の勉強をしっかりと、自分の興味が何かを明確にし、たくさん本を読んで情報を得て、研究の方法論を身につけることをがんばりなさいと生徒に対して激励をいただいた。

### 3. 生徒の感想

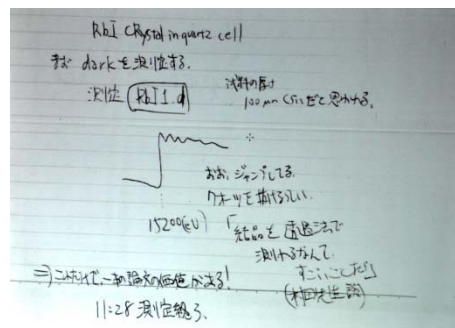
・何でも書き込んで、出来るだけ多くのものを残すという習慣が今後活かされてくると考えるようになりました。

・非常に興味深い講義だった。本物の研究者をととても身近に感じた。

実験ノートの作り方、どのようなことを書いているのかを、教えてもらい、びっくりした。本当に実験に関係のないことやどうでもいい事をノートに書いていて、村田先生が実験ノートを捨てられない理由がよく分かった。



講演中の村田先生



村田先生直筆のノート



講演後、先生を取り巻く生徒たち

## 2 研究開発の内容

(2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

Ⅱ 出張講義・校外研修

# 「LEGO ロボットを題材とするプログラミング演習」

## 1. 目的

近年、自然科学の分野では実験，理論に加えてコンピュータ科学の重要性が増しているが，高校における情報の教科では授業内でプログラミング等が十分には行われていないのが現状である。生徒の情報科学分野に対する関心も強く，情報系の学部・学科への進学を希望する生徒も多くなってきている。そこで，「ゲーム要素を取り入れた楽しいプログラミング演習」をテーマとした，香川大学工学部信頼性情報システム工学科の富永浩之先生による体験的・問題解決的な学習活動を中心とする「LEGO ロボットを題材とするプログラミング演習」を実施した。



## 2. 講座の概要

本講座では，LEGO Mindstorms というロボットキットを用いて「ものづくり」の手段としてのプログラミングの導入を体験すること，また，中間目標の段階的な達成に沿った問題解決学習をおこなうことを目的とした。

- ・生徒 5～6 人で 1 グループとし，さらにグループ内を 2 チームに分け，2 組の PC と規定ロボットを割り当て，演習を進める。
- ・規定ロボットの制御方法とアルゴリズムの組み立て方を学んだ後，与えられたゲーム課題の戦略をグループ内で検討させて，2 チームでそれぞれ異なる戦略を基にフローチャートを作成させる。
- ・約 2 時間で 1 プロジェクトとし，数プロジェクト分の内容を構成する。
- ・12 名の大学生の補助者（1 グループに 1 名）が指導する。
- ・自分達で立てた戦略を，ビジュアル環境でプログラムとして作成し，実際に実行し，その結果から予想通りの制御ができたか，上手くいかなかった場合はプログラムの間違いを見つけたり，パラメータの調整をするなど，試行錯誤的に問題解決を行って，最後に考察させる。
- ・各ゲーム課題について，採点基準やボーナス点を事前に示しておき，各課題について問題の解決が済むごとに得点を与え，総得点を競わせた。また，最後の黒線追跡については，走行タイムとパフォーマンスを競う。



①11月14日(月)事前研修(高松一高マルチメディア教室)

②11月20日(日)プログラミング演習(香川大学工学部)

③12月17日(土)事後発表会(高松一高マルチメディア教室)

④1月21日(土)選抜チームによる盈進高校(広島)との総合大会(香川大学工学部)

## 2 研究開発の内容

### (2) 学校設定科目『Advanced Science I』の取り組み

#### Ⅱ 出張講義・校外研修

プログラムさえ作ればその通りに動くと思っていたものが、実際には路面の状況や、光の当たり具合など刻々と変化する環境によって上手く動作しない、思いもしない動作を行うなど予想以上に困難であることが実感できた。日常生活の中で、普段何気なく使っている身の回りのものが、安心・安全に使えるためにはプログラミング上の様々な困難や課題があることを身をもって知ることができ、ものづくりの一端を体験できる内容であったと思う。

また、今回初めての試みとして他校との競技会を行った。生徒には刺激になったようで、次年度以降も交流を深めていきたい。今回の講座は競技形式で、課題をグループで協力しながら課題発見、創意工夫、問題解決に取り組んだが、参加生徒には非常に好評であった。研究・開発の現場で必要とされる要素を取り入れることができた。

### 3. 生徒の感想

何度も挑戦することの大切さが実感できた。補助学生の方に「トライ&エラーでやるしかない」と言われたがそのとおりで、このことは間違いなく将来大学での研究にも役立つと思う。

図形模走においては、チーム間での連携も一つの大きなポイントとなった。チーム個々では上手くいったことでも、繋げて動かすとミスが目立ってしまったので互いに話し合うことの大切さがわかった。

試行ではうまくできたけれど、本番になると失敗してとても悔しかった。でも最後の最後に完走させることができて、本当にうれしかった。この講座でプログラミングに興味をもてたと思う。

今回の講義を通して簡単なプログラムを使ってロボットを操作したが、プログラムというものの難しさを痛感した。それと同時に答えを自分で試行錯誤して探すというプログラムの魅力がわかった。



## 2 研究開発の内容

(3) 学校設定科目『Advanced Science II』に向けての施行

### I 課題研究のまとめ

## 課題研究のまとめ

### 1. 目的

来年度開設される「Advanced Science II」での2年次からの課題研究の継続実施と、その研究の総まとめとしての発表会への参加について、試行した。

#### <SSH 香川県課題研究発表会>

日 時: 7月17日(日)10:20~15:45

場 所: eとぴあ・かがわ(三本松・観音寺第一と共催)

テーマ: プラナリアの記憶移転

発表者: 溝口 貴子, 村尾 祐明子, 西村 祐美



テーマ: 粘菌～その形状と道路網～

発表者: 宮崎 真由子, 曾我部 綾子, 中村 美奈子, 吉本 隆, 與羽瀬 佑

テーマ: 希少糖と化粧水

発表者: 泊野 雄樹, 松原 佳祐, 山田 晃幹

#### <第6回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会>

日 時: 7月29日(金)9:00~16:00

場 所: 岡山大学創立50周年記念館

テーマ: 粘菌～その形状と道路網～

発表者: 宮崎 真由子, 曾我部 綾子, 中村 美奈子, 吉本 隆, 與羽瀬 佑

**最優秀賞を受賞**

#### <SSH 生徒研究発表会>

日 時: 8月10日(水)~12日(金)

場 所: 神戸国際展示場・神戸国際会議場

テーマ: プラナリアの記憶移転

発表者: 溝口 貴子, 村尾 祐明子, 西村 祐美

**ポスター発表賞を受賞**



## 2 研究開発の内容

(3) 学校設定科目『Advanced Science II』に向けての施行

### I 課題研究のまとめ

<科学・技術フェスタ 2011 in 京都>

日 時:12月17日(土)~18日(日)

場 所:国立京都国際会館

発表者:溝口 貴子, 村尾 祐明子, 西村 祐美



## 2 研究開発の内容

### (4) 授業改善に向けての試行

#### I アクティブラーニング

## 物体の落下運動

### 1. 目的

教材や授業展開を工夫して、生徒が仮説を立てて実験したり、結果をじっくり考察したり、発表したりする機会を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさの体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高めることを目的とする。

### 2. 概要

アメリカを中心に高校・大学の物理授業の改革に大きな成果を挙げている物理教育研究の新しい潮流に基づく授業方法「アクティブラーニング」について研究する。この授業方法では、生徒の持つ典型的な誤概念の研究にもとづいて用意された授業プランにもとづいて問題を提示していくものである。問題では、まず生徒に結果を予想させ、議論しながら各自の持つ仮説を明確にすることに時間を割き、その予想・仮説が正しいかどうかを実験を通して検証する。

### 3. テーマ：「物体の落下運動」

・鉄球とピン球の落下運動

・軽い紙カップの落下運動

(1) 担当：佐藤 哲也

(2) 日時・場所：7月6日（水）理科実験室（1年生対象）

理科実験室（2年生対象）

(3) 実施内容

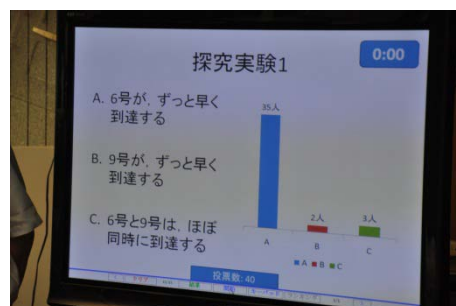
準備物：鉄球、ピン球、軽い紙カップ（弁当用アルミホイールカップの間の薄い紙）、ノートパソコン、超音波距離センサー、鉄製スタンド、プロジェクター、電子黒板、電子天秤、クリッカー

いずれの落下運動も、高校物理で学習する理想的な「空気抵抗を無視した」状況ではなく、日常生活で経験する「空気抵抗のある」状況での運動である。これらについて、①予想・仮説→②班別討議→③予想・仮説の発表→④実験→⑤実験結果の発表および考察の流れに沿って授業を展開した。

実験では超音波距離センサーを用いたパソコン計測により、結果をリアルタイムで表示しながら行うので、数多くの実験を短時間で行え、生徒が主体的に正しい概念・法則性を理解していくことができるように工夫し、生徒自身の思考の過程を重視した。

「物理」をまだ履修していない1年生の予想・仮説は、日常生活の経験に基づいた理由づけがなされており、空気抵抗を考えたり、物体の質量の違いに着目したりする班がほとんどであった。それに対し、空気抵抗を無視した落下運動を学習した2年生は、等加速度運動（自由落下）を根拠にして、質量の違いによらず物体は同時に落下させると同時に着地すると予想した。

今回の授業では、「Introductory Science」での「考える科学」の1つとして実施した。香川大学教育学部の笠潤平先生の「変数とは」の講義を受けたのちに実施した。物体の落下に影響する入力変数



## 2 研究開発の内容

### (4) 授業改善に向けての試行

#### I アクティブラーニング

として考えられるものは何かをテーマに、課題研究に取り組む際の実験計画の立て方についても意識させた。生徒は実験を通して、入力変数をどのように制御すればよいかや出力変数として予想や仮説を立てることの重要性などを理解したようである。

また、班ごとの討議やクラス全体に向けての発表を通して、自分の考えを伝えたり、人の考えを聞いたりしながら、正しい概念や法則性に自ら気づく場面も多くみられ、思考過程の重要性を感じた。授業アンケートでは、「予想・仮説を立てて実験したことが今までほとんどなかったのが新鮮だった。」「自分たちで考えることでより内容を理解できた。」という感想も多かった。

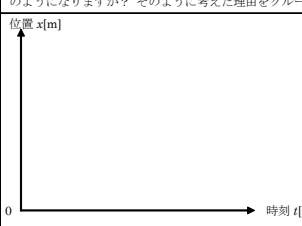
Introductory Science 「考える科学」		Introductory Science 「考える科学」	
年 組 番 氏 名 _____		年 組 番 氏 名 _____	
<b>テーマ：物体の落下運動（予想シート）</b>		<b>テーマ：物体の落下運動（結果シート）</b>	
<b>デモンストレーション：鉄球とピン球の落下運動</b> 鉄球とピン球を同じ高さから同時に落下させた時、どちらが早く地面（床）に到達するでしょうか？3 つの選択肢から 1 つ選んで、○をつけなさい。また、その選択肢を選んだ理由をグループ内で議論し、グループの意見をまとめよう。		<b>デモンストレーション：鉄球とピン球の落下運動</b> 鉄球とピン球を同じ高さから同時に落下させた時、どちらが早く地面（床）に到達しましたか？3 つの選択肢から 1 つ選んで、○をつけなさい。また、分かったことをグループ内でまとめ、グループで考察してみよう。	
(a) 鉄球が早く到達する (b) ピン球が早く到達する (c) 鉄球とピン球は同時に到達する	<理由>	(a) 鉄球が早く到達した (b) ピン球が早く到達した (c) 鉄球とピン球は同時に到達した	<分かったこと・考察>
<b>探究実験：カップ型の非常に軽い紙の落下運動</b> カップ型の非常に軽い紙（サイズは 2 種類：6 号と 9 号）を落下させる実験をしてみましょう。		<b>探究実験：カップ型の非常に軽い紙の落下運動</b> カップ型の非常に軽い紙（サイズは 2 種類：6 号と 9 号）を落下させる実験をしてみましょう。	
<b>実験 1</b> 6 号の紙片 1 枚と、9 号の紙片 1 枚を同じ高さから同時に落下させた時、どちらが早く地面（床）に到達するでしょうか？3 つの選択肢から 1 つ選んで、○をつけなさい。また、その選択肢を選んだ理由をグループ内で議論し、グループの意見をまとめよう。		<b>実験 1</b> 6 号の紙片 1 枚と、9 号の紙片 1 枚を同じ高さから同時に落下させた時、どちらが早く地面（床）に到達しましたか？3 つの選択肢から 1 つ選んで、○をつけなさい。また、分かったことをグループ内でまとめ、グループで考察してみよう。	
(a) 6 号が、ずっと早く到達する (b) 9 号が、ずっと早く到達する (c) 6 号と 9 号は、ほぼ同時に到達する	<理由>	(a) 6 号が、ずっと早く到達した (b) 9 号が、ずっと早く到達した (c) 6 号と 9 号は、ほぼ同時に到達した	<分かったこと・考察>
<b>実験 2</b> 紙片を、1 枚、4 枚、9 枚、16 枚重ねて落下させてみましょう。位置と時刻の関係のグラフ（ $x-t$ グラフ）はどのようになりますか？ そのように考えた理由をグループ内で議論し、グループの意見をまとめよう。		<b>実験 2</b> 紙片を、1 枚、4 枚、9 枚、16 枚重ねて落下させてみましょう。位置と時刻の関係のグラフ（ $x-t$ グラフ）はどのようになりましたか？ また、分かったことをグループ内でまとめ、グループで考察してみよう。	
位置 $x$ [m] 	<理由>	位置 $x$ [m] 	<分かったこと・考察>

図 授業で用いた予想シート（左）と結果シート（右）

## 2 研究開発の内容

### (4) 授業改善に向けての試行

#### I アクティブラーニング

### 4. テーマ : 「ものの重さとてんびん」

(1) 担当 : 小谷 猛房, 佐藤 哲也, 高田 和俊

(2) 日時・場所 : 月理科実験室 (2 年生対象)

(3) 実施内容

準備物 : 厚紙, はさみ, 糸, 画鋲, ワッシャー, ものさし, 電子天秤, パソコン, プロジェクター, 電子黒板, クリッカー

厚紙をなすび型に切り, 糸でぶら下げてつり合わせたときの左右の部分の重さはどちらが大きいのかを予想→実験→考察の手順で確認した。それぞれの過程で生徒同士の討論を行わせた。力のつり合いと力のモーメントのつり合いの概念が正しく形成されるように考えられたプログラムである。

もののおもさとてんびん-ワークシート-

The weight of a subject, and a balance - worksheet -

**作業 1** なすび型に切った厚紙の重心を求めなさい。(各自)  
 道具 : ピン, ハサミ, 糸, 厚紙, 定規  
 Find out the center of gravity of your eggplant. You may use: a pin, scissors, a string, thick paper (eggplant), a ruler.

好きな点に穴をあけ, おもりをつるす  
 Make a hole, and hang a string and a weight.

たれ下がった糸にそって線を引く  
 Draw a line along the string.

次に同じようにしてもう1本線を引く  
 Draw another line, then you can find the center.

×印のところが重心G  
 The center is marked with an 'x'.

その重心Gを支えたとびつたりと釣り合うことを確かめなさい。Make sure that you can support with a pin on the Center of Gravity.

重心とは Center of Gravity is: 任意の点 (P, Q, R, S) をいくつかついてもそれを通してできた鉛直線は同じ点Gをとおり。これが重心である。  
 If you make any hole (R, Q, R, S), every hanging line pass through the point G. G is the Center of Gravity.

問 1 なぜ, この方法で重心が求められるのか。重心の定義を本で調べ, レポートしなさい。Q1 Why do you find the G with this method? Check out the definition of the Center of Gravity, then report it with the answer of the question.

**作業 2** 問題の予想のどれが正しいか。W<sub>A</sub> と W<sub>B</sub> をハサミで切り離し, デジタルばかりでその重さを測定しなさい。Which is the right answer in your case. Cut your eggplant into two pieces and measure weights.

よって実験の結果 From the experiment, therefore,  が正しい is right.

W<sub>A</sub> =  g      W<sub>B</sub> =  g

**作業 3** W<sub>A</sub> と W<sub>B</sub> の重心を作業 1 の方法によって求め, その点 G<sub>A</sub>, G<sub>B</sub> と切り離したラインとの垂線の足の長さ h<sub>A</sub>, h<sub>B</sub> を測定しなさい。Find out center points G<sub>A</sub> and G<sub>B</sub> for both of pieces W<sub>A</sub> and W<sub>B</sub>. And measure the length of the perpendicular line on the cutting edge for each case, h<sub>A</sub> and h<sub>B</sub>.

h<sub>A</sub> =  mm  
 h<sub>B</sub> =  mm

W<sub>A</sub> × h<sub>A</sub> =  ..... ①  
 W<sub>B</sub> × h<sub>B</sub> =  ..... ②      ①と②は等しいことを示しなさい。Make sure: ①= ②.

問 2 なぜ, そうなるのか。てこの原理と重心の考えを使って説明し, 問題の正解とその考えをレポートしなさい。Q2 Why ①=②? Explain it by using the principle of lever and view point of the center of gravity. Report the answer.

課題 Homework

長い Longer  
 AO = BO

図のような均でない棒でてんびんを作った。同じ重さのさを支点 O から等距離につけてつり合うようにしてある。こんでてんびんで正しくものの重さを比べることができるか?  
 Can you use such the non-uniform balance to measure the weight?

