

平成30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4年次)**

平成31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 鯉 沼 良 久

平成 30 年度、本校にとって 2 回目である SSH も実践研究 4 年目となりました。研究対象の中心である国際科学科では 1 期生が卒業し、彼らは課題研究を中心として科学探究の基礎を学び身に付けるとともに、高い志をもって多くの生徒が希望の大学へ進学を果たすという素晴らしい結果を残してくれました。

本校の SSH の柱は、①科学的実践力を育てる課題研究プログラム開発、②グローバル人材育成のための教育プログラム開発、③科学的実践力を高める外部連携プログラム開発です。

①については、前述の通り研究対象の中心である国際科学科の生徒は「SS 理数基礎」、「SS 理数探究Ⅰ」、「SS 理数探究Ⅱ」の一連の履修によって課題研究を行い、3 年生ではその課題研究の成果を日本語、英語を用いた論文にまとめ、外部のコンテスト、コンクール等に応募し、本年も高い評価をいただいております。とりわけ今年度 8 月に神戸で開催された「SSH 生徒研究発表会」では昨年の審査委員長賞に続き、今年は科学技術振興機構理事長賞を受賞し、今後続く後輩たちも大きな刺激を受けることができました。さらに国際植物生殖学会において英語で研究成果を発表するという機会にも恵まれました。また、中間ヒアリングでご指摘を受けた評価の妥当性についても、運営指導委員の先生からご助言をいただきながら改善を図り、学校全体の評価活動の充実にも繋げてきています。

②については、実施 3 年目を迎え、より充実してきた海外研修の成果が挙げられます。2 年生が「SS 理数探究Ⅰ」で行った課題研究の中間成果を携え、ロサンゼルス現地校を訪問し、研究交流を行いました。今年度も 2 校を訪問することができ、英語でのプレゼンテーション、質疑応答も当然英語で行いましたが、生徒たちは堂々と発表し、交流を深めることができました。研究交流以外でもカリフォルニア工科大学の研究者の多大な協力を得て、通常では経験できないプログラムも組むことができました。海外での科学研究への憧れを多くの生徒が抱くことにつながりました。さらに韓国の東國大聖徳師範大学附属女子高等学校との相互交流も軌道に乗るなど、所期の目的は達成されつつあります。

③については、高大連携・交流から高大接続へと進んだことが成果としてあげられます。従来から名古屋市立大学との連携事業としての「高大連携授業」や「研究室丸ごと体験」を行ってまいりましたが、今年度から高大連携授業の修了者に対して名古屋市立大学からの単位認定をしていただけるようになりました。さらに「研究室丸ごと体験」等の参加者を対象に、名古屋市立大学総合生命理学部から指定校推薦の制度を作っていただきました。2021 年度入試からは同大医学部において名古屋市立高等学校からの推薦制度も始まります。

来年は SSH の研究もまとめに入ります。研究対象の中心となっていた国際科学科 2 期生の進路も決定していく中で、この 3 年間の研究実践を基に、本校普通科あるいは他校への波及も含めた課題の克服にも努めながら、本校の SSH 事業がより充実したものとなるよう、全校体制を再確認しながら取り組んでまいります。

最後になりましたが、ご指導ご助言をいただいております文部科学省、JST ならびに名古屋市教育委員会の皆様をはじめ、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宜しくお願い申し上げます。

# 目 次

学校長あいさつ	P 1
❶ 平成30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	P 3
❷ 平成30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	P 7
❸ 実施報告書(本文)	
① 研究開発の課題	P 11
② 研究開発の経緯	P 12
③ 研究開発の内容	
第1章 研究開発1	
1 学校設定科目「SS 理数基礎」	P 14
2 学校設定科目「SS 理数探究Ⅰ」	P 17
3 学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」	P 21
第2章 研究開発2	
4 学校設定科目「SS 総合英語Ⅰ」、「SS 総合英語Ⅱ」、「SS 総合英語Ⅲ」	P 24
5 学校設定科目「SS 科学英語Ⅰ」、「SS 科学英語Ⅱ」、「SS 科学英語Ⅲ」	P 26
6 海外研修(アメリカ合衆国)	P 30
7 海外研修(大韓民国)	P 32
8 海外の高校との連携と交流	P 33
第3章 研究開発3	
9 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅰ」	P 34
10 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅱ」	P 36
11 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅲ」	P 37
第4章 研究開発4	
12 なごやっ子連携	
Ⅰ 名古屋市立大学との連携	
A 大学丸ごと研究室体験	P 38
B 名古屋市立大学高大連携授業	P 38
Ⅱ 名古屋市科学館との連携	
A 国際科学科 名古屋市科学館研修	P 40
B 普通科 名古屋市科学館研修	P 41
Ⅲ 高校生によるサイエンスレクチャー	P 42
13 KGS(Koyo Global Science)連携	
A KGS 講演会、KGS 施設訪問	P 43
B KGS 研究室体験	P 44
14 知の探訪	
A 大学の先生等による出前授業	P 46
B 理科フィールドワーク	P 46
C 臨海実習	P 47
D 福井宿泊研修	P 47
第5章 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及	
15 科学技術人材育成に関する取り組み内容	P 48
16 研究開発成果の普及に関する取り組み内容	P 49

## ①平成30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	「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」																					
② 研究開発の概要	<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すための4つの研究開発（課題研究・英語教育・グローバル教育・外部機関との連携）を行った。</p> <p>4年次における重点的な取り組みとして、プログラムの総括と検証、中間評価の指摘事項や運営指導委員会での検討事項に対して様々な改善を踏まえた取り組みを実施した。具体的改善点は以下の4項目である。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 評価に関して校内の組織を整備し、専門家の指導・助言のもと研究開発を行う。</li> <li>2 校内組織を整備し「SSグローバル教養」「課題研究」に関する委員会を設置し、研究開発の運営にあたる。</li> <li>3 名古屋市立大学と「高大接続に関する研究」に関する取り組みを推進する。</li> <li>4 SSH事業の成果を取りまとめ、校内、校外での普及に関する実践活動を充実させる。</li> </ol> <p>また、SSH対象卒業生の追跡調査を行う体制を整備し、卒業生を含めたSSH事業の評価体制を構築する。</p>																					
③ 平成30年度実施規模	国際科学科（理数科）第1学年	40名	普通科 第1学年	320名	計 360名																	
	国際科学科（理数科）第2学年	40名	普通科 第2学年	321名	計 361名																	
	国際科学科（理数科）第3学年	40名	普通科 第3学年	320名	計 360名																	
④ 研究開発内容	<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(研究内容)は以下の表のようにになっている。</p> <p>研究開発1（課題研究） 科学的実践力を育てる課題研究プログラムの開発</p> <p>研究開発2（英語教育） 英語運用能力を育てる英語教育プログラムの開発</p> <p>研究開発3（グローバル教育） 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</p> <p>研究開発4（外部機関との連携） 科学的実践力を高める外部連携プログラムの開発</p> <p>（カッコ内は概要、研究開発1・2は国際科学科対象、研究開発3・4は国際科学科・普通科対象）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>研究開発概要</th> <th>研究開発1 課題研究</th> <th>研究開発2 英語教育</th> <th>研究開発3 グローバル教育</th> <th>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」が付くものは学校設定科目 注2:* 国際科学科・普通科対象 ** 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																			
<p>第1年次（平成27年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・「なごやっ子連携」において、「名古屋市立高校生による国際フォーラム」、名古屋市立大学との連携による「大学丸ごと研究室体験」、名古屋市科学館との連携による研修の実施、「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</li> </ul> <p>第2年次（平成28年度）</p> <p>第1年次の事業に加え、以下の事業を新たに実施、または拡充</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・「海外研修」（国際科学科第2学年対象）の実施</li> <li>・「なごやっ子連携」において、第1年次のものに加えて、名古屋市立大学との連携による「世界脳週間講演会」、名古屋市立御器所小学校の児童に対する本校生徒が講師となるサイエンスレクチャーの実施</li> </ul>																						

- ・「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（5回）、研究室体験講座（9講座）の実施
- ・「知の探訪」において宿泊研修（種子島研修）の実施（国際科学科・普通科対象）

### 第3年次（平成29年度）

第1、2年次の事業に加え、以下の事業を新たに実施、または拡充

- ・学校設定科目「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」の実施
- ・「大学丸ごと研究室体験」の講座数を24講座に拡充、「KGS 連携」において、講演会の講座数を6講座に、研究室体験の講座数を11講座に拡充、「知の探訪」において宿泊研修（臨海実習）の実施
- ・海外研修（大韓民国）、TV 会議システム（イタリア）を用いた海外高校生との交流事業の実施

### 第4年次（平成30年度）

4年次にあたる今年度、第1年次から第3年次までの事業に加え、以下の事業を新たに実施、または拡充

- ・課題研究において名古屋市科学館との連携強化、外部発表の活性化
- ・名古屋市立大学との連携事業の強化（大学入試における推薦枠の設定、大学の単位修得）
- ・「大学丸ごと研究室体験」の講座数を29講座に拡充
- ・「KGS 連携」において講演会の講座数を7講座に拡充
- ・「知の探訪」における宿泊研修を2講座（福井宿泊研修、臨海実習）に拡充

### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

#### (1) 国際科学科 平成27～30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(2)」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27～30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30年度の教育課程の内容（ ）内は単位数

#### (1) 国際科学科

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

第2学年 SS 理数探究Ⅰ(2)、SS 総合英語Ⅱ(6)、SS 科学英語Ⅱ(1)、SS グローバル教養Ⅱ(1)

第3学年 SS 理数探究Ⅱ(1)、SS 総合英語Ⅲ(5)、SS 科学英語Ⅲ(1)

#### (2) 普通科

第1学年 SS グローバル教養Ⅰ(1) 第2学年 SS グローバル教養Ⅱ(1) 第3学年 SS グローバル教養Ⅲ(1)

### ○具体的な研究事項・活動内容

#### (1) 研究開発1（課題研究）

**研究事項：**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。

**活動内容：**

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

科学の各分野のリテラシーを習得する「探究講座」（全15講座）と個人研究である「探究入門」を実施した。

##### B 学校設定科目「SS 理数探究Ⅰ」（2単位 国際科学科 第2学年）

12グループで研究活動を行い、研究成果は各種発表会や海外研修などで中間成果を発表した。

##### C 学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」（1単位 国際科学科 第3学年）

グループ課題研究の成果をまとめ、日本語・英語の論文を作成した。成果報告会や各発表会で口頭発表を行い、科学コンテストへ応募した。後期は各分野における考察探究実験を実施した。

#### (2) 研究開発2（英語教育）

**研究事項：**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を身につけ、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で、科学研究に必要な英語能力を獲得できる。海外研修で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を喚起する。

活動内容：

- 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）、学校設定科目「SS総合英語Ⅱ」（6単位 国際科学科 第2学年）、学校設定科目「SS総合英語Ⅲ」（5単位 国際科学科 第3学年）  
4技能をバランスよく伸ばすことに重点をおきコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力の伸長を意識した授業を実施した。
- 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）、学校設定科目「SS科学英語Ⅱ」（1単位 国際科学科 第2学年）、学校設定科目「SS科学英語Ⅲ」（1単位 国際科学科 第3学年）  
「SS科学英語Ⅰ、Ⅱ」では、科学テーマにペアワーク、グループワーク、プレゼンテーションや実験実習を英語で実施する授業を行い、「SS科学英語Ⅲ」ではグループ課題研究の成果について英語による論文を作成した。
- C 海外研修  
アメリカ合衆国(国際科学科 第2学年全員)、大韓民国(国際科学科 第2学年代表者6名)

(3) 研究開発3 (グローバル教育)

研究事項：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。

活動内容：

- 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、普通科では自らテーマを決めて行う個人での探究活動を行い、クラス内発表会を行った。
- B 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅱ」（1単位 国際科学科・普通科 第2学年）  
「文化・歴史」をテーマに、国際科学科はアメリカ合衆国について、普通科は長崎について学習し、「国際」をテーマにグローバル化の影響や歴史観について考え、国際的な問題の難しさについて理解を深めた。
- C 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅲ」（1単位 普通科 第3学年）  
テーマに基づいて討論をすることで、他者の意見を聞く力と自己の意見を発信する力を養い、同時に小論文を作成することにより自己と世界のかかわりについて考え、表現する力を育てた。

(4) 研究開発4 (外部機関との連携)

研究事項：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。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。

活動内容：

- A なごやっ子連携 (国際科学科 全学年、普通科 全学年)  
名古屋市立大学との連携による「大学丸ごと研究室体験」、「名古屋市立大学高大連携授業」、名古屋市科学館との連携による研修、名古屋市立小学校との連携として「高校生によるサイエンスレクチャー」を実施した。
- B KGS (Koyo Global Science) 連携 (国際科学科 全学年)  
施設訪問と大学の研究室体験と講演会を実施した。
- C 知の探訪 (国際科学科 全学年、普通科 全学年)  
校内での出前授業、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)、宿泊研修を実施した。

(5) その他

- A 科学技術人材育成に関する取り組み  
各種科学オリンピックへの参加を促し、「あいち科学の甲子園」にエントリーするなど、多くのコンテストへ積極的に取り組んだ。科学部の活動では12の発表会や科学論文コンテストに参加した。
- 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た。また、小学校と連携した「高校生によるサイエンスレクチャー」、名古屋市立図書館と連携した「サイエンスショーin 鶴舞図書館」、中学生を招いた「名古屋市立高等学校自然科学部系部活動交流会」など、小中学校にも成果の普及を行った。ウェブページにおいてSSHの取り組みの紹介を行った。6月には授業公開を中心にした「SSH成果報告会」、3月に生徒の探究活動の取り組みを報告する「探究活動成果発表会」を実施した。
- C 3年間の研究開発 (プログラム) 検証と改善の取り組み  
1年次の生徒が3年間のすべてのプログラムを履修して卒業したことを踏まえ、4年次における重点的な取り組みとして、プログラムの総括・検証を踏まえ、改善策の実施を行った。また、中間評価の指摘事項や運営指導委員会での検討事項に対して改善策を実施した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

各研究事項の成果の評価を、各プログラムで実施する生徒評価、自己評価、相互評価に加え、年度末に実施する自己評価アンケート、外部機関によるテスト(GTEC、GPS-Academic)の結果を分析することにより行った。

#### (1) 研究開発 1 (課題研究)

「SS 理数基礎」前期の「探究講座」で科学的基礎力を身に付け、後期の「探究入門」での個人研究へと結びつけた。「SS 理数探究 I」においては問題解決能力、実験技能・研究手法の確立について生徒の評価が上昇した。課題研究のまとめとなる「SS 理数探究 II」において作成した論文をコンテストに積極的にエントリーし、「SSH 生徒研究発表会」で科学技術振興機構理事長賞を受賞するなど、3年間の取り組みの成果が結果として現れた。

#### (2) 研究開発 2 (英語教育)

GTEC の結果から各能力で大きく伸びており、研究開発の成果として基礎的な英語能力を高められた。「海外研修」では、英語で課題研究のプレゼンテーションを成功させるという大きな成果も得た。海外留学生を受け入れ、英語実践力を育てる取り組みも実施し、「英語運用能力を高める」という目標は概ね達成できた。

#### (3) 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」にて、科学的分析力、論理的思考力を習得でき、一人 1 テーマによる探究活動を肯定的に取り組む生徒が増えた。さらに学校設定科目「SS グローバル教養 II」にてアメリカ合衆国や長崎の歴史・文化、国際に関する素養を学び、学校設定科目「SS グローバル教養 III」では、討論を重ねることで自分の考えを論理的に整理して小論文を書くことができるようになり、文章表現力が身についた。

#### (4) 研究開発 4 (外部機関との連携)

外部連携の取り組みでは、講座数の拡充など取り組みを充実させ、昨年以上の多くの生徒が受講した。アンケート結果からも生徒の達成度を大幅に上げることができ、期待した成果をあげることができた。課題研究においても、名古屋市科学館や大学との連携を推進し、助言・指導を頂きながら取り組んだ。各取り組みの事後アンケートや感想では、肯定的な回答が多く、狙い通りの効果を得られたと考えられる。

