

平成27年度

**スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書  
(第1年次)**

平成28年3月

**名古屋市立向陽高等学校**

## はじめに

名古屋市立向陽高等学校長 津 金 倫 明

平成 27 年度は向陽高校にとって大きな転換点となりました。二期目の SSH と国際科学科が同時にスタートしたのです。国際科学科の開設は名古屋市の「魅力ある市立高等学校づくり推進基本計画」の中心的なものとして位置づけられています。これは、第一期 SSH の成果がめざましいものであり、その成果をさらに発展させることが期待されたからです。国際科学科のコンセプトは、SSH の認可にかかわらず通常の教育活動において SSH の内容を追求することで、向陽高校独自の特色を打ち出して市民の要請に応えるものとなっています。

そして今年度再び SSH 校として認可され、国際科学科の始動と同時に SSH 二期目の教育活動を始めることとなりました。SSH の認可により、柔軟なカリキュラム運用、充実した外部機関との連携などが可能となり、より特色ある教育実践ができます。また、第一期と比べて特徴的なのは、同じ生徒が 3 年間継続して SSH の教育活動に関わる割合が高くなり、学校全体の成果が一層深められると期待できます。

本校 SSH で特筆すべきものは、①3 年間を見通した特色ある理数教育 ②グローバル人材育成の教育活動 ③名古屋市を始めとした他機関との連携などです。

①について、例えば「SS 理数基礎」（「課題研究」）では、各 10 人 4 グループに分かれ、数学と理科 4 分野（物理・化学・生物・地学）をローテーションして基礎的な内容を学習し、科学リテラシーの育成と各分野に対する興味・関心を高めることを目標に進めています。この中には、合教科的なアプローチも見られ、これからの授業のやりかたのモデルになりうると期待できます。「SS 理数基礎」はこの後「SS 理数探究 I・II」と発展的につながり、生徒は 3 年間で自分のテーマを見つけ、研究・発表することになります。

②について特色あるのは「SS 科学英語」です。理系大学出身の理数専任外国人講師がアメリカ中高生用のテキストを用い理科、数学の内容を教授します。理数の未習の内容を習得するというよりは、理科、数学の基礎的な英語の表現や語彙を習得し、運用する能力を身につけることが主眼となっています。英語で研究のプレゼンテーションができること、2 年時のアメリカ海外研修で現地高校生に発表をすること、さらに英語の論文を作成することが目標となります。チームティーチングによる日本人英語教諭 2 人と理科教諭 1 人の 4 人体制です。

③について、今回名古屋市教育委員会の多大なご尽力があり、名古屋市立大学、名古屋市科学館、名古屋市立小中学校等とこれまでにない協力関係をもつこととなりました。特に名古屋市立大学では、夏季休業中に従前以上の研究室訪問を実施していただき、多くの生徒が刺激を受けたと聞いております。次年度には通常の一般教養科目の講義開放を試行していただき、高大接続という観点でも連携が深まりそうです。

今年度は第二期 SSH 事業の初年度で、真の成果はこれからになります。嬉しいことに、SSH の教育活動に関わっている 1 年生は非常に意欲的で、例えば授業では、質問が絶えず、自分たちの考えを活発に交流させる場面も多く見られます。彼ら彼女たちにより、向陽高校全体の雰囲気も変わる可能性を感じさせてくれます。

最後に、ご指導ご助言をいただいた文部科学省や JST 並びに名古屋市教育委員会の皆様を始め、関係各位にお礼を申し上げますとともに、今後とも引き続きご指導をお願い申し上げます。

目次	P2
学校長あいさつ	1
目次	2
平成27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）別紙様式1-1	3
平成27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 別紙様式2-1	7
<b>第1章 研究開発の概要</b>	<b>10</b>
1 学校の概要	10
2 研究開発の実施期間	10
3 研究開発の実施規模	10
4 研究開発の課題名	10
5 研究開発の経緯	10
6 研究開発の目的・目標	11
7 研究開発の概要	11
<b>第2章 研究開発の成果</b>	<b>15</b>
<b>第1節 研究開発1</b>	<b>15</b>
1 学校設定科目「SS 理数基礎」	15
<b>第2節 研究開発2</b>	<b>18</b>
2 学校設定科目「SS 総合英語 I」	18
3 学校設定科目「SS 科学英語 I」	20
4 海外研修（アメリカ合衆国）に向けての準備	23
<b>第3節 研究開発3</b>	<b>24</b>
5 学校設定科目「SS グローバル教養 I」	24
<b>第4節 研究開発4</b>	<b>28</b>
6 なごやっ子連携	28
I 他の名古屋市立高等学校との交流	28
II 名古屋市立大学との連携	28
III 名古屋市科学館との連携	36
7 KGS (Koyo Global Science) 連携	39
8 知の探訪	46
<b>第5節 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及</b>	<b>50</b>
9 科学技術人材育成に関する取組内容	50
10 研究開発成果の普及に関する取組内容	52

## ①平成 27 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）

<b>① 研究開発課題</b>	<b>「名古屋発、科学技術系スペシャリスト育成教育プログラムの開発」</b>																					
<b>② 研究開発の概要</b>	<p>科学的実践力、英語運用能力、グローバルマインドを持ち合わせた科学技術系スペシャリストの育成を目指し、以下の 4 つの研究開発を行った。</p> <p><b>研究開発 1 科学的実践力を育てる課題研究プログラムの開発（国際科学科）</b> 「SS 理数基礎」を実施し、科学探究の基礎を学ぶため講座と個人研究を行った。</p> <p><b>研究開発 2 英語運用能力を育てる英語教育プログラムの開発（国際科学科）</b> 「SS 総合英語 I」、「SS 科学英語 I」を実施し、グループワークやプレゼンテーションを多く取り入れた授業を行った。</p> <p><b>研究開発 3 グローバルマインドを育てる教科横断的教育プログラムの開発（国際科学科・普通科）</b> 「SS グローバル教養 I」を実施し、[科学] をテーマにした教科横断的な授業と、個人での探究活動を行った。</p> <p><b>研究開発 4 科学的実践力を高める外部連携プログラムの開発（国際科学科・普通科）</b> 「なごやっ子連携」として、名古屋市立大学、名古屋市科学館、他の名古屋市立高校との連携により、名古屋市立ならではの取り組みを行った。「KGS (Koyo Global Science) 連携」、「知の探訪」では併せて 11 の出前講座と 14 の施設訪問を行った。</p>																					
<b>③ 平成 27 年度実施規模</b>	国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名、普通科 第 1 学年 321 名 ※一部の取り組みは全学年対象																					
<b>④ 研究開発内容</b>	<p>○研究計画</p> <p>本校では 4 つの研究開発を立てて研究を進めており、その取り組み内容は以下の表のようにになっている。第 1 年次から第 3 年次は学年進行で取り組みを行う。詳細を以下に述べる。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">研究開発概要</th> <th style="width: 20%;">研究開発 1 課題研究</th> <th style="width: 20%;">研究開発 2 英語教育</th> <th style="width: 20%;">研究開発 3 グローバル教育</th> <th style="width: 25%;">研究開発 4 外部機関との連携</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第 1 学年</td> <td>SS 理数基礎</td> <td>SS 総合英語 I SS 科学英語 I</td> <td>SS グローバル教養 I</td> <td rowspan="3">*なごやっ子連携 KGS 連携 *知の探訪</td> </tr> <tr> <td>第 2 学年</td> <td>SS 理数探究 I</td> <td>SS 総合英語 II SS 科学英語 II 海外研修</td> <td>SS グローバル教養 II</td> </tr> <tr> <td>第 3 学年</td> <td>SS 理数探究 II</td> <td>SS 総合英語 III SS 科学英語 III</td> <td>**SS グローバル教養 III</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1: 「SS」が頭に付くものは学校設定科目 注 2: *は国際科学科・普通科対象、**は普通科対象、他は国際科学科対象</p>				研究開発概要	研究開発 1 課題研究	研究開発 2 英語教育	研究開発 3 グローバル教育	研究開発 4 外部機関との連携	第 1 学年	SS 理数基礎	SS 総合英語 I SS 科学英語 I	SS グローバル教養 I	*なごやっ子連携 KGS 連携 *知の探訪	第 2 学年	SS 理数探究 I	SS 総合英語 II SS 科学英語 II 海外研修	SS グローバル教養 II	第 3 学年	SS 理数探究 II	SS 総合英語 III SS 科学英語 III	**SS グローバル教養 III
研究開発概要	研究開発 1 課題研究	研究開発 2 英語教育	研究開発 3 グローバル教育	研究開発 4 外部機関との連携																		
第 1 学年	SS 理数基礎	SS 総合英語 I SS 科学英語 I	SS グローバル教養 I	*なごやっ子連携 KGS 連携 *知の探訪																		
第 2 学年	SS 理数探究 I	SS 総合英語 II SS 科学英語 II 海外研修	SS グローバル教養 II																			
第 3 学年	SS 理数探究 II	SS 総合英語 III SS 科学英語 III	**SS グローバル教養 III																			

### 第1年次（平成27年度）

- ・学校設定科目「SS 理数基礎」、「SS 総合英語Ⅰ」、「SS 科学英語Ⅰ」、「SS グローバル教養Ⅰ」の実施
- ・「なごやっ子連携」において、以下の取り組みを実施
  - －「名古屋市立高校生による国際フォーラム」（国際科学科 対象）
  - －名古屋市立大学との連携による「大学丸ごと研究室体験」（国際科学科・普通科 対象）
  - －名古屋市科学館との連携による研修（国際科学科・普通科 対象）
- ・「KGS連携」においてクラス単位での施設訪問（9ヶ所）と講演会（3回）を実施
- ・「知の探訪」において出前授業（8講座）、長期休業中の施設訪問・研究室体験（5講座）の実施
- ・名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会の実施
- ・科学技術・理数系コンテスト・科学オリンピックへの参加の推進

### 第2年次（平成28年度）

第1年次の事業に加え、以下の事業を実施する。

- ・学校設定科目「SS 理数探究Ⅰ」、「SS 総合英語Ⅱ」、「SS 科学英語Ⅱ」、「SS グローバル教養Ⅱ」の実施
- ・「海外研修（アメリカ合衆国）」（国際科学科第2学年対象）の実施
- ・「なごやっ子連携」において、以下の取り組みを実施
  - －名古屋市立大学との連携による「世界脳週間講演会」、「大学での講義体験」
  - －名古屋市立御器所小学校、名古屋市立円上中学校における本校生徒が講師となる出前講座

### 第3年次（平成29年度）

第1、2年次の事業に加え、以下の事業を実施する。

- ・学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」、「SS 科学英語Ⅲ」、「SS 総合英語Ⅲ」、「SS グローバル教養Ⅲ」の実施

### 第4年次（平成30年度）

第1年次から第3年次までの開発プログラムをさらに深化させる。また、第3年次までの開発プログラムの評価を適切に行い、改善に向けた研究を行う。

### 第5年次（平成31年度）

第1年次から第4年次までの開発プログラムをさらに深化させる。また、5年間にわたるSSH事業への取り組みの研究をまとめ報告する。

### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

#### (1) 国際科学科 平成27年度入学生（ ）内は単位数

- ・「課題研究」を「SS 理数基礎(1)・SS 理数探究Ⅰ(2)・SS 理数探究Ⅱ(1)」で代替
- ・「コミュニケーション英語Ⅰ(3)・Ⅱ(4)・Ⅲ(3)」、「英語表現Ⅰ(2)・Ⅱ(4)」を併せて、「SS 総合英語Ⅰ(5)・Ⅱ(6)・Ⅲ(5)」で代替
- ・「総合的な学習の時間(2)」を「SS グローバル教養Ⅰ(1)・Ⅱ(1)」で代替

#### (2) 普通科 平成27年度入学生（ ）内は単位数

- ・「総合的な学習の時間(3)」を「SS グローバル教養Ⅰ(1)・Ⅱ(1)・Ⅲ(1)」で代替

### ○平成27年度の教育課程の内容

#### (1) 国際科学科 第1学年

SS 理数基礎 (1 単位)      SS 科学英語Ⅰ (1 単位)  
SS 総合英語Ⅰ (5 単位)      SS グローバル教養Ⅰ (1 単位)

#### (2) 普通科 第1学年

SS グローバル教養Ⅰ (1 単位)

## ○具体的な研究事項・活動内容

### (1) 研究開発 1

#### A. 学校設定科目「SS 理数基礎」(1単位 国際科学科 第1学年)

2年次から始まる学校設定科目「SS 理数探究 I」における本格的な課題研究に向けて、実験と講義を通じて科学の各分野の基本的な探究手法や考え方を学ばせるための少人数による「探究講座」(全15講座)と個人研究「探究入門」を実施した。

### (2) 研究開発 2

#### A. 学校設定科目「SS 総合英語 I」(5単位 国際科学科 第1学年)

生徒を20人の2クラスに展開し、それぞれで日本人教師1名、外国人講師1名のティームティーチングによる授業を行った。英語の4技能をバランスよく伸ばすことに重点を置いて、グループワークやプレゼンテーションを多く取り入れた。生徒の能力評価のために5月と12月の2回、ベネッセのGTEC for STUDENTSを受検させた。

#### B. 学校設定科目「SS 科学英語 I」(1単位 国際科学科 第1学年)

主に授業を行う理数専任外国人講師1名に加え、理科教員1名、英語科教員2名による合計4名のティームティーチングの形式で、アメリカの中等学校で使用されている「GATEWAY to SCIENCE」という英文の教科書をベースに、ペアワーク、グループワーク、プレゼンテーションや実験実習を交えた授業を行った。

### (3) 研究開発 3

#### A. 学校設定科目「SS グローバル教養 I」(1単位 国際科学科・普通科 第1学年)

前期は、国語・数学・芸術・保健体育による教科横断的授業を行った。後期は、普通科において自らテーマを決めて行う個人での探究活動を行い、国際科学科において学校設定科目「SS 理数基礎」で実施する個人研究「探究入門」のテーマ設定や計画立案、クラス内発表会を行った。

### (4) 研究開発 4

#### A. なごやっ子連携(国際科学科 第1学年、普通科 全学年)

名古屋市立大学での研究室体験である「大学丸ごと研究室体験」(3研究科14研究室)、名古屋市科学館との連携による研修、名古屋市立高校の国際系学科・コースの生徒により各校の取り組みの成果を英語で発表する「名古屋市立高校生による国際フォーラム」を行った。

#### B. KGS (Koyo Global Science) 連携(国際科学科 第1学年)

施設訪問(9ヶ所、うち宿泊研修2回)と講演会(3回)を実施した。

連携先 核融合科学研究所、瑞浪市化石博物館、株式会社 UACJ

東亜合成株式会社、名古屋大学、大阪大学、京都大学、JAXA 他

#### C. 知の探訪(国際科学科 第1学年 普通科 第1・2学年)

校内での出前授業(8講座)、長期休業中の施設訪問、研究室体験(理科フィールドワーク5講座)を実施した。

連携先 名古屋大学、豊田工業大学、名古屋工業大学、名城大学、豊橋市自然史博物館 他

### (5) その他

#### A. 科学技術人材育成に関する取り組み

科学オリンピック等に延べ15名が参加した。科学部の活動では15の発表会や科学論文コンテストに参加し、第59回日本学生科学賞における優秀賞を始め、8つの賞を受賞した。また、名古屋市立高等学校自然科学部系部活動交流会を実施した。

#### B. 研究開発成果の普及に関する取り組み

「なごやっ子連携」における「大学丸ごと研究室体験」では、本校以外の名古屋市立高校の生徒へも参加を呼びかけ、6名が参加した。ウェブページにおいてSSHの取り組みの紹介を行った。また、10月に授業公開を中心とした「SSH 中間成果報告会」、3月に生徒の探究活動の発表を中心とした「SSH 成果報告会」を実施した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

#### (1) 研究開発 1

学校設定科目「SS 理数基礎」にて、探究の基礎を学ぶ「探究講座」と個人研究である「探究入門」を行った。事後アンケートでは、「探究するという活動に対する新しい見方が広がった」という答えた生徒が多数を占めており、自己評価アンケート (p.55・p.60) でも「好奇心、探究心、論理的思考力」が「大変増した」という生徒が 40%、やや増したという生徒も合わせると 80%を超え、ねらい通りの効果を得られたと考えられる。

#### (2) 研究開発 2

学校設定科目「SS 総合英語 I」にて、20 人という少人数クラスに日本人教師、外国人講師の 2 名が指導にあたり、英語でのコミュニケーション能力を重視した授業を行った。5 月と 12 月に受検した「GTEC for STUDENTS」(p.20) では、スコアに 70 点の伸びがあった。学校設定科目「SS 科学英語 I」では、座学による基本事項の教授及びグループワークによるそれらの定着の確認を経て、英語によるプレゼンテーション実践やグループ単位での実験実習を行えるようになった。

#### (3) 研究開発 3

学校設定科目「SS グローバル教養 I」にて、[科学] をテーマにした教科横断的授業と個人での探究活動を実施した。自己評価アンケート (p.55・p.60) では「好奇心、探究心、論理的思考力、自主性、プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力」が「大変増した」、「やや増した」との回答が 60%程度に達しており、概ねねらい通りの効果を得られたと考えられる。

#### (4) 研究開発 4

「なごやっ子連携」では、名古屋市立大学での研究室体験プログラムである「大学丸ごと研究室体験」、名古屋市科学館との連携による一日研修プログラムを開発した。「KGS 連携」ではクラス単位での施設訪問 (9 ヶ所) と講演会 (3 回) のプログラムを開発した。「知の探訪」では校内での出前授業 (8 講座)、長期休業中の施設訪問・研究室体験 (理科フィールドワーク 5 講座) を行った。各取り組みの事後アンケート (p.38・p.60) では、肯定的な回答が多く、目標である科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を学ばせるということに関して効果があったと考えられる。

### ○実施上の課題と今後の取組

- ・学校設定科目「SS 理数探究 I」における生徒の自主性と教員のサポートの調和のとれた課題研究プログラムの開発
- ・海外研修 (アメリカ合衆国) における文化交流、研究交流、施設見学を含んだ研修プログラム開発
- ・学校設定科目「SS 総合英語 II」、学校設定科目「SS 科学英語 II」における海外研修に向けてのプログラムの開発
- ・学校設定科目「SS グローバル教養 II」における [国際] をテーマにした教育プログラム開発
- ・「なごやっ子連携」における名古屋市立大学での一般教養の講義を受講する「大学の講義体験」の取り組みの検討
- ・「KGS 連携」において第 2 学年で実施する専門性を深めるための研究室体験プログラムの開発

## ②平成 27 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

本校では 4 つの研究開発を柱として研究を進めており、今年度は各研究開発において以下の取り組みを開発・実施した。

研究開発 1 (課題研究)	学校設定科目「SS 理数基礎」
研究開発 2 (英語教育)	学校設定科目「SS 総合英語 I」、「SS 科学英語 I」
研究開発 3 (グローバル教育)	学校設定科目「SS グローバル教養 I」
研究開発 4 (外部機関との連携)	「なごやっ子連携」、「KGS 連携」、「知の探訪」

これらの取り組みの生徒への効果としては、22 項目の能力の変容を尋ねた自己評価アンケート (p.55・p.60) で、「大変増した・やや増した」と答えた国際科学科の生徒が、各項目の平均で 82%と高い値となり、5 月と 1 月に実施したベネッセ進路アドバイスシステムによる「社会で求められる力」の評価 (p.56) においてもほぼ全項目で点数が伸びた。これらのことから各プログラムでねらい通り効果を得られたと考えている。以下に、研究開発ごとの成果の詳細とその他の取り組みについての成果を述べる。

## (1) 研究開発 1

## A. 学校設定科目「SS 理数基礎」(国際科学科 第 1 学年)

実験と講義を通して数学と理科 4 分野 (物理・化学・生物・地学) についての基本的な探究手法や考え方を学ばせるための、少人数指導による「探究講座」(全 15 講座)と個人研究を行う「探究入門」という 2 つのプログラムを開発・実施した。事後アンケートでは、「探究するという活動に対する新しい見方が広がった」という回答が多数をしめており、自己評価アンケート (p.55・p.60) でも「好奇心、探究心、論理的思考力」が大変増したという回答が 40%、やや増したという回答も合わせると 80%を超え、ねらい通りの効果を得られたと考えられる。

## (2) 研究開発 2

## A. 学校設定科目「SS 総合英語 I」(国際科学科 第 1 学年)

20 人という少人数クラスに日本人教師、外国人講師の 2 名が指導にあたることにより、英語でのコミュニケーション能力に大きな伸長がみられた。タブレット PC を使用し、資料を収集し、プレゼンテーションソフトを用い、個人であるいはグループでプレゼンテーションを英語で行うことができるようになった。5 月と 12 月に受検した GTEC for STUDENTS (p.20) では、スコアの伸びの目標数値が 1 年間で 40 点から 50 点であると言われるのに対し、半年で 70 点の伸びがあり、ねらい通りの効果を得られたと考えられる。

## B. 学校設定科目「SS 科学英語 I」(国際科学科 第 1 学年)

座学による基本事項の教授及びペアやグループワークによるそれらの定着の確認を経て、英語によるプレゼンテーション実践やグループ単位での実験実習を行えるようになった。事後アンケートにおいても、特にプレゼンテーションスキルに関する満足度、期待度は高く、「英語による理数の内容の発信」の基本部分は達成できたと考えられる。

## (3) 研究開発 3

## A. 学校設定科目「SS グローバル教養 I」(国際科学科・普通科 第 1 学年)

前期は、身の回りにあることを科学的・論理的に捉え考えることを目標とした、国語・数学・芸術・保健体育による教科横断的授業プログラムの開発を行った。後期に普通科では前期の目標に加えプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の向上を目標として、自らテーマを決めて行う個人での探究活動の教育プログラムを開発・実施した。自己評価アンケート (p.55・p.60) では「好奇心、探究心、論理的思考力、自主性、

プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力が「大変増した」、「やや増した」との回答が60%程度に達しており、概ねねらい通りの効果を得られたと考えられる。

#### (4) 研究開発 4

##### A. なごやっ子連携（国際科学科 第1学年、普通科 全学年）

名古屋市立大学での研究室体験である「大学丸ごと研究室体験」では、名古屋市立大学と協議を重ね、3研究科14研究室による研究室体験プログラムを実施した。事後アンケート（p.60）では、「興味・関心がとても高まった」との回答が90%となり、大きな効果を得られたと考えられる。また、名古屋市科学館との連携による研修を行った。国際科学科対象の研修では、単なる施設見学ではなく学芸員の方から実験や展示の解説を交えて様々な分野の話をさせていただくという、科学を学ぶイントロダクションとしての1日研修プログラムを開発した。事後アンケート（p.37）では、「興味・関心が深まった」との回答が80%程度となっており、その他の問いでも肯定的な回答が多く、目的である「科学の幅広さを感じさせる」ことができたと考えられる。