レポート - 問題 1, 問題 2, そして課題について考えてください。実際の授業では, これはレポート課題となっていますが, 今回はもちろんその様なことはありません。  
 Report - Consider about Q1, Q2 and homework. Usually students need to report them and hand in the next week. However, you do not worry about it now:p)

班 (HAN) \_\_\_\_\_ NAME \_\_\_\_\_

### 5. テーマ : 「コンデンサーの充放電」

(1) 担当 : 佐藤 哲也

(2) 日時・場所 : 月理科実験室 (3 年生対象)

(3) 実施内容

準備物 : コンデンサー (1[F]), 抵抗 (50[Ω]), リード線, 電流・電圧センサー, パソコン, プロジェクター, 電子黒板, クリッカー

これまでの実験では, 測定値の変化は直線的な変化, 反比例の関係, 2 時間数的な変化しか出てきていなかったが, コンデンサーの充放電の実験では, 指数関数的な変化を確認できる。コンデンサーについての学習を終えた後, 充放電の様子について予想→実験→考察の手順でその様子を確認した。それぞれの過程で生徒同士の討論を行わせた。



## 2 研究開発の内容

### (4) 授業改善に向けての試行

#### I アクティブラーニング

#### 6. 今後の課題

アメリカの Edward F. Redish 著の「Teaching Physics」やその実践例は大学の入門物理のレベルでの実践なので、それらを日本の高校物理のカリキュラムにあう形にアレンジしたり、新たにプログラムを作成したりする必要がある。本校の SSH の研究課題の一つであるアクティブラーニングの手法を用いた授業を通常の物理の授業の中で展開していくには、プログラムの精選と生徒にどこまで考えさせるのか、また生徒自身で解決できないときにどこまでヒントを与えるかなど綿密に計画していく必要がある。それらをふまえて 1 コマ 50 分の授業にどう収めるのかが大きな課題である。

## 関東合宿 事前研修

### 1. 目的

関東合宿で行う班別プレゼンテーションや様々な成果発表会に向けて、科学的内容で行うプレゼンテーションの手法を習得し、活用できるようにする。

### 2. 概要

- (1) テーマ：科学プレゼンテーション
- (2) 日時：7月25日（月）
- (3) 場所：マルチメディア教室
- (4) 講師：井上徳之先生、吉住学先生（日本科学未来館）
- (5) 実施内容

日本科学未来館との提携事業として訪問前の科学プレゼンテーションを実施した。魅力的なプレゼンテーションを行うための必要なスキルについて、生徒一人ひとりが実践をする内容である。1グループ4、5人ずつに分かれ、未来館から与えられた4分野を1人ずつが担当しパワーポイントで内容を簡潔にまとめる作業から始まった。魅力的なプレゼンに必要なスキルとして、ボイス、ジェスチャー、ポスター、アイコンタクトの4点が示され、制限時間内にパワーポイントで作成した内容について、1対1、グループ内と人数を増やしながらプレゼンテーションを実践していった。最初は声が小さく、うつむきかげんでプレゼンをしていた生徒も、科学コミュニケーターからの適切な指導、アドバイスを受けることで身振り手振りを交えたプレゼンを実践できるようになっていった。また、聞き手に対しての条件として、リアクションを取ることが必要であることがあげられた。3時間という短い時間ではあったが、プレゼンテーション能力を確実に高めることができた。



## 関東合宿

### 1. 目的

日本科学未来館や理化学研究所などの国内最先端の研究施設での見学・研修を行うことで、理系進学生徒としての視野を広げ、進路意識の高揚、高い専門知識の吸収・プレゼンテーション能力の育成を目的とする。また、生徒と教師が寝食を共にすることにより、規則正しい学習・生活態度の確立の契機とするとともに、集団生活を通じてクラスの親睦を深め、自主自立の精神を養う。

### 2. 概要

(1) テーマ：大学・研究機関・博物館での研修

(2) 日時・場所：8月2・3日（火・水）（日本科学未来館）

8月4日（木）（理化学研究所 和光研究所）

8月5日（金）（東京大学 柏キャンパス）

(3) 引率教員：佐藤 哲也，木村 晋也，川西 陽子

(4) 実施内容

<8月2日(火)>

1日目。1班4～5名ずつ10班に分かれてのプログラムを始める。各班1人ずつを4つの展示エリア「技術革新と未来」「情報科学技術と社会」「生命の科学と人間」「地球環境とフロンティア」に分担し、調べたい展示をひとつ選ぶ。展示内容について興味を持ったポイント、質問を科学コミュニケーターと対話しながら見学ワークシートに記入していく。1時間後班ごとに記入した見学ワークシートをもとに選んだ展示の前で班員にプレゼンテーションを行う。その際には、科学プレゼンテーション実習で学んだスキルである「ボイス」「ジェスチャー」「ポスチャー」「アイコンタクト」を意識させた。聞き手は、相互評価シートに「発表者」への感想を記入していく。発表後、各班で班別プレゼンテーションにむけ、テーマを決定した。各班のテーマは以下の通りである。「空間と時間(素粒子)」「量子コンピュータ」「深海探査船「ちきゅう」」「Hi-net（高感度地震計）」「生命の進化・退化」「ゲノム」「BMI（ブレインマシンインターフェイス）」「導電性高分子」「ラボオンチップ」「個人化医療」。班別で調査研究活動を始め。班別プレゼンテーションワークシートをもとに「イントロダクション」「トピックス1（ここがすごい）」「トピックス2（もっと知りたい）」「トピックス3（ここを伝えたい）」「コンクルージョン（結論）」の内容をまとめるための調査を行う。そのために科学コミュニケーターとより深い対話を必要とし、展示内容についてもより細部まで目を通すことができたようであ



## 2 研究開発の内容

### (5) 宿泊を伴う研修

#### I 関東合宿

る。また、研究活動と平行して、実験工房において「超伝導コース」の実習も行った。20名が参加し、超伝導の歴史から実際に超伝導状態を体感するものであった。宿舎では、関東方面へ進学、就職している一高OB（理系5名、文系2名）を招いての講話が実施された。高校時代に身につけておくべきこと、これから就職するために必要な考え方などの内容で、質問も多数出され有意義な時間となった。



#### <8月3日（水）>

2日目。引き続き日本科学未来館での研究活動。班別プレゼンテーションに向けて内容を深めるために熱心に活動していた。平行して実験工房において「バイオ初級DNAコース」「ロボット感覚系基礎コース」の実習を行った。「バイオコース」には16名が参加し、鶏のレバーから染色体を抽出する実習を行った。「ロボットコース」には10名が参加し、設定されたコースをスムーズに走行するためにセンサーの取り付け方を工夫する自習が行われた。宿舎では、翌日の班別プレゼンテーションに向けてのシート作成を行った。未来館での研究内容を各班6,7枚のシートに丁寧にまとめており、4時間程度かけてすべての班がシートを完成させた。



#### <8月4日（木）>

3日目。埼玉県和光市にある理化学研究所の施設見学を行った。まず、研究所全体の概要を説明を聞いた後、野依良治理事長のビデオによる説明を視聴した。仁科加速器研究センターでは、RIビームファクトリーの超伝導リングサイクロトロン（SRC）などの施設を見学。香川県出身の研究者が出向いてくれて、説明していただいた。簡易分光器作成実習では、分光の原理などの説明の後、このときのために作成してくれたキットで各自が分光器を作成した。白熱灯、自然光、ナトリウムの発する光、プロジェクターの光などを見ることによりスペクトルの違いがよく理解できた。昼食後、脳科学総合研究センターにて「酵母に託すプリオン現象の解明」と題して田中元雅研究員の講演を聴いた。4Dシアターでは、3D映像の自動車に前から風を



## 2 研究開発の内容

### (5) 宿泊を伴う研修

#### I 関東合宿

当て、時間とともに変化する様子を見せてもらった。細かな部分での空気の動きをシミュレートすることができ開発に応用しているとのことであった。そのシミュレートの計算などを行っているスーパーコンピュータも見学した。その後、「高木磁性研究室」「侯有機金属科学研究室」「小林脂質生物学研究室」の3つの研究室に分かれてそれぞれの研究室を見学した。宿舎では、日本科学未来館での研究成果の発表である班別プレゼンテーションを実施した。各班ともによく調べられており、また見やすいシートが作成されていた。質問も活発になされ、3時間あまりの内容であったが、集中したプレゼンテーションとなった。



#### <8月5日(金)>

東京大学柏キャンパスの見学。大橋准教授による「ブラックホールが生まれる瞬間をとらえる」の講演をうけた。宇宙に関する最先端の研究成果をわかりやすく説明していただいた。積極的に質問する生徒もあり、興味関心を深める内容であった。その後、2班に分かれ低温液化室、国際超強磁場実験施設の見学をした。それぞれの分野で世界的な研究が行われている内容の説明を受けた。また、新領域・屋外メダカ飼育場では、全国各地や海外のメダカを採集し飼育しておりメダカとヒトの遺伝子の類似性からヒトへの応用を研究していることを聞いた。

4日間を通して、充実した内容であり、理系進学を目指す生徒たちにとって興味関心を深め、学習意欲を高める合宿となった。



## 関東合宿 事後研修

### 1. 目的

課題研究の発表会や英国海外研修に向けて、科学的内容を英語で行うコミュニケーションの手法を習得し、活用できるようにする。

### 2. 概要

- (1) テーマ：英語による科学コミュニケーション
- (2) 日時：2月11日（土）
- (3) 場所：マルチメディア教室
- (4) 講師：ヴィアヘラー・ギャリー先生，ヴィアヘラー・幸代先生
- (5) 実施内容

日本科学未来館との提携事業として英語による科学コミュニケーション講座を実施した。事前に科学に関するテーマを2つ、そして各テーマについて3つのトピックスを準備させておき、グループごとにプレゼンテーションを行い、コミュニケーションの手法を学んだ。

関東合宿の事前研修でもボイス，ジェスチャー，ポストチャー，アイコンタクトの4点が大切であるということを学んだが、コミュニケーションの際にも同じことをしなければならないということが分かった。

3月に実施する英国海外研修では、各グループによる課題研究のポスター発表を実施したり、現地生徒とフィールドワークを行ったり、実験・実習をしたりするが、今回の講座の成果を実践してほしい。

## 英国海外研修

### 1. 目的

海外研修では、現地の高校に出向き、本校生の課題研究の成果についてポスター発表を行い、さらに、自然科学的事象をテーマに交流を行う。これらの活動を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や語学力を身につける契機とするために、海外研修を実施する。また、博物館で英語を活用しての研修の機会も設ける。

### 2. 概要

- (1) テーマ：海外の学校との交流，博物館学習
- (2) 日時：3月13日（火）～3月18日（日）
- (3) 場所：イギリス ロンドン近郊
- (4) 引率：長山 智美，佐藤 哲也，木村 晋也
- (5) 実施予定

まだ実施していないので、現段階での予定である。

#### <イギリス1日目>

West Stow Country Park で、交流校の生徒と本校の生徒の9班に分かれてのフィールドワーク。交流校である Bury St Edmonds County Upper School へ行き、課題研究のポスターセッションを行う。

#### <イギリス2日目>

引き続き Bury St Edmonds County Upper School での交流。ケンブリッジ大学の先生によるDNAについての講義の後、エネルギーに関する5つの実験（水素燃料，光電池，バイオ燃料，油脈当て，藻による燃料）を行う。

#### <イギリス3日目>

終日，ロンドン自然史博物館，科学博物館でワークシート学習をする。

2 研究開発の内容  
(5) 全校生対象の取り組み

I 自然科学講演会

## 自然科学講演会（全3回）

### 1. 目的

生徒の知的好奇心を喚起し、将来、国際社会で活躍できる研究者、科学者を育成する。また、女子生徒の科学分野への興味関心の向上及び志望者の増加を図る。そのために、著名な研究者や技術者を講師として招き講演会を実施するとともに、3回のうち最低1回は女性の研究者や技術者を講師として実施しその効果を調べる。

### 2. 概要

#### <第1回自然科学講演会>

(1) 演題：「超新星ニュートリノで探る星の最後の姿 ～私たちの起源?!～」

(2) 講師：東京大学生産技術研究所特任研究員 川越 至桜 氏

(3) 日時：平成23年6月16日（木） 14:35～16:20

(4) 場所：第1体育館

(5) 対象：全学年（909名）

(6) 内容

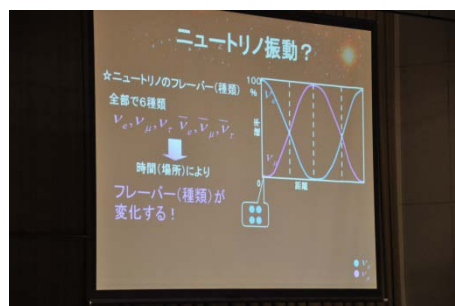
前半は川越先生が小さい頃から星や宇宙について大変興味をもち、高校から大学に進学する際に宇宙研究の方面に進むことを決心されたことや、大学や大学院での勉強等について話をされた。

後半は星の一生と、超新星爆発によって観測されたニュートリノについての内容で、超新星ニュートリノの性質やそこからわかる星の構造や超新星爆発のメカニズムの研究など、難しい内容にもかかわらず非常に分かりやすく丁寧に説明をしてくださった。

最後に世の中の物事が関係ないように見えてもどこかで複雑に関係しているものであり、科学の研究がその関係を探ることであると結ばれた。講演後も理系・文系を問わず20名近くの生徒が校長室に押しかけ質問をするなど、川越先生の話に魅了・刺激された生徒が大変多い印象に残る講演であった。

#### (7) 生徒の感想

難しいことのように思っていた宇宙について学び、文系だと決めていた自分の視野が広がったと感じました。話を聞いているととても興味を持つようになりました。昨日のニュースのことは知っていて、凄く気になっていたのので、今日解説してくれるなんて思ってもみませんでした。難しくて分からない部分もあったけれど、細かなところを分かりやすく言ってくれてとてもよかったです。また、やりたいことを思いっきり調べたり、打ち込んだりす





## 2 研究開発の内容

### (5) 全校生対象の取り組み

ればいいと言われたことがとても心に残っています。僕は本を読むのとかが好きなのでもっともっと読みたいです。今日は本当によかったです。

今日の講演会は本当に面白かったです。元々自然や宇宙には興味がありました。しかしながら今回のお話は初めて耳にすることばかりで、特に星が生まれる時や死ぬときのことは本当に驚きました。今までよりももっと宇宙に対して興味がわきました。また説明も分かりやすく、私でも理解することができました。これからも自然や宇宙に関する講演会（特に地球温暖化についての）があればいいと思います。社会人になってからは、こういった講演会に参加する機会は減ってしまうと思います。だからこそ高校生の中にこの講演会に参加することができて良かったなと思います。



川越至桜先生が一体どのような経緯で天文学を学ぼうと思ったのかがよく分かった。また超新星爆発や超新星ニュートリノ、ブラックホールのでき方、スーパーカミオカンデの仕組みなど様々な事を学ぶ事ができた。個人的にはニュートリノの速度と光の速度はほぼ同じだが、ニュートリノはほその内部の爆発によって発生しているのに対して、光は星の外部の爆発により発生しているため、若干のタイムラグが生じ、その結果、地球にはニュートリノの方が先に到達するというのがとても興味深く面白いと感じた。また、川越至桜先生が最後に行っていた「一見関係のないように見えるものも、実際は密接に結びついていることもある」ということばがとても心に残った。

#### <第2回自然科学講演会>

- (1) 演題：「光は原子からのメッセージ」
- (2) 講師：東海大学教育開発研究所教授 滝川 洋二
- (3) 日時：平成 23 年 12 月 8 日（木）14:00～16:00
- (4) 場所：サンポートホール高松 大ホール
- (5) 対象：1・2 年生全員（611 名）、3 年生・保護者の希望者
- (6) 内容

滝川先生が係わられている「ガリレオ工房」の活動の様子に始まり、光の色の違いと眼の網膜による視覚との関係、原子へのエネルギーの出入りと光が出るしくみ、竹串フィラメントの製作や白熱電、蛍光灯、LED の比較、偏光板を使った光の波としての性質、反射、粒子としての性質、光電効果とコンピュータの発達、スライムを使った蓄光技術の発展等、光の性質について幾種類もの演示実験や生徒一人ひとりが体験できる実験を通して生徒全員の理解を楽しく高める内容であった。最後に人工衛星がとらえた夜の地球の映像は、北半球を中心に多くのエネルギーを消費している現代の問題点を視覚的に強烈に印象るものであった。



## 2 研究開発の内容

### (5) 全校生対象の取り組み

#### (7) 生徒の感想

いつも身近にある「光」には異様な秘密があったことにとっても驚かされた。科学でしばしば出てくる「原子」と「光」の関連性について、知識が広がったのでとてもよかった。また、これからの社会を担っていくのは自分たちなので、もっと科学に興味をもち、社会への有用性を考えたいと思った。



実験もしながら、メモを取ったり、話を聞いたり、一緒にできて良かったです。実験をすることによって、前のスライドに映っているのを見たときの感動とは、また違う感動を味わえました。当たり前だと思っていることにも、1つ1つ理由があること、私たちに分かりやすいように、工夫をしてくれたことが、すごく印象に残りました。今は、覚える事がたくさんあり、難しいので化学の授業は大変だけど、また違った化学の面白さがわかり、やっぱり進む方向は理系だなと改めて感じる事が出来ました。分かりやすく説明してくれたので、化学があまり好きではない私も興味を持てたし、驚きというより、感動のほうが大きかったです。



今回はTVでも何度も目にした事がある滝川先生の講演を間近で受ける事が出来て、とても嬉しかったです。光という奥が深い内容を、僕たちが知っている範囲内で、あそこまで分かりやすく説明するとは感動しました。終わったときには物理にも興味を持てるようになっていました。滝川先生や、スタッフの先生方にはこのような機会を与えてくださったことを深く感謝したいです。

#### <第3回自然科学講演会 第1部>

(1)演題：「核の時代を読み解く ～ 核分裂・原子炉・福島のこと～」

(2)講師：カリフォルニア大学バークレー校 工学部原子力工学科

Associate Professor 安 俊弘 (Joonhong Ahn) 氏

(3)日時：平成24年3月2日(金) 14:00～16:00

(4)場所：サンポートホール高松 大ホール

(5)対象：1・2年生全員(611名)、県下大学・高校教員、保護者

(6)内容

前半は Becquerel による放射能の発見に始まり、核分裂、原子爆弾、原子力発電へと続く核の時代の歴史について核分裂のしくみ等を交えて分かりやすく説明された。特に核爆弾の製造と広島、長崎への投下による巨大エネルギーの発生がもたらした惨事による科学者の後悔は印象的であった。また、原子力の平和利用である原子力発電所のしくみを分かりやすく説明された。