#### (5) その他

##### A 科学技術人材育成に関する取り組み

「あいち科学の甲子園」では 1 チームがグランプリステージに進んだ。また、科学部の活動では 12 の発表・コンテストに参加し、日本化学会東海支部高校生研究発表交流会にて優秀賞となるなど、多くの賞を受賞した。

##### 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も参加した。小学校と連携した「高校生によるサイエンスレクチャー」、名古屋市立図書館と連携した「サイエンスショー in 鶴舞図書館」、中学生を招いた「自然科学部交流会」など、小中学校にも成果の普及を行った。

##### C 3年間の研究開発(プログラム)の検証と改善の取り組み

これまでの名古屋市立大学との連携事業の実績をもとに、今年度から単位認定や推薦入試制度の導入が決まり、中間評価での課題であった「高大接続に関する研究」で大きな前進となった。また、「学校全体で組織的に事業に取り組めるような体制」、「課題研究の客観的な評価法」の改善を図るため、検討委員会を設置し、愛知教育大学の竹川慎哉氏による指導・助言のもと研究開発を行う組織的な整備を行い、成果を上げている。

### ○実施上の課題と今後の取り組み

#### (1) 課題研究における指導と評価の一体化について

今年度発足した委員会を中心に、専門家の指導・助言を頂きながら課題研究の評価について研究を進め、全教科で評価の改善とそれを指導に活かすシステムの構築を目指す。また、探究活動の指導や評価にも応用していく。

#### (2) 教員研修の充実について

課題研究における教員自身の指導力向上を目指した教員研修の不足に対し、この 4 年間に培った指導方法を分析、共有化する研修に取り組んだ。今後はさらに発展させ、具体的な指導方法を検討する研修会を充実させる。

#### (3) 普通科の探究活動の充実について

「SS グローバル教養 I」における普通科生徒の探究活動(個人研究)の充実のため、国際科学科で培った課題研究の指導方法をもとに普通科生徒の探究スキル向上のための系統立った指導を具体化する研究を進め実践する。

#### (4) 本校の SSH 事業全体の成果の検証・普及について

これまで実施した本校生徒の評価結果を分析し、SSH 事業の個々の事業を見直し、さらに効果的であった指導方法などをまとめ、校内外へ発信する。さらに卒業生への追跡調査を活用して SSH 事業の検証を実施する。

## ②平成30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、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」、「SS 理数探究 I」、「SS 理数探究 II」
研究開発 2 (英語教育)	学校設定科目 「SS 総合英語 I」、「SS 総合英語 II」、「SS 総合英語 III」 「SS 科学英語 I」、「SS 科学英語 II」、「SS 科学英語 III」 海外研修
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」、「SS グローバル教養 II」、「SS グローバル教養 III」
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
<p>これらの取り組みの効果の検証のため、開発プログラムを通して生徒に身につけさせたい 22 項目の能力の変容を尋ねた自己評価アンケート (P.51) を年度末に行った。「大変増した・やや増した」と答えた割合が国際科学科 1 年生で各項目平均 82%、2 年生で 83%となり、本校 SSH の各々の取り組みが大きな効果を得たと考えている。</p>	
(1) 研究開発 1	
<p><b>A 学校設定科目「SS 理数基礎」(国際科学科 第 1 学年)</b> 探究活動の基礎となる前期の「探究講座」では、15 講座を複数教員による少人数指導で実施した。アンケート (P.16) では、興味関心・知的好奇心について 97.5%の生徒が向上したと回答した。また昨年度と同様に 9 割の生徒が内容はやや高度であったが、ほぼ理解したと答え、内容や授業方法について改善の成果が出たと考えられる。後期には、前期の講座の経験を活かした個人研究を行った。アンケート結果 (P.16) から、意欲を持ち、主体的に取り組んだ様子は昨年度と変わらず、結果を整理してまとめることについては、昨年度の反省から指導に力を入れ、「できた」とする回答がやや増えた。</p>	
<p><b>B 学校設定科目「SS 理数探究 I」(国際科学科 第 2 学年)</b> 2 名~4 名で、物理・化学・生物・地学・数学の 5 分野、12 グループ (1 グループに教員 1 名) で 1 年間研究活動を行った。研究成果は 10 月の海外研修、12 月の「科学三昧 in あいち」にて発表した。発表前に、校内でも発表会を行い、議論の機会を設けた。教員による 5 観点評価の平均点 (P.20) の 5 月と 2 月の間の伸びをみると、昨年度からの課題であった、問題解決能力、結果考察力について評価の伸びが大きかった。また、一昨年度の課題であった、実験技能・研究手法の確立も評価の伸びが大きく、生徒の自己評価 (P.20) の伸びと一致していた。</p>	
<p><b>C 学校設定科目「SS 理数探究 II」(国際科学科 第 3 学年)</b> 前期は「SS 理数探究 I」で行った研究活動のまとめとして、SSH 成果報告会、夏休みの研究発表会に向けて口頭発表、ポスター発表の準備、および日本語論文の作成を行った。完成した論文は、各種論文コンテストに応募した。アンケート結果 (P.23) より、すべての設問において 8 割を超える生徒が研究活動を進める過程で能力が増したと回答した。後期は、生徒相互の議論を通して実験方法も含めて考えていく形式の考察探究実験を行った。アンケート結果 (P.23) より、授業に対してポジティブにとらえられる回答が得られ、科学的な事象に対して興味関心をもって取り組み、理解が深まったことがうかがえる。これまでに学習した内容と 1 年次から行ってきた課題研究の技能を活用しながら、生徒自身の能力をさらに伸ばすことができた。</p>	
(2) 研究開発 2	
<p><b>A 学校設定科目「SS 総合英語 I」(国際科学科 第 1 学年)、「SS 総合英語 II」(国際科学科 第 2 学年)、「SS 総合英語 III」(国際科学科 第 3 学年)</b> 生徒 20 名という少人数クラスに対し外国人講師と日本人教師の TT で、英語の 4 技能をバランスよく伸ばすことに重点を置き授業を行った。生徒アンケートの結果 (P.25) から、3 学年を通じてコミュニケーション能力を含めた英語運用能力が向上していると感じている生徒が多く、少人数指導と、従来の枠組みを取り払い学校設定科目の利点を活かした効果がみられた。生徒は学年が上がるごとに、英語での 4 技能がバランスよく伸びていることを実感しており、口頭による発表を授業中に多く取り入れた効果が出た。語学検定受検として GTEC の受検機会を</p>	



設け、1年生では同年の6月及び前年度生の1年次と比較(P.26)すると、リスニングのスコアが著しく伸び、トータルでも上回った。リスニングとスピーキングの教材を授業の中に取り入れたこと、朝や帰りの連絡、清掃に加えて毎回の授業で外国人講師が教えている効果が現れたといえる。

**B 学校設定科目「SS科学英語Ⅰ」(国際科学科 第1学年)、「SS科学英語Ⅱ」(国際科学科 第2学年)、「SS科学英語Ⅲ」(国際科学科 第3学年)**

外国人理数英語講師1名、理科教員1名、英語科教員1名によるTTで、座学での基本事項の指導及びペア、グループワークにより、英語でのプレゼンテーションやグループで実験実習を行った。3年生は「SS理数探究Ⅱ」と連携し英語論文を作成した。アンケート(P.29)では3学年とも概ね高い自己評価だった。3年生はどの問いでも1、2年生より肯定回答した割合が高く、基礎的で科学の知識を英語で理解し表現できる力を向上させるシラバスが上手く機能しており、理数の内容を学びながら英語の運用能力を高められるCLIL型の授業であるといえる。

**C 海外研修【アメリカ合衆国】【韓国】(国際科学科 第2学年) ※韓国研修は3月に実施**

「SS総合英語Ⅰ、Ⅱ」と「SS科学英語Ⅰ、Ⅱ」の授業で培われたコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力をうまく実践に結び付けられた。アンケート(P.31)でも肯定回答が多く、英語によるコミュニケーションに自信を深め、これからのモチベーションへとつなげられた。海外研修に向けた準備期間と現地での体験を通して、実践的な英語運用能力の重要性とグローバルに活躍する人材に必要な資質について考えさせることができた。

**(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、国語・数学・芸術・保健体育の分野で、教科を超えて存在する科学的な考え方や捉え方を学ぶ講座を開いた。国語分野では、論拠に基づいて結論を導き出す重要性を学び、数学分野ではグループ活動を通して自らの考えを論理的に説明し、議論する力を養った。芸術分野では、身近な対象を幾何学的に捉え、教科を超えた普遍的な考えを実感させ、保健体育分野では、スポーツの科学的な研究手法についてを学んだ。後期は、問題発見・問題解決能力を養うため、探究活動に取り組み、データをまとめて考察し、レポート作成とプレゼンテーションを通して、論理的思考力や表現力を養った。前期に学んだことを活かしながら、教科横断的な取り組みをすることができた。

**B 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅱ」(国際科学科・普通科 第2学年)**

前期には10月に行う研修(普通科:長崎、国際科学科:アメリカ)に向け、現地の歴史・文化・気候・地形、訪問施設などを事前に学習して興味関心を深め、それを踏まえて現地に行くことで、研修をより意義深いものにしてきた。後期は、地歴公民科の教員が「国際」をテーマとした授業を行い、身近なモノの二面性や、世界・日本・自らのあり方や生き方、世界的問題の解決について考える機会を設けることができた。

**C 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅲ」(普通科 第3学年)**

進路に関する講演会で自己の進学意識を明確にした。また、模範的な回答のないテーマについて段階的に討論を重ね、小論文の作成に取り組んだ。小論文のテーマは、あえて難しい「臓器移植制度」を取り上げたが、討論を重ねることで、自分の考えを論理的に整理して小論文を書くことができ、文章表現力が身につけることができた。

**(4) 研究開発4**

**A なごやっ子連携(国際科学科 全学年、普通科 全学年)**

**①名古屋市立大学との連携**

今年度名古屋市立大学の研究室体験は29講座(昨年度24講座)が開講され、4校から165名(昨年度110名)の生徒が参加した。連携をさらに深め、講座数、参加人数ともに増やすことができた。アンケート結果(P.38)から高度な内容の講座でも、理解が深まったことが分かる。参加後も興味関心が続き、この経験が将来の進路選択に影響を与え得ると読み取れた。また、名古屋市立大学の授業を受講できる「名古屋市立大学高大連携授業」では国際科学科1年2名、2年2名、普通科1年2名が半年間の講義を受け、全員に単位の先行修得が認められる受講修了証が発行された。進路選択の意味でも大変有意義であると考えられる。この高大連携授業や研究室体験などへの参加を出願要件にした本校国際科学科対象の総合生命理学部への指定校推薦入試を今年度開始し、2021年度入試からは名古屋市立高等学校(本校以外も含む)から同大学医学部への推薦制度も始まることとなっている。

**②名古屋市科学館との連携**

名古屋市科学館と連携した研修を実施した。国際科学科は全日(5講座)、普通科は半日(2講座)にわたり、名古屋市科学館の学芸員に協力していただき、専門分野について、講義・実習を実施した。アンケート(P.40、41)から、多くの生徒が興味関心を深められたと答え、科学全般を学ぶことへの意欲を高められた。

### ③高校生によるサイエンスレクチャー

名古屋市立御器所小学校の児童（第6学年 102名）を招待し、本校生徒が講師となり様々なテーマについて実験等を交え講座を実施した。研究内容を相手の立場に立ち、わかりやすく伝えることの大切さを学んだ。

## B KGS (Koyo Global Science) 連携 (国際科学科 全学年)

KGS 連携として国際科学科の生徒を対象に、講演会、施設訪問、宿泊研修を行った。今年度は、1年生はクラス単位で企業・施設訪問（10ヶ所、うち宿泊研修2回）と講演会（3回）のプログラムを、2年生はクラス単位で企業・施設訪問（2ヶ所）と講演会（5回）、1人1ヶ所に参加（複数日）する研究室体験（名古屋市立大学、名古屋大学、名古屋工業大学、名城大学の11の研究室）を実施した。KGS 講演会のアンケート結果（P.44）では、昨年同様にポジティブな回答が多く、生徒の興味関心が深まり、幅広い知識を身に付けるという仮説通りの効果があったと考えられる。KGS 講演会のアンケート結果（P.45）では、昨年同様、ポジティブな回答が90%を超えている上、昨年よりも「①とてもそう思う」と答えた生徒の割合が概ね増えており、仮説の通り目標を達成できたと考えられる。記述アンケートでも大学レベルの難しい研究ではあったが、大学の先生方の丁寧な解説により理解することができ、体験を通してより専門性の高い知識と経験を得ることができたと考えられる。

## C 知の探訪 (国際科学科 全学年、普通科 全学年)

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）、名古屋大学臨海実習（宿泊研修）に加え、新たに福井宿泊研修を行った。生徒は選択制で希望する講座を選んで参加した。それぞれの専門分野の先生方の講義を受け、「講座を受講して一層興味がわいた」「新しい視点をもらった」「これからの進路選択に活かせると思う」という言葉が多数見られ、関心意欲を向上させたと考えられる。宿泊研修のレポートから、体験を通して様々な知識や経験を得て、より興味や関心が深まったことが読み取れた。希望者が参加する宿泊研修には、普通科の生徒も多数参加し、SSHの取り組みを広げることができた。

## 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

#### A 学校設定科目「SS理数基礎」

前期の「探究講座」では、生徒自らが課題を発見し探究活動を実施できるよう、考察した内容についてすぐに解説しておらず、考える時間を設けていることを意識している。しかし、講座を受けた生徒たちが受講後にさらに理解を深めるための工夫が十分ではない。これが今後の課題である。「探究入門」では、2時間×3回の個人研究で、オリジナリティのある独創的な研究を行い成果を得ることは難しいが、2年次の課題研究にもつながる重要な活動なので、テーマ設定の指導法について、さらなる検討が必要である。本科目における能力育成目標「科学的探究の基礎」についての能力を客観的に評価する上で、現在使用しているループリックに課題があると指摘を受けたことから、課題研究検討委員会を組織し、適切な評価方法について検討を行っている。

#### B 学校設定科目「SS理数探究Ⅰ」

教員による5観点評価の平均点（P.20）の5月と2月の間では、主体性・積極性や議論・コミュニケーション力の伸びが比較的小さく、同じ傾向が生徒のアンケート（P.20）にも現れた。2年生のSSH行事がこれまでよりも多く、余裕がない中での取り組みとなったことが一因と考えており、行事を精選し、余裕をもって取り組むことができるよう検討する。本科目における能力育成目標「科学的実践力」について、生徒の変容をつかむための客観的な評価方法の開発に向けて、課題研究検討委員会を組織し、新たなループリックをつくるため研究を行っている。

#### C 学校設定科目「SS理数探究Ⅱ」

前期の論文のまとめにおける生徒アンケート（P.23）では、論文作成能力にかかわる設問で「能力が増した」と答えた生徒の割合が昨年度に比べ減少した。書くための事前指導や、議論して理解を深める「論文交流」等指導を行ったが、生徒は発表に重きをおく傾向にあり、論文作成に対する意識がやや低かったとみられる。論文指導について、他の発表とのバランスを含めて、検討する。後期の考察探究実験のアンケート（P.23）では、内容について易しいと感じている生徒の割合が比較的高いが、一方で難しいと感じている生徒も2割ほどいるので、実験内容の難易度について検討する。本科目における能力育成目標「科学的発信力」について、課題研究検討委員会を組織し、現状分析して問題点を議論しながら、客観的な評価方法の開発を行っている。

### (2) 研究開発2

#### A 学校設定科目「SS総合英語Ⅰ」「SS総合英語Ⅱ」「SS総合英語Ⅲ」

ベネッセのGTECの結果(P.26)から、1年生では6月及び前年度生の1年次と比較すると、リスニングのスコアが著しく伸び、トータルでも上回ったが、リーディングのスコアは低かった。2年生12月の結果では、リスニング以外の全分野でスコアが伸び悩んでいる。授業での時間配分を含め、学習方法の見直しも視野に検討する必要がある。1、2年生ともに、今後は伸びの少なかったライティングのスコアを伸ばしていくことが課題である。