##### B. KGS (Koyo Global Science) 連携（国際科学科 第1学年）

第1学年として幅広い分野について学ぶことと、社会で科学がどう活かされているかを知ることが目的として、クラス単位で施設訪問（9ヶ所、うち宿泊研修2回）と講演会（3回）のプログラムを、分野や大学・企業・研究機関等の施設のバランスを考えて開発・実施した。事後アンケート（p.46）では、肯定的な回答の割合が高く、「自然科学の幅広さや奥深さを感じた」という生徒が90%を超えた。さらに、「学校での自分たちの研究活動や自分が将来社会に出たときに役立つ」と答えている生徒も80%程度を占めており、科学と日常生活とのつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を知ることができたと考えられる。

##### C. 知の探訪（国際科学科 第1学年、普通科 第1・2学年）

校内での出前授業（8講座）、長期休業中の施設訪問、研究室体験（理科フィールドワーク5講座）を行った。理科フィールドワークへの参加者は48名となり、直後のアンケートによると取り組みへの満足度も高く、自己評価アンケート（p.55・60）でも、参加してない他の生徒に比べ「好奇心、探究心、論理的思考力」等の力が伸びたと答えた割合が非常に高くなっており、取り組みに参加した生徒に対しては、ねらい通りの効果が出ていると考えられる。

## ② 研究開発の課題

以下に1から4の研究開発ごとと、その他の取り組みについての課題を以下に述べる。

### (1) 研究開発 1

来年度は第2学年で「SS 理数探究 I」が始まる。「SS 理数探究 I」ではグループによる本格的な課題研究活動を行っていく。研究自体は生徒の活動となるが、生徒が主体的に研究に取り組み、その上で多くのことを学べるようにするには、生徒の主体性を大切にしつつ、要所で教員がサポートする必要もあり、そのバランスが非常に重要であると考えている。それらのバランスが取れた課題研究プログラムを開発することが課題である。

### (2) 研究開発 2

#### A. 学校設定科目「SS 総合英語 II」

4技能の中でライティングにおけるパラグラフライティングやエッセイライティングの指導が不足していた。また、1年生ではfluency（流暢さ）に重点をおきコミュニケーション活動を行ってきたので、2年生ではaccuracy（正確さ）にも目を向けさせていくことが課題である。

#### B. 学校設定科目「SS 科学英語 II」

秋に行われる海外研修を見据えて、「SS 科学英語 I」で身に付けた理数の基本事項を英語で発信するスキルに加え、生徒自らの考えた独自の事柄を自由に発信できるスキルへと段階を上げていく必要がある。

#### C. 海外研修

現地高校訪問時に行う英語によるプレゼンテーションやNASAなどの研究施設訪問時に、的確に現地の人々と質疑応答を行って自らを高めることができるように、より高度な理数の内容理解とそれらを正確に発信できるスキルを身につけることが急務である。

### (3) 研究開発 3

来年度より実施する「SS グローバル教養Ⅱ」では地歴公民科の教員による「国際」をテーマとした授業が中心となる。歴史・地理・公民等の観点から世界を捉え、国際社会における様々な問題や平和の大切さについて学ぶことを通し、グローバルマインドを育成することを考えた授業プログラム開発が課題である。

### (4) 研究開発 4

「なごやっ子連携」では、本校生徒が名古屋市立大学での一般教養の講義を受講する「大学の講義体験」の取り組みや、名古屋市立小・中学校との連携をさらに進めることが課題である。「KGS 連携」では第 2 学年で専門性を深めるために選択制の研究室体験を行う。科学の各分野で合計 10 講座程度の研究室体験のプログラムを開発することが課題である。「知の探訪」では理科フィールドワークへの参加者をより増やすため、興味・関心を喚起することが課題である。

### (5) その他

#### A. 科学技術人材育成に関する取り組み

科学オリンピック等に関しては、各取り組みの周知をより徹底することで参加者を増やすことにつなげていく。国際科学科の生徒が第 2 学年になり、科学の学習が進むので、国際科学科の生徒にもより積極的に参加を促す。

#### B. 研究開発成果の普及に関する取り組み

外部機関との連携講座における他校生徒の参加者を増やすために、市立高校との連携を強化する。ウェブページによる SSH の取り組みの紹介の充実、教材の公開も進める。

## 第1章 研究開発の概要

### 1 学校の概要

- (1) 学校名 名古屋市立向陽高等学校
- (2) 所在地 愛知県名古屋市昭和区広池町 47 番地  
電話番号 052 (841) 7138  
FAX 番号 052 (853) 2543
- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数 (平成 27 年 4 月 1 日現在)

#### ① 課程・学科・学年別の生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	国際科学科	40	1					40	1
	普通科	321	8	365	9	360	9	1046	26

※ 国際科学科は、平成 27 年度より新設

#### ② 教員数

課程	校長	教頭	教諭	養護 教諭	実習 助手	常勤 講師	非常勤 講師	理数専門 外国人 講師	A L T	事務 職員	業務士	計
全日制	1	1	60	2	2	3	7	1	1	4	2	84

### 2 研究開発の実施期間

平成 27 年 4 月 1 日 ~ 平成 31 年 3 月 31 日

### 3 研究開発の実施規模

	第1学年	第2学年	第3学年
第1年次	普通科 8 クラス (321 名) 国際科学科 1 クラス (40 名)		

※ 取り組みによって、全学年の生徒を対象とする。

### 4 研究開発課題名

「名古屋発、科学技術系スペシャリスト育成教育プログラムの開発」

### 5 研究開発の経緯

平成 18 年度から平成 24 年度までの 7 年間にわたり、スーパーサイエンスハイスクール事業 (以下 SSH) に取り組んだ。この 7 年間の取組は、科学への興味・関心が高い生徒達の問題発見能力、問題解決能力、科学的思考力、自己表現力を伸長することができた。平成 24 年度から現在までは名古屋市教育委員会より名古屋市理数教育推進校の指定を受け、SSH 事業で培った理数教育に関する研究を受け継ぎ、名古屋市立高校の理数教育推進の拠点校として、理数教育の推進に力を注いでいる。また、名古屋市は、SSH 事業での実践やこれまでの理数教育推進事業をさらに深化、発展させるため、本校に理数科である『国際科学科』を平成 27 年度より新設し、科学に興味・関心が高く、科学を学ぶことに強い意欲を持つ生徒の能力をさらに伸長し、世界に貢献できる科学技術系スペシャリストを育てたいと考えた。そこで、平成 27 年度より SSH 校に

指定されたことによって、専門分野の講義や実験、実習の機会を増やし、生徒の力をさらに引き出すとともに、現行のカリキュラムを改善して、探究活動・言語活動・ICT教育の充実、国際性・主体性・積極性の向上、論理的思考力・科学的思考力の育成を図る。また、名古屋市教育委員会と協力して、名古屋市立の小・中学校や高等学校、名古屋市立大学、名古屋科学館等の教育研究機関などと広く連携し、名古屋市独自の教育プログラムを構築する。そのために、以下の目的・目標を立て、それを実現するために4つの研究開発、5つの仮説を立て実践した。

## 6 研究開発の目的・目標

### (1) 研究開発の目的

科学に対する幅広い知識、深い専門性、科学を社会に生かそうとする強い意欲と共に、英語運用能力、グローバルマインドを持ち合わせた、世界に貢献できる科学技術系スペシャリストの育成することを目的とする。

### (2) 研究開発の目標

次の4つを研究開発の目標とした。

- ① 科学の各分野にわたる幅広い知識と深い専門性を持ち合わせた人材の育成
- ② 科学的リテラシーを備え、主体的かつ積極的に行動する力を持ち、科学を社会に生かそうとする強い意欲を持った科学的実践力に優れた人材の育成
- ③ 英語運用能力に優れ、世界で活躍することに意欲的な人材の育成
- ④ グローバルな視野を持ち、自文化と異文化に対する理解を深め、多様性を尊重した上で自己表現や他者とのコミュニケーションを行うことができる人材の育成

## 7 研究開発の概要

上記の目標を達成するために、以下の研究開発及び仮説を立て実践している。

### I 研究開発 1

科学に対する幅広い知識と専門性、科学的実践力を持ち合わせた人材を育成するための教育プログラムの研究開発

#### (1) 仮説 1

理科、数学を横断的に学ぶ学校設定科目「SS 理数基礎」にて、理数科目の繋がりを重視して学ぶことにより、科学的・数学的に考え探究する能力を系統的・総合的に身につけさせることができる。さらに、「SS 理数基礎」を深化させた学校設定科目「SS 理数探究Ⅰ・Ⅱ」にて、理科、数学に関するテーマで研究活動を行うことにより、科学的探究心を向上させ、科学的実践力を身につけることができる。

#### (2) 実践内容概略

##### 【SS 理数基礎：前期】(国際科学科 第1学年)

学校設定科目「SS 理数基礎」において、国際科学科1クラスを4展開し、生徒10名での授業を基本とした講座(「探究講座」)を実施した。「探究講座」では、複数の数学、理科の教員による指導体制をとり、実験・実習を交えて授業展開した。ここでは、2年次以降に「SS 理数探究Ⅰ・Ⅱ」で実施する研究活動へ向け必要となる、数学・物理・化学・生物・地学の5分野にわたった核心的・基本的概念を横断的に理解・習得させた。以下が本年度行った探究講座である。

- \* 数学分野 …… 「ピタゴラスの定理」、「暗号解読」、「石取りゲーム」
- \* 物理分野 …… 「運動の法則」、「音波と電気信号」、「信頼性の高いデータをとろう」(数学との合同講座)
- \* 化学分野 …… 「mol って何だ? ～化学反応における量の関係～」、「溶けている物質を調べる」、「定量実験 ～金属と酸の反応～」
- \* 生物分野 …… 「ヒドラの行動と形態から学ぶ」、「赤い葉のナゾ」、「ゾウリムシから生命を考える」
- \* 地学分野 …… 「岩石・鉱物の観察実験」、「太陽放射測定実験」、「火山災害」

##### 【SS 理数基礎：後期】(国際科学科 第1学年)

学校設定科目「SS 理数基礎」において、国際科学科の生徒を自分の興味・関心がある5分野(数学・物理・化学・生物・地学)に分け、個人研究(「探究入門」)に取り組みさせた。この「探究入門」では、自分で設定したテーマについて研究活動を行い、それを明らかにしていくための手段・手法を工夫・実践させた。また、得られた結果からどのような考察が可能になるかを考え、科学の手法について体験的な授業を展開した。

## II 研究開発2

英語運用能力を有し、世界で活躍できることに意欲的な人材を育成する教育プログラムの研究開発

## (1) 仮説2

学校設定科目「SS 総合英語 I・II・III」で総合的な英語運用能力が身につく。また、学校設定科目「SS 科学英語 I・II・III」で理科、数学の授業を英語で受けることにより科学研究に必要な英語能力を獲得できる。海外研修において課題研究の内容を英語で発表し、積極的に交流することにより、世界で活躍することへの意欲が喚起される。

## (2) 実践内容概略

## 【SS総合英語I】(国際科学科 第1学年)

従来の英語コミュニケーションと英語表現の枠を取り払い、柔軟に教材の教授順を組み替え、授業では口頭による発表の機会を多く与え、総合的な英語運用能力の育成を図った。題材に応じて少人数での外国人講師とのティームティーチングを行い、英語での4技能をバランスよく伸ばすことに重点を置き、コミュニケーション能力を伸ばすための基礎的な授業を行った。

## 【SS科学英語I】(国際科学科 第1学年)

理科、数学の内容についての講義をすべて英語で行い、理科・数学の内容についての理解をより深め、同時に英語の運用能力を高めた。実際にアメリカで使用されている4分野(物理・化学・生物・地学)を扱った英文の教科書と傍用のワークブックを使用し、ペアワークやグループワークを中心に活動を行った。また、各学期には単元の内容に関するプレゼンテーション(個人)と理科の実験実習を行った。

## III 研究開発3

グローバルマインドを持ち、世界に貢献できる人材を育成する教科横断的な教育プログラムの研究開発

## (1) 仮説3

教科横断的なプログラムを通して、グローバル時代に求められる論理的思考力を身につけ、我が国や外国の文化、歴史を学ぶことにより、異なる価値観を持つ人々と共生していくための視野が獲得できる。

## (2) 実践内容概略

## 【SSグローバル教養I：前期】(国際科学科・普通科 第1学年)

学校設定科目「SS グローバル教養 I」において、教科横断的に[科学]をテーマとした授業を行った。具体的には、国語・数学・芸術・保健体育の担当者が、各教科の特性を生かしつつ、普段の授業とは角度を変えた視点から、教科を超えて存在する科学的な考え方や見方を伝えた。

## 【SSグローバル教養I：後期】(国際科学科・普通科 第1学年)

普通科では、各自の問題意識に基づいて一人1テーマを決め、それについてアンケート調査、取材・インタビュー、文献、統計資料調査やインターネット検索などによって研究を進める探究活動を行った。科学的根拠に基づいて論理的に思考を組み立てながら研究を進め、その探究活動の成果をグループ内発表、クラス内発表に分けてプレゼンテーションを実施した。また、国際科学科では、「SS 理数基礎」における探究的活動(探究入門)でのテーマ設定や計画立案、クラス内発表会を行い、「SS 理数基礎」と連携を取りながら授業を行った。

## IV 研究開発4

小・中・高等学校、大学、研究施設等の教育研究機関との連携を通して、科学に対する幅広い知識と専門性を習得させ、自己表現能力・コミュニケーション能力を高める教育プログラムの研究開発

(1) 仮説4 小・中・高等学校との連携による出前講座の実施や交流を通して、自己表現能力やコミュニケーション能力を高めることができる。

仮説5 大学や研究施設等との連携を通して、科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を認識し、様々な事物を科学的に捉え行動する力が高められる。

## (2) 実践内容概略

## A なごやっ子連携

なごやっ子連携として、以下のI～IIIの取組を実践した。

## I 他名古屋市立高等学校との交流（国際科学科 第1学年）

名古屋市立高等学校との連携交流として、2月10日（水）に名古屋市公館において、以下のことを実施した。

『Fixing the Future ~Raising Awareness of Global Issues~

世界に飛び立て市立高校生！ ~市立高校生による国際フォーラム~』

## II 名古屋市立大学との連携（国際科学科 第1学年の希望者、普通科 全学年の希望者）

## ① 大学丸ごと研究室体験

大学丸ごと研究室体験として、以下の14講座を開講し全学年の希望者に対して実施した。

- a 名古屋市立大学 システム自然科学研究科  
数学分野 「結び目理論」 鎌田教授 (8/3)
- b 名古屋市立大学 システム自然科学研究科  
物理分野 「氷の結晶の成長実験および数値計算実習」 三浦准教授 (8/6・7)
- c 名古屋市立大学 システム自然科学研究科  
天文分野 「天文分光画像データを用いて YSO を検出」 杉谷教授 (8/11)
- d 名古屋市立大学 システム自然科学研究科  
化学分野 「色素の可視紫外スペクトル測定と色の観察」 片山准教授 (8/11・12)
- e 名古屋市立大学 システム自然科学研究科  
生物分野 「生物多様性の意義と DNA バーコード研究」 森山教授他 (8/19・20・26)
- f 名古屋市立大学 薬学部  
薬化学 「蛍光物質の性質を使って細胞を観察する」 中川教授 (8/24・25)
- g 名古屋市立大学 薬学部  
細胞情報学 「プログラム細胞死の観察」 林教授 (8/25)
- h 名古屋市立大学 医学部  
細胞学 「病原細菌の観察」 長谷川教授 (7/23・24)
- i 名古屋市立大学 医学部  
法医学 「DNA でヒトを見分ける」 青木教授 (7/23・24)
- j 名古屋市立大学 医学部  
分子毒性 「抗がん剤の開発を見てみよう」 酒々井教授 (8/3)
- k 名古屋市立大学 医学部  
病理学 「悪性リンパ腫の分子病理診断」 稲垣教授 (8/3)
- l 名古屋市立大学 医学部  
再生医学 「遺伝子改変マウスを用い再生ニューロンの動きを見る」 澤本教授他 (8/4)
- m 名古屋市立大学 医学部  
遺伝子制御学 「生活習慣が悪いとがんになりやすいの？」 近藤教授他 (8/4)
- n 名古屋市立大学 医学部  
脳神経生理学 「ラット脳内ドパミンの物質代謝を観察する」 飛田教授 (8/6)

## III 名古屋市科学館研修（6月 国際科学科 第1学年、11月 普通科 第1学年）

国際科学科では、学芸員による5つの講義を聞き、科学の幅広さを認識させ科学全般を学ぶことへの意欲を高めた。また、各分野で最先端のトピック等に触れ、今後行っていく研究活動への意欲を高めた。講義後、本校国際科学科用にプログラムされたプラネタリウム鑑賞及び館内展示の見学を行った。普通科では、サイエンスレクチャー、プラネタリウム鑑賞及び館内展示の見学を行った。

## B KGS 連携（国際科学科 第1学年）

KGS 連携として、以下の KGS 施設訪問及び KGS 講演会を行った。

## ① KGS 施設訪問

- \* 株式会社 UACJ (7/28)  
名古屋市港区千年3丁目1番12号
- \* 東亜合成株式会社 (7/28)  
名古屋市港区昭和町17番地の23

- \* 核融合科学研究所 (8/21)  
岐阜県土岐市下石町 322-6
- \* 瑞浪市化石博物館 (8/26)  
岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-13
- \* グローバルサイエンスキャンプ I (10/15・16)  
・名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター  
講師 名古屋大学 准教授 梶村 恒氏
- \* グローバルサイエンスキャンプ II (3/22・23)  
・大阪大学核物理研究センター (大阪府茨木市美穂ヶ丘 10-1)  
・大阪大学理学科 豊中キャンパス (大阪府吹田市山田丘 1-1)  
講師 大阪大学大学院理学研究科 教授 久野 良孝氏  
・京都大学工学科 桂キャンパス (京都市西京区京大桂 C3 棟)  
講師 京都大学大学院工学研究科 教授 松野 文俊氏  
・関ヶ原鍾乳洞 (岐阜県不破郡関ヶ原町玉 1328-3)

## ② KGS 講演会

- \* JAXA 講演会 (12/17)  
「宇宙開発という仕事」 宇宙航空研究開発機構 広報部 柳川 孝二氏
- \* サイエンスダイアログ (12/11)  
「Taxonomy, the fundament of biology」(英語での講演) Barna Páll-Gergely 博士
- \* 量子力学講演会 (3/16)  
北海道大学大学院情報科学研究科 准教授 小川 和久氏

## C 知の探訪 (国際科学科・普通科 第1学年の希望者)

知の探訪として、以下の出前授業を実施した。

- \* 愛・知・みらいフォーラム 出前授業 (7/7)  
「世界の流れを意識して生きる ースペイン語圏の視点からー」  
講師 日東工業株式会社 (豊田通商 OB) 新海 雄二氏
- \* トヨタ女性技術者育成基金 出前授業 (7/8)  
「女性エンジニアについて」  
講師 トヨタ自動車 (株) 高岡工場組立部 鍵田 恵梨奈氏
- \* 名古屋市立大学人文学部 出前授業 (7/10)  
「日本のことば、世界のことば ～文字編～」  
講師 名古屋市立大学人文社会学部 佐野 直子氏
- \* 名城大学薬学部 出前授業 (7/13)  
「くすりの正しい付き合い方」  
講師 名城大学薬学部 大津 史子氏
- \* 岐阜大学獣医学部 出前授業 (7/14)  
「世界の寄生虫、日本の寄生虫」  
講師 岐阜大学獣医学部 高島 康弘氏
- \* 名古屋大学文学部 出前授業 (7/14)  
「一点の古文書から 平城京の発掘調査で出土した古文書より」  
講師 名古屋大学文学部 古尾谷 知浩氏
- \* 愛知県立大学外国語学部 出前授業 (7/15)  
「言葉がつくる視点 ～ロシアからみえる世界～」  
講師 愛知県立大学外国語学部 半谷 史郎氏
- \* 愛知県がんセンター研究所 出前授業 (7/15)  
「がんはどこまでわかったか」  
講師 愛知県がんセンター研究所分子腫瘍学部部長 関戸 好孝氏

## D 知の探訪 理科フィールドワーク（国際科学科 第1学年希望者、普通科 第1・2学年希望者）

知の探訪 理科フィールドワークとして、以下の大学・施設を訪問した。

## \* 名古屋大学博物館（7/21）

「植物観察のフィールドワーク」名古屋大学博物館 准教授 西田 佐知子氏  
名古屋大学構内の雑木林での植物観察と講演及び博物館の見学

## \* 豊田工業大学（8/3）

形の奥にある力学に触れ、最適な形のデザインを生物の不思議な形や力学を交えて学ぶ  
「かたちのデザイン」豊田工業大学 教授 下田 昌利氏

## \* 名古屋工業大学（8/10・11）

「デジタル回路入門」名古屋工業大学機械工学科 教授 水野 直樹氏

## \* 豊田工業大学（8/24）

「光触媒を利用した化学反応」准教授 山方 啓氏  
食品添加物や白色顔料として良く用いられている酸化チタンの“粉”を使い有機物を分解したり、水から水素を製造する実験

## \* 豊橋市自然史博物館（8/27）

「脊椎動物の骨格から進化を学ぶ」  
豊橋市自然史博物館での骨格や地質に関する講義及び特別展やバックヤードの見学

## 第2章 研究開発成果

### 第1節 研究開発1 1 学校設定科目「SS理数基礎」

#### (1) 対象・単位数

- \* 対象学年・クラス 国際科学科 第1学年 40名
- \* 単位数 1単位 代替科目は「課題研究」1単位

#### (2) 仮説

「SS理数基礎」では講義と実験を通して、数学と理科4分野（物理・化学・生物・地学）についての基本的な探究手法や、必要となる考え方について学ぶ。また、数学・理科の基本的概念を横断的に学習する場面をつくることにより、数学的、科学的な事象に対して論理的に思考する力が身に付き、数学と理科の繋がりを総合的に理解したうえで興味・関心を一層深めることができる。さらに、第2年次に実施する研究活動に向けて基本的手法を理解することができる。

#### (3) 内容・方法

##### ① 科目の目標

実験・観察・ゼミ活動を通して自然科学の基礎を学び、科学的に探究する能力と態度を育成するとともに、そこから導かれた結果や自らの考えを的確に表現する能力を高め、独創性・創造性の向上を図る。

##### ② 科目の構成

年度の前半では、対象となる国際科学科第1学年1クラス（40名）を4つに展開し、生徒10名での授業を基本とした講座（「探究講座」）を実施する。

年度の後半では、数学と理科4分野（物理・化学・生物・地学）の中から興味のある領域を選択させ、個人研究（「探究入門」）に取り組ませる。

##### ③ 実践内容

###### A 「探究講座」での取り組み

「探究講座」では数学と理科4分野それぞれにおいてテーマ1～テーマ3として、3種類の講座（合計15講座）を準備した。各講座では生徒10名での授業を基本としたが、一部、生物分野と地学分野で用いる材料・題材の関係から、20名で実施した講座もあった。特に理科では複数の教員による指導を実施した。それぞれの講座は授業コマにおいて、1コマのものと2コマ連続のものがある。少人数で授業を行うことにより、生徒の発言の機会と自ら取り組む場面をできるだけ増やし、積極性を伸ばすことにも留意した。生徒には講座ごとにプリント形式のレポートを提出させた。適宜、レポートの中には、どのような発見があったか、どの点に関心をもったか、どんな疑問が新たに生じたかなどについても記述させるようにした。