## 2 研究開発の内容

### (5) 全校生対象の取り組み

後半は東日本大震災に伴う福島原発事故の原因について、寺田寅彦の「天災と国防」にあるとおり、技術だけでなく経済性重視や自然軽視等社会的・思想的要因が複雑に絡み、起こるべくして起こったことを示唆された。また、科学の応用と影響について、現代科学では解決できない要因があり、その判断は社会科学と併せて行わなければならないという、Trans-Science の考え方を示された。さらに、エンジニアが大きな失敗を避けるための「4Aの原則」の重要性、そして、福島原発事故後の対応を含めて、今までの欧米式のだけでなく日本独自の新しい考え方で、事故処理、



事故防止等今後の日本が歩むべき道を見つけることの重要性を強調された。

講演後は生徒から科学者の責任、教育問題等について鋭い質問が出されるなど、生徒の高いレベルでの興味・関心を引き出す素晴らしい内容の講演であった。



#### < 第3回自然科学講演会 第2部 >

(1) 演題: 「原子力工学の展望と国際社会での日本の役割 ～ 科学・技術系分野を目指す高校生へ～」

(2) 講師: カリフォルニア大学バークレー校 工学部原子力工学科

Associate Professor 安 俊弘 (Joonhong Ahn) 氏

(3) 日時: 平成24年3月3日(土) 9:00～11:30

(4) 場所: 高松第一高等学校 大会議室

(5) 対象: 1・2年生特別理科コース (86名)

(6) 内容

前半は福島原発事故後の除染について、シーベルト (Sv) やベクレル (Bq) などの単位の意味に始まり、線量の安全基準や汚染レベルの違いと除染に必要な年月の関係を大変分かりやすく説明された。また、除染にかかる費用の試算から、どの地域をどの程度除染するかという実際問題の判断が政府・国民に課せられた課題であることを示された。

後半は、その判断を何を基準に下すかというものの考え方について、複雑な要因が絡んで解がすぐに出せない場合は、事実や選択肢を冷静に認識することから始めることの重要性を強調され



## 2 研究開発の内容

### (5) 全校生対象の取り組み

た。また、数世代や広い地域に大きな影響を及ぼす Post-Industrial Age の工学において、大きな失敗を犯さないために、科学者のみならず社会全体が留意すべき「4A の原則」(Acquire 事実の確認, 捕捉 Alternatives 代替案 Assessment 評価 Action 行動) について説明された。最後に Nuclear engineering の将来は大きく、また、日本が今後持つべき「リーダーシップ」の意味は高い倫理性や調整能力そして鑑識能力であり、世界は福島原発事故後の日本に注目と期待をしており、聴衆の生徒に勇氣と希望を与えるお話で締めくくられた。

2 日間に渡る安先生の講演は福島原発事故という深刻な問題と科学の今後について、社会科学、人文科学など様々な側面から総合的に考えることの重要性を教えていただき、生徒にとって大変貴重な体験となった。

### (7) 生徒の感想

今回の講義はとても面白く興味深かったです。安先生の説明はとても分かりやすく難しいこともスラスラと大体分かりました。この講義が終わってしまってふと自然に思ったことは「もっと知識があったらお話して楽しいだろうな。いろいろ知ってからもう一度お話を聞きたいな。」ということです。もちろん今も楽しいですが、海外のお話や福島原発をいろいろな視点でお話していただき、また違った方向に自分の視野が広がりました。様々な分野の知識を求めるようになったからだと思います。まだ自分がやったことのない事をたくさんやってみたい。経験を積んで自分を磨きたい。このような気持ちがいっぱいで、これからがとても楽しみです。

今回一番強く思ったことは「知ることは楽しい」と思います。今の僕はめんどくさがりやですが、これから変わります。換わる努力をします。まずは、自分から変わらないとこれからはもっと楽しいことがあるかもしれないのに無駄にってしまうかもしれないからです。

今回は安先生の講義 2 日目でした。原発事故から早 1 年が経とうとしています。正直なところ原発事故がどのようなもので今後どのような影響を与えるのかよく分かっていませんでした。でも安先生の授業を受け、私たちの将来とその次の世代の将来にも関わる問題だということが分かりました。私たちの将来に関わってくるならなおさら一人一人がしっかりと原発について知っておくべきだと思います。この 2 日間を通して原発について多くの事を知る事ができました。今回だけで終わらず、マスメディアなどを通して、これからしっかりと情報を得ていきたいと思います。そして多忙にもかかわらず、今回講義をしてくださった安先生ありがとうございました。

3 月 11 日に大地震が起こり、福島の原子力発電所が爆発して、原子力について注目されているなか、このような話が聞けて、本当によかったと思います。一番驚いたのは先生の話の中に倫理の話が出たことです。今まで私は理系の大学に行きたいのに倫理などの文系科目を勉強しないといけないのか凄く不思議でしたが、今日の話しを聞いて、科学者こそ倫理も勉強しないといけないんだなあと思いました。偉大な先生の話しを 2 日も聞けて私はラッキーだなと思いました。

2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み

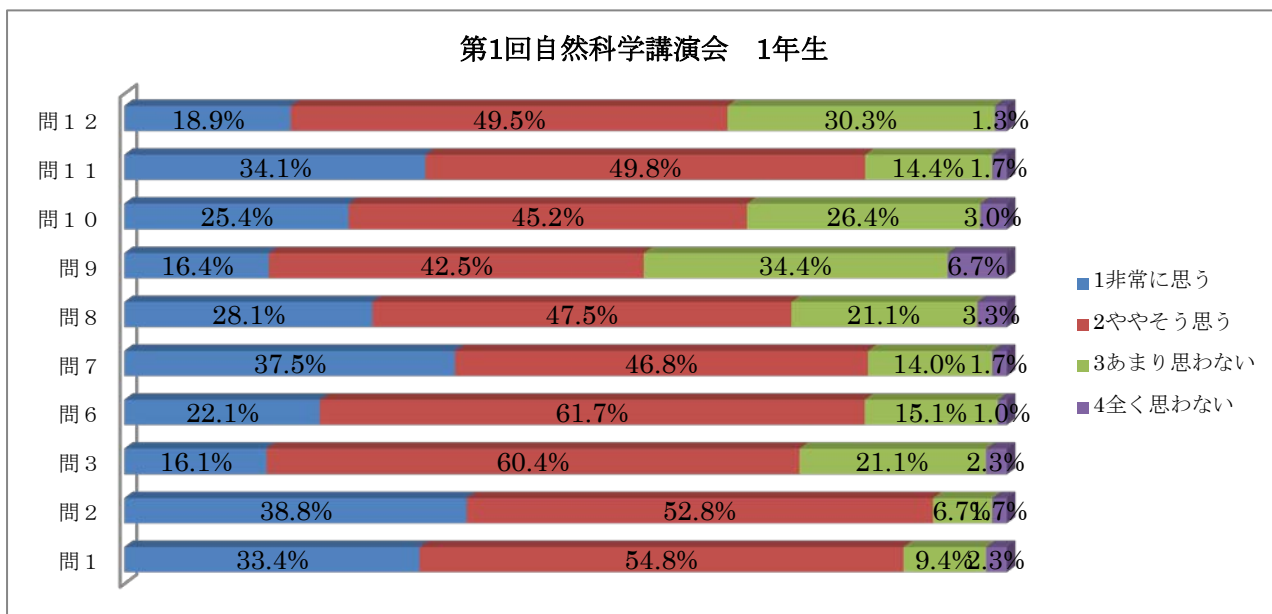
3. 成果と課題

今年度は第1回は1～3年生全員，2・3回は1・2年生を講演会の対象としており，毎回アンケートを実施した。

<アンケート項目>

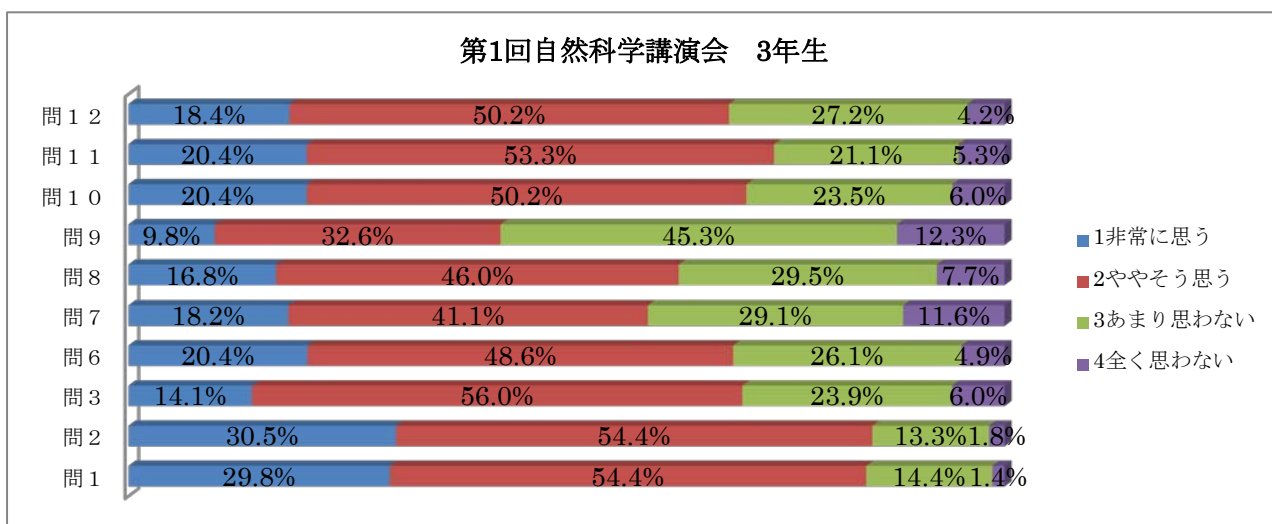
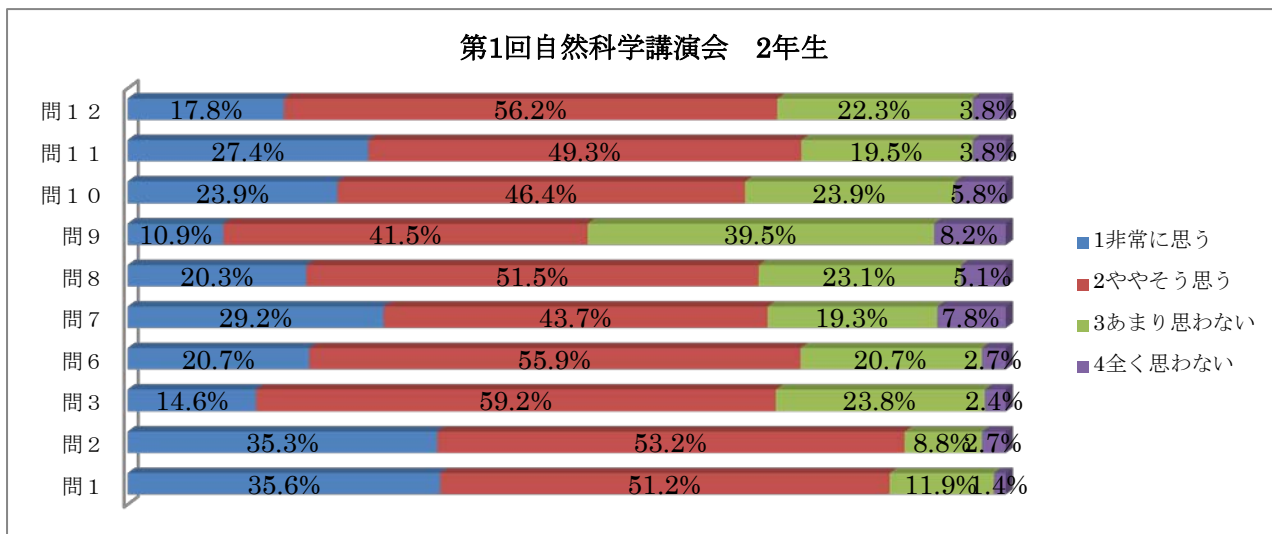
- 問1 今回の講演会の内容は分かりやすかったですか？
- 問2 今回の講演会は面白かったですか？
- 問3 今回の講演会の内容を自分なりに理解できましたか？
- 問6 今回の講演会に積極的に取り組みましたか？
- 問7 このような講演会が増えると良いと思いますか？
- 問8 今回の講演会内容をもっと知りたいと思いましたか？
- 問9 今回の講義・実験に関連したことを自分で調べたいと思うようになりましたか？
- 問10 研究者を身近に感じるようになりましたか？
- 問11 自然科学に対する興味・関心が増えましたか？
- 問12 大学で実施されている研究に対して具体的なイメージを持つようになりましたか？

※ 項目の問4，5は生徒の実験・実習にかかわる項目なので自然科学講演会では，アンケート項目から除外している。

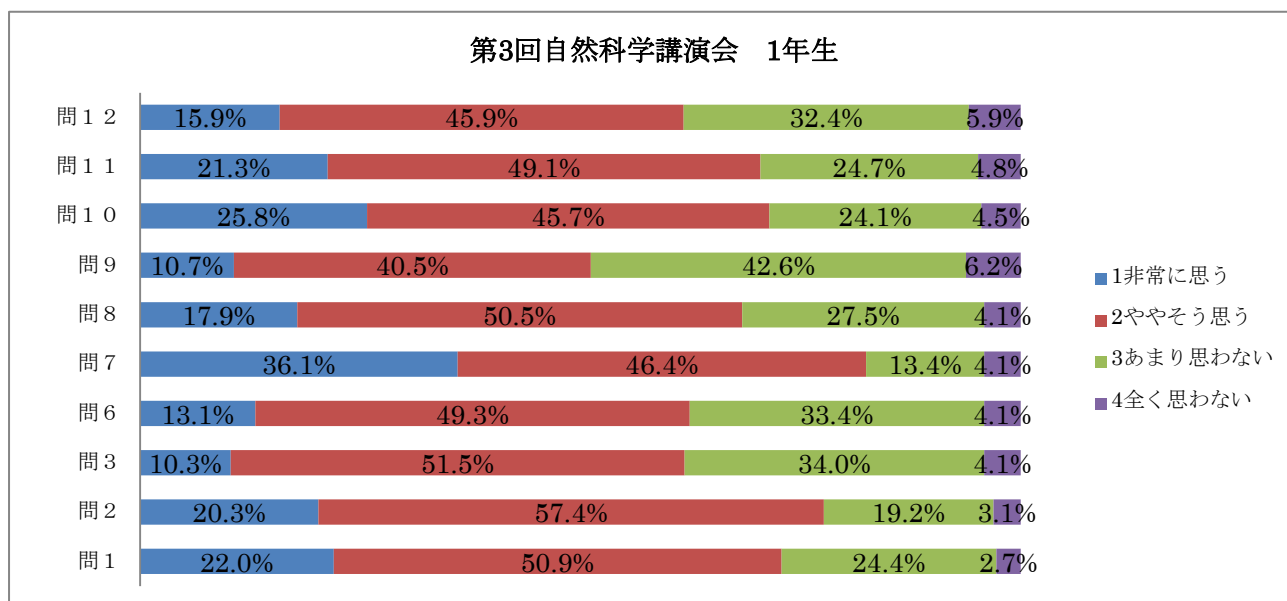
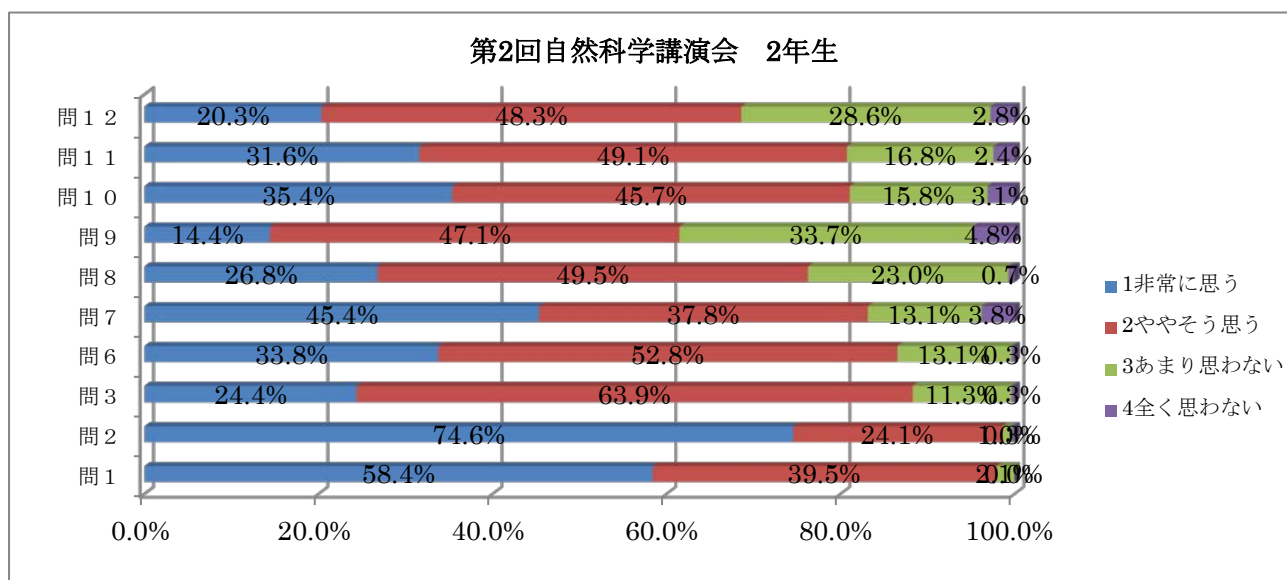
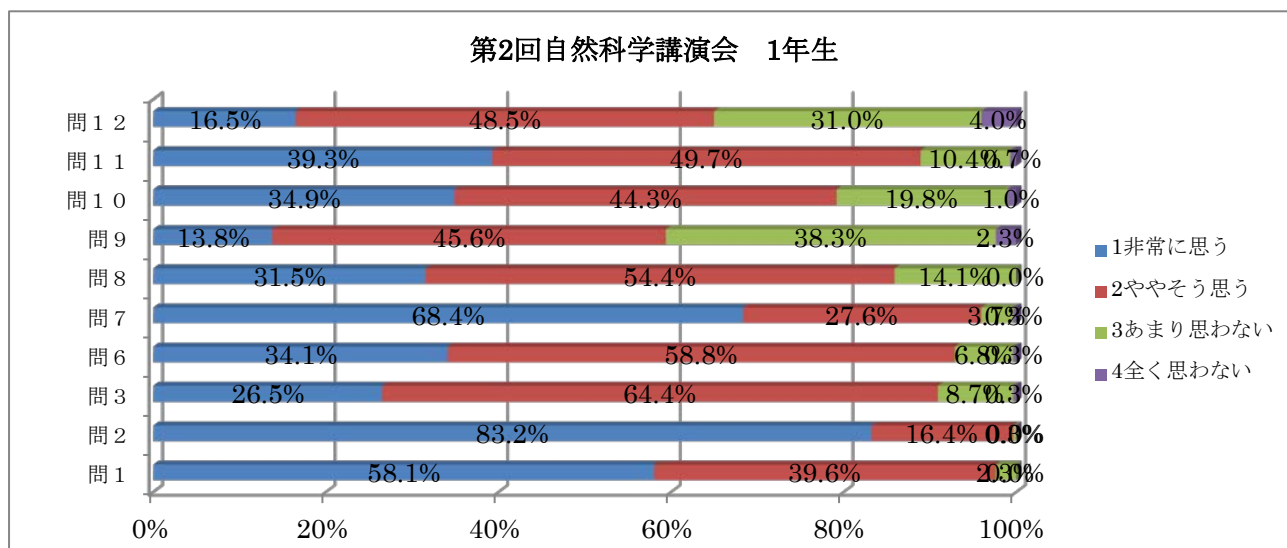