#### B 学校設定科目「SS科学英語Ⅰ」「SS科学英語Ⅱ」「SS科学英語Ⅲ」

アンケート(P.29)の結果で、実験手順の理解やペアワークでの表現について2年生の数値が低いことが見られた。1年時との比較から、1年時に一番力がつき、2年時で維持できており、変化はなかったと感じたと考えられるが、一方では実験が1年時より少なかったため、力の高まりをあまり感じられなかったとも考えられる。次年度に向けては実験活動をもう少し取り入れ、「理論から実践へ」移行できるようにする。ペアワークについても、ペア活動よりグループまたは個人による活動が多かったため、実施方法の再検討を行う。

#### C 海外研修(アメリカ合衆国、韓国)

※韓国研修は3月に実施

今年度も実りある海外研修となったが、課題としては現地校訪問時の研究発表準備に向けての事前準備が挙げられる。余裕を持ったスケジュールを組んだつもりであったが、発表の仕上げには、出発前ギリギリまでかかる慌ただしさがあった。生徒たち自身にしっかり自覚を持たせ、先を見通して行動できるよう促していくことがより大切となる。自信をもった発表につながるようさらにサポートをしていきたい。

#### (3) 研究開発3

##### A 「SSグローバル教養Ⅰ」「SSグローバル教養Ⅱ」「SSグローバル教養Ⅲ」

自己評価アンケート(P.51)によると、自己の能力の変容として好奇心・探究心・協調性・チャレンジ精神が増したと捉えており一定の成果は出たと考えられる。「SSグローバル教養Ⅰ」の科学的教養分野の講座では、科学をテーマとした教科横断的授業を行っているが、本来はここで探究活動のスキルを習得し、後期の1人1テーマの探究活動に活かしたいところであるが、それが十分でない現状がある。そこでグローバル教養検討委員会を組織し、科学的教養分野の講座における探究活動の基礎スキルの習得を目指している。国際科学科で培った課題研究における指導を活かし、普通科における生徒の探究スキル向上のための系統立った指導を具体化することを課題としている。そしてそこで得られた成果を「SSグローバル教養Ⅱ、Ⅲ」にもつなげていく。

#### (4) 研究開発4

##### A 「なごやっ子連携」

###### ① 名古屋市立大学との連携

名古屋市立大学の先生方からもこの連携事業の意義や参加する生徒の意欲などについて高い評価を得ており、今年度も開講講座数がさらに増え、参加生徒を大幅に増やすことができた。今後も、内容をさらに深化させていきながら、より幅広く生徒に呼びかけ、名古屋市立大学との連携をさらに深めていきたい。

###### ② 名古屋市科学館との連携

生徒のアンケート(P.40、41)から、実施した講座は、全体的な理解度は高い一方で、講座によって難易度の差が大きく出たことから、連携をさらに密にして、より生徒の実態に合った形で実施できるよう、検討を進める。

###### ③ 高校生によるサイエンスレクチャー

小学校と連携して高校生による講座を行い、生徒が自ら科学的に物事を考え行動する力や自己表現能力、コミュニケーション能力を高められた。講座後には小学生からの質問が多くあり、両者の間でさらに学びを深めることができた。このような講座後のフィードバックも含め、さらに連携を深めていきたい。

##### B 「KGS連携」

KGS講演会のアンケート(P.44)において、講演で学んだことと、今後の学習活動や課題研究活動のつながり、専門としていく分野とのつながりの意識がやや低いことがみえた。科学の基礎的な部分では、どの講座内容も生徒たちの活動と結びついていると意識させる工夫の必要性があると考えている。次年度も引き続いて多くの方々の協力を仰ぎ、プログラムをさらによいものにしていく必要がある。施設訪問、講演会、研究室体験それぞれについて、研修内容についてもさらに深化させていき、連携を深めたい。

##### C 「知の探訪」

夏季休業に行う「理科フィールドワーク」は高度な実習を経験することができ、さらに多くの生徒が受講できるので、その参加者をより増やすため、普通科を中心に理科の分野への興味・関心を高める。また、希望者が参加する宿泊研修には、普通科の生徒の参加をさらに増やし、SSHの取り組みをさらに広げていく。

### ③ 実施報告書(本文)

#### ① 研究開発の課題

1 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」

#### 2 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を目的とする。

#### 3 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

#### 4 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て実践している。

◆ **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(国際科学科第1学年)、SS 理数探究Ⅰ(国際科学科第2学年)、SS 理数探究Ⅱ(国際科学科第3学年)

◆ **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)、SS 総合英語Ⅱ(国際科学科第2学年)、SS 総合英語Ⅲ(国際科学科第3学年)、SS 科学英語Ⅰ(国際科学科第1学年)、SS 科学英語Ⅱ(国際科学科第2学年)、SS 科学英語Ⅲ(国際科学科第3学年)、海外研修【アメリカ合衆国】(国際科学科第2学年全員)、海外研修【大韓民国】(国際科学科第2学年の代表者)、海外の高校との連携と交流

◆ **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 (国際科学科・普通科第 1 学年)、SS グローバル教養 II (国際科学科・普通科第 2 学年)、SS グローバル教養 III (普通科第 3 学年)

- ◆ **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

- なごやっ子連携      なごやっ子連携として、以下の I～III の取り組みを実践した。
  - I 名古屋市立大学との連携 (全校生徒の希望者)
    - A 大学丸ごと研究室体験として、29 講座を開講し実施。 (P.38、P.39 参照)
    - B 名古屋市立大学高大連携授業を実施。 (P.38 参照)
  - II 名古屋市科学館研修 (6/8 国際科学科第 1 学年、11/15 普通科第 1 学年)
  - III 高校生によるサイエンスレクチャー (12/13 国際科学科第 2 学年)
- KGS 連携 (国際科学科第 1 学年、第 2 学年、第 3 学年)
  - A KGS 講演会 (P.43 参照)
  - B KGS 施設訪問 (P.43 参照)
  - C KGS 研究室体験 (国際科学科第 2 学年の希望者) (P.44 参照)
- 知の探訪 (A・B は普通科 1 年生がいずれかに参加、他学科・他学年は希望者)
  - A 大学の先生等による出前授業として 8 講座を実施 (P.46 参照)
  - B 理科フィールドワークとして 5 講座を実施 (P.46 参照)
  - C 〈宿泊研修〉臨海実習 (全校生徒の希望者) (P.47 参照)
  - D 〈宿泊研修〉福井宿泊研修 (全校生徒の希望者) (P.47 参照)

## ② 研究開発の経緯

### 第 1 年次 (平成 27 年度)

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

- ・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）

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1年次の事業に加え、以下の事業を実施

- ・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」（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、以下の取り組みを第1年次のものに加えて実施
  - 名古屋市立大学との連携による「世界脳週間 講演会」の実施（国際科学科・普通科対象）
  - 名古屋市立御器所小学校の児童に本校生徒が講師となるサイエンスレクチャーの実施（国際科学科対象）
- ・「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（5回）を実施（国際科学科対象）
- ・「KGS 連携」において研究室体験講座（9講座）の実施（国際科学科2年対象）
- ・「知の探訪」において宿泊研修（種子島研修）の実施（国際科学科・普通科対象）

## 第3年次（平成29年度）

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、2年次の事業に加え、以下の事業を新たに実施、または拡充。

- ・学校設定科目「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」の実施
- ・「大学丸ごと研究室体験」の講座数を24講座に拡充
- ・「KGS 連携講演会」の講座数を6講座に、「KGS 連携研究室体験」の講座数を11講座に拡充
- ・「知の探訪」において宿泊研修（臨海実習）の実施（国際科学科・普通科対象）
- ・海外研修（大韓民国）、TV 会議システム（イタリア）を用いた海外高校生との交流事業の実施

## 第4年次（平成30年度）

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年次から第3年次までの事業に加え、以下の事業を新たに実施、または拡充

- ・名古屋市立大学との連携事業の強化（大学入試における推薦枠の設定、大学の単位修得認定）
- ・「大学丸ごと研究室体験」の講座数を29講座に拡充
- ・「KGS 連携講演会」の講座数を7講座に拡充
- ・「知の探訪」における宿泊研修を2講座（福井宿泊研修、臨海実習）に拡充

### ③ 研究開発の内容

#### 第1章 研究開発1

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
国際科学科	SS 理数基礎	1	課題研究	1	第1学年
	SS 理数探究 I	2	課題研究	2	第2学年
	SS 理数探究 II	1	課題研究	1	第3学年

#### 1 学校設定科目 「SS 理数基礎」

##### (1) 仮説

「SS 理数基礎」において、講義と実験を通して数学・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、それぞれの科目の特徴と数学・理科のつながりを総合的に理解することで、興味・関心を深めて、論理的に考える力を養うことができる。

##### (2) 内容・方法

###### a 科目の目標

第2年次に実施する研究活動についての準備として、実験や観察を通して数学と理科4分野（物理・化学・生物・地学）の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る。

###### b 年度の構成

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グループに展開し、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。

###### c 実践内容

###### \* 「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3種類の合計15講座を実施した。各講座の生徒数は10名を基本とした。複数の教員による指導を実施し、少人数で授業を行うことにより、生徒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のレポートを提出させ、興味を持った内容や、疑問点、その分野で個人研究を行うとしたらどんなテーマが考えられるかなどについて記述させた。

###### \* 「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個人テーマを設定し、研究活動を実施し2年生の課題研究へ向けて、実践的・体験的な授業を展開した。2コマ3回の研究活動の後、研究成果を（i）パワーポイントを用いた口頭発表会 （ii）レポートでのまとめ を行い、成果をまとめたレポート集を作成した。

###### d 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

A 探究講座 授業内容（目標）	
<b>数学分野</b>	
1	「暗号解読」公開鍵暗号の考え方について、代表的なRSA暗号の仕組みを学習し数論に触れる。
2	「石取りゲーム」ゲームの必勝法を考え、数学的な規則性を発見させ一般化させる。
3	「ピタゴラスの定理」定理の証明を様々な方法で考えさせて、幾何学的性質の理解を深めさせる。
<b>物理分野</b>	
1	「運動の法則」力と加速度の関係を、自由落下・鉛直投げ上げなどの実験を通して理解させる。
2	「音波と電気信号」音速測定や共鳴から波長を求める実験を通して、波の基本的性質を学ばせる
<b>物理分野・数学分野</b>	
1	「統計処理の基礎」単振り子の実験を通して、信頼性の高いデータとは何かを学ばせる。
<b>化学分野</b>	
1	「molって何だ？～化学反応における量の関係～」物質量の概念とその応用を理解する。
2	「溶けている物質を調べる」仮説と実験結果の予測、実験結果の検証のプロセスを学ぶ。
3	「定量実験～金属と酸の反応～」物質を構成する原子の割合を考え、理論値との比較を行う。

生物分野	
1	「ゾウリムシから生命を考える」特徴的な体の構造を学び、生物の共通性について考察する。
2	「赤い葉のナゾ」光合成に必要な光の波長や赤い色素の役割について考える。
3	「ヒドラの行動と形態から学ぶ」摂餌行動と体を構成する細胞の観察から生物を考える。

地学分野	
1	「岩石・鉱物の観察実習」偏光顕微鏡などの観察を通して火成岩について多面的に理解する。
2	「太陽の観測」太陽望遠鏡や分光器、簡易日射計を用いて、太陽観測の様々な手法を学ぶ。
3	「化石」生物の多様性と進化および地質時代や地球の歴史について学習する。

＊ 探究入門の取り組みと評価

回	授業内容	評価の観点
1	個人研究の計画立案	課題設定、事前調査
2～4	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	意欲・主体性 実験計画・準備
5～7	個人研究のまとめと発表準備	結果整理・考察
8～10	クラス研究発表会	発表

e 「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	素因数分解のアルゴリズムについて	円に内接する多角形が円の中心を内部に含む確率
物理分野	磁石の極の反転	振動数の変化とクラドニ図形
化学分野	ムラサキ色の植物の色素の性質を探る	低温での氷の作成
生物分野	プラナリアの性と温度の関係	ハツユキカズラの赤い葉について
地学分野	太陽光と月光のスペクトル	乾式精錬法による銅製錬

(3) 検証

5分野を少人数で開催した「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の習得と各分野のリテラシーの獲得をテーマとした。この探究講座では15のそれぞれの講座について、分野の特徴と取り扱う内容に応じた5つの評価の観点と評価規準を設定し、4段階で点数化した評価を実施した。以下に最高評価についての例を示す。

評価の観点	評価規準
	最高評価
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。
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る。科学的な視点からの、独創的な考察もできている。
技能・表現	顕微鏡や器具の正しい取り扱い方や実験手法を高いレベルで習得できている。
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。
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。

それぞれの講座で生徒に対してレポートの提出を求め、そのレポートを返却する際に生徒に、上記評価規準に基づいた評価の結果としてA～Fの成績と記述による評価（コメント）を伝え、「学びの指針」として活用させた。教員側としては、評価を分析することにより、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ように利用してきた。

今年度、SSH中間評価の結果を受け、課題研究の客観的な評価方法の開発について研究を行っている。「SS理数基礎」の探究講座15講座は、数学及び理科4分野それぞれが別々の観点で評価を行っており、「SS理数基礎」の能力育成の共通目標として掲げている、「科学的探究の基礎」についての能力の評価をする上で、課題があると愛知教育大学の竹川慎哉氏よりご指摘をいただいた。校内に課題研究検討委員会を新たに組織、開催し、課題研究の目標を担当者全員で共有し、現状分析をして問題点を議論、共有すると同時に、課題研究担当者全員でのワークショップを実施しながら、その力がどれだけ身についたかを適切に評価することができるルーブリック表を作成し直しているところである。



探究講座が終了した時点で実施した生徒アンケート（自己分析）を実施した。結果は、以下のようであった。

質問項目	①	②	③	④
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	73%	25%	2%	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	23%	60%	17%	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 ② ほぼ理解できた ③ どちらかといえば理解できなかった ④ 理解できなかった	8%	85%	7%	0%
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	40%	53%	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	53%	45%	2%	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	38%	55%	5%	2%
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] ◇ 自分でデータを取り、そのデータをもとに考察するというプロセスが実感できる講座は特に印象的だった。 ◇ 化学や地学が自主性を重んじていて、授業を受ける身としてはとても楽しく学べた。なので、こういった授業が増えて欲しい。 ◇ 実験するだけでなく、コンピュータを利用し、結果をみやすくしたり、新たな値を出すというのは印象に残った。 ◇ ピタゴラスの定理の証明を、みんなで考えると、自分では思いつかないようなことが思いついて良かった。 ◇ 言葉は知っていたが、その意味や本質を知らなかったことが、よく理解できるという授業が多く、良かった。 ◇ 知っている内容が思ったより多かったのもう少し深い内容に触れてもいいと思った。 ◇ 習ったことを詳しく知りたい。解説なども深めてほしい。確認テストをしてほしい。				

生徒アンケートの結果から、興味関心・知的好奇心については97.5%の生徒が向上したと回答している。また昨年度と同様に9割の生徒がやや高度であったが、ほぼ理解したと答え、内容や授業方法について改善の成果が出ていると考えられる。今後も講座の内容について、生徒の変容をとらえながら、より良いものを目指し検討を進めていきたい。仮説の数学と理科とのつながりについては、実験で得られたデータの解析をコンピュータで行ったことなどで、理解が深まったと考えられる。課題としては、毎回、10名もしくは20名のグループで行っているため、考察した内容についてすぐに解説しておらず、講座を受けた生徒たちがより受講後にさらに理解を深めるための工夫をすることが重要であるということが見えてきているので改善していきたい。

「探究講座」の後に行われた個人課題研究である「探究入門」について、3回の実験が終了した後に生徒アンケート（自己分析）を実施した。その結果は、以下のようであった。

	A：できた	B：ややできた	C：あまりできなかった	D：できなかった
質問項目	A	B	C	D
Q1 <課題設定>個人研究を行うにあたり、研究テーマを設定して、その目的、仮説を立てることができましたか？	33%	60%	5%	2%
Q2 <事前調査>テーマについてインターネットや文献を活用して調べることはできましたか？	55%	23%	15%	7%
Q3 <実験計画>テーマに基づいて、仮説をたてて実験（実習）計画を立てることはできましたか？	43%	45%	12%	0%
Q4 <実験準備>計画をもとに準備をして実験（実習）に臨むことはできましたか？	45%	43%	10%	2%
Q5 <意欲・主体性>実験（実習）は意欲的・主体的に臨むことはできましたか？	73%	25%	2%	0%
Q6 <結果整理>毎時間、実験（実習）結果を記録して、整理してまとめることはできましたか？	45%	38%	17%	0%
Q7 <結果考察>実験（実習）結果から仮説の検証、考察を行うことはできましたか？	33%	55%	12%	0%