## B 「探究入門」での取り組み

「探究入門」では、生徒は希望した分野で興味関心に基づいた個人テーマを設定し、研究活動を実施した。研究を進める上での手段・方法の工夫、また、得られた結果からどのような考察が可能となるのかについて実践的・体験的な授業を展開した。

この「探究入門」での個人研究活動で得られた内容については、(i) レポートのまとめ (ii) 発表準備 (iii) 研究発表会 を行い、成果をまとめたレポート集を作成した。

## ④ 年間指導計画

「SS 理数基礎」(1 単位・国際科学科 第1 学年対象) 年間計画表

	分野	内容
1	数学分野	テーマ1「暗号解読」
2	数学分野	テーマ2「石取りゲーム」
3	数学分野	テーマ3「ピタゴラスの定理」
	物理分野(2時間連続)	テーマ1「運動の法則」
4	物理分野(2時間連続)	テーマ2「音波と電気信号」
5	物理分野・数学分野 (2時間連続)	テーマ3「振り子の等時性・信頼性の高いデータをとろう ～統計処理の基礎～」
6	化学分野(2時間連続)	テーマ1「mol って何だ?～化学反応における量の関係～」
7	化学分野(2時間連続)	テーマ2「溶けている物質を調べる」
	化学分野	テーマ3「定量実験～金属と酸の反応～」
8	生物分野	テーマ1「ゾウリムシから生命を考える」
9	生物分野(2時間連続)	テーマ2「赤い葉のナゾ」
10	生物分野(2時間連続)	テーマ3「ヒドラの行動と形態から学ぶ」
11	地学分野(2時間連続)	テーマ1「岩石・鉱物の観察実習」
12	地学分野(2時間連続)	テーマ2「太陽放射測定実験」
	地学分野	テーマ3「火山災害」
13	「探究入門」活動	個人研究の計画立案
14 ～16	「探究入門」活動 (2時間連続×3回)	個人研究 個々の研究テーマ(数学・物理・化学・生物・地学分野より 選択)に応じた個人研究の実施
17～19	「探究入門」活動(3時間)	個人研究のまとめと発表準備
20～22	「探究入門」活動(3時間)	クラス研究発表会

## ⑤ 「探究入門」での個人研究テーマ(生徒が設定した例)

数学分野	*フェルマーの小定理を用いて素数の性質を求める	*内接・外接正多角形による円周率の近似値と桁
物理分野	*空気抵抗が加速度に与える影響	*音速の測定
化学分野	*アゾ化合物における金属錯体生成条件	*アゾ化合物とクロマトグラフィー
生物分野	*CAM 型光合成について	*ゾウリムシの電気走性
地学分野	*地球に届く太陽エネルギー	*瀬戸の粘土とみよしの粘土

## (4) 検証

前年度より数学科と理科の教員5名で「SS 理数基礎」での取り組みについての構想を練ってきた。数学・物理・化学・生物・地学の5つの領域について偏りなく広く学ばせ、興味と関心、そして自然科学を探究する上でのこれらのつながりを実感させる機会も取り入れることを意識した。

5分野を少人数で展開した探究講座(全15講座)では第2学年での課題研究科目「SS 理数探究I」へ向けての基本的な研究手法を経験させることに主眼を置いた。この探究講座では15のそれぞれの講座について、分野の特徴と取扱う内容に応じた5つの観点(評価項目)を設定し、点数化して客観的な視点からの評価に努めた。以下に実際に用いた例を示す。

評価項目	評価段階			
	+++	++ (基準)	+	0
A 関心・意欲 ・態度	興味を持ち、積極的に取り組むことができている。疑問に対しては質問して理解しようとする。	講座内容に従った活動をする。	他人の活動・行動を見てから自らの活動を行う。	指導者から注意されないと講座内容に取り組まない。
B 思考・判断	実験方法について工夫したり、その理由を考えたりする。また、実験結果について論理的に考察ができています。科学的な視点からの、独創的な考察もできています。	実験方法について工夫したり、その理由を考えたりする。また、実験結果について論理的に考察ができています。	結果のみの記述にとどまっている。	空欄となっている。
C 技能・表現	顕微鏡や器具の正しい取扱い方や実験手法を高いレベルで習得できている。	顕微鏡や器具の正しい取扱い方や実験手法を習得できている。	顕微鏡や器具を正しく取り扱おうとしない。	他人に任せたりして自分から技能を習得しようとしな
D 知識・理解	設問や問いかけ等に対して、正しく理由付けを含めて記述し、知識を身に付けることができている。	設問や問いかけ等に対して、正誤の区分だけに留まっている。	設問や問いかけ等に対して、正誤の区分だけに留まりわからない部分に対しては、空欄もある。	設問や問いかけ等に対して、答えようとしていない。
E 感想・研究の 視点	誤字脱字がなく、文章量も適切で、読みやすい文章となっている。新たな疑問点についても言及している。自ら設定した研究テーマや現象に対する疑問について、科学的な方法や手法を的確に記述できている。	誤字脱字がなく、文章量も適切で、読みやすい文章となっている。自ら設定した研究テーマや現象に対する疑問について、方法や手法を記述できている。	誤字脱字が多くみられたり、文章量が適切でない(8割未満)。読みづらい文章となっている。荒唐無稽なテーマを設定しており、方法的を射ていない。	空欄もしくは科学的に意味の無い記述。

全15講座の探究講座それぞれについて、受講生徒40名の得点の平均値や標準偏差などから、評価の妥当性を判断することができる。しかし、各講座の評価の平均値を比較すると大きな差があり、生徒の立場から感じた講座の難易度について推定することが可能になる。生徒の平均得点に大きな差があることは望ましくないため、この点からも、それぞれの講座で取り上げる材料や、指導者側からの内容説明・発問方法の改善などに反映することも大切と考えられる。

また、15の探究講座を総括して実施した生徒アンケートの結果は、以下のようであった。

Q1 講義の内容について、興味関心が深まったり知的好奇心が高められたりしましたか? ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
	87.2%	10.3%	2.6%	0%
Q2 講義で取り扱った内容は、想像していたより高度な内容が多かったですか? ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
	17.9%	48.7%	33.3%	0%
Q3 講座の内容について、あなた自身の評価では、どのくらい理解できたと思いますか? ① よく理解できた 90%以上 ② ほぼ理解できた 90%~60% ③ どちらかといえば理解できなかった 60%~40% ④ 理解できなかった 40%未満	①	②	③	④
	10.3%	79.5%	7.7%	2.6%
Q4 講座を通して、新たにわかったこと、新しく不思議に思ったこと、自分で追究して明らかにしたいと思った内容はありましたか? ① たくさんあった ② あった ③ あまり無かった ④ 無かった	①	②	③	④
	56.4%	35.9%	7.7%	0%
Q5 受講した様々な分野・領域において「探究する」という活動に対して、新しい見方が身に付いたり、視野が広がったりしましたか? ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
	61.5%	35.9%	2.6%	0%
Q6 すべての分野・領域に対して、偏りなく積極的な気持ちで受講できましたか? ① はい ② まあまあ ③ あまり ④ いいえ	①	②	③	④
	48.7%	43.6%	5.1%	2.6%

Q7 講座を受講して、特に印象に残った内容や要望などを簡潔に書いてください（記述）〔主なものを抜粋〕

- ◇ どの分野も今まで知らなかったことを知ることができた。どれも楽しかったので、もっと時間がほしいかった。
- ◇ 全体的に面白かった。数学の時間が短くて、理解しきれなかった。物理と数学でやったように2分野以上を組み合わせるの面白かった。
- ◇ 想像していたよりもパソコンを使った時代の流れに沿った講座が多かった。教科書的なことではなく、自分で考えて実験するところがとても楽しかった。
- ◇ それぞれの学問の概念と考察・操作の手順を学ぶことができてよかった。
- ◇ 授業を受けていない分野の内容が少し難しいと感じることがあったが、決してわからないというわけではなく、興味をそそる単元が多かった。
- ◇ 物理と数学の合同での「信頼性の高いデータをとろう」では、科学の基本や実際に違いが出る様子がよく分かって本当によかった。
- ◇ 毎回様々な分野の実験でとてもわくわくした。生物のアカシソ・アオジソを使った実験や振り子の実験、物質の実験など、とてもよく理解できて面白かったです。

生徒アンケートからは全体を通して肯定的な回答の割合が多く、主体的に楽しく授業に取り組むことができたことと自己評価している。感想からも、通常の数学・理科の授業とは異なる形で興味を持てたというものが多くみられた。しかしながら、講座ごとに提出を課したプリント形式のレポートに関しては、期日までに提出できたかどうかや、新たに生じた疑問や問題点、発見した事柄を的確に記述できているかどうかという点について不十分なものが多く見受けられた。これらは担当教員により観点別に点数化した評価から判断される。浅い意味での興味・関心に決してとどまらず、生徒には、なぜ本格的な課題研究へ向けての準備段階としての授業が必要なのか、その目的をよく理解させた上で、授業そのものに対する取り組み姿勢をより高めていく。さらに、「探究入門」での個人研究については、研究テーマの設定方法、研究ノートの記録の取り方について十分な時間を設定することができなかった。特にテーマ設定には積極性が大きく影響する。探究講座の中で「この題材で探究するならば、どんなことが考えられるか」という形式で、普段から生徒の問題発見能力を高めていくようなはたらきかけが教員側には必要である。



数学分野「ピタゴラスの定理」



物理分野「音波と電気信号」



化学分野「溶けている物質を調べる」



生物分野「赤い葉のナン」



地学分野「太陽放射測定実験」

## 第2節 研究開発2 2 学校設定科目「SS総合英語Ⅰ」

### (1) 対象・単位数

- \* 対象学年・クラス 国際科学科 第1学年 40名
- \* 単位数 5単位 代替科目は「コミュニケーション英語Ⅰ」3単位、「英語表現Ⅰ」2単位

### (2) 仮説

- a 従来の英語コミュニケーションと英語表現の枠を取り払うことで、柔軟に教材の教授順を組み替え、授業では口頭による発表の機会をより多く与え、総合的な英語運用能力の育成を図ることができる。
- b 筆記試験と口頭による発表の両方を総合的に評価することで、「読む」、「書く」、「聞く」、「話す」の4技能をバランスよく伸ばさせることができる。
- c TOEFL等の語学検定受験に向けた学習環境を用意し、活用方法を指導することにより、英語運用能力を自ら伸ばすことへの積極性と、海外留学や海外の大学への進学に対する関心を高めることができる。

### (3) 内容、実施方法

- ① 題材に応じて少人数での外国人講師とのチームティーチングを行い、英語での4技能をバランスよく伸ばすことに重点を置き、コミュニケーション能力を伸ばすための基礎的な授業を行う。

生徒を奇数番号、偶数番号で20人の2クラスに展開し、それぞれに日本人教師1名、外国人講師1名のチームティーチングを行っている。習熟度別のクラスにしていないのは、英語のクラスにおいては成績上位者が他の生徒のよいモデルとなると考えるからである。使用教科書は第一学習社「PerspectiveⅠ」である。内容が多岐にわたることと比較的やさしい文で書かれているため、教材をもとにしてコミュニケーション活動が行いやすい。デジタル教科書のフラッシュカードを使用し語彙の強化をはかり、プロジェクターで関連資料を提示して理解を深める活動を行っ

ている。授業では生徒の発話を増やすことを第一の目標としている。英語でのインプットはテキストで行い、既習内容をインテイクするためにペアで音読をしたり、日本語訳をもとに英語に再生する活動を行っている。復習として家庭では本文を覚えるまで音読することを課している。家庭学習では復習に重点を置き、授業では他者とのコミュニケーション活動を中心としている。家庭での復習は、授業でのコミュニケーション活動の基盤となるものとして位置付けている。ライティング指導においては、「One Minute Monologue」を実施している。まずは1分間の口頭で決められたトピックについて話す活動を行い、家庭での課題としてそれを作文させている。

#### 授業展開モデル

各課におけるパートの流れ	中心となる活動
1 導入 (リスニング活動、質疑応答)	聞く、話す
2 語彙指導	聞く、話す、書く
3 本文の内容理解・文法説明	読む、聞く
4 音読 (サイトトランスレーションを使用した音読)	聞く、話す
5 サマリー	読む、聞く、書く
6 プレゼンテーション	話す、聞く

- ② 口頭による発表活動の機会を増やし、筆記試験と発表活動で総合的に評価する。

授業では既習内容についてペアでお互いに要約をしまい、次の段階ではクラス全体に対してのプレゼンテーション発表を行う。プレゼンテーションではテキストの内容に関連する画像をプロジェクターで映しながら要約をしたり、数語のキーワードのみを提示して要約を行う。その際にはテキストの表現や語彙を使いながら、原稿などを見ずに行う。声の大きさやアイコンタクトなどにも注意するように指導している。発表後は再びペアでテキストの内容について会話をさせたり、サマリーを書かせたりする。課によっては、グループで、あるいは個人で関連する内容についてタブレット PC を使用して調べ、パワーポイントでプレゼンテーション発表を行い、パフォーマンステストとする。また、筆記試験では自分の意見を述べる自由英作文とリスニング問題を出題している。

- ③ TOEFL 等の語学検定受験に向けた学習環境を用意し、それを自主的に活用できるように指導する。また、海外留学や海外の大学への進学資料も豊富に提供し、意欲・関心を涵養する。

5月と12月の年に2回、ベネッセのGTEC for STUDENTSを国際科学科1年生全員が受験した。1回目の結果返却後にはフィードバックとしてライティングの指導を行った。また、希望者がTOEFL Juniorをモニターとして受験し、国際科学科の生徒25名と普通科生徒13名が参加した。理数専任外国人講師が朝や帰りのST(ショートタイム)やLH(ロングホームルーム)に参加していることで、授業以外でも英語を聞いたり話したりする機会がさらに与えられている。また、今年度は米国とメキシコから短期留学生を国際科学科に迎え、生徒が交流会を企画し実施した。

### (3) 検証

- ① 国際科学科 生徒対象アンケートによる検証 (回答人数39名)

SS総合英語Iの授業を通して得たと感じることを答えてください。		とても そう思う	そう思う	あまり 思わない	思わない
1	世界のことに興味・関心が高まった。	41%	48%	10%	0%
2	日本のことを知る必要性を感じた。	31%	51%	18%	0%
3	英語でのプレゼンテーションをすることへの意欲が高まった。	40%	46%	13%	3%
4	英語でのプレゼンテーション能力に向上がみられた。	54%	36%	10%	0%
5	英語でのコミュニケーション能力に向上がみられた。	44%	46%	5%	0%
6	GTECなどの検定試験への意欲が高まった。	23%	52%	23%	3%
7	留学生との交流などに海外との文化交流に興味関心が高まった。	54%	36%	10%	0%
8	外国人教師と学ぶことで海外への興味関心が高まった。	64%	33%	3%	0%
9	海外留学や海外の大学進学への興味関心が高まった。	36%	41%	18%	5%
10	英語を聞きとる力が向上したと感じる。	48%	40%	19%	3%
11	英語を書く力が向上したと感じる。	46%	46%	5%	3%
12	英語を話す力が向上したと感じる。	40%	46%	12%	3%
13	英語を読む力が向上したと感じる。	46%	48%	3%	3%

仮説 a について

アンケート3、4、5、10、11、12、13の項目より概ね仮説 a どおりの結果が得られた。

仮説 b について

アンケート10、11、12、13の項目より概ね仮説 b どおりの結果が得られた。

仮説 c について

アンケート6、7、8、9の項目より概ね仮説 c どおりの結果が得られた。ただし、検定試験への興味という部分の積極的な回答率が他と比べて低いが、実際には TOEFL Junior を受検した生徒が 25 名いたことを考えると一定の成果はあったと思われる。また、海外留学への興味の部分が全ての項目で最も肯定的な意見が少なかった。2 年生での海外研修で現地の大学を訪れることで海外大学への視野も広がると期待される。

## ② GETEC for STUDENTS による検証

GETEC for STUDENTS における平均点及び平均点の推移 Basic タイプ

実施時期	本校 [平成 27 年 5 月] 平均			本校 [平成 27 年 12 月] 平均			高 1 全国平均
	人数	スコア (注2)	グレード (注3)	人数	スコア (注2)	グレード (注3)	
トータル	40	494. 1	4	39	566. 6	5	409
リーディング	40	183. 3	4	39	219. 4	5	152
WPM (注1)		86. 9			107. 8		68
リスニング	40	192. 8	4	39	223. 2	6	156
ライティング	40	118. 0	4	39	124. 1	4	100
全国平均スコア	高 1 平均 409 高 2 平均 445 高 3 平均 461 (該当学年の過去 3 年間の全国受験者の平均スコア)						

(注 1) WPM (Words Per Minute) … 1 分間に読む語数

(注 2) スコア … トータルスコア 660 点満点 (リーディング 250 点満点、リスニング 250 点満点、ライティング 160 点満点)

(注 3) グレード … トータルスコアにより、グレード 6 (660~610)、グレード 5 (609~520)、グレード 4 (519~440)、グレード 3 (439~380)、グレード 2 (379~300)、グレード 1 (299~0) に分かれる

上記の結果より リーディング、リスニング、ライティングの分野において、確実な伸びを見せている。現時点で全国高校 3 年生の平均を大きく上回る結果となった。課題はライティングである。結果を分析すると構成、展開についての評価が低い。本校ではエッセイライティングを 2 年生で指導しているが、1 年生から基礎的なことを意識して書かせるように指導していきたいと考える。

## 3 学校設定科目「SS科学英語Ⅰ」

### (1) 対象・単位数

\* 対象学年・クラス 国際科学科 第 1 学年 40 名

\* 単位数 1 単位

### (2) 仮説

学校設定科目「SS 総合英語Ⅰ」で総合的な英語運用能力が身に付き、学校設定科目「SS 科学英語Ⅰ」で理科、数学の授業を英語で受け、海外研修 (アメリカ合衆国) において課題研究の内容を英語で発表し、積極的に交流することにより、世界で活躍することに意欲的になる。

### (3) 内容・方法

- ① 理科、数学の内容について、実際の事物を示しながら、理数専任外国人講師が英語で講義を行う (実験実習を含む) ことによって、英語とそれが表す事物や現象を、体験を通して理解させることができる。
- ② 自らの研究成果を英語で発表し意見交換することによって、英語運用能力をより実践的にすることができる。将来、世界で活躍することにつながる経験とすることができる。

#### A 授業形態

理数専任外国人講師 1 名、理科教員 1 名、英語科教員 2 名によるチームティーチングの形式である。週一回 65 分で行い、年間の授業時数は概ね 30 コマである。アメリカの中等学校で使用されている「GATEWAY to SCIENCE」という英文の教科書と傍用のワークブックを使用する。日本における高校 1 年生レベルの物理、化学、生物、地学 (天文) の 4 分野を扱っている教科書である。なお数学に関しては、今年度は各単元に出てくる様々な計算問題を扱うことでカバーしている。基本的に理数専任外国人講師が英語を用いて説明、発問、諸活動の指示を行い、ペアワーク、

グループワーク時などは、全ての教員が手分けをして各グループの指導を行う。ハンドアウト、ワークシート、スライドショーなどはすべて理数専任外国人講師が英語で作成している。

各単元においては、教室における座学で基本語彙を教授し、ペアワークでその語彙を使用した英文を生徒同士でやりとりさせ、話し合った内容を発表させる。単元の内容によっては、クイズ形式の質問や、10人前後のグループで図表の完成をさせるなどの活動も取り入れる。各学期に1回、単元の内容に関するプレゼンテーション（個人）と実験実習を行う。

#### B 各学期で扱う単元

- 1 学期：導入：科学者としての心構え、実験器具、単位、データ分析
- 2 学期：天文：宇宙、恒星・惑星、太陽系、化学：物質の三態、生物：植物の構造、光合成
- 3 学期：生物：細胞の構造、物理：運動法則

#### C プレゼンテーション（英語）

- 1 学期：グラフ・図表の説明
- 2 学期：植物の各部位の比較観察
- 3 学期：授業時における口頭発表（複数回）

#### D 実験実習（英語）

- 1 学期：顕微鏡を使った毛髪を観察
- 2 学期：顕微鏡を使った植物の各部位の比較観察（根、維管束、葉脈）
- 3 学期：力に関する実験（自由落下、浮力、摩擦）

#### E 評価

##### \* 定期考査

本校は二期制を取っている関係で、定期考査は年4回である。週一回65分の授業であるので、定期考査は第2回（9月中旬）と第4回（2月下旬）のみ実施。

##### \* ミニクイズ

2～3単元ごとに定期考査を補完する形で、所要時間20分程度の記述式テストを授業時に実施。

##### \* 授業参加

授業時における自発的な挙手や、グループ活動における積極的な行動などの活動評価と、各単元の内容、感想などを英語でまとめるレポート提出など。

##### \* プレゼンテーション

スライドショーを用いた個人による英語での口頭発表。

#### (4) 検証

##### ① 考査

##### \* ミニクイズ（英語）5月上旬 9月下旬 12月中旬

所要時間は20分で、20点満点の記述式のテストである（一部選択形式を含む）。内容は、単元の内容に関する基本的な知識を選択で問うもの、計算を含んだ応用問題、数十語程度で自らの考えをまとめるミニエッセイなどである。問題文及び記述による解答はすべて英語である。平均点は、それぞれ14.9点、17.8点、14.9点で、7～8割の正解率であり、理解達成度は充分であると考えられる。

なお、英語を通じての数学の理解度ををはかるため、12月下旬にアメリカの大学入試の1つであるSATの数学の問題を解かせてみた。レベルは日本の数I程度で、選択形式の35問を30分で解答するものである。40人を6つのグループに分けた対抗戦形式とした。結果は、6グループ中、2グループが全問正解、残りの4グループもすべて32点以上の得点であった。また、すべてのグループが所要時間内に解答を終えた。比較対象として、昨年度普通科1年生2月時点で実施したときの結果は、31点～27点で所要時間内に解答できたのは1グループのみであった。そして12月時点で実施した普通科理系の3年生の結果は、所要時間内に終了したグループが2つ、満点が1グループで、残りは30点以上であった。

2つの数式の示す値の大小を答える問題では、選択肢に「所与の条件では判断不可」というものがあるなど、日本の数学の問題とは出題形式が異なるものもあり、普通科の生徒は何を問われているかの理解に時間を取られている様子もあったが、国際科学科の生徒には、そのような戸惑いを示す様子は見られなかった。数学の理解度、英語の理解度、効率的な解答を目指すグループ内の協力など、いくつかの要因があり、非常に大雑把な比較になるが、12月時点で国際科学科生徒の「英語を通じての数学の力」は、理系3年生に近いものがあると考えられる。

\* 定期考査（英語）9月中旬、2月下旬

所要時間は50分で、100点満点の記述式のテストである（一部選択形式）。内容は、ミニクイズに準ずるが、聴き取りによるもの、語彙の英訳、日本語訳を書く問題が追加されている。平均点は、9月実施のものは75.8点で7割以上であり、理解達成度は充分であると考えられる。

② 理数専任外国人講師 David Williams 氏による観察

As we draw close to the end of the first year, we can start to get a better picture of the impact *English for Science* classes have had on the pupils. Lessons have focused on both the introductory chapter of the textbook and on the three core-science fields. In addition, there have been opportunities for students to carry out experiments in the laboratory, all conducted in English, as well as regularly giving presentations on numerous topics and themes.