2 研究開発の内容

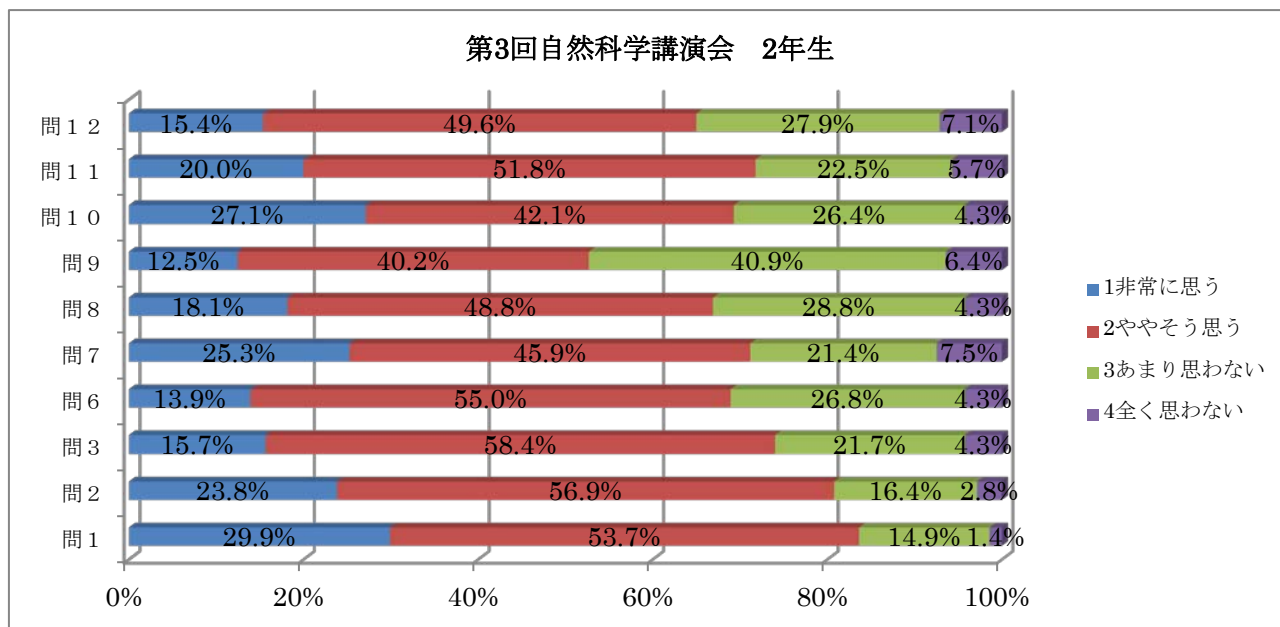
(5) 全校生対象の取り組み



2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み



2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み



<学年比較>

第1回目の講演会は全学年を対象としている。全体を通して、問9以外の項目では「非常にそう思う」「ややそう思う」の値が7割を超えており、講演会の意義は大きいと考えられる。

学年ごとの比較では、6月に実施した第1回目では問1以外の項目において、「非常にそう思う」や「ややそう思う」の値が、1年生が最も高い値を示している。しかし、2回目(12月)、3回目(3月)と回が進むにつれ、1年生と2年生の差が少なくなり、第3回では問7と11以外は2年生の方が値が高くなるなっている。

<考察>

これらのことから、科学に対する知的好奇心や興味・関心を高めるという目的において、1年生の早い時期が最も効果が大きいといえる。これは、高校入学後、間もない時期に初めて本格的な科学講演会を聴くことのインパクトの強さが要因の一つとして考えられる。

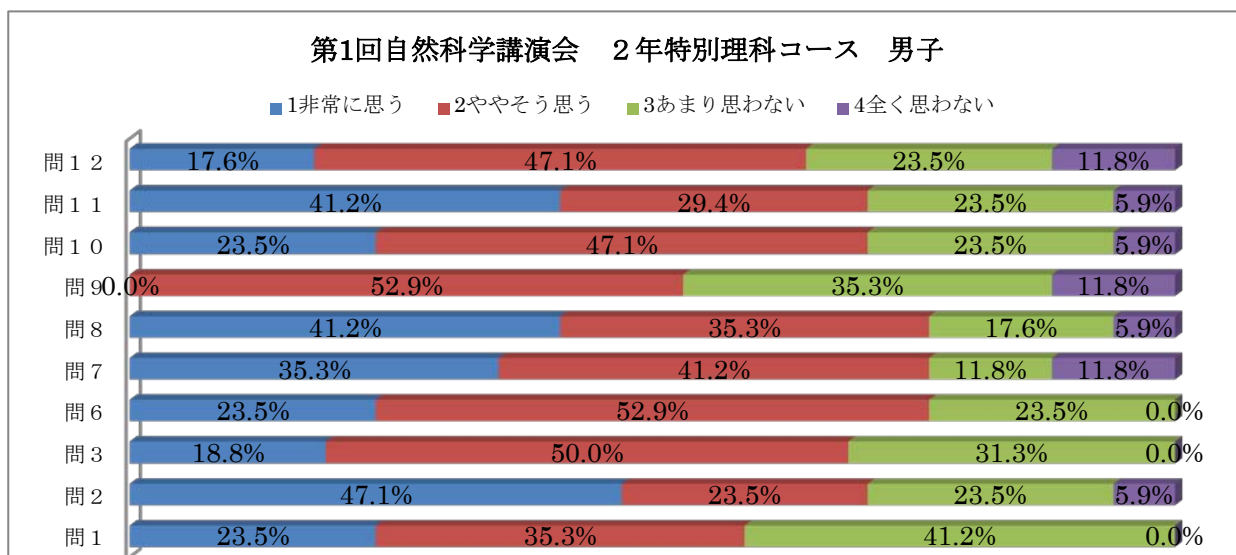
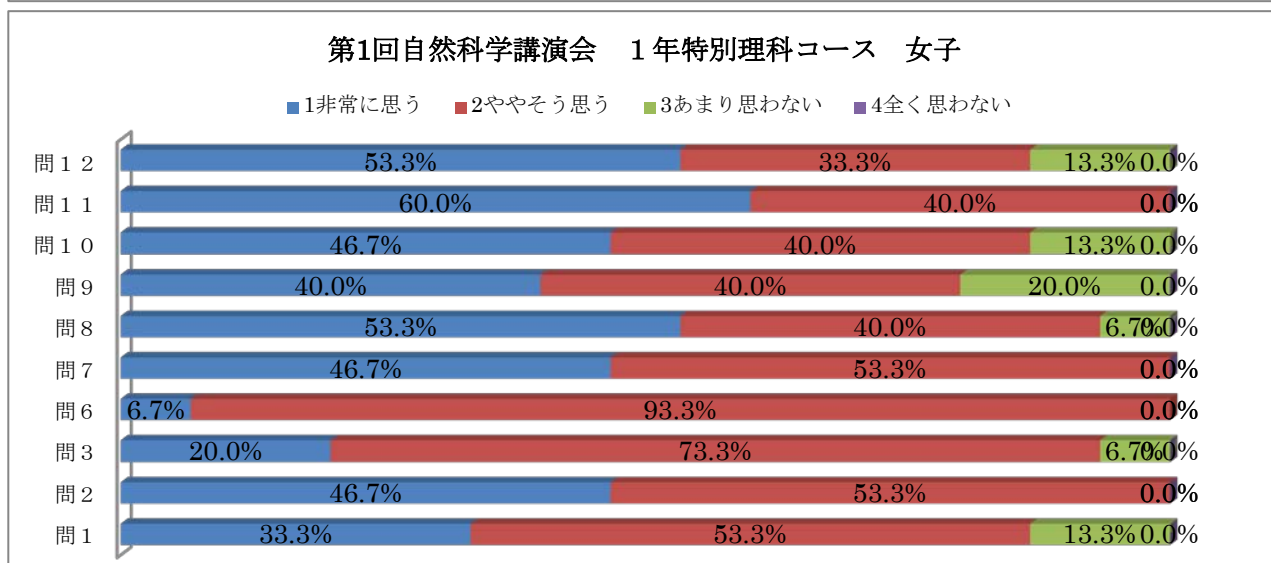
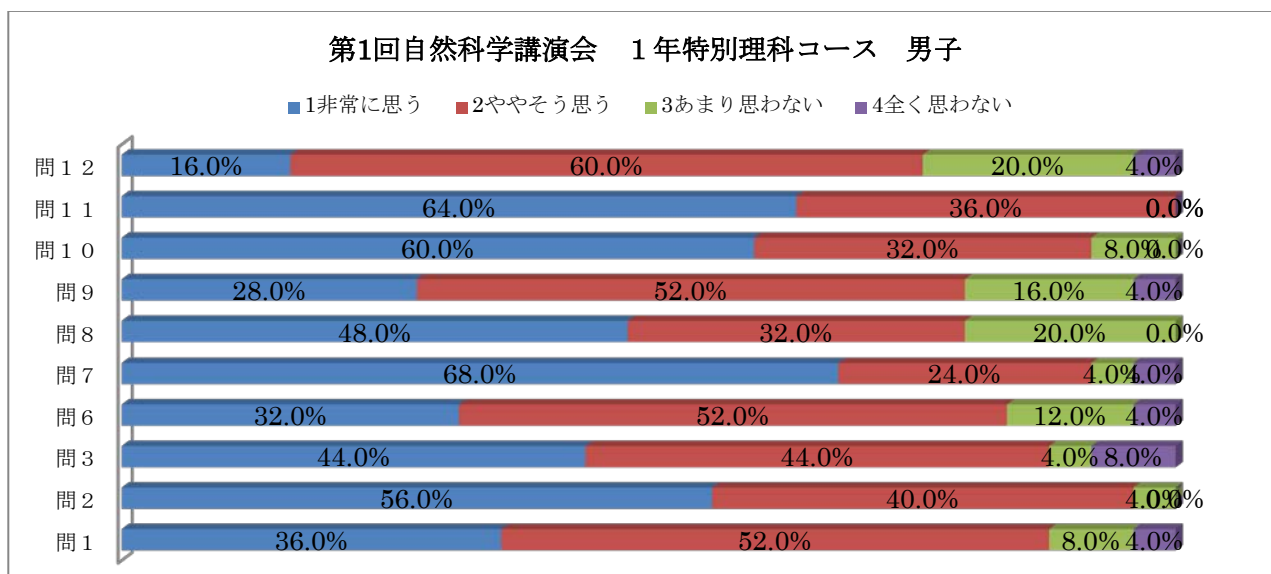
一方、2、3年生は昨年度も3回の自然科学講演会を体験しており、比較的冷静に講演会に臨んだのではないかと考えられる。また、高校での学習量が増えるに従い、理解度も増し、自分の将来の進路を考える機会となり、そういう意味でより真剣に聴くようになるのではないかと考えられる。特に、第3回は福島原発事故を受けての放射線や原子力に関する内容であり、今まで、ほとんど学習していない内容だったこともあり、1年生よりも2年生の方が全体的に理解度や関心が高い傾向が見られた。



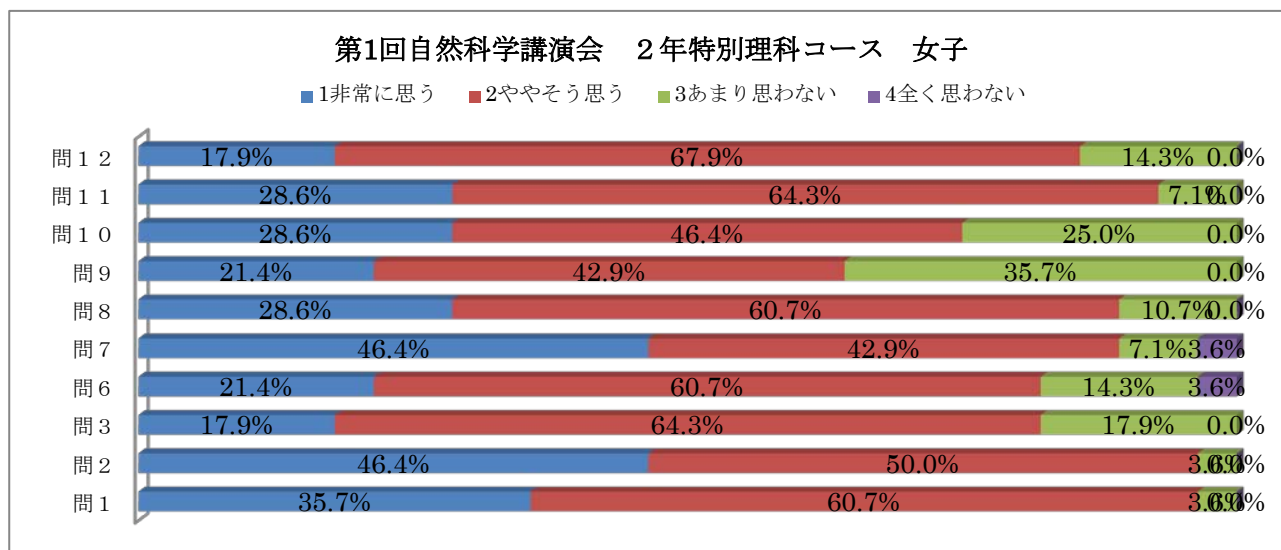
2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み