アンケートの結果から、昨年度よりも課題設定の目的や仮説について「できた」よりも「ややできた」と回答した割合が多く、不安を持っていたため事前調査に力を入れた様子が伺える。意欲を持ち、主体的に取り組んだ様子は昨年度と変わらず、結果を整理してまとめることについては、昨年度の反省から指導にも力を入れて、「できた」とする回答がやや増えた。2時間×3回の個人研究で、オリジナリティのある独創的な研究を行い成果を得ることは難しいことであるが、2年次の課題研究にもつながる重要な活動なので、テーマ設定の指導法について、さらなる検討が必要であると考えている。

## 2 学校設定科目 「SS理数探究 I」

### (1) 仮説

数学・理科分野の研究活動を実践させることで課題設定・問題発見・観察・実験・抽象化・モデル化・分析・考察・発表といった基本的な研究プロセスを体験的に理解させることにより、数学や自然科学、科学技術への興味・関心をより深め、さらに問題発見能力、問題解決能力、コミュニケーション能力や表現力等の科学技術者として必要とされる力を高める。

### (2) 内容・方法

#### a 研究テーマとグループの決定

本授業を始めるにあたり、研究テーマやグループの決定が不可欠である。1年次「SS理数基礎」内で1～3月のうちに、2名～4名構成で、物理・化学・生物・地学・数学の5分野、12班に分けることを伝え、2年生による研究についての交流会と教員による分野の例（ただし、ここでは具体例は出さずに「電磁気」などの大きな題）の提示を行った。その後、生徒の希望分野別でのグループ分けとテーマ設定のための話し合いを行った。

#### b 年間指導計画

授業回数	実施日	活動内容
第1回～第6回	4/20 5/11 5/25 6/15 6/29 7/13	研究活動1～6
第7回	9/7	分野別発表会① 研究活動7
第8回	10/5	研究活動8
発表1	10/16	海外研修での発表（英語）
第9回～第11回	10/26 11/9 11/16	研究活動9～11
第12回	12/14	分野別発表会② 研究活動12
発表2	12/26	科学三昧 in 愛知
第13回	1/11	研究活動13
発表3	1/17	学校内発表会
第14回～第15回	1/25 2/8	研究活動14～15

#### c 研究活動

限られた時間であるので、授業時間を有効に使うべく、研究の2日前には担当教員との実験計画の確認を行い、授業開始と同時に実験や考察が行えるようにした。また、実験中に撮った写真やデータのデジタル共有と実験中および、実験後の実験ノートの記録・まとめ、次回への課題・実験計画をするよう指導した。



#### d 発表活動

##### \* 海外研修におけるポスター発表（平成30年10月16日）

ロサンゼルスの Downtown Magnets 高校を訪問し、英語での口頭発表を行った。質疑応答を含めて、現地校の生徒、教員と英語でやりとりをし、入念な準備と練習の成果がしっかりと表れており、自信が深まった様子が伺えた。

##### \* 科学三昧 in 愛知におけるポスター発表（平成30年12月26日）

名古屋大学で行われた本発表会において、全グループがポスター発表を行った。他校生徒との研究交流を大いに楽しみ、もらった質問や意見を早速生かしたいという声や他校の発表に興味を持ったといった声があった。

##### \* 学校内発表会（平成31年1月17日）

1年・2年の国際科学科生徒に向けて、自分たちの約1年間の研究についてプロジェクター投影を用いて8分間、口頭で発表を行った。持ち時間が短く、まとめることにも苦勞をしたようだが、専門分野を学んでいない1年生に向けて、研究の内容やおもしろさを伝えることにも力を入れていた。

#### e 研究内容の要旨

##### 「ブランコ漕ぎのメカニズムについて」(物理分野) (4名)

ブランコは前後運動であるのに対し、立ち漕ぎは、膝の屈伸による上下運動となる。なぜ、運動の方向が違うのに膝の屈伸によってブランコの振幅を大きくできるのか、また、膝を曲げるタイミングや膝の曲げ具合とブランコの運動との間にどのような関係があるのかを知ることを目的に研究を始めた。まず、ブランコを漕いでいる動画を撮影し、重心運動を解析した。そのデータから、一往復漕ぐことで得られたエネルギーを仕事とエネルギーの関係式を用いて算出した。また、一往復での振幅の変化から実際のエネルギー増加量を求めた。これらは10%程度の誤差の範囲内で一致し、仕事とエネルギーの関係を用いることで、膝の上下運動により振幅が増加するしくみを説明できることが分かった。次に、より精度の高い実験を目的として、ブランコの模型とマイコンでモータを制御してブランコを漕ぐ装置を製作した。今後は、この装置を用いた実験を行う予定である。

##### 「蛇腹の筒を通過する音速の減少」(物理分野) (4名)

先行研究により、蛇腹の筒内では音速が減少することがわかっている。一般的に空気中の音速は主に気温によって変化するとされているが、蛇腹の筒内で音速が減少するのは何故なのかを探究していきたい。私たちは蛇腹内部の凹凸の形状に着目し、滑らかな筒の半径や折れ曲がり回数、蛇腹については、凹凸の差(山の高さ)や数や間隔などの条件を変えることによって、音速がどのように減少するのかを測定した。

##### 「ろうそくの炎が帯電するメカニズム」(物理分野) (3名)

ろうそくの炎を電極で挟むと炎は必ず負極に傾く。これは、炎がプラズマ化しているからだとされてきた。しかし、炎の温度程度でプラズマになる気体はないため、ろうそくの主成分である炭素に着目し、炭素の熱電子放出が帯電の原因だと仮説をたてた。水素の炎に電場をかけた実験では、炎が傾かなかったことから仮説の裏付けができ、さらに裏付けを確立すべく、炎の代わりに炭素棒を赤熱させたものに電場をかけるとどうふるまうのかや、炭素含有量が異なる炎の傾きが、電場の強さとどのような関係をもつのかなどを調べたい。

##### 「二足歩行ロボットにおける人の歩行の実現」(物理分野) (4名)

人の歩行を解析し、それをロボットで実現させることを目的として研究を行っている。まずは被験者の各関節にマークを付けて歩行の様子を撮影し、各関節の動きを解析した。そこから歩行中の加速度を算出し、さらに被験者の質量を掛けて歩行時に床から受ける力を算出した。これらの実験から、膝と足首の動きの関係性や、どのような姿勢のときに床から受ける力が大きくなるのか等、人間の歩行時の特徴が分かってきた。今後は、人の歩行時の各関節の動きのデータをロボットに読み込ませ、人の歩行を実現させたいと考えている。

##### 「紫キャベツ抽出液によるイオノクロミズム」(化学分野) (3名)

紫キャベツから抽出されたアントシアニンアルミニウムイオンが存在すると紫色に呈色することは知られている。この呈色反応がエタノール溶媒中においても示すことを確認した。凍結乾燥した紫キャベツからエタノールで色素を抽出すると、紫ではなく透明な抽出液が得られる。この紫キャベツ色素のエタノール溶媒中におけるアルミニウムイオン、鉄(III)イオン、またその他の金属イオンに対するイオノクロミズムを明らかにする研究を進めている。

##### 「光沢銅樹の作成」(化学分野) (3名)

金属樹とは、ある金属イオンを含む水溶液中にその金属よりも大きなイオン化傾向をもつ金属の単体を入れることで、金属イオンが還元され金属の単体となって析出したものである。銅イオンが還元されてできる銅樹は、金属に見られる光沢が見られなかった。そこで私たちは光沢をもつ銅樹の作成を試みた。ハロゲン化物イオンを還元剤として添加したところ一定の効果が得られた。また還元剤としての役割を持つ金属の種類を変化させると、銅樹の析出の仕方が変化することから、最適な金属の種類の検討を行った。これらをもとに光沢をもつ銅樹ができない理由を探るとともに、安定して作成する方法を確立することを目指して研究を進めている。

##### 「雪の結晶の人工的な作り方について」(化学分野) (4名)

雪の結晶の形は、大気湿度や温度が大きく影響する。そこで、雪の結晶ができる際の上層大気環境を調査するために人工的な雪の結晶の作り方の研究を行った。まずは「平松式人工雪発生装置」を用いて結晶の生成過程の観察や、安定的に雪の結晶を作成する方法を得ることに成功した。次に、より観察しやすい結晶作成方法を確立させ、現在は、その作成方法をより安定的なものに改良し、大気環境やさらに最終目標として掲げている十二花の結晶作成に向けて研究を進めている。

### 「ウミホタルの光走性について」(生物分野) (4名)

ウミホタルの発光理由を解明するために、ウミホタルの光への反応を確かめる実験を行った。光源の照度・色(白色光赤・オレンジ・緑・青LEDライト/UVライト)を変えてウミホタルの反応の様子を観察した結果、青や緑、UVなどの短い波長に負の光走性を示した。また、照度が強い程度の光に対してもウミホタルは光から逃げる反応を示した。この実験と関連付けて、乾燥ウミホタルの発光物質の照度と波長の測定実験を行ったところ、ウミホタルの光は570nm以下で波長が現れた。二つの実験より、ウミホタルにとって寒色系の波長が重要であると考えられる。

### 「ユリの花粉管誘導Ⅲ～雌しべ上部における誘引物質は一つなのか～」(生物分野) (2名)

ユリの雌しべは15cm程と長く、柱頭内にはケモシアニンという花粉管誘導物質が含まれていることが2003年に報告されている。本研究では、開花前後の雌しべの花粉管誘引能の変化やつぼみ段階の雌しべに受粉した花粉管の伸長を調べることで、柱頭内と花柱上部内に含まれる花粉管誘引物質の分泌時期が異なることを明らかにした。さらに、トリプシン処理による結果の違いから、2つの誘引物質が異なる性質をもつことがわかり、ケモシアニン以外の花粉管誘引物質が花柱上部に存在しているという結論を得ている。

### 「下部中新統瑞浪層群明世層から産出した微化石」(地学分野) (4名)

岐阜県瑞浪市の瑞浪北中学校の敷地造成工事現場で露出した地層から、約1700万年前のクジラ類や貝類など多くの化石が発掘された。しかし、本露頭では微化石についてはあまり研究されておらず、有孔虫類の化石はわずか3種類しか報告されていなかった。本研究により有孔虫類の化石が50標本見つかり、新たに3種の有孔虫化石の追加標本を得ることができた。今後はさらに追加標本を見つけるとともに、当時の有孔虫群集や堆積環境を明らかにしていきたいと考えている。

### 「魔方陣の変形とn次元拡張」(数学分野) (2名)

魔方陣は四角形のみではなく、他の形でも魔方陣と同じ性質を持ったものを作成可能ではないかと研究を始めた。はじめに、円形において作成可能であるかの研究を進めた結果、円形においてはn個の円とn+1本の径によって構成される場合、作成可能であることがわかった。その後、球形での作成条件の研究を進め、球形での作成も可能であることがわかった。現在はn個の円とn+1本の径によって作成される円形の魔方陣は何通り存在するのかの研究を進めている。

### 「コラッツ予想及びその拡張についての研究」(数学分野) (3名)

コラッツ予想の証明を試みるという目的で研究はスタートした。証明を試みるため、コラッツ予想が正しいことと同値である方程式を作成したが、発展は見られなかった。次に、コラッツ予想とその類似の操作との関連性を考察し、コラッツ予想が陥るループとその操作が陥るループが同じであることを証明した。また、コラッツ予想の奇数における操作の定数部分を拡張したものについて、その性質を考察した。今後は、その拡張したものの操作で起こるループの最大値についての考察を深める。

## (3) 検証

### \* 教員による5観点評価

各研究班の担当教員が以下の観点をもとに4段階で評価を5月・9月・2月の計3回行った。

以下に評価規準と最高評価の例を示す。

評価の観点	評価規準
	最高評価
主体性・積極性	アイデアを積極的に提案して主体的に研究活動を行い、グループを引っ張っている。
議論・コミュニケーション力	仲間と十分にコミュニケーションをとり、議論も積極的に行い研究活動を円滑に進めている。
課題解決能力	状況を整理して把握し、課題を論理的にとらえ解決することができ、さらにそれらを次の実験や考察に生かすことができる。
結果考察力	結果をまとめ、データの正当性を確認しながら、論理的に結論を導きだし、その結果から振り返りや次の実験計画を立案することができる。
実験技能・研究手法の確立	ノートの記録、データの整理・処理、実験・観察の計画立案などの研究の基礎となる手法に加え、研究テーマ特有の実験技能も身につけている。

教員による評価の変化を以下の表に示した。参考として、昨年および一昨年の平均値の差も示す。

5観点4段階評価（1～4）平均値	5月	2月	差（今年度）	差（2017年度）	差（2016年度）
主体性・積極性	3.05	3.38	+0.33	+0.42	+0.18
議論・コミュニケーション力	2.98	3.30	+0.33	+0.38	+0.23
課題解決能力	2.55	3.30	+0.75	+0.38	+0.41
結果考察力	2.73	3.28	+0.55	+0.35	+0.33
実験技能・研究手法の確立	2.50	3.10	+0.60	+0.82	+0.05

今年度の5月と2月の評価の差をみると、どの力も上がっているが、問題解決能力および結果考察力についての評価の伸びが大きい。この2つは、昨年度は伸びが小さく、その指導の方法について課題であると考えていた。今年度は、研究の進め方やデータの取り扱いなど、基本的な考え方を早い時期から指導し、研究が進むにつれ、これらの力をうまく伸ばすことができたと考えられる。また、外部の研究発表会にこれまでよりも積極的に参加し、発表時に意見やアドバイスをいただき、この発表経験がきっかけとなり、力の伸長につながったと考えられる。2年生の早い時期から発表機会を設けることは大きな意味があると考えられる。今後も、2年生のうちから研究機会をできるだけ設けていきたい。一昨年課題として考えていた、「実験技能・研究手法の確立」は、実験ノートの取り方やデータの整理の仕方、各テーマ特有の実験技能を教員が指導することにより、昨年度改善が見られたが、今年度も継続して指導することで、生徒の能力の伸びがみられている。生徒の変容をできるだけつかみながら、常に指導方法についての改善を行っていきたい。

生徒の変容をつかむための評価方法については、SSH中間評価の結果を受けて課題研究の客観的な評価方法の開発について研究を行っている。「SS理数探究I」の能力育成の共通目標として掲げている、「科学的実践力」についての能力の評価を適切にするために、愛知教育大学の竹川慎哉氏よりご助言をいただいた。これをうけて、校内の課題研究検討委員会を組織し、現状分析をして問題点を議論、共有すると同時に、課題研究担当者全員での検討を行いながら、その力がどれだけ身についたかを適切に評価することができるルーブリック表を作成し直している。

#### \* 自己評価アンケート

学年末に生徒に対して、以下のようなアンケートを行った。同表の右列には結果を表した。昨年度と比較すると、aとbの割合が低いものは、Q8・Q9であり、aとbの割合が著しく高くなったものは、Q10・Q11・Q12である。このことから昨年度の課題であったノート記録やデータ整理などの研究に必要な能力が身につき始めたということが考えられ、教員による生徒の評価とも一致しているとみることができる。一方で、Q8・Q9が低いことは、上記の『教員による5観点評価』でも主体性・コミュニケーション力については、伸びが比較的小さかったことにつながっている。今年度は2年生のSSHに関する講演会や発表会がこれまでよりも多くなり、余裕がない中での取り組みとなったことが一因ではないかと考えている。今後は、行事を精選し、余裕をもって取り組むことができるようにしていきたいと考えている。生徒からは「授業時間がさらに増えるといい」という意見が多くあり、研究に対する高い意欲が感じられる。今後も、生徒の能力をさらに高められる指導方法について研究を進めていきたい。