Good progress can be seen in the students' confidence levels when it comes to communicating in English. Presentation skills have quickly developed due to the large amount of time devoted to this area. Encouraging students to not work from scripts or memorization, but from keywords and visual aids has moved them towards using English as a tool to convey their ideas and opinions more naturally. A rise in confidence can also be seen in the students' interaction with the teachers both in and out of class. Students don't hesitate to ask for help with their studies as well as making light conversation about more general topics.

Overall the eagerness and level of input from the students is excellent. They show interest and a willingness to participate in all aspects of the course and their communicative ability is clearly improving.

年度末になって、「SS 科学英語 I」の授業が生徒に与えてきた影響の全体像が見えてきた。教授内容の軸は、使用テキストの構成に沿って、自然科学全体への導入、及び3つの主要領域（生物・天文・物理）であったが、それに加えて、実験室での実験実習（全て英語で行われる）や様々なテーマによる定期的なプレゼンテーション実践も行ってきた。

英語でのコミュニケーションに関して言えば、生徒の自信に大きな伸びが見られる。プレゼンテーションのスキルは、実践に多くの時間を割いたこともあって、急速な進歩が見て取れる。特に、原稿を読んだり、単純に暗記するのではなく、キーワードや、スライド資料に基づいて話すようにすることを徹底したせいで、自分の考えや意見をより自然な形で伝えられるよう、道具として英語を使うという意識を持つように前進できた。授業内外における外国人講師とのやりとりでも、生徒の自信の伸長度が見て取れる。一般的なトピックでの簡単なやりとりにとどまらず、授業に関する質問まで、外国人講師に対して進んで話しかけるようになってきている。

全体として、生徒たちは非常に意欲的であり、その傾注する努力には目を見張るものがある。授業全般に興味を示し、全ての活動に積極的に取り組んでおり、コミュニケーション能力は確実に高まっていると言える。

③ 授業に対する「選択・記述式アンケート」（国際科学科 生徒対象アンケート 1月下旬実施 回答数38名）

A 選択形式：中学生の時と比べての達成度の自己評価を4段階で回答

④ 強く思う ③ やや思う ② あまり思わない ① 全く思わない		④	③	②	①
設問1	理数の内容を、英語で一定程度理解できるようになった。	39.5%	42.1%	18.4%	0%
設問2	英語で理科の実験の手順を理解し、行うことができるようになった。	23.7%	57.9%	18.4%	0%
設問3	理数の内容を、ペアワークにおいて英語で表現できるようになった。	36.8%	52.6%	10.5%	0%
設問4	理数の内容を、英語でプレゼンテーションできるようになった。	34.2%	52.6%	13.2%	0%
設問5	英語を通じて理数の内容を学ぶことで、以前とは違う視点で自分の意見を考えるようになった。	23.7%	55.3%	21.1%	0%

B 記述形式：授業内容に関して自らの取り組みの振り返りと、将来への展望について。

設問1 興味を持って積極的に取り組むことができた活動は何ですか。

プレゼンテーション	グループワーク	英語による実験実習	クイズ形式の質問	ペアワーク
30.0%	23.3%	20.0%	6.7%	6.7%
授業全体	宇宙	英語のビデオ	新出単語学習	
3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	

設問2 これから役に立つと思える活動は何ですか。

プレゼンテーション	英語の理数用語学習	英語を使って実験	スピーキング	ライティング
63.9%	8.3%	5.6%	5.6%	5.6%
リスニング	特別講義	グループワーク	全ての活動	
2.8%	2.8%	2.8%	2.8%	

設問3 今後さらに伸ばしたい英語運用能力は何ですか。(複数回答可)

スピーキング	リスニング	語彙力(多様な表現)	会話	リーディング
28.9%	28.9%	21.1%	13.2%	10.5%
発音	プレゼン・即興プレゼン	ライティング	受験に必要な力	全て
7.9%	7.9%	2.6%	2.6%	2.6%

### C 総括 (理数専任外国人講師 David Williams 氏)

After collating the information in the questionnaires which were given to the students, it is apparent that students are generally content with the English For Science classes. The feedback shows that students value most the study and use of English as a tool for communication. This is particularly pleasing as it was one of our main goals from the beginning of the course.

We asked the students about their abilities, interests, skills they would like to improve, and elements of the course which are most beneficial to them. On the whole, presentations were most commonly highlighted as falling into these categories. As mentioned in the annual report, due to repeated practise of giving presentations, the confidence and abilities of the students to present has been steadily improving. This is something we will endeavour to continue working on.

Comprehension of the material presented by the teacher and that in the textbook seems quite high. This may be due to their existing knowledge of science studied in their mother tongue. This may also be a contributing factor as to why some students commented that their understanding of scientific concepts hadn't changed so much.

Practical experiments and group work were noted as being of interest and enjoyable to the students. In addition, all areas of using English to communicate: speaking, listening and vocabulary were put forward as skills to be developed. With this in mind, we aim to create situations in which these elements can be combined to enhance the interactive learning experience.

アンケート結果を見通して言えることは、生徒は授業内容におおむね満足しているということである。生徒たちは、道具としての英語を学習して使うことを最も重要視している。年度当初に目標として掲げていたことと合致しており、歓迎すべきことである。

将来伸ばしたい英語運用能力や最も役に立つと思う授業内容を、生徒たちに尋ねたわけであるが、概してプレゼンテーションが最も生徒の間では重要視されている。授業内外での繰り返しの実践を通じてプレゼンテーションを行う自信と能力が着実に高まってきている。指導する側としてはこれからも重点項目として取り組んでいきたい。

教科書に書かれている項目と同様に、教員が独自に与える教材の理解度は高いと言える。理由としては、高校入学以前に母国語で既習の知識がベースとなっているのだろう。科学に対する考え方の変化があまり大きくないというアンケート結果もこのことが背景にあると思われる。

実験実習およびグループワークも生徒の間で好評である。さらに、総合的なコミュニケーションに必要なスキルであるスピーキング、リスニング、語彙が将来伸ばしたい能力として捉えられている。これらのことを踏まえ、双方向的な学習体験をより広範囲に生徒に提供するべく、生徒の望む言語運用能力を総合的に教授できる環境づくりをすることが、「SS 科学英語 I」教員チームの目標である。

## 4 海外研修(アメリカ合衆国)に向けての準備 (海外研修 平成28年度実施予定)

### (1) 対象

\* 対象学年・クラス 国際科学科 第1学年 40名

### (2) 仮説

- 課題研究について英語でのプレゼンテーションを行うことで実践的な英語運用能力を身につけさせることができる。
- 現地の人々との交流体験をすることで英語によるコミュニケーションに自信を深め積極的に英語を活用することができるようになる。
- 科学研究施設を視察することによって最先端の世界的な科学技術についての見聞を広め研究意欲を喚起し将来への具体的な展望を持つことができる。

## (3) 内容、実施方法

## ① SS 総合英語Ⅰ

- ・ 題材に応じて少人数での外国人講師とのチームティーチングを行い、英語での4技能をバランスよく伸ばすことに重点を置き、コミュニケーション能力を伸ばすための基礎的な授業を行う。
- ・ 口頭による発表活動の機会を増やし、筆記試験と発表活動で総合的に評価する。
- ・ TOEFL等の語学検定受験に向けた学習環境を用意し、それを自主的に活用できるように指導する。また、海外留学や海外の大学への進学資料も豊富に提供し、意欲・関心を涵養する。

## ② SS 科学英語Ⅰ

- ・ 理科、数学の内容について、英語を通して基礎的な内容・用語を学習し、実験・実習を交えて授業を行う。
- ・ TV会議を通じて、海外の高校生との学術的交流を行う。
- ・ 自らの研究成果を英語で論文にまとめる。

## (4) 検証

生徒アンケート (p.19) 1、2、3、4、5 から海外研修でのプレゼンテーションや交流に必要な英語のスキルを積極的に学んでいると考えられる。また、7、8より生徒の海外への関心が高まっていることがわかる。2年生での海外研修に向けて着実に準備をさせていきたい。

## 第3節 研究開発3 5 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅰ」

## 対象・単位数

- \* 対象学年・クラス 国際科学科・普通科 第1学年 361名
- \* 単位数 1単位 代替科目は「総合的な学習の時間」1単位

## I 普通科・国際科学科 【前期】 【科学】をテーマとした4教科による教科横断的授業

普通科・国際科学科ともに前期において、[科学]をテーマとした4教科による教科横断的授業を行った。具体的には、国語・数学・芸術(音楽)・保健体育の担当者が、各教科の特性を生かしつつ、普段の授業とは視点を変えて、教科を超えて存在する科学的な考え方や科学的な見方を学習する講座を行った。以下が4教科による講座内容である。

## A 科学的教養分野【国語】

## (1) 仮説

文章等を使い、原因と結果のつながりを正しく把握したり、意見と理由のつながりの明確さを確認したりすることで、論理的な考え方、論理的な主張の仕方を学ぶことができる。

## (2) 内容・方法

- ① 順番がばらばらの4コマ漫画や文章を正しい順番に並べさせ、矛盾がなく、原因と結果のつながりが明確であることを確認させる。
- ② 情報を整理したり、自分で考えをまとめたりするために、アイデアマップを活用させ、「リスト作成」をさせる。グループにテーマを与えてアイデアマップを作らせる。一通り考えが出たところでそれを反対側から考えさせ、新たな発見をさせることで考えを広げさせる。
- ③ 「研究発表」をさせるために、テーマを設定させる。目的、動機、研究の方法、主張、論証、考察、結論を「実験観察分野」と「調査研究分野」に分けて考えさせる。
- ④ インターネットの記述や一冊の本の記述を紹介することではないことを確認させる。
- ⑤ 「調査研究分野」の研究の進め方の方法としてグループにテーマ、問題提起、主張を与え、グループで話し合わせる。その中で主張を支える根拠を挙げさせ、それをどのように作るかを考えさせる。更に主張に対し予想される反論を考えさせ、それにはどんなデータを集めれば対処できるかを考えさせる。

## (3) 検証

いざやってみようと思うとなかなか難しいことがわかり、論理的に考えるには矛盾がないことに気をつけ、原因と結果のつながりを明確にしていこうとする姿勢が見られた。また違う方向からの意見に対しても想定して対処しようとする意欲が見られた。

## B 科学的教養分野【数学】

## (1) 仮説

- a 数学の知識を用いてトランプ手品の種明かしをするという活動を通して、生徒が数学的に考えることに興味を持ち、自ら課題に取り組もうとする意欲や態度を身に付けさせることができる。
- b グループ学習を通して、自らの考えを数学的に表現し、根拠を明らかにして説明したり、議論したりする力を身に付けさせることができる。
- c 自ら手品を行い、1つずつ手順を追いながらその仕組みを探る活動を通して、論理的思考力を身に付けさせることができる。

## (2) 内容・方法

- ① 教員がトランプ手品を見せる。※決められた作業を行うとただ1つに決まるカードを見ずに当てられるというもの。
- ② なぜ当てることができるのかという手品の種を探るため、4人1組でグループディスカッションを行う。
- ③ グループごとに考えを発表させる。
- ④ 順を追って生徒へ発問することにより、グループで考えたことが正しいのかどうかを確かめていく。
- ⑤ 「不思議なことには理由があり、少しずつ論理を展開していくと導くことができる」ということを伝え、まとめる。

## (3) 検証

- ① 数学的に考えることに興味を持ち、自ら課題に取り組もうとする姿勢が見られた。
- ② グループ学習を通して、自らの考えを数学的に表現し、根拠を明らかにして説明したり、議論したりすることができた。
- ③ 手品を実際に行い、それが起きている原因を探るという活動を通して、少しずつ論理を組み立てていくと答えに辿り着けるということを実感することができた。
- ④ 身近な現象を見てそれが起きている原因を探り、その現象を数式を用いて説明しようとする意欲が見られた。

## C 科学的教養分野【保健体育】

## (1) 仮説

- a スポーツを通して、科学に興味・関心を持たせることができる。
- b 現代のスポーツインテリジェンスという考え方を理解するとともに、検証結果を批判するなど自分自身の考え方を所持させることができる。

## (2) 内容・方法

- ① 録画しておいたテレビ番組を観賞し、教員が内容について解説する。
  - ・第1回…ザ・データマン「時速192.9キロ 大リーグ・驚異のホームラン」
  - ・第2回…ミラクルボディ「マラソン世界最強軍団」

## (3) 検証

- ① 番組内で検証され結論付けられた事象に対して、もう一度自分なりに考える姿勢を持たせることができた。
- ② スポーツは科学の集合で、物理学、生理学、統計学など様々な角度からの研究が可能な分野であることを理解させることができた。
- ③ 「高地トレーニングによって赤血球の数が増える」等の事例に触れ、人間の持つ可能性について、科学がそれを証明できることを理解させることができた。

## D 科学的教養分野【芸術（音楽）】

## (1) 仮説

- a 音楽の特徴を形作っている要素を科学的に捉えることによって、楽曲構成の美しさや面白さを感じさせることができる。
- b 仲間と共に創り上げる活動を通して、共通の感動体験や達成感を味わわせ、音楽を愛好する心情を育てることができる。

## (2) 内容・方法

- ① 「音楽の三大要素（リズム・メロディー・ハーモニー）の一つ、リズムに焦点を当て、その特徴を知り、面白さを味わおう」というテーマの説明をする。

- ② リズムに特化した音楽の代表例として、インドネシア、バリ島の民族音楽ジェゴグ（巨竹激奏）とケチャ（究極の声絵巻）を鑑賞させる。
- ③ リズムアンサンブルを楽しむ題材として、手拍子だけで構成されている楽曲「クラッピング・カルテット第1番」を紹介する。
- ④ 4人×10グループに分け、一人一人の担当パートを決めさせた後、グループ毎に反復練習に取り組ませる。
- ⑤ 無作為に抽出した数グループに演奏発表を行わせ、その後本時のまとめとして、40人全員で合同演奏をさせる。

### (3) 検証

- ① 反復練習の場面では、グループ内で教えたり、教えられたりする場面がたびたびあり、より豊かな表現を目指して、仲間と共に協力する姿勢が見られた。
- ② 授業のまとめシートには、「リズムは一番原始的な要素で、とてもシンプルであるが、リズムだけでも十分に音楽を楽しむことができた。」という感想が多く書かれており、本時の目標を達成することができた。

## II 普通科 【後期】 一人1テーマによる探究活動

普通科〔後期〕において、各自の問題意識に基づいて一人1テーマを決めさせ、アンケートや取材（インタビュー）の実施、インターネット検索や文献などを利用して探究活動を行った。科学的根拠に基づいて論理的に思考を組み立て、様々な調査結果やデータを分析することによって、自分の考えに対して客観的な論拠を示した。また、いろいろな角度から物事を考え、筋道を立てて論理的に研究を進めた。また、その探究活動の成果をグループ内発表、クラス内発表に分けてプレゼンテーションを実施した。SSH 成果発表会において、探究活動の成果を発表する場としてクラスの代表者がプレゼンテーションを行った。

### 【普通科 後期 探究活動】

#### (1) 仮説

- a 探究活動に取り組ませることによって、自ら問題を発見し（問題発見能力）、解決していく能力（問題解決能力）を養い、自主性、探究心、好奇心など積極的な姿勢を引き出すことができる。
- b 身近にある「不思議」を見つけ、その謎を解決していくための方法を自ら考えて行動・研究し、成果をあげることによって、自然科学の面白さ、楽しさを感じさせることができる。
- c 問題発見のきっかけ（4教科による教科横断的授業）を作り、自らが1テーマを決め、実際に研究して論拠に基づいて結論を導くという流れを経験することによって、発想力、観察力、洞察力、チャレンジ精神、論理的思考力、科学リテラシーなどを向上させることができる。
- d 探究活動で得た成果を自らがまとめ、プレゼンテーションをすることによって、他者へ伝える力、表現する力を養うことができる。
- e 探究活動の成果をお互いに聞き、それについて議論することによって、コミュニケーション能力を向上させることができる。

#### (2) 内容・方法

- ① 一人1テーマの探究活動の目的・主旨の説明（HR）  
自分の興味・関心のあるテーマに基づいて、アンケート調査、インタビュー・取材、文献、統計資料調査やインターネット検索などによって研究を進め、自分の考えや意見を論理的にまとめたり、表現したりする力を養うことを目標とした。また、この探究活動を通して、好奇心、探究心、自主性、独創性、創造性、問題発見能力、問題解決能力、表現力の育成を図った。
- ② 「テーマ設定シート」の作成（夏期休業中）  
夏期休業中に探究活動のテーマを2つ考え「テーマ設定シート」を作成させた。最終的にはテーマを1つに絞った。
- ③ 探究活動のテーマ・研究内容・研究方法の決定（第8回授業）  
自分が設定したテーマを、今後どのように調査・研究していくのか決定した。自分の考えに対して客観的な論拠を示し、筋道を立てて論理的に示すためには、どのような研究方法があるのか、様々な調査結果やデータをどのように分析すればいいのか考えさせた。また、アイデアマップを使ってテーマへのアプローチを検討させた。
- ④ 「探究活動 研究計画書」の作成（第8回授業）  
テーマ・研究内容・研究方法を決定後、それらを「探究活動 研究計画書」にまとめた。研究計画書には、

- a 研究テーマ    b テーマ設定の動機    c 自分の考え・主張    d 調査項目・研究項目  
e 調査・研究方法    f 研究計画

を書かせた。

⑤ 意見交換会の実施（第9回授業）

グループ毎に、「探究活動 研究計画書」に基づいて自分の探究活動の内容を口頭発表させた。発表後グループ内で互いに意見を出し合い、自分の研究内容・研究方法について他者からの意見・アドバイスをもらう場を設定した。

⑥ 研究内容・研究方法の再検討（第9回授業）

意見交換会で出された意見・アドバイスを参考に、再度、研究内容・研究方法を検討させた。

⑦ 探究活動の実施（第10回授業、第11回授業、第12回授業）

テーマに従って、探究活動を行った。時間が足りない生徒には、授業後の時間を利用させた。

⑧ 「探究活動 成果報告書」の作成（第12回授業）

自分の研究成果を「探究活動 成果報告書」にまとめさせた。成果報告書は手書きとし、

- a 研究テーマ    b 研究の動機と目的及び問題提起    c 自分の主張

- d 調査方法 → 考察 → 論拠 → 研究結果    e 研究のまとめ

についてまとめさせた。dでは、グラフ・図・表なども必要に応じて挿入させた。これらの成果報告書は、完成後、PDFファイルにして全生徒分保存し、成果をまとめたレポート集を作成した。

⑨ 探究活動研究成果のスライド作成のための下書き作成（第13回授業）

プレゼンテーションを行うための前準備としてスライドの下書き作成を行った。成果報告書をもとに各スライドの見出し、構成、レイアウト等を考えさせた。

⑩ プレゼンテーションのための準備、スライド作成（第14回授業+教科「情報」との連携（2コマ））

Power Point を利用したプレゼンテーションの準備を行った。教科「情報」と連携し、Power Point の作成の仕方等を学びスライドの作成を行った。また、スライドの完成後、発表原稿を作成し、発表練習を実施した。

⑪ Power Point を利用したプレゼンテーション【グループ内発表】

グループ内で自分の研究成果を Power Point を利用してプレゼンテーションを行った。その際、相互評価シートを使って生徒同士で研究内容や発表態度などについて評価を行った。この発表会で各グループの代表者を決定した。

⑫ Power Point を利用したプレゼンテーション【クラス内発表】

各グループの代表者が、クラス全員の前でプレゼンテーションを行った。ここでも相互評価シートを利用し、お互いを評価した。この発表会でクラスの代表者を決定した。また、今回の探究活動に対しての自己分析として、自己評価シートを使って自己評価を行った。

⑬ SSH 成果報告会（4コマ）

平成28年3月16日（水）SSH 成果報告会において、各クラスの代表者が研究成果を発表した。アドバイザーとして大学の先生を招き、生徒の発表に対しての講評をしていただいた。

⑭ 1年間のまとめ・レポート作成

前期の[科学]をテーマとした4教科による教科横断的授業、後期の一人1テーマによる探究活動、これら「SS グローバル教養 I」のまとめとしてレポート作成を行った。

### (3) 検証

この探究活動では、前期の[科学]をテーマとした講座、後期には、一人1テーマを決めて行う探究活動を生徒全員に行った。生徒アンケート結果（p.60）によると、自己の能力の変容として好奇心・探究心・プレゼンテーション能力が特に大きく増したと捉えており一定の成果は出たと考えられる。来年度以降の「SS グローバル教養 II・III」と繋げていき、さらなる成果を期待したい。しかし、探究活動に関しては、研究する時間を十分に確保できなかった問題点が残った。探究活動に費やす時間を十分に確保できると良い。

評価に関しては、授業態度、課題提出状況、研究成果報告書、相互評価シート、自己評価シート、プレゼンテーション内容、1年間のまとめのレポートを総合的に判断して評価を行った。

### III 国際科学科【後期】SS 理数基礎との連携による『探究入門（探究活動）』

国際科学科【後期】では学校設定科目「SS 理数基礎」で実施する『探究入門（探究活動）』のテーマ設定や計画立案、クラス内発表会を行い、「SS 理数基礎」と連携し、授業を実施した。

#### 【国際科学科 後期 SS 理数基礎との連携授業】

##### (1) 仮説

- a 学校設定科目「SS 理数基礎」で行われている『探究入門』のテーマ設定や計画立案等を「SS グローバル教養 I」で行うことにより、効率的に『探究入門』を行うことができる。
- b 前期に行った「科学」をテーマとした4教科による講座において、科学的視点、科学的分析、科学的思考を学習したことにより、『探究入門』のテーマ設定や計画立案等をスムーズに行うことができる。
- c 『探究入門』で得た成果を自らがまとめ、クラス内発表会においてプレゼンテーションすることによって、他者へ伝える力、表現する力を養うことができる。
- d クラス内発表会において『探究活動』の成果を相互に聞き、それについて議論することによって、コミュニケーション能力を向上させることができる。