<男女比較>

1 年生特別理科コース

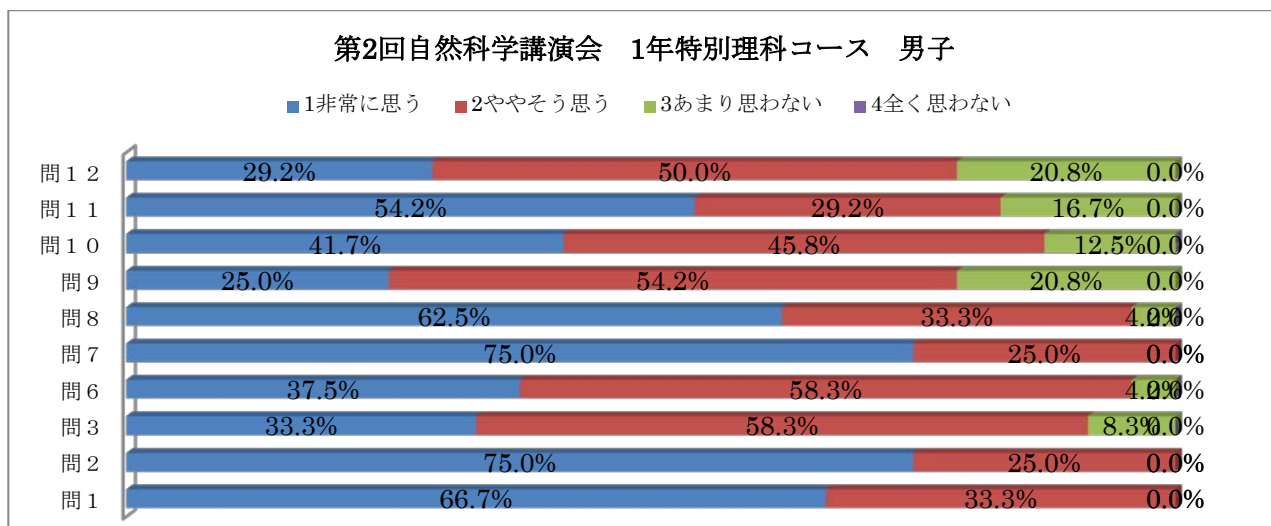


2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み

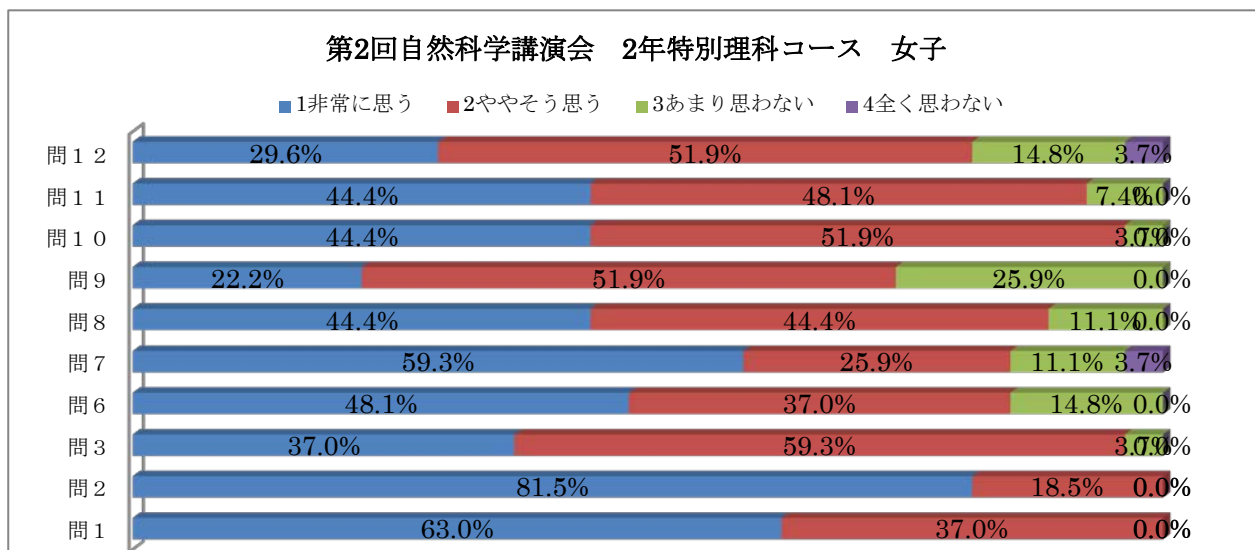
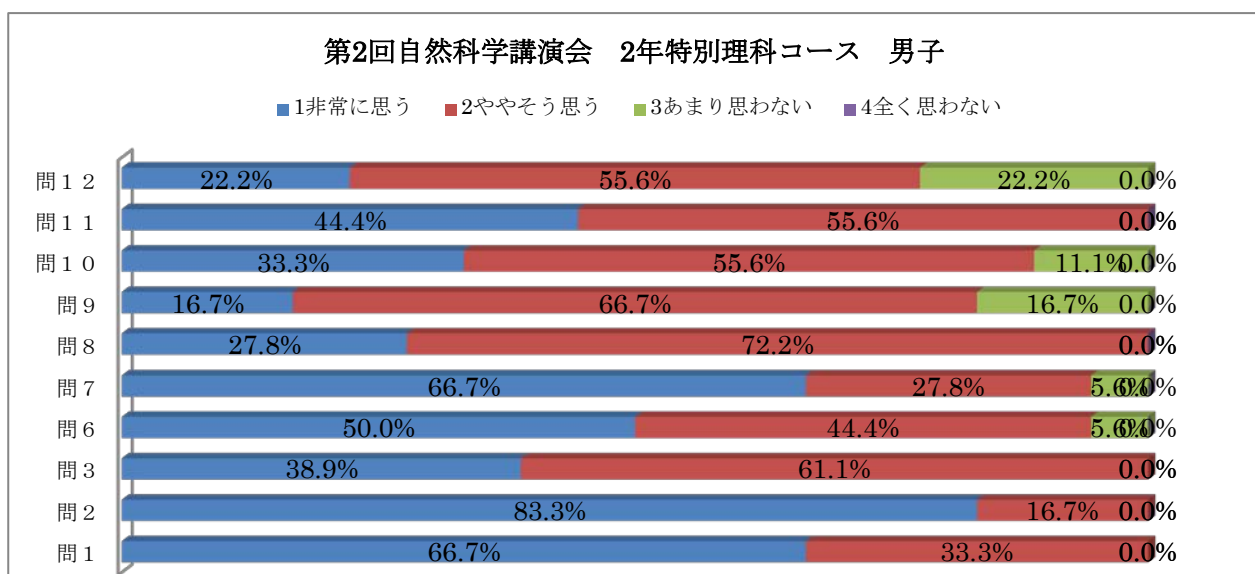
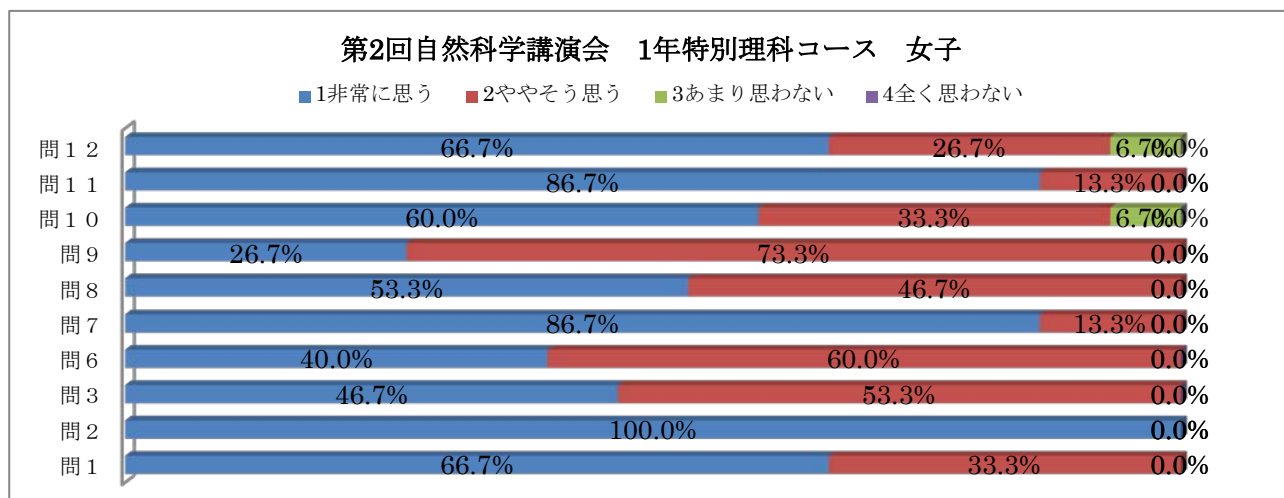


第1回は、超新星ニュートリノという少し難しい内容であったが、1年生では、「非常に思う」「ややそう思う」を合計すると全体的に大きな差はない。ただ、問12（大学の研究について具体的イメージを持つようになった）及び問9（関連したことを自分で調べたいと思うようになった）において「非常に思う」の値が女子の方が男子より相当大きい。逆に、問3（自分なりに理解できたか）問6（積極的に取り組めたか）は男子の方が明らかに値が大きかった。

一方2年生でも全体的に大きな差はないが、問1（分かりやすかった）問2（面白かった）の「非常に思う」「ややそう思う」の値が女子の方が高い。



2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み

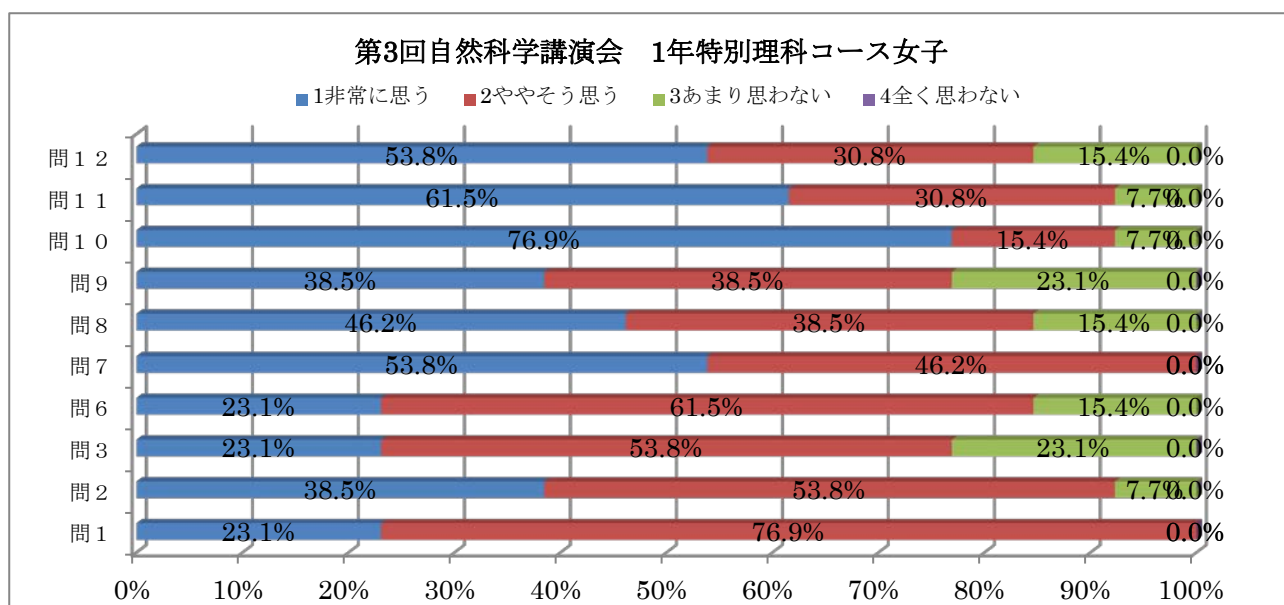
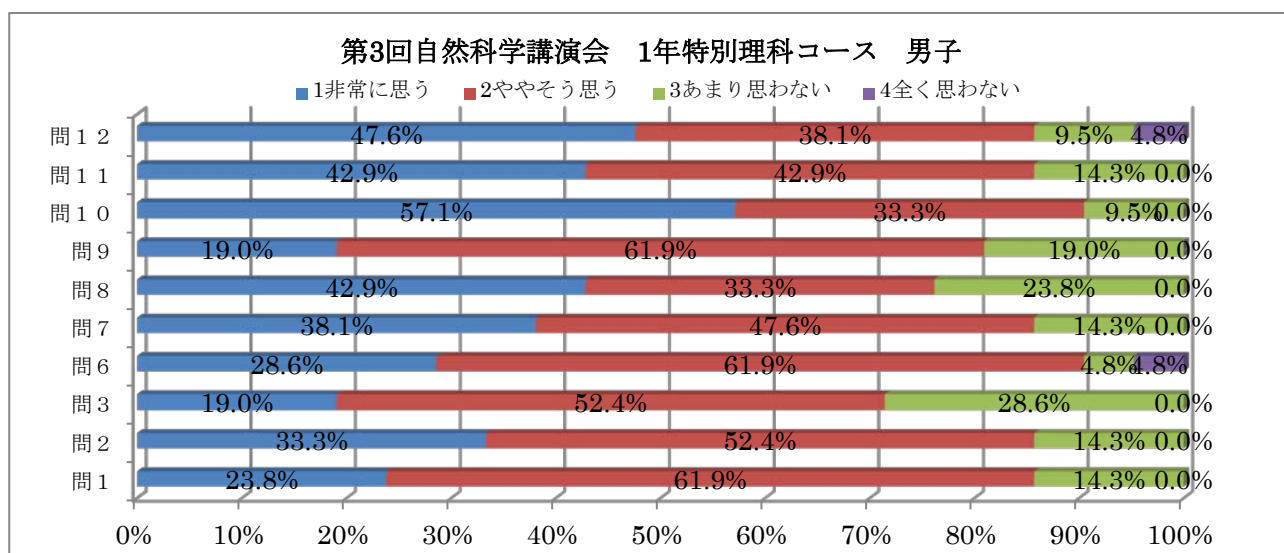


## 2 研究開発の内容

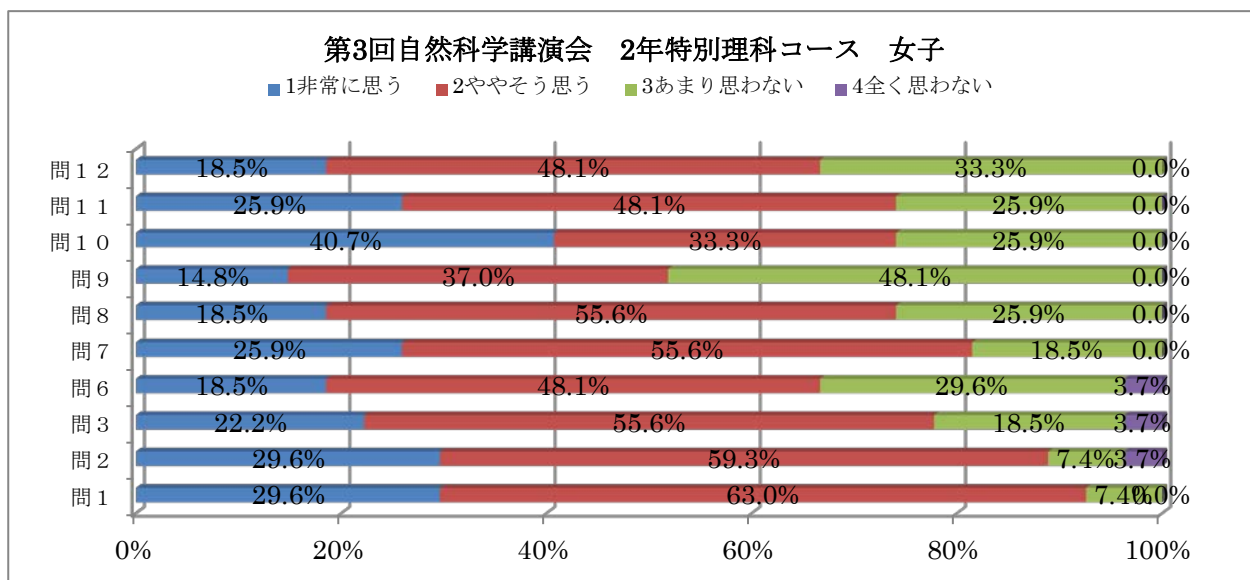
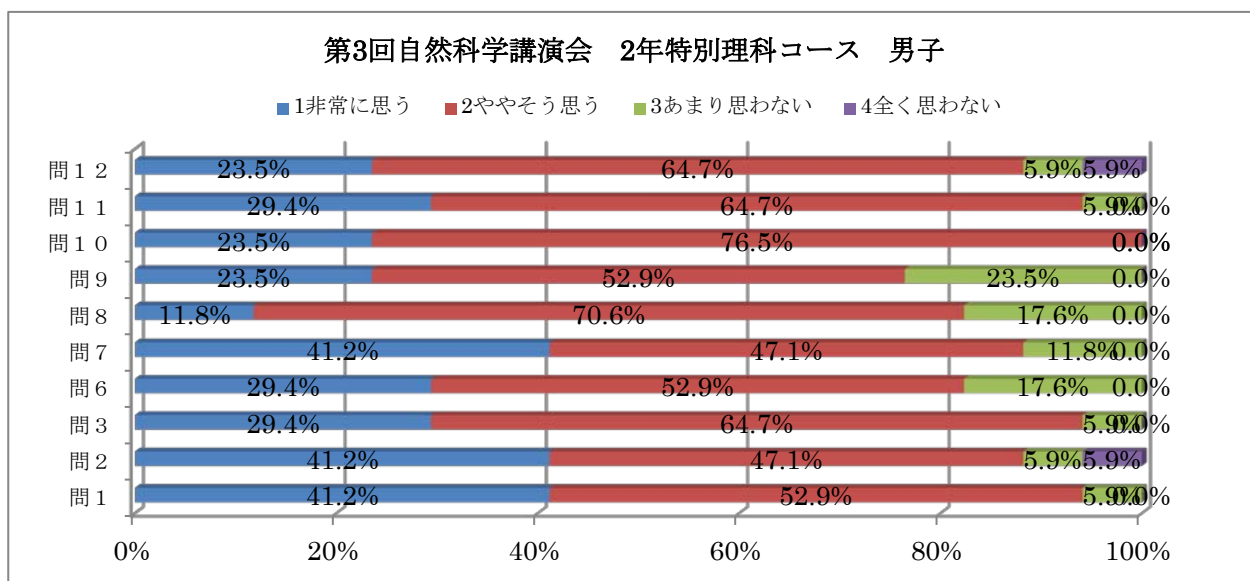
### (5) 全校生対象の取り組み

第2回は、実験を中心とした光の性質に関する講演であったが、1年生では、「非常に思う」「ややそう思う」を合計すると全体的に女子の方が男子より高い値を示している。特に「非常に思う」では問2（面白かった）、問11（興味・関心が増した）、問12（大学の研究について具体的イメージを持つようになった）等が男子に比べて女子の値が非常に大きい。一方、男子の値が大きかったのは問8（もっと知りたいと思った）のみであった。

一方、2年生では全体的に男女による差はあまり大きくなかった。



2 研究開発の内容  
 (5) 全校生対象の取り組み



第3回は福島原発事故を受けての放射線や原子力に関する内容であったが、1年生では、「非常に思う」「ややそう思う」を合計すると、大きな差はないが、「非常に思う」では問9（関連したことを自分で調べたいと思った）、問10（研究者を身近に感じるようになった）、問11（興味・関心が増した）では男子に比べて女子の値が高かった。

一方2年生では、「非常に思う」「ややそう思う」の値が全体的に男子の方が女子に比べて高い傾向が顕著にみられる。

<考察>

講演の内容によって、男女の理解度や興味・関心の程度は異なるが、全体的に、1年次の方が、「非常に思う」「ややそう思う」の値が女子の方が大きい傾向があり、項目により男女の差が比較的大きい。しかし、2年次になるとその差は小さくなり、ニュートリノや原子力・放射線の内容では男子の方が興味を示す傾向がある。従って、女子の科学に対する興味をより高めるには1年次に様々な講演を行い、刺激を与えることが重要であると考えられる。

## 2 研究開発の内容

### (5) 全校生対象の取り組み

また、講演により研究者を身近に感じるようになる傾向が女子の方が高く、さらに、実験的要素が多い場合には女子の方がより強く興味を持つと考えられる。

女性研究者による講演では、問 12（大学の研究について具体的イメージを持つようになった）及び問 9（関連したことを自分で調べたいと思うようになった）等において、女子に対する影響が特に大きく効果があることが分かった。