SS理数探究Iの活動を通して以下の能力等が増しましたか？ a. 大変増した b. やや増した c. あまり増してない d. 増してない	a	b	c	d
	Q1 実験における観察力、状況把握能力 (観察力・洞察力)	67%	31%	2%
Q2 科学への興味関心、知的好奇心 (興味関心)	56%	44%	0%	0%
Q3 他者にわかりやすく発表したり、発表資料を作成したりする能力 (レポート作成能力、プレゼンテーション能力)	44%	49%	7%	0%
Q4 問題を解決するための論理的思考力、行動力 (問題解決能力)	38%	54%	8%	0%
Q5 得られた結果を踏まえ、そこにある理論や論理を考察する能力 (考察力)	46%	46%	8%	0%
Q6 仮説をたて、それを立証するための研究計画を立案する能力 (計画立案能力)	38%	51%	11%	0%
Q7 実験を行う中で、問題点を発見する能力 (問題発見能力)	44%	44%	12%	0%
Q8 主体的に考え、研究を自ら進めようとする姿勢 (自主性)	28%	46%	23%	3%
Q9 他社と意見交換しながら理解を深めたり、話し合っって効率良く分業したりする能力 (協調性・コミュニケーション能力)	28%	51%	18%	3%
Q10 データを分析し、誤差や相関関係を評価する能力 (データ分析能力)	44%	51%	5%	0%
Q11 実験ノートの記録や、データを整理する能力 (記録、データ整理能力)	59%	28%	13%	0%
Q12 インターネットや文献等を使った情報収集、自学する能力 (情報収集能力)	56%	41%	3%	0%

### 3 学校設定科目 「SS理数探究Ⅱ」

#### (1) 仮説

「SS理数探究Ⅰ」で得たこれまでの研究成果をまとめ、日本語と英語それぞれによる研究論文の作成と、研究成果のプレゼンテーション発表を通して、生徒の自己表現能力と議論する能力を高め、科学技術系人材としての積極性・主体性・独創性・創造性の向上を図ることができる。

#### (2) 内容・方法

##### a 年間指導計画

授業回数	実施日	活動内容
第1回	4/13	論文・パワーポイント作成
第2回	4/27	論文・パワーポイント完成、発表原稿作成
第3回	5/18	論文の交流、発表原稿完成
第4回	6/8	ポスター完成、発表練習
第5回	6/22	SSH 成果報告会発表リハーサル
発表①	6/27	SSH 成果報告会
第6回	7/6	成果物完成
発表②	7/14	東海フェスタ
発表③	8/2	名古屋大学課題研究交流会
第7,8,9回	10/12, 10/19, 11/2	考察探究実験 1,2,3

##### b 研究のまとめの進め方

昨年度「SS理数探究Ⅰ」からの12グループ（物理3、化学2、生物3、地学2、数学2）で、前期の授業6回の中で研究活動のまとめを行った。各グループを教員1人ずつが担当し指導を行った。まとめた成果を、SSH成果報告会(6/27)でパワーポイントによる口頭発表およびポスター発表、夏休みに行われる研究発表会（東海フェスタ(7/14)およびSSH課題研究交流会(8/2)のどちらか）でのポスター発表、論文を各種コンクールに応募することを目標とした。また、グループによっては他の研究会等でも口頭発表、ポスター発表を行った。

第1回授業前までに、①論文全体のストーリーの検討、②章ごとに必要な図・グラフの作成、③論文文章の作成を段階的に行い、論文素案を作成するように指導した。その際、①については章立てを整理し筋道の立った論文構成を立てること、②については図やグラフを効果的に用いること、③については研究成果を分かりやすい論文にまとめることに重きを置いて指導した。

第1回～第5回については担当教員の指導のもとで論文素案の修正を進めながら、SSH成果報告会に向けた口頭発表に用いるパワーポイントの作成、発表原稿の作成、ポスター発表のためのポスター作成を行った。第3回では各分野に分かれ、論文をグループ間で読み合い議論をする「論文交流」の機会を設け、生徒の自己表現能力や議論する能力を高め、お互いに評価しフィードバックできるようにした。成果報告会に向けた発表練習でも、お互いに評価しあい議論する機会を設けた。SSH成果報告会での発表を生かし、第6回の授業では成果物となる日本語論文を完成させた。日本語論文の作成と並行して、英語での研究論文作成も行い、「SS科学英語Ⅲ」の授業において、2名の外国人理数英語講師を中心に、理数および英語科担当教員間で連携しながら、英語でのまとめと表現方法の指導を行った。

##### c 研究テーマと研究発表

	研究テーマ	人数	論文・コンテスト等		受賞
物理	『フーリエ変換による日本語の母音の解析』	4人	論文	坊ちゃん科学賞	佳作
	『接触可能な大気圧低温プラズマの作成』	3人	論文	「科学の芽」賞	—
	『空気抵抗についての研究』	4人	論文	「科学の芽」賞	努力賞
化学	『アゾ化合物によるpH指示薬の合成』	4人	ポスター	化学グランドコンテスト	シュプリンガー賞 ポスター賞
			論文	神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞	—
	『ルビーの合成』	4人	論文	神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞	—
生物	『淡水シジミ類の系統をDNAバーコードから探る』	4人	論文	坊ちゃん科学賞	優良入賞
			ポスター	ジュニア農芸化学会	—
	『池干しの効果とブルーギルの生態についての調査』	3人	論文	「科学の芽」賞	—



生物	『ユリの花粉管誘導Ⅱ ～誘導を無視して伸びる花粉管の謎～』	2人	ポスター	日本植物生理学会年会 高校生生物研究発表会	最優秀賞
			ポスター 口頭	SSH 生徒研究発表会	科学技術振興機構理事長賞
			論文	日本学生科学賞	愛知県展最優秀賞 中央審査入選2等
				名古屋市教育委員会優良児童生徒	表彰
地学	『最も効率の良い太陽光パネルの設置条件』	4人	論文	「科学の芽」賞	—
	『都市の光が夜空に与える影響』	4人	論文	神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞	優秀賞
数学	『複素数平面上のべき乗移動』	3人	論文	日本数学コンクール論文賞	—
			ポスター	マスフェスタ	—
	『楕円によって描かれるサイクロイド』	2人	論文	JSEC 高校生科学技術チャレンジ	—
			ポスター	マスフェスタ	—

#### d 研究成果発表

##### \* SSH 成果報告会（平成30年6月27日）

本校運営指導委員、他校教員、保護者に対して、日本語による口頭発表及びポスター発表を行った。口頭発表は、パワーポイントを用いて1グループ10分の発表を行い、その後のポスター発表は、全グループ同時に40分間発表を行った。2年次より行ってきた課題研究の区切りとなる発表会であり、これまでのプレゼンテーションの経験を活かし、研究の成果を発表することができた。また、運営指導委員である大学の先生方からは研究活動を進めるに当たり大変有用となる質問やアドバイスを多数頂いた。

##### \* SSH 東海フェスタ2018（平成30年7月14日）

東海地区を中心にスーパーサイエンスハイスクールが集まり研究開発の成果を発表した。本校からは11グループ（国際科学科3年生7グループ、科学部4グループ）が参加し、1グループが口頭発表、10グループがポスター発表を行った。他校の生徒に向けて発表したり発表を聞いたりすることで大変刺激を受け、交流や情報交換をすることができた。

##### \* 名古屋大学課題研究交流会（平成30年8月2日）

愛知県下の高校生が、名古屋大学に集まり自然科学の研究について発表した。名古屋大学理学部の研究者に質問をする機会が設けられており、生徒が研究を深化・発展させる契機となった。本校からは6グループ（国際科学科3年生4グループ、科学部2グループ）がポスター発表を行った。名古屋大学理学部の大学院生や先生方に発表し、直接意見を伺うことができ大変貴重な機会を得られた。

#### e 考察探究実験について

考察探究実験とは、グループ単位の研究活動とは別に、生徒相互の議論を通して実験方法も含めて考えていく形式の実験授業である。39名を3グループに分け、数学、化学および選択科目（生物・物理）の計3回、「SS 理数探究Ⅱ」の年間計画のうちの第7回～第9回で授業を行った。以下に、各分野のテーマと内容を示す。

分野	テーマと授業内容
数学	「数学における論理」
	問題に対して、論理的な誤りや不十分な部分が含まれている解答を示しておき、採点させる。その中で、論理的な誤りを発見させ発表させる。さらに、正しい解答を考えさせる。
物理	「光とは何か」
	物理の授業で学習した磁場や電場の知識をもとに、光とは何かを学ばせる。また、蛍光灯や豆電球、ナトリウムランプの光、太陽光など様々な光を分光器で観察し、考察・議論を通じて、光の発生機構を理解させる。
化学	「反応熱の測定」
	物質が反応する際、熱の出入りを伴う。その熱量は溶液の温度変化により求めることができる。マグネシウムと塩酸、酸化マグネシウムと塩酸を反応させ、溶液の温度変化を測定してグラフを書き、温度の補正をしてそれぞれの反応熱を求め、ヘスの法則からマグネシウムの燃焼熱を計算する。
生物	「メダカのDNA分析実験」
	キタノメダカとミナミメダカおよびそれらの交配によるF1から抽出したDNAをPCR法で増殖させた試料を、制限酵素で切断しアガロースゲル電気泳動を行う。得られた泳動パターンから、F1がどの親の交雑によって生まれたかを判定する。

#### (4) 検証

生徒に対して自己評価アンケートを行った。前期論文のまとめと後期考察探究実験についてそれぞれ分析を行った。

##### \* 論文のまとめ (前期)

SS理数探究Ⅱの活動を通してQ1～Q11の以下の能力等が増しましたか？	a	b	c	d
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 d. いいえ				
Q1 主体的に考え、研究のまとめを自ら進めようとする姿勢 (自主性)	51%	41%	8%	0%
Q2 研究のまとめを行う中で、問題点を発見する能力 (問題発見能力)	44%	51%	5%	0%
Q3 問題を解決するための論理的思考力、行動力 (問題解決能力)	46%	46%	5%	3%
Q4 インターネットや文献等を使った情報収集する能力 (情報収集能力)	44%	44%	12%	0%
Q5 研究結果やデータを整理する能力 (データ整理能力)	57%	33%	10%	0%
Q6 得られた結果を踏まえ、そこにある理論や論理を考察する能力 (考察力)	44%	53%	3%	0%
Q7 他者と意見交換しながら理解を深めたり、話し合っって効率良く分業したりする能力 (協調性・コミュニケーション能力)	54%	33%	10%	3%
Q8 他者にわかりやすく発表したり、発表資料(ポスター)を作成したりする能力 (レポート作成能力、プレゼンテーション能力)	64%	33%	3%	0%
Q9 章立てをきちんとし、分かりやすい論文構成を立てる能力 (論文作成能力)	41%	54%	5%	0%
Q10 図やグラフを効果的に用いて、伝わりやすい論文を書く能力 (論文作成能力)	54%	38%	8%	0%
Q11 研究成果をうまくまとめて、分かりやすい論文を書く能力 (論文作成能力)	41%	49%	10%	0%

アンケートの結果より、すべての設問において8割を超える生徒が研究活動を進める過程で能力が増したと回答している。多くの生徒が主体的に取り組むことで、研究意欲が増し問題を解決する能力が向上したと考えられる。また、個々による研究活動だけでなく他者とのかかわりを持つことで能力が増したこともうかがえる。得られた結果やデータを他者と意見交換しながら検証し、理解を深め考察していく力が伸びたのではないか。Q8では、9割をこえる生徒が研究内容について、発表資料を作成し他者にわかりやすく発表する能力が高まったと答えている。広い視野で研究対象をとらえられるようになったことがうかがえる。

次に昨年度のアンケート結果と比較してみた。問題発見能力や考察力にかかわる設問では、a、bと答えた生徒がQ2昨年度82%から今年度95%、Q3昨年度80%から今年度92%、Q6昨年度87%から今年度97%と大きく増加している。研究活動を通して発生した問題点に対し、論理的に考えそれを行動に移すことができる能力が備わってきたことがうかがえる。一方、論文作成能力にかかわる設問では、aと答えた生徒がQ9、Q11ともに昨年度56%から今年度41%と減少している。論文を書く上での事前の指導や、同分野の仲間と議論することで理解を深めあう「論文交流」など、これまでと同様の論文指導は行ってきたが、生徒は口頭発表やポスター発表に重きをおく傾向にあり、論文作成に対する意識がやや低かったとみられる。論文指導について、他の発表とのバランスを含めて、再検討する必要があると考えている。

##### \* 考察探究実験 (後期)

Q1～Q7	a	b	c	d
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 d. いいえ				
Q1 授業(実験)を通して、その内容について興味や関心が深まりましたか？	80%	15%	5%	0%
Q2 授業(実験)を通して、その内容について理解が深まりましたか？	67%	30%	3%	0%
Q3 授業で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？	18%	46%	33%	3%
Q4 新たに分かったことや、不思議に感じたことはありましたか？	49%	46%	5%	0%
Q5 授業内容に関連して、さらに自分で深く調べたいと思う事柄がありましたか？	51%	39%	10%	0%
Q6 授業(実験)に対して、積極的な気持ちで取り組むことができましたか？	67%	28%	5%	0%
Q7 授業で学んだことにより、自分の力を伸ばすことにつながりましたか？	56%	39%	5%	0%

アンケートの結果より、Q3を除くすべての設問において、授業に対してポジティブにとらえられる回答が得られた。科学的な事象に対して興味関心をもって取り組み、理解が深まったことがうかがえる。これまでに学習した内容と1年次から行ってきた課題研究の技能を活用しながら、生徒自身の能力をさらに伸ばすことができたと考えられる。Q3では、内容について易しいと感じている生徒の割合が比較的高いことが分かるが、一方で難しいと感じている生徒も2割ほどいることから、難易度について検証する必要があると考えている。

論文のまとめ(前期)および考察探究実験(後期)の評価方法について、SSH中間評価の結果を受けて、客観的な評価方法の開発について検討を行っている。「SS理数探究Ⅱ」の能力育成の共通目標として掲げている科学的発信力についての能力の評価を適切にするために、愛知教育大学の竹川慎哉氏よりご助言をいただきながら、校内の課題研究検討委員会において、現状分析をして問題点を議論、共有している。課題研究担当者全員での検討を行いながら、その能力が身についたかを適切に評価することができるルーブリック表を作成し直している。



## 第2章 研究開発2

### 4 学校設定科目 「SS総合英語Ⅰ」「SS総合英語Ⅱ」「SS総合英語Ⅲ」

#### (1) 科目名・対象・単位数

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
国際科学科	SS 総合英語Ⅰ	5	コミュニケーション英語Ⅰ	3	第1学年
			英語表現Ⅰ	2	
	SS 総合英語Ⅱ	6	コミュニケーション英語Ⅱ	4	第2学年
			英語表現Ⅱ	2	
	SS 総合英語Ⅲ	5	コミュニケーション英語Ⅲ	3	第3学年
			英語表現Ⅱ	2	

#### (2) 年間指導計画

学年	教科書 補助教材	1学期	2学期	3学期
1年生	Element English Communication I Be English Expression I Advanced Listening & Speaking Training Seminar2	Lesson1～5 Lesson1～9 Unit1～8	Lesson6～8 Lesson10～16 Unit9～12	Lesson9～10 Lesson17～25 Unit13～16
2年生	Element English Communication II Be English Expression II Advanced	Lesson1～5 Lesson1～9 パラグラフライティング	Lesson6～8 Lesson10～18 エッセイライティング	Lesson9～10 Lesson19～21 ディベート プレゼンテーション
3年生	Make Your Ascent to Better English Reading Vision Quest English Expression II Advanced 新演習 950 英文法・語法問題	Unit1～7 Lesson1～11 1 時制～22 疑問文	Unit II～III Lesson1～11 23 否定・倒置～24 会話表現 センター問題演習	センター問題演習 センターリスニング 分野別対策

#### (3) 仮説

- \* 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順番を組み替え、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。
- \* 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。
- \* 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。