##### (2) 内容・方法

- ① 学校設定科目「SS 理数基礎」の『探究入門』のテーマ設定や計画立案等（2 コマ）
  - a 分野（数学・物理・化学・生物・地学）
  - b 研究テーマ
  - c テーマ設定の動機
  - d 研究の目的
  - e 仮説（自分の考え・主張）
  - f 研究方法
  - g 研究計画  
を書かせた。
- ② 「SS 理数基礎」で行われている『探究入門』の発表準備及びクラス内発表会の実施（4 コマ）  
国際科学科 40 人を 20 人ずつに分け、5 分野（数学・物理・化学・生物・地学）をバランスよく分けプレゼンテーションを実施した。1 人の持ち時間は 8 分とし、6 分を発表、2 分を質疑応答とした。
- ③ SSH 成果報告会（4 コマ）  
平成 28 年 3 月 16 日（水）に、SSH 成果報告会として、国際科学科の代表者 2 名が研究成果を発表した。アドバイザーとして大学の先生を招き、生徒の発表に対しての講評をいただいた。
- ④ 「SS 理数基礎『探究入門』」のまとめとしてレポート作成（1 コマ）

##### (3) 検証

国際科学科の「SS グローバル教養 I」の後期は、普通科と内容を変えて、「SS 理数基礎」と連携して授業を実施した。具体的には、『探究入門』のテーマ設定や計画立案、クラス内発表会を「SS グローバル教養 I」の時間を使うことにより、効率的に探究活動を進めることができた。

## 第4節 研究開発4 6 なごやっ子連携

### I 他の名古屋市立高等学校との交流（国際科学科 第1学年）

名古屋市立高等学校との連携交流として、2月10日（水）に名古屋市公館において

『Fixing the Future ~Raising Awareness of Global Issues~

世界に飛び立て市立高校生！ ~市立高校生による国際フォーラム~』

と題し、市立高校にある国際関係の学科・コース 5 校（名古屋市立向陽高等学校 国際科学科、名古屋市立名東高等学校 国際英語科、名古屋市立西陵高等学校 国際ビジネス系列、名古屋市立名古屋商業高等学校 国際経済科、名古屋市立北高等学校 国際理解コース）が集まり交流の場を設けた。ここでは、各校の国際的な取り組みの成果を英語で発表し合い、グローバルシチズンとしての意識を高め合うことを目的とした。英語を共通語とする会議に参加し、英語を実際に使う経験をすることによって英語学習への意欲を高め、他校の取り組みを互いに学習しグローバルな視野を広め問題意識を高めた。

### II 名古屋市立大学との連携

#### A 大学丸ごと研究室体験（国際科学科 第1学年の希望者、普通科 全学年の希望者）

##### (1) 仮説

大学での学問、研究がどのように進められているのかを知り、高等学校での学習内容と、大学での先端研究との関連が実感できるような講義や実験を体験することにより、将来の進路選択に対する意欲や姿勢・態度を向上させることができる。

## (2) 内容・方法

名古屋市立大学事務局の協力により、名古屋市立大学大学院医学研究科、同薬学研究科、同システム自然科学研究科の研究室において、市立高校生を対象に少人数での研究体験を実施した。実施内容から、生徒の募集は、名古屋市立の4校（菊里・向陽・桜台・名東）に対して行った。

## (3) 実施講座

## a 数学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 3名（向陽高校2名 桜台高校1名）
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月3日（月） 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「結び目理論」 鎌田 教授



## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

はじめに、トポロジーの簡単な解説を聞き、合同や相似との違いについて学び、「一筆書き」を体験した。それから、トポロジーの研究対象である結び目の研究について、その起源や身近な応用例などの講義を聞いた。途中、紐を使っただの実習も行った。最後に、結び目理論の簡単なエクササイズ（3彩色可能性）を行った。

高校での「わかっている数学」の勉強と、大学での「未だ解明されてない数学」の研究の違い等の話もあり、試行錯誤・地道な作業の大切さを体験していた。

## \* 研修中の生徒の様子

理論的な部分は抜いて、直観的・視覚的にとらえ体験を中心にすすめられたので、熱心に取り組んでいた。

## b 物理学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 2名（向陽高校2名）
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月6日（木）7日（金） 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「氷の結晶の成長実験および数値計算実習」 三浦 准教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

本講座では、氷の結晶成長実験および数値計算実習を行った。1日目は、まず実験を始める前に、雪の結晶に関する研究の歴史的な流れと、これまでの研究で明らかになっている雪の結晶の形状と水蒸気圧および温度の関係について、その実験手法とともにレクチャーを受けた。その後、各自『平松式人工雪発生装置』という、クーラーボックスとペットボトルを使った簡易な人工雪発生装置を作成し、人工雪を生成してその成長過程を観察した。

2日目は、1日目に作成した装置を用いて人工雪を生成し、その成長過程を観察した後、装置内の温度を測定し、温度と結晶の生成の関係について考察した。実験を始める前に、熱電対を用いた温度測定装置の原理とその使用方法および測定結果の解析方法を学習し、その後実験に移った。人工雪の生成と成長観察については、1日目と同様に行い、結晶の形状やできた位置、成長の速さなどを記録した。その後、装置内の8箇所について、熱電対を用いて温度を測定し、そのデータを元に結晶ができた位置の温度を算出し、温度と結晶の生成の関係について考察した。

## \* 研修中の生徒の様子

受講した生徒は、2名とも物理学に興味があったとのことで、進んで質問し、実験にも積極的に取り組んでいた。人工雪の生成では、最初はなかなか思い通りにいかないこともあったが、問題点を見つけ自ら創意工夫していく中で、回を重ねるごとに手際よく結果を出せるようになっていった。

最後の感想でも、身近な自然現象がいかに奥深いものであるかということを知れた、という発言もあり、講師の先生が本講座で学んでほしいとおっしゃっていた、自然現象に対する自然科学でのアプローチの仕方の一端を学ぶことができたのではないかと感じた。



背景知識のレクチャー



装置の作成



結晶の成長過程の観察



装置内の温度の測定



データの解析

## c 天文学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 1名 (桜台高校1名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月11日(火) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「天文分光画像データを用いてYSO(若い星)を検出し、測光画像データで等級や座標を測定してYSOの年齢や質量の推定の試みる」 杉谷 教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

始めに、星が誕生する仕組み(原始星→前主系列星→主系列星)や天体観察技術の概略について講義して頂いた。天体画像はRGBそれぞれに波長の異なるフィルターをかけた、グリズムと呼ばれる分散素子を用いて撮影することで撮影することで、さまざまな色味を持たせたり、各段階の星に特有のスペクトルを得ることができる。また、星の光は暗いため、通常用いられている天体写真は露出時間を長くして撮影した画像をいくつも重ねて合成したものであることを学んだ。そこで、今回の解析ではDS9というソフトを用いて実際にカシオペア座の近隣に存在する星群を対象とした天体写真の画像処理を行い、YSO(若い星)の検出を行った。そして、測光画像をデータ化し、それぞれの星の等級や座標を測定するグラフへプロットすることでYSOの年齢や質量の推定を行った。



## \* 研修中の生徒の様子

画像処理及びデータ解析において、比較的高度なパソコン操作が要求される中、熱心に話を聞き、真剣に作業に取り組んでいた。データ解析では、未習内容である物理学や数学の知識も必要とされる部分もあったが、積極的に質問するなど興味を示しているようだった。



## d 化学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 2名 (向陽高校2名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月11日(火) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「色素の可視紫外スペクトル測定と色の観察(pH変化など)」片山 准教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

はじめの講義では、色と光の三原色・光の色と波長の関係・分光光度計の仕組みなど基礎知識の確認と、酢酸-メチルオレンジ混合溶液を調整して可視吸収スペクトルを測定する実験工程の説明がされた。その後、電子天秤・メスフラスコなどを用いて、正確な濃度の溶液の調整を行った。後半の部では、作成した溶液を分光光度計で測定し、結果の分析を行い、溶液の色の濃さと吸光度の関係、pHによる色の変化と波長の関係を確認した。慣れない器具を使用するため、緊張しながらの作業であったが、結果を出すまでの過程に求められる精度の高さを実感することができたのではないかと。生徒が1年生ということもあり、化学の知識がない中での参加であったが、直視分光器を用いて太陽光・蛍光灯・LEDの違いを観察したり、分光光度計を用いて可視光の限界を体験するなど、光と色の関係について関心を高めることができるプログラムであった。

## \* 研修中の生徒の様子



## e 生物学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 3名 (向陽高校3名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月19日(水)20日(木)24日(月) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「生物多様性の意義とDNAバーコード研究」 熊澤 教授 森山 教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

将来にわたり持続可能な社会を実現するためには、我々人類が生物多様性から受けてきた恩恵を科学的に認識し、国や地域の枠を超えて、生物多様性を維持管理するための方策を考える必要がある。この講座では、生物多様性のモニタリング技術の一つとして国際的な取り組みがなされているDNAバーコーディングに焦点をあて、身近なサンプルを題材として体験学習を行った。準備として、参加生徒は小動物のサンプルをエタノールに漬けて保存し、講座当日持参した。これらのサンプルについて、DNAバーコーディングを行い、種の同定を試みた。操作には、コンタミネーション(サンプルへの異物混入)があってはならない。手袋を使う、ピペットのチップは利用のたびに交換するなど、細心の注意を払って行われた。

## \* 研修中の生徒の様子

本講座での実習では、コンタミネーションを避けることが重要である。慎重かつデリケートな操作が必要であるが、生徒らは手際よく実験を進めることができた。慣れないゴム手袋をはめての操作にもかかわらず、 $\mu\text{L}$ 単位のピペットマンの扱いもスムーズに行えていたように見えた。また、各種機器(遠心分離器、サーマルサイクラーなど)の操作も初めてのはずだが、要領よく扱っていた。参加生徒3名は、科学部の研究でDNAを扱っており、身近な題材であったのもよかった。操作や取り組みは主体的でよかったが、まだ授業で習っていないDNAの分子構造にかかわるようなところでは、理論的に難しいところもあり、困惑している様子もみられた。

## f 薬化学(化学)講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 3名 (向陽高校2名 菊里高校1名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月24日(月)25日(火) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「蛍光物質の性質を使って細胞を観察する」  
中川 秀彦教授 家田 直弥助教 川口 充康氏

## ii 内容・方法

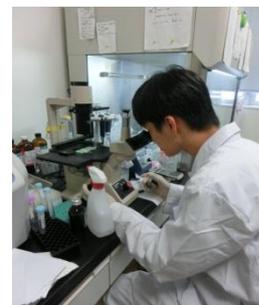
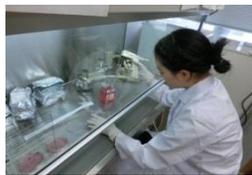
## \* 研修内容の概略

1日目は、まず始めに蛍光の原理と蛍光物質及び細胞の性質の確認と、特定の細胞小器官に局在する蛍光物質を用いて細胞を観察する意義について考える講義を受けた。薬化学の分野では物理・化学・生物すべての概念を体系的に学ぶ必要があると強調された。後半の部では、無菌操作による細胞の培養法についてレクチャーを受け、実際にクリーンベンチ内で観察に用いるHEK293細胞(ヒト胎児腎細胞)の培養を行った。

2日目は、まず始めに一晩培養したHEK293細胞の生育状況を観察し、ミトコンドリアに集積する蛍光物質(Mito-Tracker Green FM ; G)及び小胞体集積する蛍光物質(ER-Tracker Red ; R)のいずれか1種類を実際に細胞に投与し、共焦点蛍光顕微鏡を用いて観察し、得られる画像の違いについて確認した。後半の部では、2種類の蛍光物質(G及びR)を同時に投与し、共焦点蛍光顕微鏡を用いて観察した後、得られた画像について蛍光物質1種類のときとの違いについて考察した。

## \* 研修中の生徒の様子

1~3年の各学年の生徒が参加していたこともあり知識の偏りが懸念されたが、丁寧な説明に生徒も大いに興味を示し、積極的に質問していた。慣れない無菌操作や顕微鏡の操作も、1日目、2日目と連続して行うことで実験操作が全体として上達していた。また、実験から得られる結果の予想と、得られた結果の考察という一連の流れの重要性を大いに学んだ様子であった。



## g 細胞情報学（生物）講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 2名（向陽高校1名 菊里高校1名）
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月25日（火） 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師講座名 「プログラム細胞死の観察」  
林 秀敏 教授 井上 靖道 准教授 伊藤 友香 助教

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

細胞の死には、ネクロシス（壊死）とアポトーシス（プログラム細胞死）に分けることができる。ネクロシスでは細胞の中身が出てしまいぐちゃぐちゃになってしまうが、アポトーシスでは中身が出ず、周辺の食細胞に取り込まれ不要な細胞を健全に効率よく排除できる。哺乳類の水かきやオタマジャクシの尾、肝臓の再生などが代表的な例である。

アポトーシスの引き金となる現象は、細胞外からの刺激としては腫瘍壊死因子（TNF）があり、細胞内ではDNAに傷がついたときなどがある。アポトーシス細胞の特徴の1つとしてDNAの規則的な断片化があり、ヌクレオソーム単位ごとにCAD（カスパーゼ活性化DNA切断酵素）が切る。また、アポトーシスの検出には、通常は脂質二重層の内側に存在するPS（ホスファチジルセリン）が外側に出てきてそれを染色することが利用される。

今回は、アポトーシスの生化学的判定法としてよく行われている、DNAのヌクレオソーム単位での断片化についてアポトーシスを起こした細胞からDNAを回収し、電気泳動することで観察を行った。

## \* 研修中の生徒の様子

先生の説明は高校の生物の学習の進み具合に合わせて丁寧に進められ、ピペットマンなどの実験器具の扱い方も丁寧にいただいたおかげで、生徒が自分で実験しているという充実感を持てるものであった。内容や扱う薬品で高校生には難しいものもあったが、理解していこうという様子がうかがえた。昼食時の学生との交流も、進路選択のうえからも有意義なものとなった。

## h 細菌学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 2名（向陽高校 2名）
- \* 実施日時・実施場所 平成27年7月23日（木）24日（金） 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「病原細菌の観察」 長谷川 忠男 教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

講座の基本知識として病原細菌、ヒト細胞・ウイルス・カビ・寄生虫、原核生物・真核生物といった用語の確認し、細菌は多数存在するがなぜ病気にならないかを実験を通して検証した。形質転換実習として、アシピリン耐性の遺伝子を持つプラスミドに大腸菌を導入した。口腔、鼻腔、手指から採取した菌の培地を比較観察した。1日の時間の経過の結果、培地の色に変化が見られ、菌の数にも抗生剤を入れたものと入れないものでは異なった。

細菌培養実として、口腔、鼻腔、手指から採取した菌の培地を比較観察した。その結果、培地の色に変化が見られ、菌の数にも抗生剤を入れたものと入れないものでは異なった。また、培養した菌を使いグラム染色の実習を行い、そのスライドガラスを顕微鏡で観察した。染色の結果、陽性菌は青く染まり、陰性のものは赤く染まることを観察した。家庭から環境の違う水のサンプルを持ちより、顕微鏡で観察した。仏壇の水、ジョウロの水、風呂の水を観察し菌の鞭毛活動の様子を観察した。

## \* 研修中の生徒の様子

講師の説明を適宜メモにとりながら真剣に聞いていた。教授からの発問事項に対しては、1学期の生物授業での既習事項も含まれていたが、即答できずに付添の生物教師から促されて思い出し返答する場面もあったが、おおむねきちんと回答していた。器具の扱いや、実験の手順は一度指示を聞くだけで、的確にこなしていた。



## i 法医学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 3名 (向陽高校3名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年7月28日(火)29日(水) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「DNAでヒトを見分ける」 青木 康博 教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

1日目は、DNAについての講義を聞き、口腔粘膜細胞からのDNA抽出を実際に行った。1年生ということもあり、抽出の仕組みについての講義では理解に苦しむ場面も見られたが、抽出作業は丁寧な説明かつ補助もあり、大変スムーズに行うことができた。高校では使用することのない実験道具や実験器具に触れ、緊張しながらも生徒は大変真剣に作業(実験)を行っていた。

また、2日目では、実際に採取したDNA鑑定の結果を出してもらい、自分のDNAが存在する確率をコンピュータから実際に計算をした。

## \* 研修中の生徒の様子



## j 分子毒性学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 1名 (向陽高校1名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月3日(月) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「抗がん剤の開発を見てみよう」 酒々井 眞澄 教授

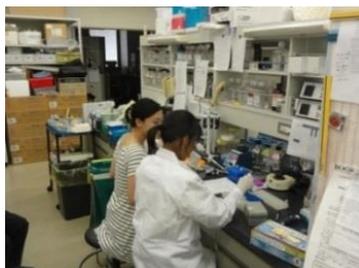
## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

日本人の死亡原因の1位は「がん」であり、抗がん剤の開発には莫大な費用と期間を要している現状がある。そのがん細胞を染色する実験を実施した。PCRで増幅した細胞骨格、CCL4のDNAの発現量を電気泳動にて確認した。また、免疫染色した細胞切片を顕微鏡で観察を行った。

## \* 研修中の生徒の様子

参加した生徒は大変意欲的に取り組んだ。一つ一つの実験操作はすべて初めてのことであるが、大学院生2名がTAとして実験をサポートするとともに、普段の研究生活について親身になって話をしていただいた。また、実験動物センターを見学させていただき、研究環境を知ることが出来た。



## k 病理学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 3名 (向陽高校3名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月3日(月) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「悪性リンパ腫の分子病理診断」 稲垣 宏 教授 滝野 助教

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

病理学の技術を用いて病理診断が行われる。病理診断は治療方針の決定にきわめて重要な役割を果たす。今回の講座では、悪性リンパ腫の正確で迅速な病理診断を提供するために、初歩的なリンパ球の説明から悪性リンパの仕組み、その病理診断の手法の講義から始まり、遺伝子解析によるクロナリティーの証明としてPCR法を実施した。

## \* 研修中の生徒の様子

今回の講座の内容は、普通の授業ではほとんど学習したことがないことではあったが、積極的に質問をして理解に努めた。一つ一つの実験操作は不慣れなことばかりであったが、TAである大学院生のサポートもあり、実験を進めることができた。

## I 再生医学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 1名 (向陽高校1名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月4日(火) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「遺伝子改変マウスを用い再生ニューロンの動きを見る」  
澤本 和延 教授 澤田 助教

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

この講座では、成体マウスの脳室下帯に存在する神経幹細胞から産生された新生ニューロンが嗅球へ移動する様子を、遺伝子改変マウスを用いて可視化し、観察する。さらに、観察された細胞の様子から脳室下帯に存在する神経幹細胞に関わる脳の再生医療について考察する。実験原理は、脳室下帯で産生される新生ニューロンで特異的に発現しているタンパク質である *Dcx*(doublecortin)に注目する。このタンパク質はアストロサイト等の他の細胞では発現しておらず、その理由としては、*Dcx* 遺伝子のプロモーター領域に結合する転写因子がつけられていないことによる。材料となる動物は、*Dcx* 遺伝子の代わりに *GFP* 遺伝子を組み込んだマウス (*Mus musculus*) である。このマウスの新生ニューロンでは、転写因子が *Dcx* 遺伝子のプロモーター領域に結合するため、*GFP* タンパク質の発現がみられ、紫外光による励起によって緑色蛍光が観察される。

新生ニューロンは、アストロサイトの集合した特殊なトンネル状の構造を鎖状に連なって移動していることが確認された。脳室下帯から嗅球に至る新生ニューロンの移動経路は *RMS* とよばれる。発生初期の脳では、*RMS* にある新生ニューロンの鎖状の移動やアストロサイトのトンネル状の構造はみられない。このことから、*RMS* のつくりは、複雑な脳の神経回路構造が出来上がった後に完成し、新生ニューロンが効率よく嗅球へ移動していくために不可欠であると考察される。

## \* 研修中の生徒の様子

高等学校の「生物」の神経系分野の学習では、中枢神経系のはたらきの概略を学ぶのみである。したがって、神経細胞の再生については全く初めて耳にする内容であった。講師の先生方よりいただいた丁寧な説明と実験手法についての細かな指導によってひとつひとつの原理を理解しながら実験を進めていった。受講生徒自身としては、大変難しい内容であったとの感想があるが、一方で新しい発見がたくさんあったという印象も持っており、医学系を志望する生徒にとっては、意欲を高める意味においてたいへん有意義な講座であった。

## m 遺伝子制御学講座

## i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- \* 受講生徒 2名 (向陽高校2名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月4日(火) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「生活習慣が悪いとがんになりやすいの？」近藤 豊 教授 新城 恵子 助教

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

この講座では、がんという疾患とは一体どんなことが原因となり、どのようなしくみでそれが引き起こされるのかについて、遺伝子の観点から考えることをねらいとした。

講座のはじめに、がんという疾患の特徴と医療現場における実際について近藤教授より講義をいただいた。続いて、生活習慣のひとつである飲酒とがんのリスクの関係を調査した。実験に用いた手法は、DNA抽出後にリアルタイムPCRによって、被験者の遺伝子型を調べるというものである。まず、実験器具の使用法を習得し、検体からDNAを抽出した。抽出にあたっては、QIAGEN社のDNeasy Blood & Tissue kitを活用し、精製したDNAの濃度をNano Drop(Thermo Fisher Scientific社製)で測定した。続いてDNAサンプルをリアルタイムPCR法にてALDH2遺伝子の解析を行った。結果は6検体中、正常型のALDH2遺伝子をホモでもつGG型の検体は3つ、ヘテロでもつGA型の検体が3つであった。また、アルコールパッチテストによってもALDH活性を調べた。

## \* 研修中の生徒の様子

高校の教育課程では「生物基礎」の授業で遺伝子分野の基礎的内容は学習している。しかし、発展的・応用的な部分については未履修であるため、ひとつひとつの原理について説明を受けながら講座は進行していった。大学の研究室という慣れない場所で、初めて聴く内容と初めて扱う器具についての説明を吸収しながらの展開であるため、緊張しながら実験を進めていた様子がみられたが、講師の先生方よりたいへん丁寧な説明と、リラックスした雰囲気を感じていただいたため、手順の間違い等なく受講することができた。この点については少人数を対象とした講座の強みであり、受講する生徒にとっても関心や意欲を高める効果が高いと感じられた。また、教員の研修という観点からも、最先端で扱われている手法を学ぶ上でたいへん有意義で貴重な機会であった。

## n 脳神経生理学講座

## i 対象・実施日時・講座名・講師

- \* 受講生徒 2名 (菊里高校1名 桜台高校1名)
- \* 実施日時・実施場所 平成27年8月6日(木) 名古屋市立大学
- \* 講座名・講師 「ラット脳内ドーパミンの物質代謝を観察する」 飛田 秀樹 教授

## ii 内容・方法

## \* 研修内容の概略

哺乳類の脳における、神経細胞の軸索末端と他の神経細胞の細胞体の接合部(シナプス)では、様々な神経伝達物質を介して情報が伝達されている。主な神経伝達物質としてはグルタミン酸やγ-アミノ酪酸(GABA)、セロトニン、ドーパミンなどがある。この講座では、不足するとパーキンソン氏病の症状を示す神経伝達物質であるドーパミンに関する脳内代謝について分析した。方法としては、マイクロダイアリシス法とHPLC法を組み合わせた最先端の生理学的手法を用いた。