#### <課題>

今年度は、物理的内容に偏ってしまったので、次年度は化学、生物、地学的内容の講演を取入れる必要がある。

また、生徒の卒業時に、自然科学講演会がどのような影響を与えているかを追跡調査する必要がある。

## 第3章 実施の効果とその評価

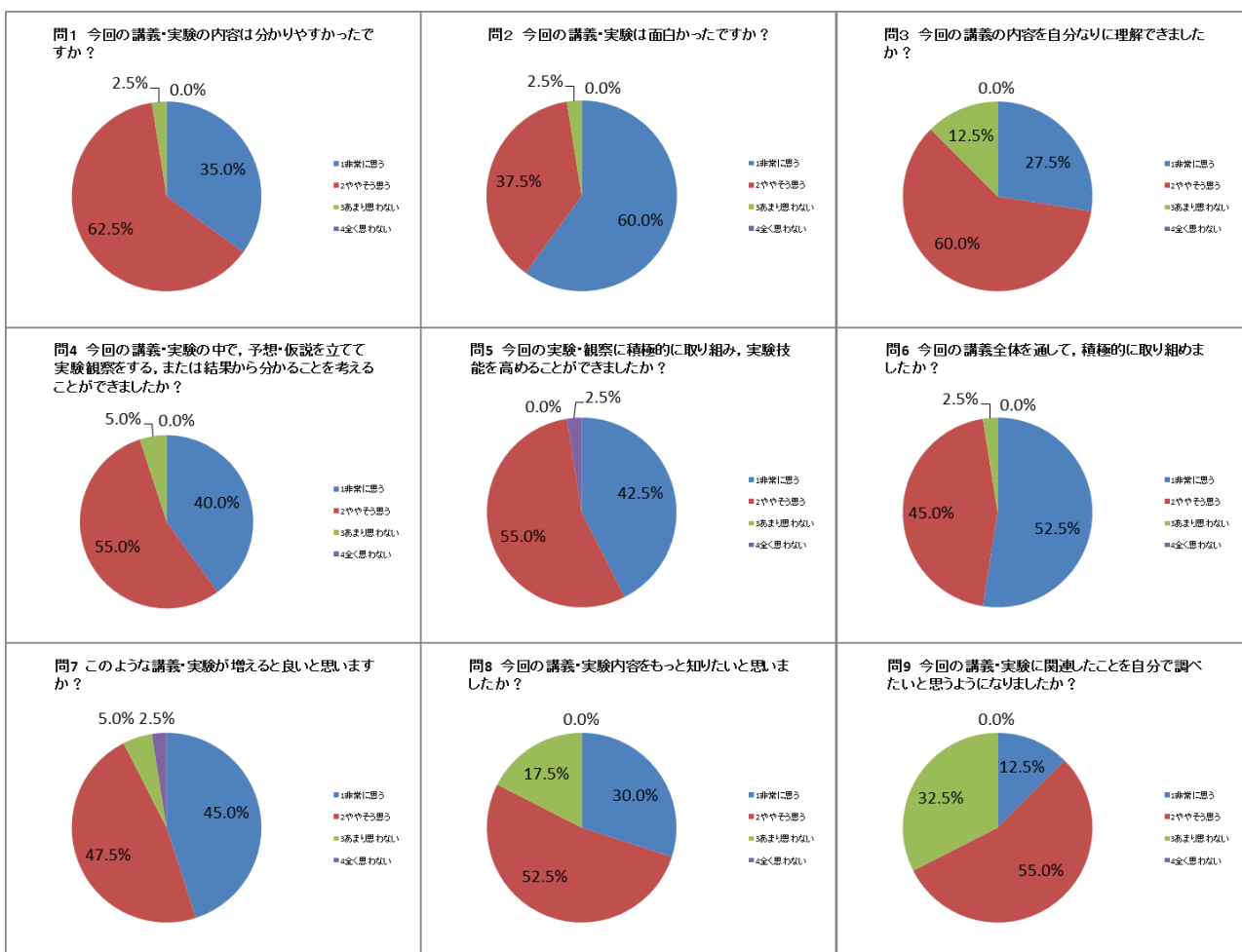
### 第3章 実施の効果とその評価

本校が掲げる5つの研究課題ごとに効果とその評価を生徒アンケート等の結果をもとに分析した。

#### (1) 問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視したカリキュラム，教材，授業展開の研究

今年度は、物理の授業でアクティブラーニングの手法を用いて教材・授業展開の開発を行い、特別理科コース1年生対象に2時間、特別理科コース2年生対象に4時間、理系コース2年生対象に2時間、理系コース3年生対象に2時間授業を行った。

試行の回数が少ないので確証は得ていないが、グループ討論により自分たちで解決方法を考える手法は、「今回の講義の内容を自分なりに理解できましたか?」という問いに対して、非常にそう思う:27.5%、ややそう思う:60.0%、「今回の講義全体を通して、積極的に取り組みましたか?」という問いに対して、非常にそう思う:52.5%、ややそう思う:45.0%、「このような講義・実験が増えると良いと思いませんか?」という問いに対して、非常にそう思う:45.0%、ややそう思う:47.5%、などのアンケート結果より、一般の講義形式による授業より意欲的に取り組み、理解が深まったようである。「予想を立てたり、仮説を立てたりする重要性が分かった。」「予想と違う結果が出たときに、なぜそうなったかを考察する重要性を感じた。」という感想もあり、問題解決能力や問題発見能力も向上していると思われる。





るが、今回は科学的に検証することができなかった。

このように、思考過程を重視した教材・授業展開を来年度以降は物理だけでなく、化学、生物の分野にも取り入れ、効果を検証したいと考えている。

## (2) 課題研究を通して、自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発

今年度は学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、毎週月曜日の5・6時間目に課題研究や特別講義を実施した。本校では平成14年度より毎年課題研究に取り組ませているが、放課後の課外の時間帯での実施であったため調査・研究に費やすことのできる時間が少なかったのが長年の課題であったが、今年度からは授業時間内に調査・研究の時間を確保することができ、研究計画も立てやすくなった。また、スムーズに課題研究のテーマ設定ができたグループは夏休みも有効に利用することができ、研究の進捗状況も良好である。

また、予算面に関しては、SSHの指定を受けたということもあり、各班で使える材料費等がかなり増えたために、今まで費用的な制限で取り組めなかった研究課題に取り組む班も多くなった。さらに、分析機器なども整備されたこともあり、生徒の興味・関心による発想豊かな研究テーマも多く設定された。

研究テーマの決定に際しては、まず物理・化学・生物・地学・数学の大まかな分野での生徒の希望を調査した後、各分野でブレイン・ストーミングなどの手法を用いて生徒の興味・関心の高い事柄や事象をできるだけ数多く提示させ、その中から各自特に興味深いものを選択し、個人で予備調査をして、調べた内容に関するプレゼンテーションを行った。そのプレゼンテーションの結果を受けて、研究テーマを絞り込んで決定した。

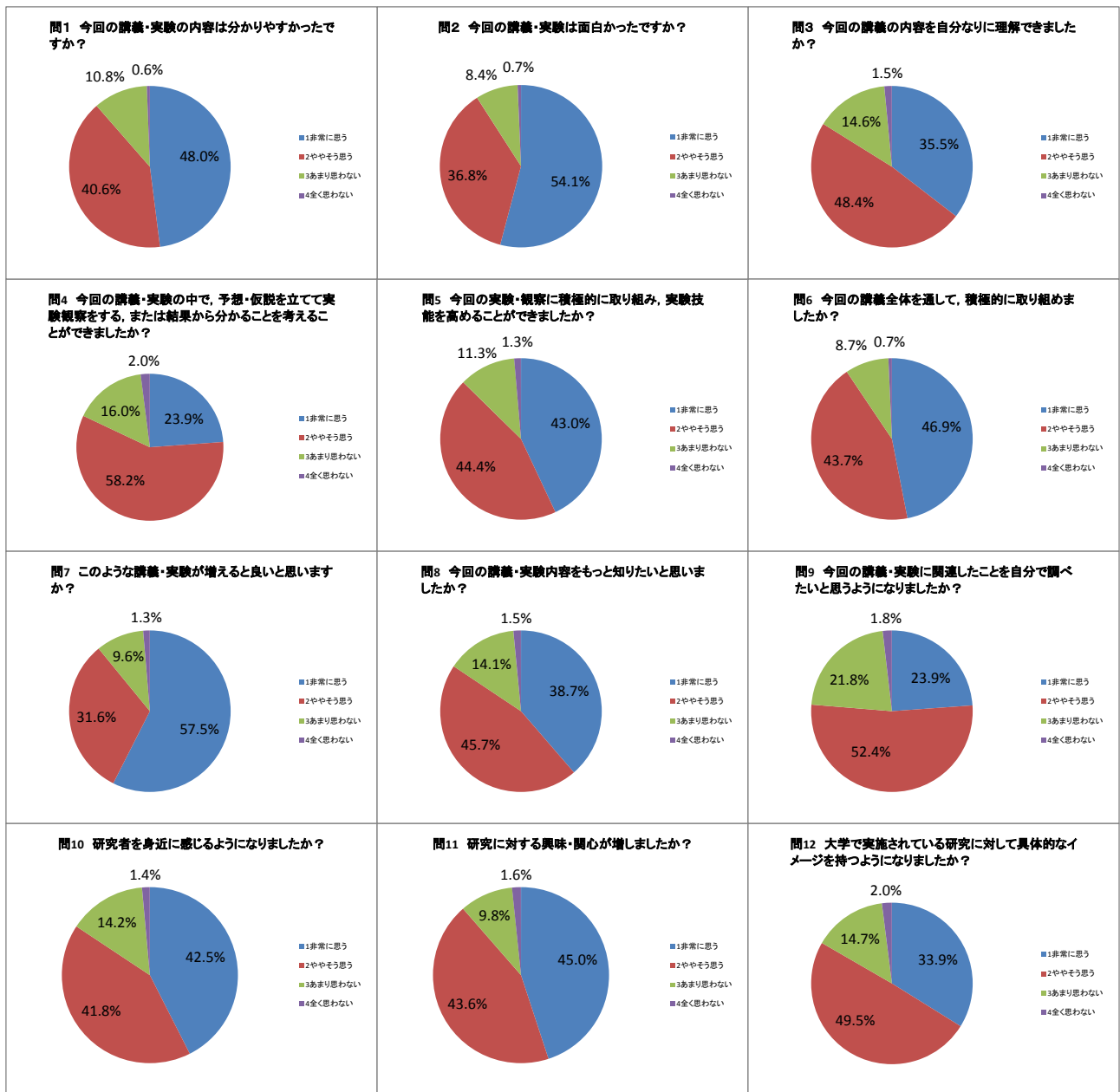
また、1年での学校設定科目「Introductory Science」の中に配置した香川大学教育学部の笠先生の「考える科学」という全6回の講義の中で、課題研究を進める上で重要な概念や手法を身につけさせたので、昨年度と比べて今年度は実験計画を立てる際に論理的に考えている生徒が多くなってきている。

## (3) 大学、研究機関、博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発

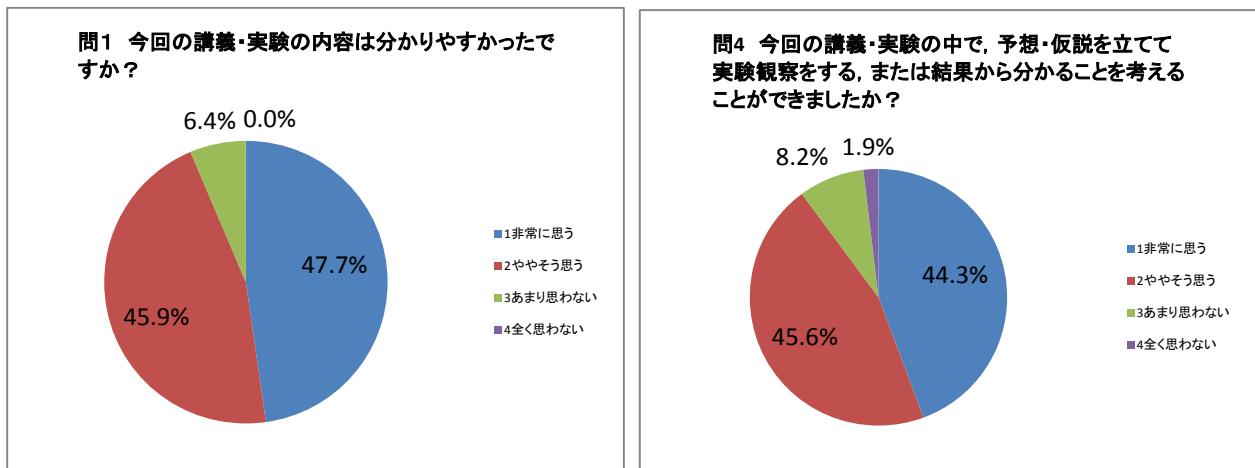
### ① 学校設定科目「Introductory Science」

1年生の学校設定科目「Introductory Science」の中で、自然科学への興味・関心を高める目的で、出張講義、校外教室を数多く実施した。今年度は科学全般に関する講義を7講座、物理分野に関する講義を5講座、化学分野に関する講義を3講座、生物分野に関する講義を7講座、地学分野に関する講義を4講座、数学分野に関する講義を3講座実施した。また、英語に関連した講義を4講座実施した。2年次以降の課題研究のヒントになることも考え、できるだけ分野が偏らないように工夫した。

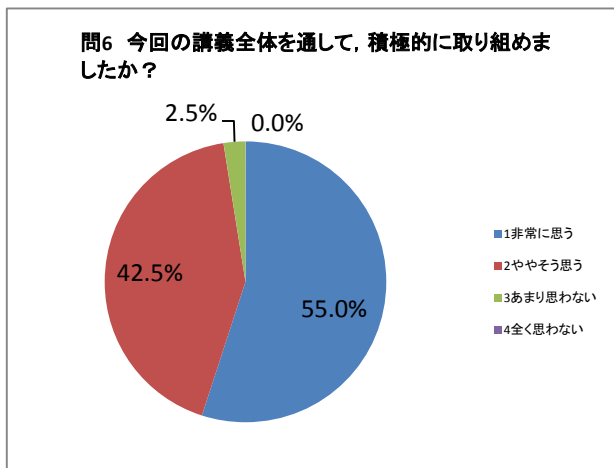
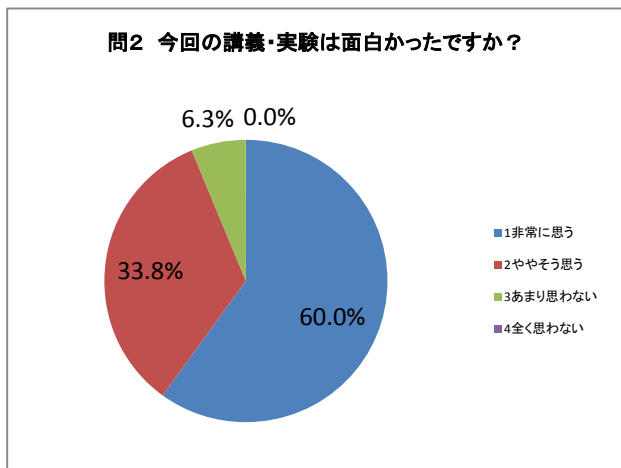
全体を通して、「今回の講義・実験内容をもっと知りたいと思いましたか？」という問いに対して、非常にそう思う：38.7%，ややそう思う：45.7%，「研究に対する興味・関心がましましたか？」という問いに対して、非常にそう思う：45.0%，ややそう思う：43.6%，というアンケート結果から、当初の目的はある程度達成できたと考えている。しかし、「今回の講義・実験に関連したことを自分で調べたいと思うようになりましたか？」という問いに対しては、非常にそう思う：23.9%（昨年度18%），ややそう思う：52.4%（昨年度54%）と他の項目に比べると肯定的な解答が多少少なくなっているものの、昨年度と比べると改善の兆しもある。さらなる工夫を考えたい。



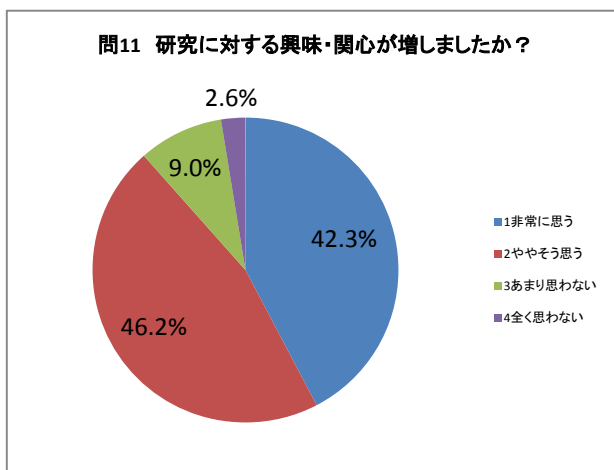
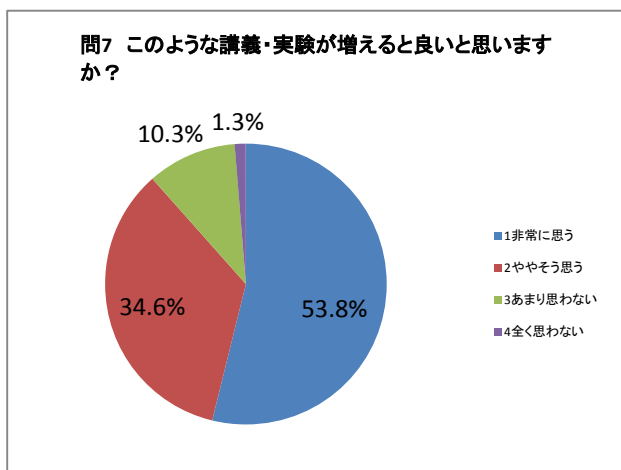
科学全般の講義に対する高評価項目



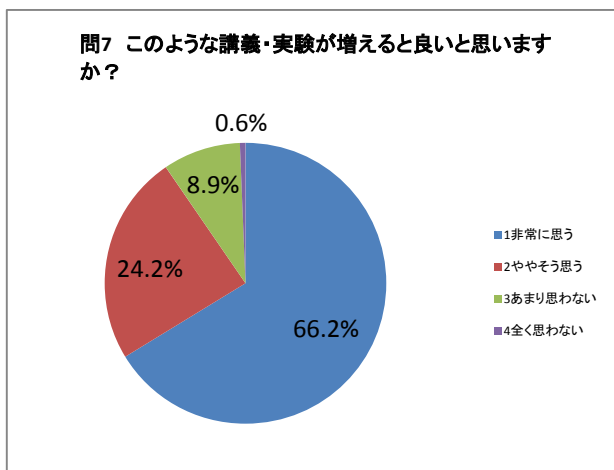
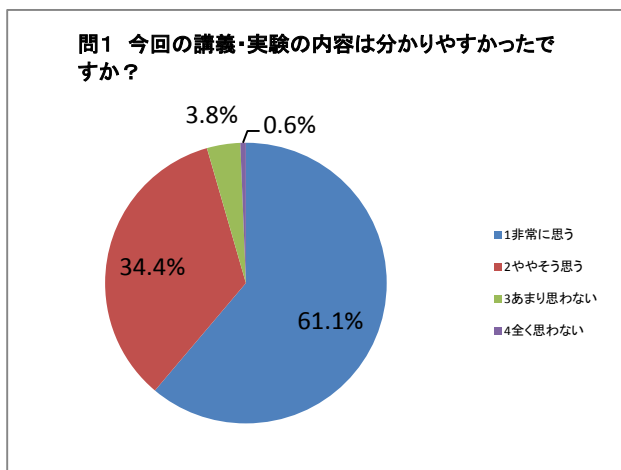
物理分野の講義に対する高評価項目