#### (4) 内容、実施方法

##### a 「SS総合英語Ⅰ」

- \* 少人数で外国人講師とチームティーチングを行い、英語の4技能(「読む」「書く」「聞く」「話す」)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。
- \* 題材に応じて様々な形式で口頭による発表活動の機会を持ち、筆記試験と発表活動で総合的に評価する。
- \* 文法指導においても、基礎力の定着を目指し、少人数クラスで展開し、きめの細かい指導をしている。パラグラフライティングの基礎も指導し、語学検定受験に活かせるようにしている。

##### b 「SS総合英語Ⅱ」

- \* 少人数で外国人講師とチームティーチングを行い、4技能をバランスよく伸ばすことに重点を置き、さらに発信力を伸ばすために、口頭での発表の機会を多く設ける。
- \* 筆記試験と発表活動で総合的に評価する。
- \* プレゼンテーションを行う機会を設定し、その基礎となるエッセイライティングの指導を行い、プレゼンテーションを効果的に行うためのスキルを指導する。
- \* 海外研修において、現地の人々と積極的に英語を使って交流するために必要な学習を行う。

1年生同様の活動を、より難度の高い英文と語彙を含む教材を用いて行っている。科学・人文・歴史等多岐にわたる内容を扱い、各分野の語彙や表現を学べるだけでなく、生徒の知的好奇心を高める内容となっている。

c 「SS 総合英語Ⅲ」

3 年生では、「SS 総合英語Ⅰ、Ⅱ」で身に付けた技能をさらに磨き、将来の研究やキャリアに活かせるようにすることが、大きな目標である。文法事項の見直しと語彙力の強化を行い、理系の内容だけでなく様々なテーマの英文を読むことで読解力を深めた。

d 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意欲・関心を涵養するよう支援している。

6 月と 12 月の 1 年に 2 回、ベネッセの GTEC を全員が受験している。外国人理数英語講師と授業以外でも英語を聞いたり話したりする機会を設けている。また、今年度は韓国より 16 名、台湾・シンガポールより 7 名の学生を迎え、交流会や科学についての発表を行った。2 年生では 10 月に 5 泊 7 日のアメリカ、ロサンゼルスでの海外研修を実施した。

(5) 検証

a 生徒対象アンケートによる検証 \*2、3 年生の数字の下段はその学年の昨年度のもの。

SS総合英語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年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
1 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。	47%	45% 30%	54% 48%	45%	34% 55%	36% 30%	8%	18% 8%	8% 13%	0%	3% 0%	3% 5%
2 英語でのプレゼンテーション能力に向上がみられた。	29%	45% 30%	77% 65%	53%	39% 53%	18% 20%	18%	11% 15%	5% 8%	0%	5% 0%	0% 0%
3 英語でのコミュニケーション能力に向上がみられた。	26%	34% 23%	56% 48%	55%	50% 58%	33% 35%	13%	11% 26%	10% 21%	5%	5% 0%	0% 0%
4 英語を聞きとる力が向上したと感じる。	45%	47% 40%	77% 63%	37%	42% 48%	21% 25%	13%	11% 8%	3% 5%	5%	0% 5%	0% 5%
5 英語を書く力が向上したと感じる。	29%	24% 20%	56% 60%	45%	61% 48%	33% 23%	18%	16% 18%	10% 10%	8%	0% 3%	0% 0%
6 英語を話す力が向上したと感じる。	26%	29% 23%	59% 48%	53%	55% 45%	33% 30%	16%	13% 33%	8% 18%	5%	3% 0%	0% 0%
7 英語を読む力が向上したと感じる。	34%	37% 33%	67% 78%	42%	55% 58%	33% 10%	18%	8% 23%	0% 8%	5%	0% 0%	0% 0%
8 留学生との交流から海外との文化交流に興味関心が高まった。	47%	58% 38%	69% 28%	34%	32% 48%	21% 55%	16%	8% 5%	8% 8%	3%	2% 0%	3% 0%
9 外国人講師と学ぶことで海外への興味関心が高まった。	55%	63% 43%	77% 65%	29%	29% 48%	18% 20%	13%	8% 0%	3% 8%	3%	0% 0%	3% 3%
10 海外留学や海外の大学進学への興味関心が高まった。	34%	40% 23%	64% 58%	18%	34% 48%	28% 10%	40%	18% 33%	3% 23%	8%	8% 3%	5% 10%

\* 1～3 の項目において、3 学年を通じて「(とても) そう思う」と回答した生徒が 80%を超えていることから、コミュニケーション能力を含めた英語運用能力が向上していると感じている生徒が多いことがわかる。従来の枠組みを取り払って時間を柔軟に活用した結果と言える。

\* 学年を上がるごとに 4～7 の項目において、英語での 4 技能(「読む」「書く」「聞く」「話す」)がバランスよく伸びていることを実感していることがわかる。数字の伸び率からも 3 年生で英語の技能が定着していることがわかる。口頭による発表を授業中に多く取り入れていることの効果が出ていると考えられる。

\* 8～10 の項目において、学年が上がるにつれて顕著に数字が伸長していることがわかる。3 年生では海外への大学進学に興味を持つようになり、2 年生は、現地の大学を訪問することで、海外で学ぶことに大いに興味・関心を示した。外国人講師や留学生と多く触れ合うことで海外留学や海外の大学に進学することに興味を持つ生徒が増えていることがわかる。

b GTECによる検証

国際科学科 1 年生における平均点及び平均点の推移

実施時期	17 年 6 月前年度生平均			18 年 6 月平均			17 年 12 月前年度生平均			18 年 12 月平均			高 1 全国平均
	人数	スコア	グレード	人数	スコア	グレード	人数	スコア	グレード	人数	スコア	グレード	
トータル	40	520.9	5	40	547.3	5	40	564.3	5	40	571.0	5	414
リーディング	40	202.0	4	40	219.8	5	40	225.9	5	40	213.1	5	152
WPM		97.6			108.6			112.0			102.5		69
リスニング	40	194.2	4	40	202.6	5	40	214.4	5	40	234.5	6	158
ライティング	40	124.7	4	40	124.8	4	40	124.0	4	40	123.4	4	102
スピーキング										40	139.5	5	

国際科学科 2 年生における平均点及び平均点の推移

実施時期	17 年 6 月前年度生平均			17 年 12 月平均			18 年 6 月平均			18 年 12 月平均			高 2 全国平均
	人数	スコア	グレード	人数	スコア	グレード	人数	スコア	グレード	人数	スコア	グレード	
トータル	40	520.9	5	40	564.3	5	40	586.6	5	38	571.4	5	446
リーディング	40	202.0	4	40	225.9	5	40	219.7	5	38	215.3	5	167
WPM		97.6			112.0			107.5			105.0		77
リスニング	40	194.2	4	40	214.4	5	40	233.4	6	38	235.7	6	174
ライティング	40	124.7	4	40	124.0	4	40	133.6	5	38	120.3	4	105

全国平均スコア 高 1 平均 414 高 2 平均 446 高 3 平均 463

- \* 1 年生は今年度から 12 月にスピーキングを取り入れ、4 技能型で受検した。同年の 6 月及び前年度生の 1 年次と比較すると、リスニングのスコアが著しく伸び、トータルでも上回った。リスニングとスピーキングの教材を授業の中に取り入れたことと、朝や帰りの連絡、清掃に加えて毎回の授業で外国人講師が教えていることと相関関係があると言える。それに比べてリーディングのスコアが低いことは、授業で十分に時間をかけられなかったからと考えられる。
- \* 2 年生については、12 月の結果では、リスニング以外の全分野においてスコアが伸び悩んでいる。学習方法の見直しも視野に入れて取り組んでいく必要がある。
- \* 1 年生も 2 年生も、今後は伸びの少なかったライティングのスコアを伸ばしていくことが課題である。

5 学校設定科目「SS 科学英語Ⅰ」「SS 科学英語Ⅱ」「SS 科学英語Ⅲ」

(1) 科目名・対象・単位数・使用教科書

- 「SS 科学英語Ⅰ」 国際科学科 第 1 学年 1 単位 『GATEWAY to SCIENCE』
- 「SS 科学英語Ⅱ」 国際科学科 第 2 学年 1 単位 『GATEWAY to SCIENCE』
- 「SS 科学英語Ⅲ」 国際科学科 第 3 学年 1 単位 『GATEWAY to SCIENCE』

(2) 年間指導計画

学年	学期	内 容
1 年 生	1	SCIENCE BASICS 科学基礎 * Thinking Like a Scientist * Science Tools Mathematics: SAT Mock Exam 1 * Metric Units of Measurement * Data Analysis * Safety in Lab Mathematics: SAT Mock Exam 2
	2	Life Science 生物 * The Cell * Single Celled Organisms * Multicellular Organisms Earth Science 地学 * Space Mathematics: SAT Mock Exam 3 Earth Science 地学 * Stars * Our Solar System
	3	Physical Science 物理・化学 * Nature of Matter * Measuring Matter * Atoms and Molecules Mathematics: SAT Mock Exam 4

2 年 生	1	Life Science 生物 * Animals * Forms of Energys Mathematics: Geometry Earth Science 地学 * Earth, the Moon & the Sun Life Science 生物 * The Human Body Mathematics: Percentages and Fractions
	2	Life Science 生物 * Atoms * Molecules * Changes over Time(Evolution) Earth Science 地学 * Weather & Climate Mathematics: Area, Length, Measurements Physical Science 物理・化学 * Electricity & Magnetism (experiment)
	3	Life Science 生物 * Classification Systems Earth Science 地学 * Earth's Structure Mathematics: Functions
3 年 生	1	論文執筆開始 実際に学会誌に掲載する際の規定に準じた論文執筆の規則に従い課題研究の内容を、英語でまとめる (11月末までに)。 Earth Science 地学 * Our Changing Earth Life Science 物理 * Waves & Light Life Science 生物 * Cycles in Nature, Energy Transfer in Living Things 論文初稿提出
	2	論文中間発表 Earth Science 地学 * Earthquakes & Volcanoes Earth Science 生物 * Genetics Earth Science 物理 * Work Power & Machines 論文最終提出
	3	Engineering Challenge

### (3) 仮説

学校設定科目「SS 総合英語」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」で理科、数学の授業を英語で受け、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に意欲的になる。

### (4) 内容・方法

- a 理科、数学の内容について、実際の事物を示しながら、外国人講師が英語で講義を行う（実験実習を含む）ことにより、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。
- b 自らの研究成果を英語で発表し意見交換することにより、より実践的に英語を使うことができる。将来、世界で活躍することにつながる経験となる。

授業形態は外国人理数英語講師1名、理科教員1名、英語科教員1名によるTTの形式である。

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、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。

基本的に外国人講師が英語で作成したハンドアウト、ワークシート、スライドを活用し、英語を用いて説明、発問、諸活動の指示を行う。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。

各単元においては、基本語彙を教授し、その語彙を用いて所与のトピックで話し合わせたり、その内容を発表させたりする。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活動なども取り入れる。また個人・グループによるプレゼンテーション実施時には、所定の記入用紙に発表内容を図表及び文章で分かりやすくまとめる活動を行わせる。発表で得たものが定期考査に反映されることになっている。

3年生ではこれまでに取り組んできた自分の研究についての英語の科学論文を完成させ、論文集を発行する。

## (5) 検証

a 外国人理数英語講師 David Williams と Kent Winterowd による検証 (原文・抄訳)

### English for Science 1

Teachers: Mr. Winterowd, Ms. Moriya, Mr. Oda

Frequency: One lesson per week Class: 101 No. of students: 40

Once again we have an exceptionally bright and eager new class of science majors. They have taken quickly to using technology in the classroom and are honing their presentation skills. They are continuing the practice of peer teaching – the students present information about the current topic of study to their peers and the information from their presentations are included in the regular tests. As the old saying goes, “The best way to learn something is to teach it to someone else.” Fortunately, the students have built the trust and rapport necessary to ask each other questions and provide honest answers.

Global Science Camp I in October was again a resounding success. The students’ English presentations about their findings were well done. We also held the spaghetti bridge engineering challenge, with some groups making bridges able to hold more than 750g.

Later in October, we hosted a group of students from Taipei Municipal Zhongshan Girls High School. We shared with them some presentations about Nagoya city, Koyo High School and Global Science Camp research. They shared presentations about their current research studies. It was a great scientific and cultural exchange.

今年度の科学専攻の1年生たちも非常に明るく熱心である。彼らはプレゼンテーションスキルを磨き、ピアティーチングを実践し続けている。研究テーマについて互いに情報を提示し、プレゼンテーションを行っているが、こうした活動を通じてお互いに信頼関係を築いてきた。

10月のグローバルサイエンスキャンプIは今年度も大成功で、英語での発表もうまく行われた。

また、10月の後半には、台北市中山女子高校の生徒のグループを迎えて互いに研究発表をし、グローバルサイエンスキャンプIの成果を発表した。この機会は素晴らしい科学的および文化的交流となった。

### English for Science 2

Teachers: Mr. Williams, Mr. Furuta, Ms. Asada

Frequency: one lesson per week Class: 201 No. of students: 40

The students in 201 have matured and maintained very positive class relations. English for Science classes have provided them with a platform to demonstrate their abilities to function well individually, in small groups, and as a whole class. Presentations, discussions, tests and examinations have all aided the students in expanding their understanding of content specific material which has in turn helped them to communicate their thoughts and findings on a wide variety of science-related topics.

Naturally, presentations have featured heavily in the syllabus. Topics inspired by the textbook have been studied, researched, and expanded upon, giving students a base from which to create some very interesting projects that have been presented to their peers. Inclusion of presentation content on the end-of-term examinations has not only promoted more diversity in test content but has also led to a more focused learning environment in class. In addition to presenting research studied in EFS lessons, second year students have also used class time to refine and rehearse the translated versions of their group research projects. These presentations were given to both the visiting Korean students from Dongguk High School in June and to the students of Downtown Magnets High School in Los Angeles in October.

Overall, the students are steadily improving their abilities to research and create interesting projects and to deliver good presentations on a variety of science-related themes. Moreover, a significant development in confidence when using English is evident.

国際科学科2年次の生徒たちは成長し、大変良い関係を維持している。「SS 科学英語」の授業は、個人、小グループ、そしてクラス全体と様々な形態により進められるが、それが、特化した内容への理解を深めるのを助けているし、その結果、さまざまな考えや発見を伝え合うのに役立つ。

プレゼンテーションはシラバスで重視されている。教科書で取り上げたトピックを研究、調査することで、内容が広げられ、それが基礎となる。その土台からいくつかの非常に興味深いプロジェクトが生み出され、プレゼンテーションによって仲間に提示されている。

授業内容に加え、2年生では彼らのグループ研究プロジェクトの英語バージョンを洗練し、6月に東國大専攻校師範大学付属女子高等学校から訪れた韓国人学生と、10月にロサンゼルスで Downtown Magnets 高校の学生の両方に向けて研究発表を行った。生徒たちは、さまざまな科学関連のテーマについて良いプレゼンテーションを提供する能力を向上させている。英語を使用する際の自信がついてきていることは明白である。

English for Science 3

Teachers: Mr. Winterowd, Mr. Williams, Ms. Moriya, Ms. Suzuki

Frequency: One lesson per week Class: 301 No. of students: 39

At the beginning of the year, students refined their presentation skills and peer teaching. Their presentations on cycles in nature and chemical reactions were well-designed and nicely executed.

Much of their time after summer was devoted to working on the English-language versions of their research theses. Once again we are anticipating a high standard of work to be submitted for the Koyo Global Science Research Compendium.

The engineering challenge this year involved designing an egg-delivery vehicle. The students were given two large pieces of paper and a meter of tape and told to construct an item which could hold an egg and protect it from a drop of 2, 5 and 10 meters. Students eagerly accepted the challenge and worked hard on their designs. Some of the designs and resulting failures were quite entertaining and a nice end to the EFS course.