## \* 研修中の生徒の様子

高等学校では、神経伝達物質の作用とその多様性について、ノルアドレナリン、アドレナリンを中心として学ぶ。シナプス間隙に放出された神経伝達物質について、どのような経過をたどるのかについてたいへんわかりやすく指導していただき、生物の挙動を分子の振る舞いとしてとらえる観点については、たいへん新鮮な印象を受講生徒に与えたようであった。実験動物の作成については、麻酔に先立って処置する硫酸アトロピンのはたらきの理由づけに始まり、ひとつひとつの操作には意味があるという点において新しい発見の連続となった。

## (4) 検証(名古屋市立大学との連携)

向陽高校でSSHの開始された平成18年度に、名古屋市立大学薬学部との連携講座を始まりとし、平成19年度からは医学部との連携も始まった。

平成26年度には向陽高校だけでなく、市立4校(向陽・菊里・桜台・名東)合同の高大連携講座として発展し、今年度はシステム自然科学研究科からも講座を用意していただいた。意欲的な高校生に向けて、将来の専門的研究に触れる機会としての位置づけと、何よりも目標に向けて日常の学習のモチベーションを高める意味は大きい。また、先端研究の実際に触れる機会として、教員自身の研修としてもたいへん意義のあるものとする。

(第4章 関係資料 名古屋市立大学連携 生徒参加者アンケート p.60 参照)

## Ⅲ 名古屋市科学館との連携

## A 向陽高校国際科学科 名古屋市科学館研修

## (1) 対象・実施日時

- \* 対象学年 国際科学科 第1学年 40名
- \* 日時 平成27年6月4日(木) 9:30~16:30

## (2) 仮説

国際科学科では幅広い知識と深い専門性を合わせ持った世界に貢献できる理数系人材の育成を目指している。本研修により、これから3年間の科学に関する学習や課題研究活動のイントロダクションとして、科学にはどのような分野があるのか、各分野はどのような内容を含んでいるのかということを知ることができる。この取り組みにより、科学の幅広さを認識させ、幅広く科学全般を学ぶことへの意欲を高めることができる。また各分野で最先端のトピック等に触れさせることにより、今後行っていく研究活動への意欲を高められる。

## (3) 内容・スケジュール

- \* 科学館集合 9:30
- \* はじめに 9:35~9:45 科学館担当者(長谷川 学芸課長)から諸連絡
- \* 1時間目 9:45~10:45 「南極観測隊について」(小塩学芸員)
- \* 2時間目 11:00~12:00 「燃焼」(石田学芸員)
- \* 昼 12:00~13:00 昼食、展示見学
- \* 3時間目 13:00~14:00 「GFPの発見と応用」(尾坂学芸員)
- \* 4時間目 14:10~15:10 「街角で見つける地殻変動のあと」(西本学芸員)
- \* 5時間目 15:20~16:10 「光害と環境について」(毛利学芸員)
- \* まとめ 16:20~16:25
- \* 解散・展示見学 16:25~

## ① 1時間目「南極観測隊について」

講師：名古屋市科学館学芸員 小塩 哲朗氏 場所：学習室

小塩学芸員が第56次日本南極地域観測隊に夏隊員として参加したときの話をしていた。南極にはどうやっていくのか、南極での暮らしとはどのようなものなのか、南極での観測作業とはどのようなものなのかなどについての話の中で、研究活動における幅広い知識やコミュニケーション能力の大切さについても教えていただいた。小塩学芸員には研修全体の最後に極寒ラボという体験型展示の体験もさせていただいた。



## ② 2時間目「燃焼」

講師：名古屋市科学館学芸員 石田 恵子氏 場所：サイエンスステージ・第1実験室

まず、サイエンスステージで燃焼の三要素「燃えるもの、酸素、温度」に関する実験ショーを見学した。「水とエタノールの混合液に浸したハンカチに火をつけるどうなるか」など、実際にやったらどうなるのだろうという探究心をくすぐる実験を行い、その結果を考えるとという形式で、生徒は夢中になってショーに参加していた。その後、実験室に移動し、「燃えないものを燃やす」というテーマで、鉄粉を空中に拡散させるとそれだけで燃えるという実験や小麦粉の粉じん爆発実験を体験した。



③ 3時間目「GFP（緑色蛍光タンパク質）の発見と応用」

講師：名古屋市科学館学芸員 尾坂 知江子 氏 場所：学習室

2008年にノーベル化学賞を受賞された下村脩氏のプレゼンテーション資料を用い下村氏がノーベル賞を受賞するまでどのように研究人生を歩んできたのかについて下村氏の当時の考えやGFPの発見に至るまでの研究の流れについて、簡単な実験を交え話していただいた。



④ 4時間目「街角で見つける地殻変動のあと」

講師：名古屋市科学館学芸員 西本 昌司 氏 場所：学習室

堆積岩である大理石、火成岩である御影石について、名古屋市内を中心としたの生徒に馴染みのある建物の写真を交えながら説明していただいた。石の分類だけではなく、その石がどのようにできたのか、そしてそれらを踏まえた考察からかつての海の場所や古代大陸について考察できることを教えていただいた。



⑤ 5時間目「光害と環境について」

講師：名古屋市科学館学芸員 毛利 勝廣 氏 場所：プラネタリウム

プラネタリウムを用いて星空や映像を交えながら、光害についてに講義をしていただいた。田舎と都会で星の見え方がどれだけ違うのか体験した上で、都会で田舎よりも星が見えにくいのは空気が汚れているからではなく、街頭などの街からの光によって空が照らされ明るくなっているのが原因であること、この光害は単に星が見えにくくなるというだけでなく、生態環境にも影響を及ぼしており、さらに照らす必要のない空の方向へ光を放出しているのでエネルギーを無駄に使っていることを教えていただいた。



(4) 検証

研修後のアンケート結果を下表に示す。Q2より興味を持たない分野があるという生徒が50%程度おり、Q3でも各講座に興味・関心を持たなかったと答えたものが平均20%程度いるのがわかる。しかし、Q4によると講座後に興味・関心が高まったという生徒がほぼ95%を超えており、Q6、Q7の結果も合わせ、科学の幅広さを感じさせることができたと考えられる。これから3年間の科学に関する学習や課題研究活動のイントロダクションとして、有意義な一日となった。

名古屋市科学館研修後の国際科学科生徒アンケート (40名)

Q1 数学・物理・化学・生物・地学のうち、現時点で最も興味がある分野はどれですか？ ① わからない ② 数学 ③ 物理 ④ 化学 ⑤ 生物 ⑥ 地学	①	②	③	④	⑤	⑥
		13%	18%	18%	40%	13%
Q2 数学・物理・化学・生物・地学のうち、あまり興味が持てない分野はありますか？ あるなら何ですか？ ① ない ② 数学 ③ 物理 ④ 化学 ⑤ 生物 ⑥ 地学	①	②	③	④	⑤	⑥
	45%	10%	10%	0%	18%	18%
Q3~Q7 a はい b どちらかといえばはい c どちらかといえばいいえ d いいえ	a	b	c	d		
Q3 講座の冒頭の時点で、研修の分野や内容について興味や関心がありましたか？	①南極	48%	35%	18%	0%	
	②燃焼	48%	35%	15%	3%	
	③GFP	38%	33%	23%	8%	
	④地殻変動	33%	30%	35%	3%	
	⑤光害	60%	28%	13%	0%	
Q4 研修後、研修の分野や内容についての興味や関心が深まりましたか？	①南極	85%	13%	3%	0%	
	②燃焼	78%	23%	0%	0%	
	③GFP	78%	23%	0%	0%	
	④地殻変動	70%	28%	3%	0%	
	⑤光害	78%	18%	5%	0%	
Q5 個人的に科学館を訪れただけでは学べないことを学べたと感じたことはありましたか？		83%	15%	3%	0%	
Q6 自然科学の幅広さを感じることができましたか？		68%	30%	3%	0%	
Q7 自然科学の奥深さを感じることができましたか？		70%	30%	0%	0%	

B 向陽高校普通科 名古屋市科学館研修

(1) 対象・実施日時

- \* 対象学年 普通科 第1学年 321名
- \* 日 時 平成27年11月5日(木) 13:30~16:30

(2) 仮説

普段の授業では扱わない自然科学や科学技術の分野について、名古屋市科学館との連携を通して、興味・関心を高めることができる。プラネタリウム鑑賞を通して宇宙の大きさなどの天文分野の内容や、天体観測の歴史、現代の人間生活と星の見え方などについて知見を深めることができる。サイエンスレクチャーを受講することにより身近なものから地球規模の現象を理解する態度を育成することができる。

(3) 内容・方法

- \* 科学館集合 13:30
- \* サイエンスレクチャー 13:50~14:40
- \* プラネタリウム鑑賞 15:20~16:10
- \* 館内見学 16:10~

① サイエンスレクチャー

テーマ「街角の石材から見えてくる地球の変動」 西本 昌司 学芸員

大理石や御影石といった街中にあふれる石材を取り上げた。これらの学問上の分類である石灰岩（結晶質石灰岩）や花崗岩の成り立ちを検証することから、地球規模のプレートの動きとマグマの作用が相互に関わりあっていることを学んだ。花崗岩の形成には水の関与が必要で、海が存在する地球でのみ作られることができる。また、大理石に含まれる化石から古代の海に生息した生物、地球環境を考えることができる。また、石材名である「大理」、「御影」が地名に由来していること、日本での使用は20世紀に入ってからなど、興味を引く知識が満載であった。

② プラネタリウム鑑賞

講演の導入としてノーベル物理学賞を授賞した梶田隆章先生のニュートリノの業績の紹介から始まった。受賞理由であるニュートリノが質量をもつことを証明した実験手法とその論理が講義された。ドーム全体に映し出された「スーパーカミオカンデ」の映像は圧巻であった。最新のテーマから地動説・天動説まで遡り、天文学の歴史を俯瞰してとらえる形で進められた。天動説に至るきっかけとなった「惑星の逆行」をテーマに、その仕組みから惑星の天体における振る舞い、近い時期に見ることができる惑星に関する天体ショーである「惑星直列」や「金星の日面通過」が紹介された。最後に、「パワーズ・オブ・10」の解説と映像による演出で宇宙のスケールを実感することができた。

(4) 検証

① アンケートの内容と結果（普通科生徒312名）

サイエンスレクチャー	Q1 講義の内容について、興味や関心が深まりましたか？ ① 深まった ② どちらかといえば深まった ③ あまり深まらなかった ④ 深まらなかった	①	②	③	④
			45.5%	46.2%	6.7%
サイエンスレクチャー	Q2 講義で取り扱った内容は、難しいと思いませんか？ ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
		10.6%	35.3%	47.8%	6.4%
	Q3 新たにわかったことや、不思議に感じたことはありましたか？ ① たくさんあった ② ややあった ③ あまり無かった ④ 無かった	①	②	③	④
		40.4%	50.3%	8.3%	1.0%
サイエンスレクチャー	Q4 講義内容に関連して、さらに自分で調べてみたいと思う事柄がありましたか？ ① たくさんあった ② ややあった ③ あまり無かった ④ 無かった	①	②	③	④
		13.1%	56.7%	26.3%	3.8%
	Q5 講演の内容について、興味や関心が深まりましたか？ ① 深まった ② どちらかといえば深まった ③ あまり深まらなかった ④ 深まらなかった	①	②	③	④
		54.2%	38.8%	6.7%	0%
プラネタリウム鑑賞	Q6 講演で取り扱った内容は、難しいと思いませんか？ ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
		14.1%	42.9%	37.5%	5.4%
	Q7 新たにわかったことや、不思議に感じたことはありましたか？ ① たくさんあった ② ややあった ③ あまり無かった ④ 無かった	①	②	③	④
		39.1%	51.3%	8.7%	1.0%
プラネタリウム鑑賞	Q8 講義内容に関連して、さらに自分で調べてみたいと思う事柄がありましたか？ ① たくさんあった ② ややあった ③ あまり無かった ④ 無かった	①	②	③	④
		19.6%	56.4%	21.5%	2.6%

全体を通じて	Q9 今回の校外での行事に、積極的な気持ちで参加できましたか？ ① はい ② まあまあ ③ あまり ④ いいえ	①	②	③	④
		64.4%	33.3%	1.9%	0.3%
	Q10 今回の校外での行事は、楽しいものでしたか？ ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
		81.4%	16.3%	1.6%	0%
	Q11 今回の校外での行事の体験は、自分の将来の役に立つと思いますか？ ① 役に立つと思う ② まあ役に立つと思う ③ あまり役に立たないと思う ④ 役に立たないと思う	①	②	③	④
		40.4%	46.2%	11.9%	0%

## ② まとめ

サイエンスレクチャーやプラネタリウム鑑賞は、本校の生徒対象にアレンジしてもらったものを用意していただき、効果的な取り組みとなった。普段の授業では扱わない、宇宙の大きさなどの天文分野の内容や、天体観測の歴史、岩石をテーマにして地球規模の地殻現象の仕組みを理解することができた。アンケート結果から、生物を履修している普通科1年生の生徒にとって、自然科学に対しての興味・関心の幅を広げること、また、それらが高めることができた。

## 7 KGS(Koyo Global Science)連携

### (1) 対象・実施日時

KGS(Koyo Global Science) 連携として国際科学科1年生の生徒を対象に、以下の講演会、施設訪問、宿泊研修を行った。夏季休業中に行ったKGS施設訪問①～③に関しては、3つのうち2つ以上を選択して参加という形で行った。

7/28	KGS 施設訪問①	株式会社 UACJ 名古屋製造所 東亜合成株式会社名古屋工場
8/21	KGS 施設訪問②	核融合科学研究所
8/26	KGS 施設訪問③	瑞浪市化石博物館
10/15・16	KGS 施設訪問④ グローバルサイエンスキャンプ I	名古屋市野外学習センター 名古屋大学大学院生命農学研究科、稲武フィールド
12/11	KGS 講演会①	JSPS サイエンスダイアログ
12/17	KGS 講演会②	宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
3/16	KGS 講演会③	量子力学
3/22・23	KGS 施設訪問⑤ グローバルサイエンスキャンプ II	大阪大学理学部研究科 大阪大学核物理研究センター 京都大学工学研究科 関ヶ原鍾乳洞

### (2) 仮説

大学や研究施設等との連携を通して、科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を認識し、様々な事物を科学的に捉え行動する力が高められる。また、クラス単位で行動し、自分の興味関心の高い分野だけでなく幅広い分野に触れることで、新たな興味を発見し幅広い知識を身に付けることができる。

### (3) 内容・方法

#### a KGS 施設訪問①

- \* 研修訪問先：株式会社 UACJ 名古屋製造所・東亜合成株式会社名古屋工場
- \* 実施日時：平成 27 年 7 月 28 日 (火)
- \* 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 31 名
- \* 研修当日の日程：
 

8:50	株式会社 UACJ 名古屋製造所 着
9:00～12:00	アルミニウムの特徴、用途、生産技術についての講義 名古屋製造所内の板材生産工程の見学・技術開発研究所の見学
12:00～13:30	昼休憩および移動
13:30	東亜合成株式会社 RD センター 着
13:40～16:20	基礎化学製品の特徴、用途、製品についての講義と実習体験 名古屋工場見学
16:20	東亜合成株式会社 RD センター 発
17:00	学校着・解散

\* 研修内容の概略

#### 午前 株式会社 UACJ 名古屋製造所・技術開発研究所

生産・製造にかかわる「ものをつくる企業」としては、一般的には市民の目に触れる品物をつくる、製品メーカーがなじみ深い。しかしながら、材料をつくる素材メーカーは、その国の工業製品全般にわたる品質を左右するという意味においては、たいへん重要な社会的立場にあるともいえる。アルミニウムは加工性が高く、しかも軽量でリサイクルしやすいという他の金属よりもたいへん優れた特徴があり、飲料用容器のみならず家電製品、機械部品や建築部材等に及んでますます用途が広がっている。



オーストラリアや中国、南アフリカを主な産地とするボーキサイトは、アルミナへと精製された後、電気精錬によってアルミ地金になる。名古屋製造所ではこのアルミ地金を再溶解し、微量の他金属を混合して、板製品や押出製品の製造を行っている。今回の連携講座では、主にアルミニウムの持つ素材としての優位性や多岐にわたるその用途、企業の概要について講義を受け、工場での板製品の圧延過程を主に見学した。大規模な工場で多くの工程を経て生産される製品を見て、その精度管理についても多くの工夫点があることを実感した。その後技術開発研究所で撥水性の表面処理や連続製缶試験機、摩擦攪拌接合等について実演を通じて説明を受け、基盤技術と応用技術に関する研究の紹介を通して企業での先端研究の一端に触れた。特に摩擦攪拌接合 FSW (friction stir welding) は従来の溶融溶接法に代わるアルミ合金の接合技術であり、異種素材との接合を含め、様々な領域での応用が期待されている。

#### 午後 東亜合成株式会社名古屋工場・RD センター

東亜合成株式会社は瞬間接着剤の「アロンアルファ」を開発した企業として有名である。一般的には化学工業系のメーカーの事業は多岐にわたり、理解するためには関連する知識が必要になる。名古屋工場では 561 名の従業員の方々が勤務されているが、その敷地面積 733000m<sup>2</sup>(222000 坪)から考えるとたいへん少なく感じる。このことは、それだけスケールの大きなプラントの存在を示していることに他ならない。名古屋工場の事業分野は、基礎化学品、アクリル製品、機能化学品の 3 つである。基礎化学品としては、苛性ソーダ (NaOH) や塩素 (Cl<sub>2</sub>)、水素 (H<sub>2</sub>) 等があげられ、様々な産業界で用いられる原料として重要な化学物質である。アクリル製品では光硬化型樹脂を中心とした製品類、また、機能化学品では有機溶媒を使用しない粉末塗料や耐食性に優れた建築資材用塗料が紹介された。特に光硬化型樹脂については、①秒単位の硬化スピード、②無溶剤型塗料への展開、③高い硬化精度による接着などの特性から、電子機器材料への活用や環境対応型商品への応用において東亜合成株式会社の主力事業となっている。



化学工業企業としての説明と講義を聴講した後、実習として 5 種類のミニ講座を体験させていただいた。約 10 名ずつの 3 グループを編成し、次にあげる A~C の講座を体験した。

- 講座 A → 高分子実験・器機分析室見学
- 講座 B → 消臭剤(ケスモン)実験・器機分析室見学
- 講座 C → 瞬間接着剤実験・光硬化実験

その後、プラント内の施設を見学し、化学企業としてのスケールの大きさを生徒たちは体感した。

\* 研修中の生徒の様子

午前に株式会社 UACJ、午後に東亜合成株式会社を訪問した今回の連携であったが、金属素材メーカーと化学工業系企業の両分野について、一般的な市民はその製品を直接用いるわけではないために、具体的な実感を得にくい。しかしながら両社ともその規模と社会的な信頼度において、それぞれの業界ではトップ企業である。そのような企業の事業所や研究機関がこの名古屋地区に立地していることについて知ることは、地元産業の特徴を理解するうえでも生徒にとってたいへん有益と想像される。工場の敷地面積の規模とその設備、研究施設の充実度についても生徒からは驚嘆の声が聞かれ、基礎研究をもとに製品に応用していく研究開発部門の姿勢についても多くの可能性を感じることができた。日用品の素材や原料が品質を保たれながら生産される過程を知ることによって、ものづくり産業の基盤をなす企業の姿に触れ、たいへん有意義な感想を生徒たちは多く残した。

#### b KGS 施設訪問②

- \* 研修訪問先 : 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 核融合科学研究所
- \* 実施日時 : 平成 27 年 8 月 21 日 (金)
- \* 受講生徒 : 国際科学科 第 1 学年 35 名

\* 研修当日の日程：

10:50	核融合科学研究所 着
11:00~12:00	事前講義
12:00~12:50	昼休憩
12:50~13:50	施設見学
13:50~15:40	グループに分かれての実験講座
13:50~16:15	報告会・アンケート記入 名古屋工場見学
16:15	核融合科学研究所 発
17:40	学校着・解散

\* 研修内容の概略

① 事前講義『地上に太陽をつくる ―未来のエネルギーを求めて―』

講師：核融合科学研究所 核融合理論シミュレーション研究系 准教授 菅野 龍太郎氏

質量とエネルギーの等価性から核融合反応と核分裂反応についての説明があった後、核融合反応を起こすために必要な条件やそのための実験装置の一般的な話から、当該研究所にある実験装置のお話があった。その後、核融合研究の現時点での課題や今後の展望についてご説明いただいた。

② 施設見学

模型を用いた研究所全体や核融合反応を起こす大型ヘリカル装置に関する説明を聞いた後、運転休止中であった大型ヘリカル装置とコントロールルームを見学した。

③ 実験講座

「A. プラズマ閉じ込め模擬実験」、「B. 環境放射線測定」、「C. マイクロ波加熱」の3つのグループに分かれて実験講座を受けた。A では鍋でお湯を沸かしたときの温度上昇と鍋中の水の対流の関係を考え、そのことからプラズマの流れを実験装置内に閉じ込める方法について学んだ。B では身の回りにおける環境放射線の測定を行った。C ではマイクロ波加熱によって砂鉄と炭素の反応実験を行った。



\* 研修中の生徒の様子

夢のエネルギー源である核融合についてということもあり生徒の関心は非常に高いものであった。核融合という難しい内容ではあったが、理解しようとする意欲が高く、生徒からの質問が多かった。科学の力でエネルギー問題を解決できる可能性があるということで、社会の中で科学技術の果たす役割を改めて認識した様子であった。

c KGS 施設訪問③

\* 研修訪問先：瑞浪市化石博物館

\* 実施日時：平成 27 年 8 月 26 日（水）

\* 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 35 名

\* 研修当日の日程：

9:40	瑞浪市化石博物館 着
9:50~10:30	開講あいさつ 館内にて展示物の解説・バックヤードの案内
11:00~12:15	土岐川河川敷（野外学習地）での化石採集方法の学習と体験
12:45~14:00	昼休憩
14:00~15:30	研修室での実習(採集した化石の調査と分析)
15:40	瑞浪市化石博物館 発
17:00	学校着・解散

\* 研修内容の概略

講座名：「化石から調べる 1700 万年前の瑞浪市」

講師：瑞浪市化石博物館 学芸員 安藤 佑介氏

瑞浪市化石博物館を訪問し、専門的経験豊かな研究者からの講義と実習を受け、博物館における化石研究の取り組みを知るとともに、古生物学への興味と関心を深めることを目的として連携講座を実施した。瑞浪市化石博物館は、1974 年に開館した全国的にも数少ない化石専門の博物館であり、地層観察地や野外学習地を備え