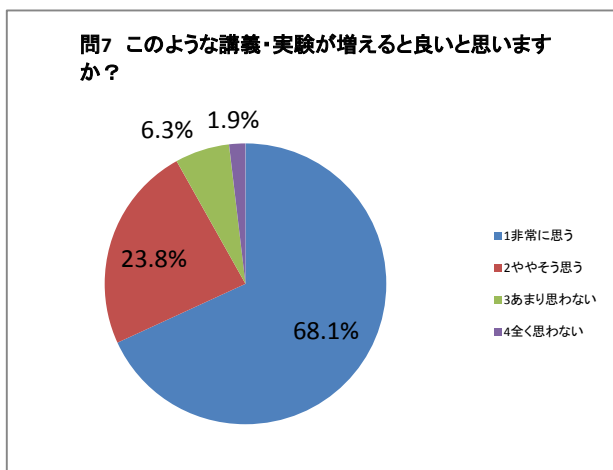
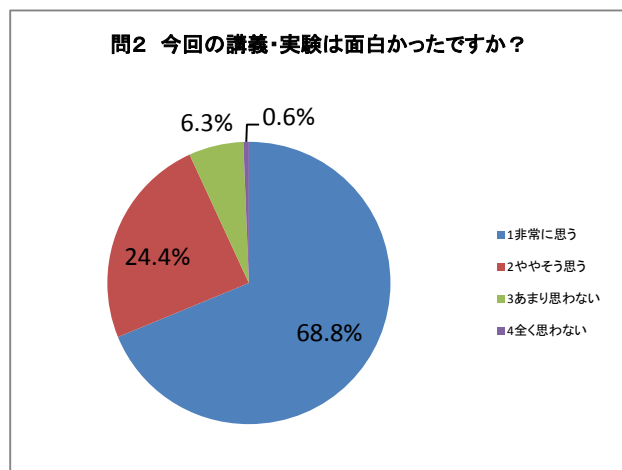
化学分野の講義に対する高評価項目



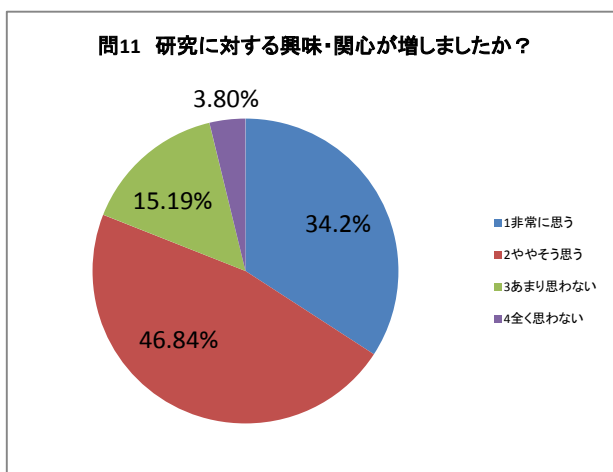
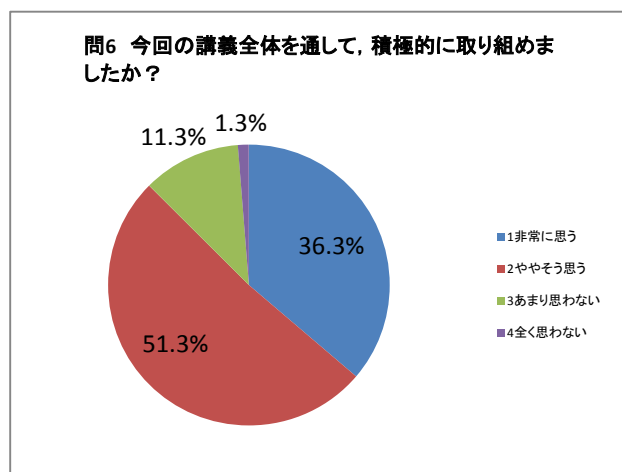
生物分野の講義に対する高評価項目



地学分野の講義に対する高評価項目



数学分野の講義に対する高評価項目



② 関東合宿

2年の関東合宿で日本科学未来館と連携を行った。特に、日本科学未来館とは、合宿の前後に事前研修、事後研修を行ったために、館内での活動が例年以上に充実したものになった。

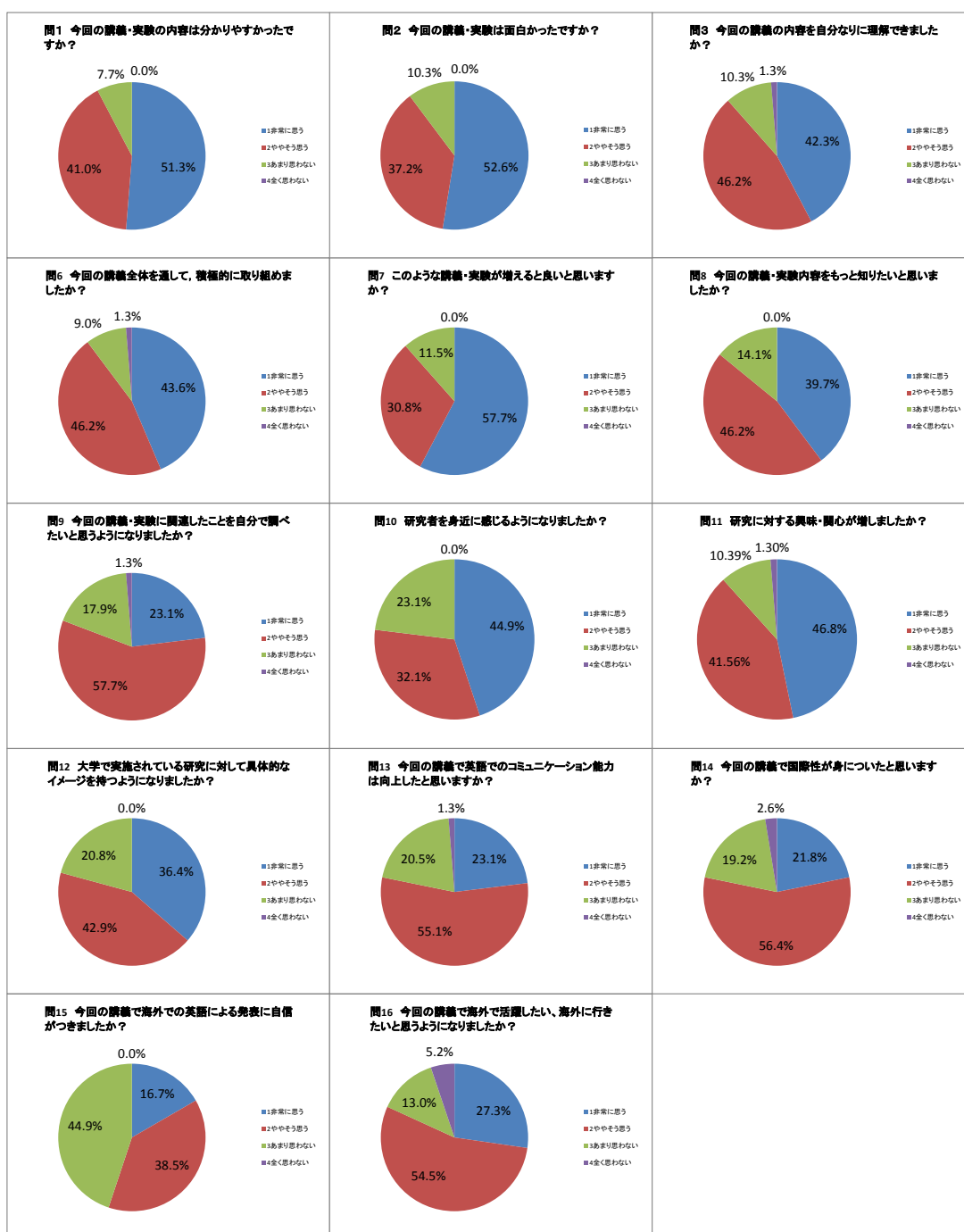
また、関東合宿では、最先端の科学に触れることを目的に、理化学研究所（和光研究所）、東京大学柏キャンパスと連携を行った。生徒にとって内容的には難しい講義や説明が多かったが、意欲的に取り組んでいた生徒が多く、連携プログラムとしては優れたプログラムになったと考えている。また、理化学研究所では、香川県出身の研究者の方が施設見学の説明や講義を担当してくださり、生徒はより研究者を身近に感じたようである。来年度以降もこのまま継続しながら、新たな方策を研究していこうと考えている。

(4) コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

今年度は、自然科学で必要な英語の語彙と表現方法に慣れることを目的に、学校設定科目「Introductory Science」の中で、本校が SELHi(スーパー・イングリッシュ・ランゲージ・ハイスクー

ル)研究指定校時に確立した英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を、地元大学の理系学部大学教員を招いて実施した。

「今回の講義で英語でのコミュニケーション能力は向上したと思いますか?」という問いに対して、非常にそう思う:23.1%, ややそう思う:55.1%, というアンケート結果からある程度コミュニケーション能力は身に付いたと思われるが、「今回の講義で海外での英語による発表に自信ができましたか?」という問いに関しては、非常にそう思う:16.7%, ややそう思う:38.5%, とポジティブな回答がやや少なかった。ただ、「海外で活躍したい, 海外へ行きたいと思うようになりましたか?」という問いに関しては、非常にそう思う:27.3%, ややそう思う:54.5%と回答した生徒が多く、次年度の海外研修に向けて意欲は高まっていると考えられる。海外研修がより充実したものとなるよう、さらなる取り組みが必要だと思われる。

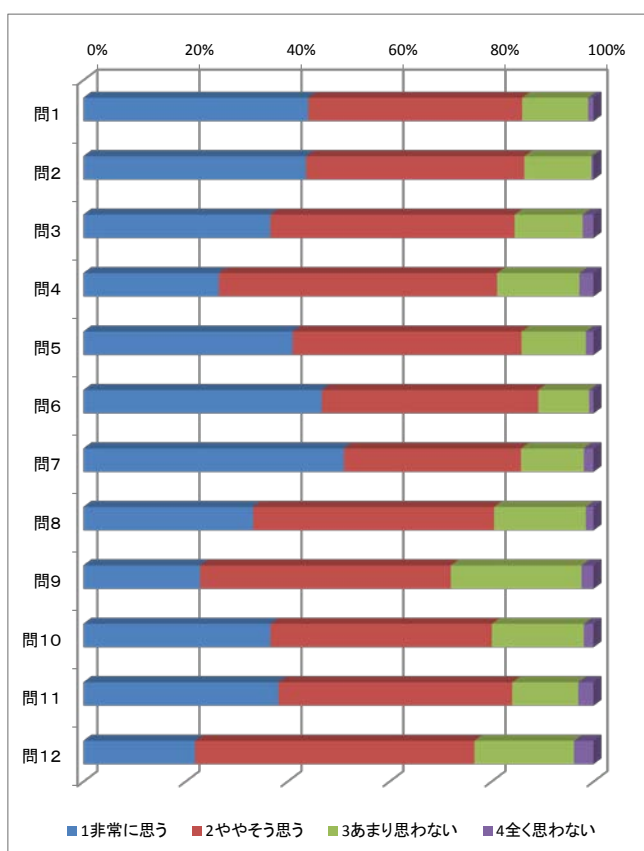


(5) 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

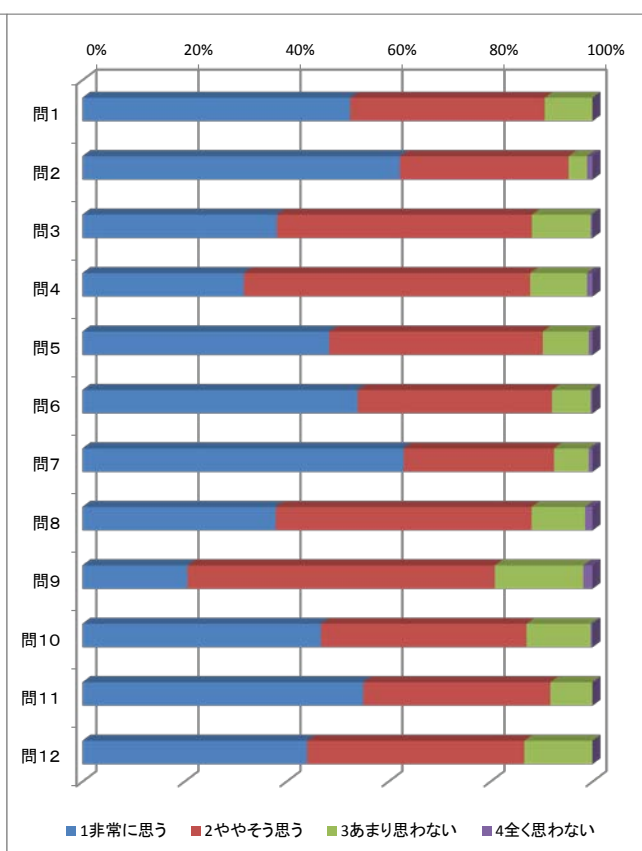
今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。また、今年度は愛媛県総合科学博物館で実施されていた「四国理系女子会」や香川大学の男女共同参画事業による講演会に、希望者が参加した。

アンケートの興味関心を問う項目で「非常にそう思う」、「ややそう思う」の合計は男女でほとんど差がないが、わずかではあるが、女子が肯定的な意見が多い傾向にある。昨年度とは逆の傾向となっており、今年度の取り組みによるものなのか、生徒の特性なのかを見極めながら次年度以降も研究を進めたい。

男子のアンケート結果



女子のアンケート結果



第4章 研究開発実施上の課題  
及び  
今後の研究の方向・成果の普及

## 第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・成果の普及

### 1. 研究開発実施上の課題とその改善策

別紙様式 2-1「研究開発の成果と課題」及び「第3章実施の効果とその評価」で述べたように、本校のSSHに対する評価は、生徒、保護者、教員、運営指導委員いずれからも肯定的である。これは、本校のSSHの基本的な方向性が間違っていないことを示していると考えているが、2年間の研究開発を実施した中で、運営に関しては以下のような問題点が浮かび上がってきた。

#### (1) SSH運営が全校組織で行われていない。

本校では、SSHの申請に際してもトップダウンではなく、理科教員の「今までの活動をより充実させたい」という思いを形にして申請した経緯があり、SSHの活動を「理科が勝手にやっている取り組み」という認識を持った教員が、少数ではあるが存在する。今年度は全職員に対し、毎月実施した事業の報告や今後の予定の周知をしたことで、生徒の活動は明確になった。一方、今年度から段階的に学校全体の取り組みを推進するために、全ての教科からSSH担当者を選出して、SSH事業に関する取り組みの課題や協力方法などを模索していく計画を立てているがほとんど進行していないのが現状である。

次年度は定期的な他教科との意見交換の場を設け、より風通しの良い組織運営を目指す必要がある。

#### (2) 校外への広報・成果普及活動が不足している。

今年度は、SSH関係では日常の活動や行事を運営することで担当教員が手一杯になり、校外への広報活動は学校ホームページの更新だけにとどまった。それ以外は、成果報告会の実施と出張講義1回と自然科学講演会1回を香川県内の高等学校教員対象の公開講座にして、広報・成果普及活動をしたが、まだ十分だとは言えない。地域や中学校への広報活動は文化祭やオープンスクールの際に触れた程度である。SSHの活動内容が他校の参考になったり、地域や中学校に還元されるような方策を考える必要がある。

そこで来年度からは、校外への広報活動としては、本校のホームページをさらに活用し、行事ごとに速やかにホームページを更新していきたいと考えている。広報紙も年3回程度の発行を目指したい。校内への広報活動は、(1)の対策で示した各教科代表を運営委員に加えることが広報活動にもなると考えている。また、今年度実施した毎月定例の職員会議でのSSH活動報告を継続し、月ごとの活動内容を全職員が知ることのできるシステムを構築したい。

#### (3) 女性研究者・技術者を育成するための取り組みが不足している。

本校の研究課題の一つである「女性研究者・技術者育成のためのプログラム開発」の実践として、今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。また、今年度は愛媛県総合科学博物館で実施されていた「四国理系女子会」や香川大学の男女共同参画事業による講演会に、希望者が参加した。

アンケートの興味関心を問う項目で「非常にそう思う」、「ややそう思う」の合計は男女でほとんど差がないが、わずかではあるが、女子が肯定的な意見が多い傾向にある。昨年度とは逆の傾向となってお



り、今年度の取り組みによるものなのか、生徒の特性なのかを見極めながら次年度以降も、各学会・各大学の女性研究者・技術者育成のためのプログラムと連携しながら、取り組みを強化していきたい。

(4) 評価のためのデータが不足している。

生徒には行事終了ごとにアンケートを実施したり、講義メモなどをレポートとして提出させているが、研究対象生徒以外の一般の生徒や教員、保護者へのアンケートが実施できておらず、研究成果を客観的に評価するためにはデータが不足している。

そこで、「レポート・アンケートなどの生徒の負担が大きい」という意見も出てきているのでこの点にも考慮しつつ、アンケート項目やアンケートの対象者を研究成果の客観的評価という視点で再検討したい。

## 2. 今後の研究開発の方向性について

アンケート結果や運営指導委員会での評価が示すように、1年生でのプログラムはうまく機能していると評価しているので来年度も現在の内容を大きく変えずに実施したいと考えている。

また、2年生でのプログラムについても現在スムーズに進行中であり、3年生での課題研究の総まとめに向けて取り組んでいる。来年度から3学年すべてでSSH事業が本格的に実施される。課題研究の評価方法の確立や、本校の一番の研究課題と考えている「教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）」には積極的に取り組みたいと考えている。

## 3. 成果の普及

(1) 校内への普及

「教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）」については、まず研究対象の第2学年・第3学年特別理科コースで実施し、一定の成果が得られさらに実施可能な場合に普通科の他のコースでも、その授業展開を広めていきたいと考えている。

(2) 県内の高校への普及

本校が自然科学の分野での中心的な役割が担えるように、県内の高校に対して「教材・授業展開の研究」の成果や「課題研究」の教育的効果などを成果報告会にとどまらず、様々な機会を利用して普及させていきたいと考えている。

(3) 地域の小学校・中学校への普及

地域の小学校・中学校へどのような普及活動が行えるのか、第3年次以降の実施を目指して小学校・中学校の教員と検討を始めたいと考えている。

資料

# 第 1 回運営指導委員会

## 1. 日 時

平成 23 年 10 月 3 日（金）14：00～16：00

## 2. 場 所

高松第一高等学校 大会議室

## 3. 出席者

運営指導委員	川勝 博（名城大学教授）	中西俊介（香川大学工学部教授）
	笠 潤平（香川大学教育学部教授）	高木由美子（香川大学教育学部准教授）
	小山圭二（香川県教育委員会事務局高校教育課主任指導主事）	
	永岑光喜（高松市教育委員会学校教育課指導主事）	
高松市教育委員会	峯 寛文（学校教育課課長補佐）	
高松第一高等学校	澤田（校長） 森（教頭） 中條（教頭） 春日（事務長）	
	堀田（教務主任） 片山（進路指導主事）	
	佐藤（SSH 研究開発主任） 小谷（SSH 研究開発副主任）	
	林（理科主任） 星野（数学科主任） 湊（特別コース主任）	
	二川，木村，川西（以上，特別理科コース担任）	
	藤沢，伊賀，蓮井，丸山，高田，溝渕（以上，SSH 運営委員）	
	田村論，濱本，長山，久保，今井，村山（以上，SSH 推進委員）	