年度の初めに、生徒たちはプレゼンテーションスキルとピアティーチングを洗練させ、自然のサイクルや化学反応についてのプレゼンテーションもうまく行われた。

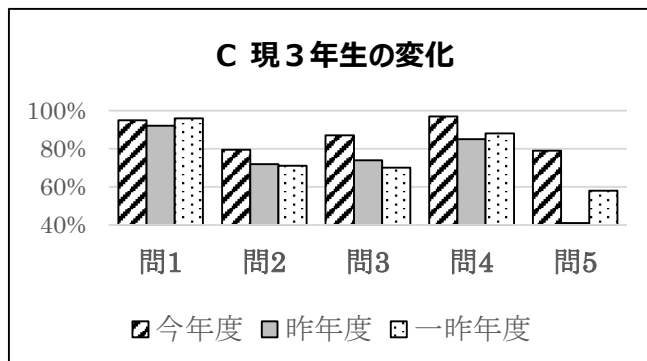
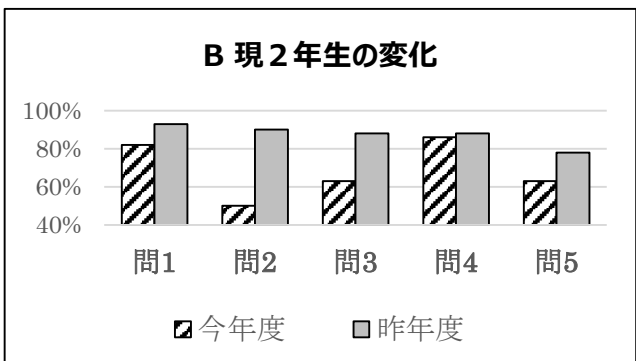
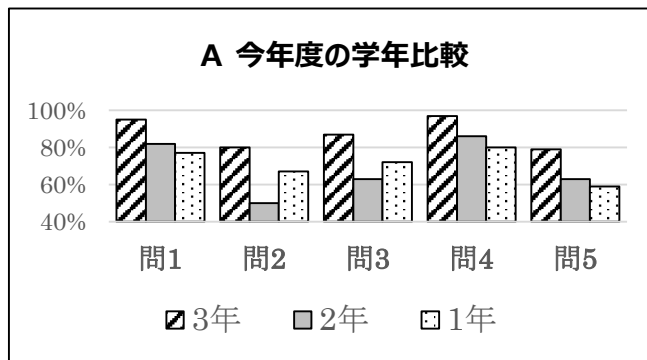
夏以降の時間の大部分は、英語版の研究論文に費やされた。高い水準の研究論文集(Koyo Global Science Research Compendium)が上梓される予定である。

エッグチャレンジという実験では、生徒による設計のいくつかとその結果生じた失敗が非常に面白いものとなり、「SS 科学英語」の授業を締めくくるのにふさわしいものとなった。

b 授業に対するアンケート（毎年1月下旬に実施）

以下の問1～5について、自己評価を4段階（4 とてもそう思う・3 そう思う・2 あまり思わない・1 思わない）で回答させた。下のグラフは、肯定的な回答（4または3）をした生徒の割合を示したものである。

質問項目	
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。
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。
問3	理数の内容を、ペアワークで英語で表現できるようになった。
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。
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。



\* 1年生、2年生、3年生の比較（Aのアンケート参照）

3学年とも概ね高い自己評価と言える。その中で、問2、問3について2年生の数値が低いことが見られるが、「B 現2年生の変化」のグラフを見ると、同じ生徒たちが1年次には80%という高い割合の回答をしているので、1年次に一番力がついて、2年次ではそれを維持できており、特に変化はなかったと感じたのではないと思われる。ただ一方では、実験が1年次より少なかったため、力の高まりをあまり感じられなかったとも考えられる。次年度に向けては実験活動をもう少し取り入れ、「理論から実践へ」より移行できるとよいと思われる。問3については、ペア活動よりグループまたは個人による活動が多かったことが原因かと思われる。3年生については、どの問いにおいても1、2年生より肯定回答をした割合が高いが、3年間のシラバスがうまく機能しているものと考えられる。

\* 今年度の2年生を前年度の同時期と比較した時の変化 (Bのアンケート参照)

どの項目においても、1年次と比較して数字の伸びが少ないが、これはむしろ1年次にある程度力をつけ、それが維持されたことを示唆しているのではないかとと思われる。その中で、問4における数値がほぼ昨年度並みであるのは、韓国の東國大専修学校師範大学附属女子高等学校やロサンゼルスへの海外研修において、自分たちの研究を英語で口頭発表するという経験をしたことが大きく影響しているのではないかとと思われる。また、そうして経験を積むことが、英語で発表することに自信を深めることになったと思われる。回を追うごとに上達していく様子が伺えた。問5については、いろいろなトピックを生徒たちに考えさせ学習させてきたが、新たな視点を与えるところまでにはいかなかったとすることができる。次年度に向けては、提供する事柄の再考が求められるだろう。

\* 3年生における3年間の経年変化 (Cのアンケート参照)

どの項目においても3、4と回答した割合が高く、3年間に身に付けた力を実感できていることが伺える。これは理数の内容を英語で学習し、その内容を英語で発表する機会を多く設けることで、総合的な英語運用能力が高められたことを示唆するものであろう。3年間のシラバスがうまく機能し、肯定的な結果につながったと考えられる。

c. まとめ

外国人理数英語講師が2名体制になって2年目を迎え、系統立てて、より充実した活動ができるようになった。また、彼らの協力体制のもと、学年をまたいで連携した活動も実現しやすくなった。アンケート結果や調査などの評価から、「SS科学英語」の授業は、基礎的な科学の知識を英語で理解し表現できる力を向上させるシラバスとなっていると考えられる。理数の内容を学びながら英語の運用能力を高めることのできるCLIL型の授業であると言える。

6 海外研修【アメリカ合衆国】 (国際科学科 第2学年 全員)

(1) 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。

(2) 実施方法、内容

a 実施期間 平成30年10月13日(土)～10月19日(金)

b 内容

10月13日(土)～10月15日(月)	ホームステイ2泊(ロサンゼルス郊外 オレンジカウンティ)
一家庭2～3人生徒を受け入れてもらい、ホームステイを行った。現地の文化や生活に根ざした英語を経験する良い機会となった。	
10月15日(月)	日本人研究者による講義・Dorsey High School 訪問
午前は現地で活躍する日本人研究者、宮坂浩正氏(カリフォルニア工科大学、宇宙物理学者)の講義を受けた。宇宙に関する基本的な知識から宮坂氏が現在行っている研究まで、宮坂氏のこれまでの研究者としての軌跡も織り交ぜながら、講義をしていただいた。午後は、Dorsey High Schoolを訪問し、現地校の教育プログラムを体験したり、現地校の生徒たちと文化交流を行った。	
10月16日(火)	Downtown Magnets High School 訪問・カリフォルニアサイエンスセンター・グリフィス天文台
Downtown Magnets High Schoolでの研究交流は3年目を迎えた。日本、そして自分たちの学科についての英語でのプレゼンテーションの後、「SS理数探究I」で進めている課題研究について、12グループそれぞれがパワーポイントを用いて英語によるプレゼンテーションを行った。その後、現地校の生徒が研究発表を行い、両校生徒ともに積極的に質疑応答を交わした。	

研究交流終了後、現地校の生徒とカリフォルニアサイエンスセンターへ移動し、グループになって館内を見学した。また、スペースシャトル・エンデバーの展示を見学した。  
夕食後グリフィス天文台を見学した。

10月17日(水)	タールピット博物館・カリフォルニア工科大学
タールピット博物館では、オオカミの化石群の展示と、今なお噴き出しているタールの採掘場を見学した。その後、カリフォルニア工科大学へ移動し、15日(月)に講義を受けた宮坂浩正氏の研究室を訪問、宮坂氏の実際の研究現場を見学した。また、カリフォルニア工科大学に留学中の日本人学生たちに学内を案内してもらい、外国での学生生活、研究の話を聞く機会を得た。	

(3) 検証

a 生徒対象アンケートによる検証 (4とてもそう思う 3そう思う 2あまり思わない 1思わない)

海外研修の準備と現地での体験を通して、変化したと思われるものについて答えよ	4	3	2	1
1. 海外研修により海外への興味関心が高まった。	76%	24%	0%	0%
2. 科学研究施設の視察によって科学への興味が高まった。	73%	27%	0%	0%
3. 海外を将来の活躍の場として視野に入れられるようになった。	68%	19%	8%	5%
4. 日本のことを知る必要性を感じた。	70%	30%	0%	0%
5. 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。	70%	16%	11%	3%
6. 英語でコミュニケーションをとることに自信がついた。	59%	32%	3%	5%
7. 英語を聞きとる力が向上したとを感じる。	54%	41%	5%	0%
8. 英語を話す力が向上したとを感じる。	65%	30%	5%	0%

b ホームステイ 2泊 (ロサンゼルス郊外 オレンジカウンティ)

ホームステイ前は不安でいっぱいだった生徒たちの表情が、ホームステイを終えたときには、どの生徒も180度変わった、自信に満ちた表情になっていた。上記aのアンケート問6では、約9割の生徒が、「そう思う」以上を回答している。ホストファミリーと交流する中で、相手の話が理解でき、自分の思いを伝えることができた、という外国語での相互の交流が自信をつけさせたと推測される。

c 日本人研究者による講義・Dorsey High School 訪問

カリフォルニア工科大学 宇宙物理学者の宮坂浩正氏の講義では、生徒たちは集中して聴くことができた。それは、2日後に宮坂氏の研究室を見学する予定になっていたことがより大きく影響しているのではないかと思われる。質問もたくさん出て、生徒たちが実際に研究室を見ることができると大きな期待感を持っている様子が伺えた。

午後のDorsey High Schoolでは、主に文化交流を行った。この日のために、生徒たちはグループに分かれ、様々な日本文化の準備をしてきた。日本文化や本校学校紹介のプレゼンテーションを行った後で、現地校の生徒たちに日本文化を体験してもらった。自国の文化を英語で伝えることの難しさを実感しつつ、一方で外国と自分の住む国日本というものを改めて意識する良い機会となったと思われる。aのアンケート問4で、「そう思う」以上の回答で100%を占めているというのがその証拠だと思われる。



d Downtown Magnets High School 訪問・カリフォルニアサイエンスセンター・グリフィス天文台

Downtown Magnets High Schoolでの交流では、ホームステイと前日のDorsey High Schoolでの経験が大きく活かされたものとなった。間違いを気にしないで積極的に英語でDowntown Magnetsの生徒たちとコミュニケーションを取ろうとする様子がおおいに見られた。課題研究の英語での研究発表では、どのグループも原稿なしで堂々と発表していた。「英語でプレゼンテーションをしたり、相手からの質問に答えることが楽しい。」と話す生徒もいた。aのアンケート問5では、80%以上の生徒が「そう思う」と回答しており、自信の表れであると考えられる。また問7、8で肯定回答が多いこともそれを裏付けていると思われる。一方、Downtown Magnetsの生徒たちの研究発表は、実用性を重視したもの





で、自分たちの研究とは観点が違うことに生徒たちは大変驚いていた。aのアンケート問1の「海外への興味関心への高まり」は、こういうところからも来ているのではないだろうか。

カリフォルニアサイエンスセンターへは、昨年度に引き続き、Downtown Magnetsの生徒たちと一緒に行き、観覧した。研究を行っている「同志」が科学に関する施設をともに訪れるという機会は、移動中も研究内容について話し合っている様子が見られたことから、大変貴重なものになったと思われる。また、その後は本校生徒だけで実際に飛行したスペースシャトル・エンデバーの展示を見たが、大変関心を持って見ることができた。

グリフィス天文台では、フーコーの振り子や、大きな天体望遠鏡でクローズアップされた月の表面を見ることができた。

このように、実物を見学することができたということは、アンケート問2にもあるように、生徒たちにとって大きな刺激となった。

#### e タールピット博物館・カリフォルニア工科大学

タールピット博物館は今回の海外研修で唯一の生物・地学系の見学であった。現在もタールが噴き出しており、採掘作業が続けられている様子は、地球の歴史の壮大さを思わせるものとなった。

カリフォルニア工科大学での宮坂浩正氏の研究室訪問は、圧巻であった。2日前に講義で聞いたことが実際に行われている研究室で、熱意あふれる宮坂氏の説明を聞き、圧倒されながらも、新たに多くの質問を宮坂氏にぶつけていた。宇宙を観測すること、その難しさ、意義などを、肌で感じ取ることができたと思われる。日本人留学生による学内案内でも、学生たちの説明に熱心に耳を傾けていた。自分が海外で研究する姿を想像した生徒が少なからずいたことは、アンケート問3で約7割の生徒が「とてもそう思う」と回答していることに表れている。

#### f 検証のまとめ

「SS総合英語Ⅰ、Ⅱ」と「SS科学英語Ⅰ、Ⅱ」の授業での活動で培われたコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力がうまく実践に結び付いた海外研修であったと思われる。アンケートでも、肯定的な回答が多く、英語によるコミュニケーションに自信を深め、これからのモチベーションへとつながっていることが伺える。海外研修に向けての準備期間と現地での体験を通して、実践的な英語運用能力の重要性とグローバルに活躍する人材に必要な資質についても考えるよい機会となった。

## 7 海外研修【大韓民国】(国際科学科 第2学年 代表者6名) \*費用は名古屋市より全額支援

### (1) 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。

### (2) 内容、実施方法

- \* 3月27日から29日まで韓国に滞在し、28日に提携校の東國大學校師範大学附属女子高等学校を訪問し、研究発表など、科学に関する研究交流を実施。
- \* 東國大學校師範大学附属女子高等学校は、過去3年間、海外研修として本校を訪問している。お互いの研究成果を発表しあい科学による交流を深めてきた。

### (3) 検証

昨年度の同時期に初めて東國大學校師範大学附属女子高等学校を訪問した。自分たちのグループでの課題研究を、英語によって一人で口頭発表を行うなどした。東國の生徒たちも発表を行い、互いの研究内容について交流を深めた。本年度も訪問できる運びとなり、期待を持って準備をしている。参加する生徒の中には、先回本校を訪問した東國の生徒とSNSを使って交流を続けているものもあり、今回の研修が、お互いにさらに理解を深め合い、研究へのモチベーションを高めることにつながる、実のあるものになるとよいと考える。

## 8 海外の高校との連携と交流

### (1) 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。
- \* 海外の高校生と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。

### (2) 内容、実施方法

#### a 東國大學校師範大学附属女子高等学校との交流

6月6日(水) 韓国の東國大學校師範大学附属女子高等学校の生徒16名が向陽高校を訪れ、国際科学科の2年生と交流した。両校の学校紹介を英語で行った後、各グループに分かれてお互いの学校で取り組んでいる課題研究の内容を発表し、質疑応答を行った。昨年度、姉妹校提携を結んだ、東國大學校師範大学附属女子高等学校とは、今後も継続的に交流の取り組みを実施していく予定である。



#### b 台湾・シンガポール高校生との交流

10月26日(金) 名古屋市立大学で開催される化学グランドコンテストに出場する台湾の Taipei Municipal Zhongshan Girls High School、Taipei Municipal Lishan High School、シンガポールの Hwa Chong Institution High School の生徒6名が向陽高校を訪れ、国際科学科の1年生と交流会を行った。それぞれの国・文化・学校を英語で紹介し合った。本校の生徒は「グローバルサイエンスキャンプI」の森林実習の成果を、台湾とシンガポールの生徒は化学グランドコンテストで発表する研究を口頭発表した。その後ランチタイムを一緒に過ごし交流を深めた。



### (3) 検証

#### \* 交流aについて

自分たちの研究内容を海外の高校生とお互いに発表し合うことで、英語を話すことに抵抗がなくなり、同時に聞き取る能力の向上につながった。

発表だけでなく休憩時間や昼食時を利用して交流することで、英語でコミュニケーションを取ることに自信を持てるようになった。現在でも生徒たち同士の交流は続いており、積極性が身についたと考えられる。

#### \* 交流bについて

自分たちの研究内容を複数回海外の生徒に発表することで、英語で発表することに慣れてきた様子が見て取れた。相手のプレゼンテーションの中身が難しく理解できなかったこともあったが、次回の交流に向けて英語力をさらに磨きたいというモチベーションにもつながった。

外国人との交流を通じて、英語以外の要素である身振りやしぐさで伝えるなど、コミュニケーション能力が大切であると実感したようである。また、教科書で学んだ日本文化について交流に活かすことができたことは大きな収穫であった。