た教育的視点においても大変優れた博物館である。

はじめに講師の安藤氏より考古学と古生物学の違いを、どの年代を研究対象とするかという観点から説明をいただいた。続いて、今回の実習で対象となる新生代第三紀の化石から採取地の地形や気候(古環境)がどのようなものだったのかを科学的に分析していくために必要となる視点について、展示標本の紹介を交えてご指導いただいた。代表的な展示物として、デスモスチルス(*Desmostylus*)、ビカリア(*Vicarya*)があり、貝類、サメ類を主体として海の動物・陸の動植物にわたるバリエーションに富んだ瑞浪層群の化石を見学した。大型哺乳類のデスモスチルス(*Desmostylus*)は、瑞浪市から世界で初めて頭骨が見つかっている。レプリカ骨格標本の色の違いで発見されている部位と未発見の部位を区別することや、骨密度の分析によって海棲の可能性が高いことなど、生存していた様子を分析するための視点をお話いただいた。館内見学に並行して、収蔵品を納めたバックヤードを見学し、研究機関としての博物館の役割と化石を保管することの意義を解説していただいた。

実習は、化石を採集できる土岐川の野外学習地で行った。ここでは、主に1700万年前の山野内層の貝化石に着目した。7名を1班とし、目標をそれぞれの班で10種類以上として化石の採集を行った。ハンマーとタガネの正しい扱い方の指導を受け、安全面からゴーグルを着用し、多くの生徒は初めての経験となる化石採集を行った。

約1時間15分の化石採集後、昼休憩をはさんで博物館の実習室にて講義と化石の分析に関する実習を行った。安藤氏より、化石の採集だけにとどまることなく、種の同定・分類を行うことが研究手法の第一歩であることを説明いただき、得られた貝類の化石クリーニングに班ごとに取り組んだ。ここでは瑞浪市化石博物館より発行されている『みずなみ化石図鑑』を参照しながら種同定を進め、安藤氏より確認を得たのちにラベルに記載を行った。いちばん多くの種を同定した班の種数は、12種であった。これらの化石から、採集した地点の古環境の推定と考察を班ごとに実施した。簡略的ではあるが、実際に大学生の行う実習レベルの科学的な分析方法について生徒たちは経験を積むことができた。

\* 研修中の生徒の様子

図鑑やインターネットの情報から、化石種の生存していた時の古環境の様子を知ることができる。しかし、それを導くためにはどのような調査と裏付けが必要となるのかについては、一般には知られていない。いろいろなデータがインターネットの世界から手軽に入手できてしまう時代であるからこそ、研究手法の根本原理について知ることは重要である。この度の実習で生徒たちは自分たちの手で得た生データに基づき、研究者のとする手法を簡略的ではあるが学び、古環境を考察した。化石の採集からクリーニング、そのあとの分析まで自らの手で行うという一連の研修について、真面目に取り組む、研究手法を理解しようとする姿勢が多くの子供から感じとれた。

#### d KGS 施設訪問④ グローバルサイエンスキャンプ I

\* 研修訪問先 : 名古屋市野外学習センター

名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター 稲武フィールド

\* 実施日時 : 平成27年10月15日(水) ~ 10月16日(木)

\* 受講生徒 : 国際科学科 第1学年 40名

\* 研修当日の日程 :

① 平成27年10月15日(木)

8:30 集合(向陽高校)・出発

11:00 名古屋市野外学習センター 着・入所式

12:30~13:40 講義 『森林の生態系を実感する -とくに生物間の相互作用に注目して-』

14:50~16:10 フィールドワーク

名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター稲武フィールド

19:00~21:00 研修報告会準備・天体観測体験(班別)

② 平成27年10月16日(金)

8:30~10:30 研修報告会準備

10:30~12:15 英語による研修報告会

13:15 退所式・名古屋市野外学習センター 発

15:30 向陽高校 着・解散

\* 研修内容の概略

① 目的

このGlobal Science Camp Iは、国際科学科第1学年の独自の行事として設定されている。森林を中心とした生物相互の関わりについて体験を通して学び、そこから得られた事項を英語でまとめ、プレゼンテーションするという流

れを踏む。活動全体を通じて積極的な学びの姿勢を養うとともに、情報を収集する力や情報をまとめる力を高める。そしてここで得た経験を、第2学年で実施する海外研修での活動に活かすというねらいを持つ。

## ② 事前学習

森林生態系についてのフィールドワークを実施し、そこで得た成果を英語で報告するという形態をとるため、事前に3つの観点から準備を進めた。1つ目は学校で履修している科目「理数生物」において植生の構造についての事前指導を行い、森林の成り立ちや植物の生活形について理解を深めた。ここでは、木本の葉の形態から樹種を同定するために必要となる視点とその方法について学ぶ基礎的な実習も行った。2つ目は学校で履修している科目「SS 科学英語 I」において、科学に関する英語を使用したプレゼンテーションに必要なスキルを習得させるため、グラフの変化や図表の読み取りを表現する短いプレゼンテーションの演習を実施した。また、キャンプ中に実施する森林観察で使用する専門語彙集をネイティブの理数専任外国人講師と共に作成し、事前学習を実施した。3つ目として、フィールドワークを行うにあたって、名古屋大学大学院生命農学研究科の梶村恒准教授より実施内容、方法等についてご助言をいただいた。事前打ち合わせの段階から服装の適否に始まり、稲武フィールドの利用許可申請、当日の講義に至るまで多くの事柄についてご協力をいただいた。

## ③ 研究者によるフィールドワークに向けた講義の内容

日時：平成27年10月15日(木) 12:30~13:40 名古屋市野外学習センター 第1研修室にて

テーマ：『森林の生態系を実感するーとくに生物間の相互作用に注目してー』

講師：名古屋大学大学院生命農学研究科森林保護学研究分野 准教授 梶村 恒 (カジムラ ヒサシ)氏

梶村先生は、森林における微生物と昆虫の共生関係をご専門として研究をされており、広い視野から生物の多様性を知ることによって自然界の巧妙で美しい仕組みが見えてくるとおっしゃっていた。英語のことわざの『Seeing is Believing』を引き合いに、本日のフィールドワークで直接自然と向き合い、予備知識としてあるものを現実のものとして感じ取ってほしいと生徒たちに伝えられた。

森林の構造については、ある一時の状態を観察することと、その状態に至る時間の経過を考えることを合わせて考察することが大切である。倒木によりギャップが形成されその部分の林床の光量が増加する。そこに新たな二次遷移がみられたとしても、ギャップの大きさによって陽樹が中心となる場合と陰樹が中心となる場合の違いが生じる。また、倒木更新といって、倒木の上に種子が落下してそこで発芽がみられる場合もある。また、木本の老齢化や倒木によって鳥類や昆虫類、キノコのなかまに生育環境がつけられる。これらが多くの生物の相互関係を生み出し、森林の中の生態系が形成される。

動物のフィールドサインの観察については、その種特有のものとしてどのような動物が生育しているか判断できる。哺乳動物ならば、ツキノワグマの熊棚や樹木の幹に付けられたつめ跡、シカならば樹皮を食べた跡(剥皮)や足跡、リス類ならばマツの球果を食べた食痕が特徴的である。そして、フンの形状や量についても哺乳動物には個々の種ごとに特徴的なものが多い。これらの中でも特にシカの剥皮は現在、深刻な社会問題にもつながる森林破壊を生じている地域がある。剥皮によって樹木がどのような状態になってしまうかよく見てほしい。

昆虫類のフィールドサインには、代表的なものに林床のフン(ブナアオシャチホコというガの幼虫)、ハチやハエの幼虫による虫こぶがある。また、寄生の関係としてブナアオシャチホコのサナギに寄生する菌類のサナギタケ、共生関係としては、養菌性のキクイムシがある。キクイムシはメス親がカビと一緒に巣に産卵し、幼虫はそのカビを育てて食物とするという、大変興味深い生活形を持つ。キクイムシはミズナラによく巣をつくり、森林破壊につながる場合もある。

今回のフィールドワークでは、森林の階層構造についての観察、シャーメントラップによる野ネズミの捕獲と種の同定を行う。野ネズミを捕獲できたトラップの周囲の環境をよく観察してほしい。共通点があれば、様々な事柄が考察できる。赤外線による自動撮影カメラも設置しているので、行動の時刻やパターンを可能ならば分析できるとよい。

全体を通じては、森林というバイオームの中でどのような生き物のつながりがあるかを体感してほしい。そして、実際に眼にすることの大切さを理解してほしい。

## ④ フィールドワーク

日時：平成27年10月15日(木) 14:50~16:10

名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター 稲武フィールドにて

講師：名古屋大学大学院生命農学研究科森林保護学研究分野 准教授 梶村 恒 (カジムラ ヒサシ)氏

T A：4名(名古屋大学大学院所属・名古屋大学所属)



生徒5名で1つの班を作り、2班が1名のTAより指導を受けながら、前日にTAにより設置されたシャーマントラップの回収を行った。トラップは2班に10個ずつ設置され、内部にはヒマワリの種子をエサとして入れ、10mおきに設置されていた。捕獲された野ネズミの数は多いもので10個のトラップ中、5個体であった。トラップは地表面に設置されていたため、捕獲された個体は全てアカネズミであった。近縁の樹上生活をするヒメネズミとのすみ分けがあるという事を確かめることができた。捕獲できたトラップの周囲の環境の特徴を記録しながら、周辺にあるフィールドサインにも注意を払った。発見できたものは、シカの足跡やフン、リスの食痕、クマのつめ跡、野ネズミの巣穴などであった。また、シカによる樹木の剥皮は想像以上の大きさに起こっており、森林は破壊の一端になっていることについて肯くことができた。



#### ⑤ 英語による研修報告会

日時：平成27年10月16日（金） 10:30~12:15 名古屋市野外学習センター 第1研修室にて

1つの班を生徒5名で編成し、それぞれの班は10分の持ち時間で、フィールドワークで得た成果や考察した内容を英語で発表した。この際、必ず全員が発言する機会をつくるという条件を設けた。発表を聞いている生徒も、英語で質問し、発表者も英語で回答するという形態で実施した。

#### \* 研修中の生徒の様子

校内での事前指導と、当日の現地での講師による指導を行い、基礎的な予備知識を学んだうえでフィールドワークを実施した。事前にいろいろなことを知っておくという事は大切であるが、ともすると既知のものと思い込んで素通りしてしまうことにもなる。しかし、『Seeing is Believing』を合言葉に、集中して観察することを呼びかけた結果、生徒たちはたいへん注意深く植物相の様子や動物のフィールドサインを発見し、学んでいくことができた。ハイキングコース的なところではない自然の森林の中に初めて入った生徒が多く、これまでにない体験に視野が広がったという感想も多くあった。今回は名古屋大学より、このフィールドを研究の現場としている4名のTAに生徒への指導を梶村先生より依頼していただいた。生徒との年齢も近くコミュニケーションの取り方も大変よく、生徒の質問に対して的確な回答をしてもらうことができた。また、このようなやり取りを通じて生徒の知的好奇心も大きく高まった様子であった。

英語による研修報告会に向けて、5名の班ごとに分かれて準備に取り組んだ。フィールドワークで得た木本の葉からの樹種の特定、キノコ類の同定について図鑑やインターネットの情報を駆使して資料整理を行った。また、動物のフィールドサインの場所や特徴や、シャーマントラップで捕獲した野ネズミの生息する環境について考察をした。第1日目の夜間と第2日目の午前に合わせて約4時間の準備時間しかなかったが、班内での役割を的確に分担し、生徒たちは発表会へのまとめを行った。英語による研修報告会は、「SS総合英語」や「SS科学英語」の授業で学んできたプレゼンテーション能力を実践するよい機会となった。タブレットを使用し採集したサンプルやデータを分析し、パワーポイントを用いてグループでのプレゼンテーションを行った。観察の結果を述べるだけでなく、独自の分析や仮説を立てることができたグループも多くあった。特に質疑応答の部分においては即興性が求められ、英語の拙さのため質問の意図が伝わりにくい場面もあった。しかし積極的に質疑応答をする姿勢はグローバル人材としての大切な資質である。今回の経験は英語学習へのさらなる動機付けとなった。

#### e KGS施設訪問⑤ グローバルサイエンスキャンプII

\* 研修訪問先： 大阪大学核物理研究センター 大阪大学理学科 豊中キャンパス  
京都大学工学科 桂キャンパス 関ヶ原鍾乳洞

\* 実施日時：平成28年3月22日（火）～3月23日（水）

\* 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名

\* 研修予定

3月22日（火） 午前：大阪大学核物理研究センター 施設訪問・見学

午後：大阪大学 豊中キャンパス 講義及び実験・実習

講義「素粒子物理学について」 講師：大阪大学大学院理学研究科 教授 久野 良孝氏

3月23日（水） 午前：京都大学 桂キャンパス 講義及び実験・実習

講義「レスキューロボットについて」 講師：京都大学大学院工学研究科 教授 松野 文俊氏

午後：関ヶ原鍾乳洞 施設訪問・見学

## f KGS 講演会 ①

- \* 実施日時：平成27年12月11日（金）
- \* 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名
- \* 実施場所：名古屋市立向陽高等学校 化学講義室
- \* 講師：信州大学理学部 Barna Páll-Gergely 博士  
(JSPSサイエンスダイアログプログラムによる派遣)
- \* テーマ：『Taxonomy, the fundament of biology』（英語での講演）
- \* 講義内容の概略



博士の故郷であるハンガリーの文化、博士が日本の研究者になるまでのキャリア、生物分類学の概要、博士の研究業績である「世界最小のカタツムリの発見」について話していただいた。生物分類学については分類の方法論や研究の手順や重要なポイントについて教えていただいた。

## \* 生徒の様子・感想

英語による講演であったが、講師の先生の英語による説明が丁寧で分かりやすく、事後アンケートでも8割近くの生徒が内容を概ね理解できたと答えた。英語による科学の講義の内容が理解できたことで、SSH学校設定科目「SS科学英語I」で学んだことが身に付いていることが実感できたようであった。

## g KGS 講演会②

- \* 実施日時：平成27年12月17日（木）
- \* 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名
- \* 実施場所：名古屋市立向陽高等学校 化学講義室
- \* 講師：宇宙航空研究開発機構 柳川孝二氏
- \* テーマ：『宇宙開発という仕事』
- \* 講義内容の概略



講師の方のロケットエンジンの開発をされてきたキャリアや経験を元に、JAXAで行っている宇宙開発についての概要と歴史と今後の展望について話していただいた。国際宇宙ステーション(ISS)については、宇宙飛行士の選考や訓練、宇宙空間の人体に対する影響やISSでの生活について教えていただいた。惑星探査機に関しては、はやぶさとははやぶさが持ち帰った小惑星イトカワの表面物質の解析について話していただいた。

## \* 生徒の様子・感想

宇宙という普遍的なテーマであったため多くの生徒が高い関心を持って講演に参加していた。1年生向けということで、一般的なことを中心に話が展開していったので、「内容を概ね理解できた」、「興味関心が増した」という生徒が大多数であった。また一般的な研究の手法や心構えに関するお話もあり、今後の課題研究に生きることが学べたと答えた生徒が8割以上であった。

## h KGS 講演会③

- \* 実施日時：平成28年3月16日（木）
- \* 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名
- \* 実施場所：名古屋市立向陽高等学校 化学講義室
- \* 講師：北海道大学大学院情報科学研究科 准教授 小川 和久氏
- \* テーマ：『量子力学について』

## (4) 検証

以下の表は各講座後にとったアンケート結果をまとめたものであり、回答の割合は平均を示している。(一部講座に関してはアンケート未実施) Q1より講座前に興味関心が低い生徒が20%程度いたことがわかるが、Q2、Q3より95%以上の生徒の興味関心が高まったことがわかる。また、Q5やQ6では自然科学の幅広さや奥深さを感じたという生徒が9割を超えている。これらのことから仮説の通り、自分の興味関心の高い分野だけでなく幅広い分野に触れることで、新たな興味を発見し幅広い知識を身に付けることができたと考えられる。Q7~Q9より、学校での自分たちの研究や将来社会に出たときに役立つと答えている生徒が多数を占めており、科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を認識し、様々な事物を科学的に捉え行動する力が高められたと考えられる。

	a はい	b どちらかといえばはい	c どちらかといえばいいえ	d いいえ	a	b	c	d
Q1 タイトルや講座の冒頭の時点で、研修の分野や内容について興味や関心がありましたか？					57%	25%	17%	1%
Q2 講座後、講座の分野や内容についての興味や関心が深まりましたか？					74%	24%	2%	0%
Q3 新たにわかったことや、不思議に思ったことはありましたか？					61%	36%	3%	0%
Q4 講座の内容は理解できましたか？					51%	43%	5%	0%
Q5 自然科学の幅広さを感じることはできましたか？					59%	33%	8%	0%
Q6 自然科学の奥深さを感じることはできましたか？					63%	26%	10%	0%
Q7 今回の講座で学んだことは、今後の学習活動や課題研究活動に役に立つと感じましたか？					48%	39%	13%	0%
Q8 今回の講座で学んだことは、今後の自分の専門としていく分野の選択に役立つと感じましたか？					37%	36%	24%	2%
Q9 今回のような取り組みの体験は、自分の将来の役に立つと思いますか？					66%	30%	4%	0%
Q10 このような授業外の企画に、積極的な気持ちで参加できましたか？					87%	12%	0%	0%

## 8 知の探訪

### (1) 対象・実施時期

- \* 対象学年・クラス 国際科学科 第1学年、普通科 第1・2学年（講座は希望制）
- \* 実施時期 課外（授業後 及び 夏季休業中）

### (2) 仮説

大学や研究施設との連携を通して、科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を認識し、様々な事物を科学的に捉え、行動する力が高められる。

### (3) 出前授業名・内容

#### ① 大学の先生等による出前授業（国際科学科・普通科 第1学年）

##### a 愛・知・みらいフォーラム 出前授業（7/7）

「世界の流れを意識して生きる ―スペイン語圏の視点から―  
講師 日東工業株式会社（豊田通商 OB） 新海 雄二氏

海外で働くこと生活することのメリット・デメリット、価値観の違い、考え方の違い、海外の経験から学ぶものを通し、社会に出るために自分の目で見て体験し考えることで物事の本質をつかみ、何が正しいか判断する必要性についてなどの講義を行った。

##### b トヨタ女性技術者育成基金 出前授業（7/8）

「女性エンジニアについて」 講師 トヨタ自動車（株）高岡工場組立部 鍵田 恵梨奈氏

女性エンジニアが、「なぜ理系を選択したのか」、「大学時代の研究・実験内容等」、「具体的業務内容」、「学生時代に学んだことと業務の関係」、「高校生に伝えたいこと」等について講義を行った。

##### c 名古屋市立大学人文学部 出前授業（7/10）

「日本のことば、世界のことば ~文字編~」 講師 名古屋市立大学人文社会学部 佐野 直子氏

言葉の歴史、文字が生まれた理由、古い時代における文字使用方法、現存する言語・文字の種類、日本の文字を中心とした諸文字の特徴などについて講義を行った。

##### d 名城大学薬学部 出前授業（7/13）

「くすりの正しい付き合い方」 講師 名城大学薬学部 大津 史子氏

薬はどのようにして作られるのか、痛みや炎症のしくみ、副作用や飲み合わせのしくみ、飲み合わせによっておこる現象（利益・不利益）、薬学の分類、薬剤師の役割などについて講義を行った。

##### e 岐阜大学獣医学部 出前授業（7/14）

「世界の寄生虫、日本の寄生虫」 講師 岐阜大学獣医学部 高島 康弘氏

1975年に設立されたTDR（熱帯病研究訓練特別企画）や、マラリア・トキソプラズマなどの主な寄生虫病について、100%安全な家畜物は存在しないことから「ゆたかな食生活」と「リスク」とのバランスが重要であることなどについて講義を行った。

## f 名古屋大学文学部 出前授業 (7/14)

「一点の古文書から 平城京の発掘調査で出土した古文書より」講師 名古屋大学文学部 古尾谷 知浩氏  
1970年に平城京跡から出土した資料から、引き出せる情報、この資料を根拠にしてどんなことがわかるかこの資料の歴史的な位置づけなどについて講義を行った。

## g 愛知県立大学外国語学部 出前授業 (7/15)

「言葉がつくる視点 ～ロシアからみえる世界～」講師 愛知県立大学外国語学部 半谷 史郎氏  
ロシア語の最大の特徴が語の後ろの部分を変えることで意味も変わるということ、ロシア語と英語を例に、国毎の言葉をより深く理解することの重要性などについて講義を行った。

## h 愛知県がんセンター研究所 出前授業 (7/15)

「がんはどこまでわかったか」講師 愛知県がんセンター研究所分子腫瘍学部長 関戸 好孝氏  
男女によるがんの種類の特徴、罹患率の高い年齢、治療法の種類（最近行われている分子標的療法・免疫療法含む）、がんがどのようにして死に至るのか、再発防止策などについて講義を行った。

## ② 理科フィールドワーク (第1学年 国際科学科、第1・2学年 普通科)

## a 名古屋大学博物館 「植物観察のフィールドワーク」

- \* 実施日時 平成27年7月21日(火)
- \* 受講生徒 国際科学科 第1学年 2名、普通科 第1学年 11名、合計13名
- \* 講師 名古屋大学博物館 准教授 西田 佐知子氏
- \* 研修当日の日程
 

13:30	名古屋大学博物館に集合
13:30~14:30	博物館講義室にて講義
14:30~15:30	大学内の植物について解説を伺いながら観察
15:30~16:30	博物館内の展示物について解説を伺いながら観察
16:30	名古屋大学博物館にて解散

## \* 研修内容の概略

初めに生徒たちに、名前と自分の好きな生物を一人一人が述べた。そこから西田先生が、生物どうしが他の生物と様々な関係をつくっていることを紹介し、ハミルトンの包括適応度やトレバースの互惠的利他行動について解説した。その後、「植物がつくる生物多様性」というタイトルで講義があり、約1時間の講義中には、実際に顕微鏡でクスノキのダニ室を観察させていただく場面もあった。その後、屋外へ出て約1時間、大学構内の様々な樹木を、検索図鑑を使って調べていった。最後に、博物館内のノーベル賞受賞者の展示や、特別展示の宇宙線望遠鏡、その他名古屋大学の研究の歴史の中で生み出されてきた貴重な展示物について解説していただきながら見学した。

## \* 研修中の生徒の様子

最初に、好きな生物についてコメントする場面では、西田先生との質疑があって、積極的に参加する姿勢が伺えた。実際にクスノキのダニ室を顕微鏡で観察する場面や、フィールドで植物図鑑を使って検索する場面では興味をもって楽しく実習を行い、質問も多く出ていた。博物館内の見学では、名古屋大学出身のノーベル賞受賞者のエピソードなど、西田先生からご紹介いただき、生徒たちは大変興味深く聞き入っていた。

## b 豊田工業大学 「かたちのデザイン」

- \* 実施日時 平成27年8月3日(月)
- \* 受講生徒 国際科学科 第1学年 1名、普通科 第1学年 9名、合計10名
- \* 講師 豊田工業大学 教授 下田 昌利氏
- \* 研修当日の日程
 