## 4. 日 程

### 1 開会行事

- (1) 高松市教育委員会挨拶（峯課長補佐）
- (2) SSH 研究開発指定校校長挨拶（澤田校長）
- (3) SSH 運営指導委員紹介

### 2 研究協議・指導助言

- (1) 平成 23 年度の計画及び取り組み状況について（佐藤）
- (2) 指導助言

永岑委員： 指導している教職員が課題として挙げているのが、子どもの学習意欲の低下である。学年が上がるにつれ、意欲が下がっている。小学 3 年では 80%を超える先生が、学習意欲があると感じているが、中学 2 年生では 50%をきる。知的好奇心を刺激する指導をすることで、学習意欲が上がる。昨年度からの取り組みを見ていて、観察・実験を丁寧に行っていることが魅力的であり、知的好奇心を持って取り組んでいる。今後、授業で関心・意欲をどのようにして持たせていくかが今後のテーマである。

実際昨年からは SSH が進み、周りに広報されていると思うが、今年入学してきた生徒の意識は変わっているのだろうか？ SSH にかかわる部分においての様子の変化を知りたい。

高松一高： 自然科学講演会事後アンケートを見てみると、SSH 対象の 1 年生はどの項目も良い反応を示している。昨年の中入生は何も知らずに入学しているのに比べ、今年の中入生は入学前

から SSH について知っているので、今年の新入生のほうが、興味関心が高いように感じている。

小山委員： SSH 校の教員の情報交換会でも、学校全体として取り組むにはどうしたらよいかということが話題になる。英語科や地歴公民科の先生が研究開発を引っ張っている学校もある。SSH = 理数ではない。理数が中心にならなければならないが、学校全体の取り組みでなければならない。

SSH の取り組みは、今やっている理科や数学をきちんとやろうというものではない。少し背伸びをさせるのが目的で、これはできるだろうか？ どうだろうか？ というレベルのテーマを与えて、手が届いたときに満足感が出る。背伸びをさせる仕掛けを考えるとよい。

講演会の後、講師との座談会を行ったのはとてもよい試みである。特に興味を持った生徒はどんだんのめりこむことができる。その生徒の人生にとってもよいきっかけになるのではないだろうか。

高木委員： 思考過程重視の教材授業開発について、化学分野ではマイクロスケールケミストリーを紹介した。これは、効率的に実験を行うことで、生徒が考える時間を取ることができる教材である。この分野で協力したい。思考ができるようになると、生徒の自主的な活動も進んでいく。海外研修プログラムについては、高校の時にこういう体験をしてから大学へ入ると、興味関心を持つ学生が増える。香川大学には、異文化交流プログラムとして、インターンシップ型とフレンドシップ型がある。インターンシップ型は海外の現地企業と教育の現場を見学する。フレンドシップ型はタイの農村でホームステイを行い、体験を通して異文化に対する知見を深めるもの。海外研修型のプログラムであれば、他教科の先生のいろいろなアイデアで研究を進めることができる。

笠 委員： 海外研修について、イギリスの高校 2 年生は、かなり専門的な少人数教育を受けている。そのレベルの子どもたちははっきりと意見を持っている。交流するにはいい機会である。イギリスでも、今回の震災と原発事故に対する関心が高い。イギリスの子どもたちにも役に立つような発信や討論をする機会をするとよい。ものの考え方が違うので、科学に対するコミュニケーションの仕方など、相互交流していくと、双方にとってそれが貴重な経験となる。

課題研究の評価については、教員の準備としては、いつまでに何をしないといけないのかを逆算してやっていくしかない。過程も見ていくのであれば、デッドラインは近い。今年、万全のものができなくても、始めるしかない。生徒たちにどういう観点で評価するかを先に伝えておく必要がある。いくつかの観点を示しておく、生徒も進めやすい。生徒同士が評価しあうというのもよい。

中西委員： 上半期の報告を聞いて、全体的にしっかりできていると思う。女性が前面に出ているなあと思う。女性研究者の育成が目標とすることだが、実社会まで続くかとなると、女性研究者をサポートする体制が今はまだ完備されていない。このプログラムの問題ではないが、気になるところ。

思考過程重視の教材開発について、アクティブラーニングは準備だけでも大変。SSH は試行錯誤しながらやっていくものだと思う。我々も失敗を恐れずにやっていく意識が大切。授業開発については自分たちがいいと思うことを、自信を持ってやればよい。その評価をしてフィードバックしていけばよい。

課題研究は、学生が自分自身でやるということ一番重要。自分で企画し、必要なものもリストアップして自分で準備する。その過程をレポートで提出してもらうことで、そのプロセスを評価に取り入れてはどうか。最終的に課題研究として目標が達成されない場合もあるが、重要なのはそのとき次にどうするかを考え支えること。

海外交流は、基本は異文化コミュニケーションができればよいのではないか。課題研究の発表をしあう以外に、町を探訪してみるとか。大英博物館や自然史博物館などもある。自分の興味のあることについて、その展示からレポートを提出してもらう。

川勝委員： SSH の位置づけが変化してきている。大きなお金が投入されていて、自分の高校の生徒だけを育てるのではなく、地域のカリキュラム作りの基幹校としての役割を果たすというふうになってきた。そして、学習指導要領に囚われない教育とは、言い換えると新しい 21 世紀の科学教育のモデルになるということ。そのときに要になるのが Investigation である。Investigation ほど私たちにとって不得意なものはない。何をどう教えていいかわからない。学校の授業は「正しいことを教えること」だと思っている。正しいことを学べば応用力はついてくると思ってきた。それが転換を迫られている。旧来のやり方では転換できない。SSH は高松一高の子どもたちに、科学技術をもって次の時代を切り拓くこと、何のための科学技術かということをお教えることが必要。

探求活動の場合、オリジナリティがどういうところからくるか。例えばサイエンスカフェというところがある。日本のサイエンスカフェは、大学の先生が自分の研究していることを市民に語る場になっている。しかし、もともとサイエンスカフェは、科学者が「一般の人たちの感覚」が欠けているということに気づいて、それを修正しながら、新しい技術やあり方を考えなければならないということで始まった。オリジナリティは、我々自身が囚われているところから解放されるところで出てくる。脱線するゆとりと、不思議なことに気づく生徒を大切に作る姿勢が必要。

### (3) 質疑応答

澤田校長： 日本は素晴らしい技術を持っているが、世界のリーダーシップを取れないのはなぜか。

川勝委員： 科学技術者教育がずれている。世界の中で当たり前のことが当たり前にできていない。国際社会が何を求めているのか、そういった場に出て行って察知することが大切。日本は日本の中の論理だけで行動している。

PISA の成績が悪いのは、分かっている問題は解くが、分からない問題を白紙にするから。未知の新しい問題を出されたとき、他国の子どもは間違えていても何か書く。日本の子どもは中途半端になるなら止めた方がいいと考え、白紙にする。これでは、新しい次の時代を建設できない。国際的な感覚は現場を踏んで場数で身につけるもの。おかしいものはおかしいと自信を持って言える度胸が必要。

## 第2回運営指導委員会

### 1. 日時

平成24年2月13日(月) 13:50~16:20

### 2. 場所

高松第一高等学校 大会議室

### 3. 出席者

運営指導委員	川勝 博(名城大学教授)	中西俊介(香川大学工学部教授)
	笠 潤平(香川大学教育学部教授)	高木由美子(香川大学教育学部准教授)
	小山圭二(香川県教育委員会事務局高校教育課主任指導主事)	
	永岑光喜(高松市教育委員会学校教育課指導主事)	
高松市教育委員会	福田安伸(高松市教委員会学校教育課長)	
	峯 寛文(学校教育課課長補佐)	
高松第一高等学校	澤田(校長) 森(教頭) 中條(教頭) 春日(事務長)	
	堀田(教務主任) 片山(進路指導主事)	
	佐藤(SSH研究開発主任) 小谷(SSH研究開発副主任)	
	林(理科主任) 星野(数学科主任) 湊(特別コース主任)	
	二川, 木村, 川西(以上, 特別理科コース担任)	
	藤沢, 伊賀, 蓮井, 丸山, 高田, 溝渕(以上, SHH運営委員)	
	田村論, 濱本, 長山, 久保, 今井, 村山(以上, SHH推進委員)	

### 4. 日程

#### 1 開会行事

- (1) 校長挨拶
- (2) 高松市教育委員会挨拶(福田課長)
- (3) SSH運営指導委員紹介

#### 2 研究協議・指導助言

- (1) 平成23年度の計画及び取り組み状況について
- (2) 指導助言

永岑委員： 2年次の成果報告を受け、私が注目しているのは、女性の研究者の育成部分である。全国情報交換会に参加してみても、こういった視点での取り組みはあまりなかった。全国の女性研究者を育てる上での参考になるのではないか。この取り組みを受けた生徒たちがどういった活躍をするのかがポイントになる。

小中が新学習指導要領の完全実施となる。その中で高松一高での知的好奇心や問題発見能力・解決能力について取り組みが、小中の指導とつながってくる。一貫した系統性のある指導の取り組みがどのように子供たちを変えていくのかに興味を持っている。

ポスター発表を見たが、日本語でしっかりと内容を伝える事が出来た上で英語でということになるのではないかと思う。自信を持って発表する姿が必要なのではないか。

高木委員： 日本は特に女性研究者が少ない国の一つ。日本の子供たちの考え方が他の国の考え方と違

うというのが根源にあるのかもしれない。同じような取り組みをしているところを並行して調べながら次年度の取り組みに生かしてほしい。

ポスター発表について、多くの高校で総合学習の一環でもやっているし、SSH 指定校の中でもやっている。中四国でも、発表の機会がたくさんあるので参加してほしい。細かいことになるが、ポスターの文字をもっと大きく、ポイントになるところをもっと分かりやすくするなど、わかりやすいポスター作りを心がけてほしい。また、ポスターの並べ方を統一したり、同じ事項を表すのなら同じ単語を使うようにするなど、気をつけてほしい。

笠 委員： ポスター発表は、物理系の紙飛行機・コイルガン・光・津波シミュレーションと4グループ見た。学生がまじめに熱心にやっていると感心したが、内容はまだまだ工夫すべき。なぜそういった仮説を立てたのかが十分でなかったり、実験内容の説明が足りなかったり、データの取り扱いが弱かったりしている。評価をどうするかで、いいとっかかりになるのではないかな。評価は、担当した先生がするのか、理科の先生全員で評価するのか、教員が評価するシステムを作るのにはいい題材になるのではないかな。

来年度は3年生もSSH クラスということになるが、進学の指導のこともあり、先生方の負担が大変なのではないかな。

佐藤教諭： 他のSSH 校の評価方法を調べたところ、発表会の相互評価や自己評価から最後の評価をするが学校が大部分。中には、年間に何度も発表会をするところもあった。多いところでは2～3ヶ月に一度。一高では年間2～3回。途中の取り組みの状況も教員がどう見るか、担当教員がある程度観点別で評価できればいいと考えている。実験ノートに全ての項目を書くことをもっと徹底していくことで、生徒の記憶に残るし、評価の対象にできるのではないかな。

川勝委員： ポスター発表を見て、生徒たちが生き生きとしていて、いい雰囲気だと思った。課題研究には、大学の研究室に行って共同で行う研究と、自分の生活体験からの研究テーマを見つけるものと、大きく分けて二つある。前者は視野を広げる意味で必要と思うけれど、後者の方が基本である。課題研究の指導するための、教員の力量が試されている。評価と絡めて言うと、一番大事なのは新しい発見があるかどうかで、高校生でもそういった発見が絶対あるはずである。自分にも発見が出来るんだという自信と喜びを獲得する。大学に行って研究しても、子どもたちは自分で発見したとは思わないのではないかな。未知の発見かどうかを評価するのは先生なので、そこに力量が必要。

科学リテラシーは、全ての人が持っていないといけないものである。同時に、ある特性を持った子供を伸ばしてやりたいということもある。基礎基本と同時に、欠けてはならないのは自然科学の将来の動向に対する社会的支援である。面白そうな事を勉強していくと、仮説が出来てくる。仮説を立証していくのが課題研究。仮説を立てるのは楽しいが、立証するのは苦しい。プロとアマチュアの違いは、砂をかむような努力をプロはする。仮説を立証するための努力ができるかどうか。

リテラシーとしての教育と、課題研究の教育を両輪として育てながらやるといい。縮こまらず、自由にそして子どもたちが見つけたことを先生がよく聞いてあげて追求してほしい。

### (3) 質疑応答

佐藤教諭： ポスター発表のポスターは、中間発表のときのパワーポイント原稿を英訳し、A3サイズ

へ印刷したもの。生徒が作ったポスターの書式の統一性がないのは気になっていた。スタンダードな書式を教えていただきたい。

SSHの指定を受けて、今の1年生はSSH指定校ということを知っていて入ってきているので興味関心が高い生徒が増えている実感がある。このプログラムを通して、もともと興味のある生徒と、あまり興味は無かったがやってみたら面白かったと生徒が、それぞれがどう伸びたのかを測る方法を教えてほしい。

笠 委員： アメリカだと、物・化・生・地の各分野で、講義の前後で学習観と科学観の調査をやっていて、授業を受ける自分の目標を立てる。たいていの大学では事前調査より事後調査のほうが、ポイントが悪い。

女子の取り組みということであると、高校に入る時点の女子の科学に対する意識調査と課題研究後の意識調査をすると面白いと思う。香大付属中学で、女子・男子どちらが理科の力があるかアンケートをすると、成績上はあまり差がないが、自信は女子のほうが無い。実際の成績よりも「男子の方が本当は力があると思う」と女子が思っている場合が多い。課題研究のポスター発表などを経験すると、女子の意識がかわるのではないかな？

高木委員： いくつか同じような項目で聞いて、傾向やばらつきを調べることはよくされている。

川勝委員： 私が重視するのは、何を発見したか。そのことによって、子どもたちがどう自信を持ったか。

佐藤教諭： 入学段階で明確に理系と決めて入っている生徒と、何となく理系にして苦労している生徒がいる。SSH指定前はSPP事業を利用したり、関東合宿、放課後の課外実験講座をやっていて、その頃は興味が低い生徒を何とか持ち上げていこう、という取り組みであった。SSH指定校になり、興味の高い子達を更に上げていくことも大切だが、興味の低い生徒をどう変えていくかというのも一方ではある。2年進級時にクラスの入替えがあることもあり、クラス編成の部分でもこれからどうやっていけばいいかな。

川勝委員： 興味関心の低い生徒は、一筋縄ではいかない。こちらが工夫しなければならない。それが新しい発見をする原動力になる。通常のやり方から比べれば大変である。

小山委員： 三本松は理数科のみで実施してきた。観音寺第一と連携をとってみてはどうか。観音寺第一は学校設定科目を2つしているが、一つは理数科のみ、もう一つは普通科全部に実施していて裾野を広げる取り組みをしている。来年から、普通科と理数科のくくり募集が始まり、同じ悩みを持つことになる。

SSHは理数教育に特化したカリキュラムになっている印象があるが、学校設定科目は全体の中のほんのわずか。それだけが全てではない。

笠 委員： 女子校での勤務経験がある。そこで、文学的な才能はあるのに、理科はからっきしという生徒がいた。課題研究の取り組みは、理科の研究者になるためのものだけではない。高校時代に経験すること、ポスター発表の経験は様々なところで応用ができるのではないかな。

片山教諭： 課題研究の評価に関して、11月にあった四国の情報交換会で、他校の先生と話をしてみると「途中は評価できない」という先生が多い。私は、途中経過の評価が必要だと思っている。課題の決め方を評価するにしても、取り組みの様子にしても、担当教師にしか分からないので、公平に評価するのは難しいという意見が主流だった。最後の評価が主流である

笠 委員： 記録が残っていれば、途中の評価をそのときにしなくても良い。自分たちの研究の工夫が



や進展が評価の対象になることを事前に伝えておいて、そうなっている研究を評価してやればいい。三通りのテーマの決め方を平等に評価できないのなら、報告書の中で平等に取り扱えない結論になったことを残しておけばよい。

川勝委員： 評価の基本は自己評価。自分でテーマを選ぶまで先生が待ち、励ましていく。先生は柔らかさが必要。先生が評価しすぎると、生徒はやる気がなくなる。先生は評価する権限を持っているだけに、常に注意しなければならない。

高木委員： ポスター賞の選考の際の評価ポイントは、生徒が内容をしっかり理解しているかどうか。内容の説明をしてもらい、1～2問質問して、理解して答えられているかどうかを見ている。高校生がやることなので、たとえ的外れな事があっても特別賞になることもある。オリジナリティなども評価のポイント。

永岑委員： 新学習指導要領の下での指導による評価が研究されている。その中で、パフォーマンス評価という言葉を目にする。学習した内容で、生徒自身がどういった課題設定をするか、どのように解決しようとしたか、提出されたレポートも評価対象とする取り組みがされている。24年の募集要項を見て入学してくる

小山委員： 来年、文科省の中間評価がある。SSH 事業の評価をしなければならない。事業の評価をするときに、生徒の意見にあまり重きを置き過ぎない方がよいのではという話があった。教員の自己評価をしっかりと反映させればよい。

SSH 事業をやっている、こういった成果があったという代表的な生徒を挙げてもらいたい。

佐藤教諭： プラナリアの研究をしたグループが代表的。

佐藤教諭： 3月にイギリスに研修へ行く。今年度は、現地の高校生との交流と、博物館学習を計画している。その他に、いいプログラムを紹介して欲しい。

川勝委員： グリニッジ天文台など科学史の現場へ行くことで、感動する事が出来る。

笠 委員： 自然科学の本国なので、現場に連れて行く。しっかり説明してくれるガイドをみつけておくとよい。

高木委員： ホームステイを1日入れてみるとか、インターンシップを入れるとか。ヨーロッパは女性の研究者の環境が違う。これなら自分になってもいいかな、と思うのではないかな。

### 3 閉会行事