9:30	豊田工業大学集合
9:40~10:30	講義「かたちのデザイン」
10:30~12:00	実験室見学
12:00~13:00	昼食
13:00~16:30	構造模型製作と実験 「空き缶の破壊実験」、「はりの曲げ実験」 「長方形断面とI型はりの曲げ実験と剛性の評価」
16:30	豊田工業大学解散

## \* 研修内容の概略

構造物に力が加わると変形する。荷重が小さいうちは力と変形は比例するが、ある値を超えると比例しなくなる。また、構造体のかたちによって強度は大きく変わる。それを支配する理論を実験とともに学んだ。アルミのパイプなどがどれくらいの力に耐えられるかの実験や構造模型を製作し強度の実験を行い、形状の違いが変形の大きさに影響を与えることを学んだ。

## \* 研修中の生徒の様子

自身で製作した模型を使用したということもあり、強度実験に大変積極的に取り組んでいた。1年生ということもあり、理論部分では少々苦戦しているようであった。しかし、質問もいくつか出され、理解しようとする姿勢が見られた。



## c 名古屋工業大学創成シミュレーション工学専攻 「デジタル回路入門」

\* 実施日時 平成27年8月10日(月)～8月11日(火)

\* 受講生徒 国際科学科 第1学年 1名、普通科 第1学年 3名、普通科 第2学年 3名、合計7名

\* 講師 名古屋工業大学機械工学科 教授 水野 直樹氏

## \* 研修当日の日程

8月10日(月)

9:00～12:00 メカトロニクスの基礎と  
デジタルデザインの講義

12:00～13:00 昼食

13:00～14:00 ハードウェアによる情報処理  
(デジタル回路の設計演習)

14:00～17:00 デジタル回路の製作実習  
(ブレッドボードによる回路製作など)

8月11日(火)

9:00～12:00 プログラマブルロジック回路とマイクロ  
コンピュータによる情報処理とデジタル  
デザインの講義

12:00～13:00 昼食

13:00～15:30 ソフトウェアによる情報処理(プログラ  
ム作成)とマイコンメカトロニクス実験

15:30～16:30 バドミントンロボットの観察

16:30～17:00 質疑応答

## \* 研修内容の概略

◇ 1日目… デジタル技術の原理、応用など、デジタル回路の基礎的事項からの講義を始めに伺い、その後ブレッドボードと論理回路を使用し、LEDの点灯を制御する実習を行った。

◇ 2日目… プログラマブル回路と1日目に学んだ論理回路の違いを講義していただき、実際にモータなどの出力を制御するプログラムを書いた。また、「学生ロボコン2015」に出場したバドミントンロボットを見せていただき、バドミントンを楽しんだ。

## \* 研修中の生徒の様子

物理の電気分野を学んでいない生徒にとって例えば「アナログ信号をデジタル変換するには、サンプリングを行い、数値を量子化する」という説明など専門知識が必要になる部分での理解はしにくそうであった。しかし、随所に実物(昔の計算機の記憶素子やウォシュレットの基盤、ファービーなど)を講義の中で紹介していただき、実際に手にとって見ることで概念についての理解はできている様子であった。全体を通して、生徒は詳細についての理解はできないものの「自分で調べてみたい」という欲求が与えられている様子であった。バドミントンロボットの見学については、実物を前に生徒の興味関心が引き出されたが、生徒自身の運動能力(サーブが打てない)により少々活発な探究活動ができない場面もあったのが残念である。



## d 豊田工業大学 「光触媒を利用した化学反応」

- \* 実施日時 平成27年8月24日(月)
- \* 受講生徒 国際科学科 第1学年 6名、普通科 第1学年 6名、合計12名
- \* 講師 豊田工業大学 准教授 山方 啓氏
- \* 研修当日の日程
 

9:10	集合 豊田工業大学
9:30	開講 挨拶・自己紹介等
9:35~11:40	講義「光触媒を使って太陽光と水から水素をつくる」
11:40~13:00	昼休憩
13:00~15:50	実験「光触媒を利用した化学反応」及び 実験のまとめ
15:50~16:00	アンケート記入・閉講

## \* 研修内容の概略

## [午前の研修]

- ◇ 講義：「光触媒を使って太陽光と水から水素をつくる」
- ◇ 講師：豊田工業大学大学院工学研究科量子界面物性研究室 准教授 山方 啓(ヤマカタ アキラ)氏

山方先生は人類全体の大きな課題であるエネルギー問題、環境問題の解決に向けて、光触媒を用いた水素製造の分野で研究されている。現在、人類の使っているエネルギーは化石エネルギー（石油・石炭・天然ガス）と、原子力に用いるウラン鉱物のもつエネルギーに大きく頼っているが、これらは資源として限りがある。次世代エネルギーとよばれて久しい自然エネルギーは再生可能で無尽蔵であると表現されるが、その利用には問題点も多い。この自然エネルギーの中でも大きく期待が持てるものが太陽光であるが、そのエネルギー変換の方法によっては利便性が異なってくる。そこで、太陽エネルギーを化学エネルギーに変換することで電気エネルギーには無い利点があり、貯蔵と運搬の観点からうまれる。特に水を分解して得た水素を媒体としたエネルギーシステムの実現が産業的にも期待されている。ここで考え方の重要な部分は、太陽光からソーラーパネルで電気エネルギーを得て、この電気で水を電気分解するのではないという点である。持続可能な水素製造のシステムは、水分子を直接太陽光で分解して水素を得るというものであり、ここでは触媒が大切なはたらきを担う。これらのエネルギー問題の解決に向け、科学技術の役割は省エネルギー技術と新エネルギーを活用する利用体系の開発にあるといえる。

## [午後の研修]

- ◇ 実験：「光触媒を利用した化学反応」
- ◇ 講師：豊田工業大学大学院工学研究科量子界面物性研究室 准教授 山方 啓(ヤマカタ アキラ)氏
- ◇ TA：豊田工業大学大学院所属の学生2名
- ◇ 実験の目的……光触媒を使った、光エネルギーから電気エネルギー、化学エネルギーへの変換過程を学ぶ。
- ◇ 実験の内容……光触媒を用いて金属イオンの還元と有機物の分解を観察する。手順は以下の通り。
 

1. 光触媒粉末と攪拌子を試験管に入れる	2. 反応溶液を入れる(15ml程度)
3. キセノンランプを照射し、変化を観察	4. 溶液にメタノールを添加する
5. 現象を観察する	

## \* 研修中の生徒の様子

山方先生は講義の中において、まず、自らが何を目標として研究をしているのかについて話して下さった。人間社会の中における科学技術の立場を的確につかみ、すべての人に共通の問題であるエネルギーと環境について、解決の糸口を論理的に紐解いていく姿勢に生徒は新しい世界を垣間見たようであった。講座後の感想文の中にも、「世の中に貢献するための実験は、とても根気のいることと感じた」、「目の前の疑問だけでなく、目指している目標や目指す世界を常に考えることが大切だ」などといった大きな視野で研究をとらえることの大切さを理解したと感じさせるものもあった。理論的な部分については、触媒そのものの定義に始まり、酸化還元に伴う電子の授受など、高校1年生にとっては高度な内容も多かったが、要点を丁寧に説明していただき、知識を得ることができた。

## e 豊橋市自然史博物館 「脊椎動物の骨格から進化を学ぶ」

- \* 実施日時 平成27年8月27日(木)
- \* 受講生徒 国際科学科 第1学年 1名、  
普通科 第1学年 5名、合計6名
- \* 研修当日の日程
 

8:30	学校集合
------	------



8:30～10:00	バス移動
10:10～11:00	特別展「天空を制した巨大翼竜と鳥たち」に関する講義
11:10～12:00	脊椎動物の骨格に関する実習
12:00～13:00	昼食および常設展の自由見学
13:00～14:15	特別企画展見学
14:15～15:10	バックヤード見学
15:25～17:00	バス移動・学校解散



#### \* 研修内容の概略

特別展「天空を制した巨大翼竜と鳥たち」に関する講義では、学芸員の安井謙介氏から「鳥の骨を愉しむ」というタイトルで豊橋市自然史博物館の学芸員の紹介や博物館の役割、骨格標本の作製方法、鳥類の骨格の特徴などについて話をいただいた。休憩をはさみ、脊椎動物の骨格に関する実習を行った。昼食後は安井謙介氏の案内により、特別企画展「天空を制した巨大翼竜と鳥たち」の見学を行った。翼竜のコーナーでは史上最大の空飛ぶ生物として考えられているケツァルコアトルスの復元模型を前にして、化石で見つかっている最大の鳥類と考えられているアルゲンタヴィスや現在最大の鳥類であるワタリアホウドリ、さらにはコウモリやムササビなど滑空する哺乳類について解説をいただいた。バックヤードの見学では、主に岩石や化石の収蔵庫やクリーニング室、液浸標本室、骨格標本作成室などを見学しながら、標本の収蔵や保管に関する解説やワシントン条約や種の保存に関する話を聞くことで、博物館の役割について理解を深めた。

#### \* 研修中の生徒の様子

講義では一生懸命メモを取る様子が見られた。実習にもメモを取りながら骨格標本を観察し、哺乳類と鳥類の骨格の共通性や相違性について、自分の骨の位置や形も確認しながら積極的に取り組んでいた。スライドや標本もわかりやすく、解説も丁寧だったため、理解を深めている様子が見られた。特別企画展の見学でもメモを一生懸命取り、体験コーナーにも積極的に参加している様子が見られた。バックヤードの見学では見たことがない環境ひとつひとつに関心を示している様子が見られ、興味や関心が増えた様子が伝わってきた。

#### (4) 検証 (知の探訪 理科フィールドワーク)

「出前授業」については、生徒の報告書によると、大学の先生や研究者の専門的な知識を学ぶことができ非常に良かった、という感想が目立った。また、今回学んだことをきっかけに、さらに色々調べてみたいと思った、という生徒も多く、各講座とも内容を生徒たちが興味深く捉え、将来自分が大学に入ってからでの学問研究のイメージもある程度できたように感じられる。

「理科フィールドワーク」については、参加アンケート (p.60) によると、どの研修についても「研修後、内容についての興味や関心が深まりましたか」、「新たにわかったことや、不思議に思ったことはありましたか」、「研修内容についてさらに自分で深く調べたいと思いませんか」、「今後も、このような研修に取り組んでいきたいと思いませんか」の問いに対し、圧倒的多数の参加生徒が、そうであると回答しており、生徒たちにとって貴重な体験となったのと同時に、これからの研究意欲の向上にもつながるものであったことが伺える。

「出前授業」、「理科フィールドワーク」とともに「知の探訪」の仮説であり、目的・目標でもある「大学や研究施設との連携を通して、科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術の果たす役割を認識し、様々な事物を科学的に捉え、行動する力が高められる」ことに相当効果があり、継続していくべきものであるという認識を得た。

## 第5節 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及

### 9 科学技術人材育成に関する取組内容

#### (1) 経緯

科学技術・理数系コンテストや、校外での自然科学・科学技術系発表会への参加機会については、可能な範囲で参加を国際科学科を中心に校内で広く呼び掛けている。また、本校の自然科学系の部活動には科学部があり、こちらでも各種発表会での発表と論文コンテストへの応募を推進している。

#### (2) 仮説

校内での活動の枠を超えてコンテストや発表会に応募・参加することによって、より高い水準で探究心や理解を深めたいという意欲を創出できる。また、発表、質疑応答、議論する機会を増やすことにより、自然科学・科学技術に関する視野を広げることが可能となる。さらに、他校の生徒の実践からも刺激を受けることが期待できる。

(3) 内容・方法

① 科学オリンピック等への参加状況

名称	主催者・日時	参加状況
数学甲子園 2015 予選	(交財) 日本数学検定協会 2015年8月6日(木)	5名参加
第26回数学オリンピック 予選	(交財) 数学オリンピック財団 2016年1月11日(月)	4名参加
第4回科学の甲子園 予選	愛知県教育委員会 2015年10月24日(土)	1チーム(6名)参加

② 科学部の活動(発表会での発表と論文コンテストへの応募状況)

発表機会等の名称	実施の日時・場所	発表テーマ等 [受賞関係については★印で表す]
① 株式会社UACJ 稲荷祭での出展「おもしろ実験コーナー」 【主催】株式会社UACJ 技術開発研究所	2015年4月5日(日) 【場所】株式会社UACJ 名古屋製造所	・竜巻発生装置 ・アルミ缶ころがし ・ジャイロカー ・自作電池
② スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2015【主催】名城大学附属高等学校	2015年7月18日(土) 【場所】名城大学	・ダイコンに含まれるアミラーゼについての研究 他 ・オジギソウの光追尾能力について
③ 平成27年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 【主催】文部科学省 科学技術振興機構	2015年 8月5日(水)~6日(木) 【場所】インテックス大阪	・オジギソウの光追尾能力の研究
④ 青少年のための科学の祭典 2015 名古屋大会 【主催】「青少年のための科学の祭典」名古屋大会実行委員会	2015年 10月3日(土)・4日(日) 【場所】名古屋市科学館	・分子模型をつくろう
⑤ 第59回日本学生科学賞愛知県展 【主催】読売新聞社・名古屋市科学館	(展示) 2015年 10月20日(火)~24日(土) 【場所】名古屋市科学館	★最優秀賞(名古屋市長賞) ・オジギソウの光追尾能力の研究
⑥ 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 核融合科学研究所・オープンキャンパス「高校生科学研究室」での口頭発表と展示発表	2015年10月24日(土) 【場所】核融合科学研究所	★口頭発表最優秀賞および展示発表最優秀賞 ・竜巻についての研究 ★展示発表審査員特別賞 ・スターリングエンジンの効率化についての研究
⑦ 第2回なごや生物多様性センターまつり 生物多様性ユースひろば	2015年11月1日(日) 【場所】なごや生物多様性センター	・向陽高校におけるパタフライガーデン ・ランタナの花色変化についての研究 他
⑧ 第24回東海地区高等学校化学研究発表交流会 【主催】日本化学会東海支部化学教育協議会	2015年11月3日(火) 【場所】信州大学	★優秀賞 ・ダイコンのアミラーゼについての研究
⑨ 第14回AITサイエンス大賞 【主催】愛知工業大学	2015年 11月7日(土) 【場所】愛知工業大学	★自然科学部門奨励賞 ・ランタナの花色変化についての研究 ★ものづくり部門奨励賞 ・空中浮遊ゴマの作製 ・ジャイロ効果の応用についての研究II
⑩ 平成27年度課題研究交流会 【主催】愛知県立一宮高等学校	2015年 11月14日(土) 【場所】名古屋大学	・プラナリアの記憶の定着と再生 ・バナナのDNA抽出実験について ・アリの排泄物の貯蔵 ・バイオエタノールの抽出 他
⑪ 第59回日本学生科学賞 中央最終審査 【主催】読売新聞社	2015年 12月22日(火)~24日(木) 【場所】日本科学未来館	★優秀賞 ・オジギソウの光追尾能力の研究
⑫ 第7回あいち科学技術教育推進協議会発表会「科学三昧 in あいち 2015」 【主催】あいち科学技術教育推進協議会・愛知県立岡崎高等学校	2015年12月25日(金) 【場所】自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター	・オジギソウの光追尾能力の研究 ・ジャイロ効果の応用についての研究 Part2 ・スターリングエンジンの改良に向けての研究 ・宙に浮くコマとその装置の作製 ・バイオエタノールの研究

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイコンのアミラーゼについて</li> <li>・ランタナの花色変化についての研究</li> <li>・プラナリアの再生と記憶</li> <li>・バナナのDNA抽出実験について</li> <li>・アリの排世物の影響</li> <li>・竜巻の研究</li> </ul>
⑬ 高校生による科学の祭典 2015 【主催】名古屋市科学館	2016年1月24日(日) 【場所】名古屋市科学館	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジャイロ効果の応用についての研究</li> <li>・竜巻についての研究</li> <li>・オジギソウの光追尾能力に迫る</li> <li>・ダイコンに含まれるアミラーゼの研究</li> <li>・ランタナの花色変化についての研究</li> </ul> <p style="text-align: right;">他</p>
⑭ 高文連自然科学専門部研究発表会 【主催】愛知県高等学校文化連盟	2016年2月7日(日) 【場所】名古屋市科学館	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空中浮遊ゴマの作製</li> <li>・バナナのDNA抽出実験について</li> </ul> <p style="text-align: right;">他</p>
⑮ 第14回全国理科・科学論文大賞 【主催】神奈川大学	2016年3月13日(日) 【場所】神奈川大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>★優秀賞</li> <li>・ペットボトルが奏でる音の研究</li> </ul>

### ③ 名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会について

名古屋市立高等学校で活動している自然科学系の部活動の間で交流を持ち、情報交換の場を設定している。自然科学や科学技術に興味・関心を持つ生徒の意欲を高めることを目的として毎年1回、7月下旬～8月上旬に開催している。主な内容は、以下の3つである。

- a 各高校で取り組んでいる研究活動の発表
- b 所属校の枠を超えての生徒、顧問の間の意見交換や情報交換
- c 実験体験

本年度は、平成27年7月25日(土)に実施した。参加高校数は6校、生徒73名、顧問7名の参加があった。各校10分程度の活動紹介を教壇で全体に向けて口頭で発表した。そのあとにポスター発表と自由交流時間を設け、それぞれの研究の進捗状況を話し合うことを通して生徒間のコミュニケーション能力を高めるための一助とした。さらに実験体験では、向陽高校が主体となって、分子模型について紹介し、実際に発泡スチロール球を材料として作成を経験してもらった。

### (4) 検証

部活動での研究で得た成果の校外への発表機会は、生徒のモチベーション維持と研究の途中での中間的な区切りとして機能している。準備段階におけるポスター作成やパワーポイント用のスライド作りでは、研究の成果をより良く伝えたいという意識が強く感じられた。実験結果の解釈や考察については、発表経験の段階の質疑応答等を経てより良い方向へと軌道修正でき、より深い研究へと進むチャンスとなる。このような点から、発表の場は大変有効であると感じている生徒が多かった。これらの経験が、第59回日本学生科学賞での優秀賞をはじめ、多くの受賞につながっている。

名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会は、平成22年度より、名古屋市教育委員会指導室と向陽高校の合同の試みとして始まった交流会であり、本年度は第6回目であった。参加各校の普段の活動の様子を紹介し合うことにより、研究の進め方についてのアイデアを出し合ったり、情報を交換し合ったりと、生徒どうしの交流や他校顧問との交流には大きな意義があり、研究姿勢に対して刺激を受けるよい機会と考える。本校で取り組むSSHの様子を感じてもらい、名古屋市立高校全体で自然科学系の部活動を活性化する方向へ導けるよう、交流をさらに深めたい。



第59回日本学生科学賞  
中央最終審査での発表  
(優秀賞 オジギソウの光追尾能力の研究)

## 10 研究開発成果の普及に関する取組内容

### (1) 「平成27年度 SSH 中間成果報告会」

保護者や他校の教員に対して授業公開や生徒の研究発表を実施し、本校での特徴的な活動に触れていただいた。その後、本校での教育活動をさらに充実させるとともに、本校での取り組みを他校の教育活動にも活かしてもらうため、参加者との意見交換を実施した。

平成27年11月11日(水)

- 11:45~12:50 3限目 公開授業【SS 理数基礎】(物理・数学分野、化学分野、生物分野、地学分野)  
 13:00~14:05 4限目 公開授業【SS 理数基礎】(物理・数学分野、化学分野、地学分野、数学分野)  
 授業内容 物理・数学分野…『信頼性の高いデータをとろう』  
 化学分野……………『定量実験 金属の酸と反応から観察する』  
 生物分野……………『ヒドラの行動と形態から学ぶ』  
 地学分野……………『岩石・鉱物の観察学習』  
 数学分野……………『暗号解読』
- 14:15~15:20 5限目 公開授業【SS 科学英語 I】  
 授業内容 『A Study of Plants』
- 15:40~16:30 平成27年度 SSH 中間成果報告会  
 \* SS 理数基礎は、国際科学科の生徒が10人ずつ4分野に分かれて実施。  
 \* SS 科学英語は、国際科学科の生徒40人で実施。

#### [来校者アンケートの一部]

##### ① 公開授業【SS 理数基礎】

- ◇ 日本人特有のシャイな面が出ていたと思います。しかし、この後の2年半で大きな実を結ぶであろう芽生えを感じる事ができました。
- ◇ 実験から考察まで自分たちで取り組む姿勢など少人数だからできる授業内容だと思いました。
- ◇ 生徒達の生き生きとした表情が印象的だった。きめ細やかな指導と生徒達に考えさせる工夫がされており、3年後の成長が楽しみに思えました。
- ◇ 実際にデータを取りながら、統計学の知識を使って分析・考察していく過程が、実際の大学の研究室のスタイルに近く、実際的で凄いなと感じました。
- ◇ 2年目以降どのような課題研究になっていくのか気になりました。
- ◇ グループディスカッションでは話を聞く姿勢や伝え方など、日頃から徹底できていると感じ、先生方の机間指導でも課題やねらいを伝えることで話し合いがより深まっていた。

##### ② 公開授業【SS 科学英語 I】

- ◇ 生徒達が自信に満ちあふれて授業を受けている姿がとても印象に残りました。実験後のプレゼンも英語で行われ、さすがと思いました。声が小さくて聞き取れないときもあり、マイクを利用するとよかったかと思えます。
- ◇ まさに Active Learning です。生徒たちにとっては65分でも短いと感じることでしょう。今後ますますプレゼンの力がつくことと思います。
- ◇ 生徒が積極的に授業に参加する姿が印象的でした。授業中の英語使用など、課題はあると思いますが、今後も積極的に授業を公開して下さい。
- ◇ 英語の授業かと思っていたら生物の授業を指導教員も生徒も全て英語で行っている光景に驚かされました。
- ◇ 活気があってよかったが、もっとディスカッションしてもよいのでは?と思いました。
- ◇ 英語と科学を同時に学習することにより、より大学での研究にスムーズに入っていけそうです。
- ◇ プレゼン能力はまだ未熟なものの、今後経験を積み重ね着実な力が身につけられることを期待しています。

#### (2) 「平成27年度 SSH 成果報告会」

平成28年3月16日(水)

- 9:00~11:10 国際科学科 「SS 理数基礎」 探究入門 研究成果発表  
 普通科 「SS グローバル教養 I」 探究活動 研究成果発表

#### (3) なごやっ子連携

なごやっ子連携「大学丸ごと研究室体験」では、他の市立高校にも広く希望者を募った結果、名古屋市立菊里高校から3名、名古屋市立桜台高校から3名の参加(向陽高校24名)があった。また、引率参加教員数は延べ30名であった。

#### (4) ウェブサイトによる情報発信

本校ウェブサイト SSH に関連する取り組みを掲載し、活動内容を広く発信した。

平成27年度(第1年次)

スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書

---

平成28年3月 発行

名古屋市立向陽高等学校

〒466-0042 名古屋市昭和区広池町47番地

Tel (052) 841-7138 Fax (052) 853-2543

URL <http://www.koyo-h.nagoya-c.ed.jp/>

---