### 第3章 研究開発3

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
国際科学科・普通科	SS グローバル教養Ⅰ	1	総合的な学習の時間	1	第1学年
国際科学科・普通科	SS グローバル教養Ⅱ	1	総合的な学習の時間	1	第2学年
普通科	SS グローバル教養Ⅲ	1	総合的な学習の時間	1	第3学年

#### 9 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅰ」(全クラス対象)

##### A [科学] をテーマとした4教科による教科横断的授業

###### (1) 仮説

- \* 教科横断的なプログラムを通して、物事を科学的に分析したり論理的に思考を組み立てたりする力を育てる。
- \* 探究活動を通じて、課題を発見し、その解決に向けて主体的に取り組む姿勢を育てる。
- \* 探究活動において考えたことを、論理的にまとめて発表することで、プレゼンテーション能力を高める。

###### (2) 内容・方法〔前期指導計画〕

国語・数学・芸術・保健体育の分野で、教科を超えて存在する科学的な考え方や捉え方を学ぶ講座を行う。

###### a 科学的教養分野【国語】

1. 順番が異なる文章等を、班ごとの話し合いをもとに正しい順番に並べ、その根拠を他の班に説明させる。
2. 主張とその理由、具体例を述べた文章を比較し、理解しやすい文章とはどのようなものかを考えさせる。
3. 与えられたテーマについて、主張を支える根拠として必要なデータを収集する方法を話し合い、さらに予想される反論を考え、「調査型」の研究を進める方法を体験させる。

###### b 科学的教養分野【数学】

1. トランプ手品(カード当て)を観察させる。
2. グループごとに手品の種を究明させる。
3. 各グループの考えを発表させる。
4. 数式を用いて、手品の種の検証をさせる。

###### c 科学的教養分野【保健体育科】

1. ビデオ番組を見せ、計器のしくみと、そのデータの活用方法を学ばせる。各々の興味関心がある分野について欲しいデータは何かを考えさせ、それをもとにグループで話し合いをしてまとめさせる。
2. 実際の競技でデータが活用され結果に結びついていることを学ぶ。東京オリンピックで金メダルをとるために、今後どのような戦略をとるとよいかを考え、グループで話し合いをしてまとめさせる。

###### d 科学的教養分野【芸術(美術)】

1. 透視図法が使われた複数の絵画をグループで鑑賞させる。描かれたモチーフの意味や時代背景、透視図法の観点を知り、透視図法が重要な表現技法であることを学ばせる。
2. 一点透視図法、二点透視図法、三点透視図法を作図させる。
3. 身の回りの物を幾何学的に捉えることで対象の構造を理解し、表現できることを説明する。

###### (3) 検証

国語では、論拠に基づいて結論を導き出す重要性に気づかせる取り組みを行った。文章等をただ並び替えるだけでなく説明も求めたので、意外に難しいことを実感し、矛盾がないこと、流れを意識しつながりを明確にすることの必要性を生徒は理解することができた。また、多様な観点から思考することの重要性も感じ取っていた。

数学でも、グループ活動を通して自らの考えを論理的に説明し、議論する姿勢が見られた。また、条件を変えるなど、新たな課題を見つけ解決しようとする意欲が見られた。さらに、身近な現象を数学的に解明する中で感じた楽しさや達成感を通し、数学を学ぶことの意味や意義を実感していた。

また、スポーツは科学的に研究が進んでいることを学んだうえで、さまざまな角度から捉えられることを理解できた。グループやクラスメイトと話し合うことによって、より幅の広い着眼点があることを知ることができた。

芸術では、身近な対象を幾何学的に捉えようとする姿勢がうまれた。感想に「何事も難しければ一度簡単なものから考えていく思考は美術にもあるのだと知った」とあり、教科を超えた普遍的な考えを実感させられた。

## B 一人1テーマによる探究活動（普通科対象）

### (1) 仮説

- \* 探究活動に取り組みさせることによって、問題発見能力と問題解決能力を養う。
- \* 前期の取り組みが問題発見のきっかけとなり、実際に研究して論拠に基づいた結論を導くという流れを経験することによって、論理的思考力を養う。
- \* レポート作成とプレゼンテーションを通して、論理的思考力や表現力を養う。

### (2) 内容・方法〔後期指導計画〕

1. テーマを2つ考えさせ、調査内容や方法を具体的に考えさせることを通して1つのテーマに絞らせた。
  2. テーマに関する自分の考えに、客観的な論拠を示し論理的に結論付けるための研究方法を検討させた。
  3. 「探究活動研究計画書」にまとめさせ、意見交換会を実施し、研究内容と研究方法の再検討をさせた。
  4. 研究成果を「探究活動成果報告書」にまとめさせた。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 研究のまとめの項目で、グラフ等も効果的に挿入させた。
  5. Power Point 作成は情報の授業と連携した。本授業内1コマで下書きをし、情報の2コマで作成した。
  6. 研究成果についてグループ内発表をさせ、さらに各グループの代表者にクラス内発表を行わせた。
  7. 平成31年3月18日(月)のSSH探究活動成果発表会において、各クラスの代表者が研究成果を発表する。SSH運営指導委員である大学の先生を招き、生徒の発表に対しての講評をいただく予定である。また、今年度は新たに、発表会の見学をした中高の教員を対象に、探究活動の普及のための研究協議会を開く予定である。
- ※ 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を総合的に判断して評価を行う。

### (3) 検証

前期に行ったアイデアマップや情報の授業で学んだアンケートの集計方法等を利用し、効率よくデータをまとめ考察していることから、教科横断的な取り組みになった。さらに探究活動の充実に向けて検討を行っているところである(P.55 参照)。

3月中旬の探究活動成果発表会後に生徒向けにアンケートを行っている。例年の結果を見ると、各項目で7割～9割が肯定的に捉えており、仮説のねらいはおおむね実行できていると言える。一方で、「他者の発表に質問・議論する力」が身についたかという項目に関しては、5、6割しか肯定的に答えていない。今年度の授業の様子でも、何を質問すべきか分からない生徒も見られるため、研究発表における質疑応答力や論理的考察力を養う工夫をグローバル教養検討委員会で検討していきたい。

## C 「SS理数基礎」との連携による「探究入門（個人研究）」（国際科学科対象）

### (1) 仮説

- \* 学校設定科目「SS理数基礎」で行われている「探究入門（個人研究）」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、効率的に個人研究を行うことができる。
- \* 前期に科学的視点・分析・思考を学習したことから、個人研究の計画立案等をスムーズに行うことができる。
- \* 得た成果をまとめ、プレゼンテーションすることで、他者へ伝える力と表現する力を養うことができる。
- \* クラス内発表会で成果を相互に聞き、議論することで、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〔後期指導計画〕

1. 学校設定科目「SS理数基礎」における個人研究に関する取り組みを行った。まず、研究テーマやテーマ設定の動機、仮説や研究方法など研究の計画を立てさせた。
2. 「SS理数基礎」で進めた個人研究の発表準備及びクラス内発表会を実施した。
3. 平成31年3月18日(月)に、探究活動成果発表会として、代表者2名が研究成果を発表する。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く。
4. 「SS理数基礎」の「探究入門」のまとめとしてレポートを作成させる。

### (3) 検証

「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。

## 10 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅱ」

### A 国内研修事前学習及び平和学習（普通科対象）

#### (1) 仮説

10月に予定されている長崎県への国内研修へ向かうに当たり、長崎の戦争・歴史・文化・気候・地形などを事前に学習することで国内研修への興味関心を深め、よりよい体験ができる。

#### (2) 内容・方法〔前期指導計画〕

1. 「地形・雲仙岳などの自然」「原爆投下に関する平和」「世界遺産・漁業などの産業」「中華街・食など外国文化の影響」「長崎くんち」「太宰府天満宮」からテーマを選び、研修先を事前に下調べし、クラス内発表をする。
2. 世界唯一の被爆国として広島・長崎の原爆についてのDVD(ドキュメンタリー)を鑑賞することで、73年前の史実を再認識し、現在の長崎や世界の平和を幅広く捉える。
3. 現地体験を行い事後レポートとして、研修内容をまとめる。

#### (3) 検証

「九州の伝統文化や歴史を直にみられて、学ぶことができた」との意見が多くあった。下調べ時点で学習を深めさせるような働きかけが肝要であると言える。事前学習をふまえた上で現地に足を運び、実際に体験することで、より有意義な研修になった。

### B 海外研修事前学習（国際科学科対象）

#### (1) 仮説

10月にアメリカ合衆国、カリフォルニア州、ロサンゼルスへの海外研修へ向かうに当たり、現地の歴史・文化・気候・地形、訪問先施設などを事前に学習することで海外研修への興味関心を深め、よりよい体験ができる。

#### (2) 内容・方法〔前期指導計画〕

1. 現地についての理解を深めるために気候・地形・文化・歴史について講義をうける。さらに、自国の文化・歴史について外国で説明できるように日本の歴史・文化を振り返る講義を受ける。
2. 現地の歴史・文化・訪問先施設について、班に分かれて調べ、発表する。
3. 現地での生活を円滑にするために旅行における様々な手続きやマナーなどを学ぶ。
4. 各自が事後レポートを英語で作成する。

#### (3) 検証

事前に訪問先について調べることで、より現地での体験を意義深いものにすることができた。また、海外への出入国手続きや外国でのマナーを事前に知ることによって、安全で充実した研修となった。

### C 「国際」をテーマとしたグローバル教育（全クラス対象）〔後期指導計画〕

#### a テーマ【身近なモノから世界に目を向けよう】

- (1) 仮説：身近なモノについて、利便性や問題点を共有できる。また、取材に基づいた各国の現状の映像資料を見ることで、想像を超えた問題点を知るとともに、興味・関心が高まるとともに、グローバル化する国際社会の中での、我が国及び自らの状況を客観視する糸口ができる。

#### (2) 内容・方法

1. 「100円ショップ」「スマートフォン」「水」の利便性や問題点を想像し、発表しあう。
2. 上記1に関して、プリントとNPO法人作成の映像資料を基に、各国の現状や問題点を認識していく。
3. グローバル化する世界における現状認識等、自らの考えを整理し、我が国や自らの課題を見つけさせる。

#### (3) 検証

身近なモノは、よく知っている面と意外と知らない面も多く、この二面性に触れることで、世界・日本・自らのあり方や生き方を考えるきっかけにつなげることができた。

#### b テーマ【東西冷戦と民族問題を検証し21世紀の国際社会建設の道筋を考える】

- (1) 仮説：事前解説と映像資料の鑑賞により、核戦争の現実性と民族問題の深刻さに関心が高まる。21世紀の国際社会における現状を客観視することができ、考えをまとめる中で、核兵器や民族問題の解決策を論理的に考察することができる。

(2) 内容・方法

1. NHK スペシャル映像の世紀『恐怖の中の平和』と『民族の悲劇果てしなく』の概説を紹介し、鑑賞する。
2. 映像資料鑑賞後、鑑賞プリントを作成し核戦争の危機、民族問題が21世紀における我が国と国際社会の平和に直結していることについて論理的に考察する。
3. 21世紀の国際社会の中で、核戦争の危機や民族問題に関心を持ち続けることが大切であると気づかせる。

(3) 検証

核戦争の危機や民族問題は過去や他国のことではないことを再認識した生徒が多かった。問題解決への方法論については建設的・論理的意見が多かった。しかし、少数ではあるが「不可能」という悲観的意見もあった。核兵器の存在や民族問題の解決への主体的努力こそが、21世紀の国際社会において我が国が果たす役割であることに気が付くことができた。今後も継続的に学習する必要がある。

c テーマ【 日米図書館比較を通じた国際的視点に基づく研究方法の育成 】

- (1) 仮説：多角的な視点を養成するための手段として、諸外国の研究機関についての知見を広げる。現在の日本における調査方法を踏まえた上で、実際に参考文献の分類をおこなう。またシンキングツールの使用によって思考の明確化をおこない、興味関心のある学問分野のパスファインダーを作成する。

(2) 内容・方法

1. ランガナタンの図書館5原則やアメリカ合衆国憲法修正第一条を取り上げ、教育制度における機会保障の各国の取り組みの違いについて学ばせる。その上でアメリカ議会図書館と日本の国立国会図書館(NDL)の比較をし、国立国会図書館に関連して、先行研究の調査方法について、本校図書館において実践演習をさせた。
2. マインドマップを用いて生徒自身が興味のある分野に関する思考の明確化をさせる。次に、興味関心のある学問分野をマインドマップから1つ選出し、その学問分野に関するパスファインダーを作成させる。

(3) 検証

情報収集機関としての図書館への認識を深め、先行研究の調べ方などの研究方法の基礎能力を養うことができた。これらの基礎的能力は、生徒たちの今後の研究活動をより充足するものになると考えられる。

## 1.1 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅲ」(普通科対象)

(1) 仮説

- \* 講演会と進路説明会を通して自分の将来像を具体的に考え、自己の進学意識を明確にすることができる。
- \* テーマに基づいて討論をすることで、他者の意見を聞く力と自己の意見を発信する力を養う。
- \* 討論の内容をもとに小論文を書くことで、文章表現力を身につける。

(2) 内容・方法〔年間指導計画〕

1. 4月20日に、社会人の本校卒業生を招聘し、進学の意義・大学での学び方について講演を受ける。  
\* テーマ：「大学とは何か」 \* 講師：名古屋大学大学院法学研究科 特任講師 早津 裕貴 氏
2. 2度の進路説明会において、進路決定に関する流れや諸手続きの説明を聞く。
3. テーマに基づいて討論を行い、小論文を書く。
  - a. 様々な問題を考える基礎となる「多数決の原理」「最大多数の最大幸福」「合理性」について意見交換を行う。
  - b. 「脳死」に関する評論文を読み筆者の意見を把握する。自分の意見を整理し、4人一組に分かれ討論を行う。
  - c. 「臓器移植制度」について討論したうえで、自分の意見をまとめ、小論文を書く。

(3) 検証

講演会は大学での研究や高校生の時の話など生徒の興味を引きやすい内容であった。生徒は進路について考えている時期であり、先輩でもある講師を自分の将来に重ね、改めて進路について考える良い機会となっていた。討論では、模範的な回答のないテーマについて段階的に討論を重ね、他者の意見を尊重しつつ自分の意見を整理して小論文の作成に取り組んだため、比較的視野の広い重厚な内容が展開される例が見られた。作文もはじめは感想文のようにしている生徒が多かったが、討論を重ねることで自分の考えを論理的に整理して小論文を書くことができるようになり、文章表現力が身につけている様子が見られた。

## 第4章 研究開発4

### 12 なごやっ子連携

#### I 名古屋市立大学との連携

##### A 大学丸ごと研究室体験

###### (1) 仮説

名古屋市立大学の研究室を訪れて一日(または複数日)、研究を経験させてもらうことで、大学での学問や研究がどのように進められているのかを知る。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 (開講講座は次ページ参照)

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、名古屋市立高校の4校(菊里・向陽・桜台・名東)に対して行った。

###### (3) 検証

今年度は29講座が開講され、4校から166名の生徒が参加した。アンケートの結果から高度な内容の講座も、理解が深まったことが分かる。参加後も興味関心が続き、この講座での経験が将来の進路選択に大きな影響を与えていると読み取れ、今後の研修への取り組みに期待ができる。

問1 今回の研修「研究室体験」に参加後、内容についての興味や関心が深まりましたか？			
① とても深まった	② やや深まった	③ あまり深まらなかった	④ 深まらなかった
70%	28%	2%	0%
問2 今回の研修で取り扱った内容は、難しいと思いましたか？			
① とてもそう思う	② ややそう思う	③ あまり思わない	④ 思わない
28%	52%	18%	2%
問3 今回の研修の内容は、理解できましたか？			
① とても理解できた	② やや理解できた	③ あまり理解できなかった	④ 理解できなかった
28%	63%	10%	0%
問4 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？			
① たくさんあった	② ややあった	③ あまりなかった	④ なかった
67%	31%	2%	0%
問5 今回の研修の内容について、さらに自分で深く調べたいと思う事柄はありましたか？			
① たくさんあった	② ややあった	③ あまりなかった	④ なかった
38%	56%	6%	0%
問6 今回の研修で学んだことは、自分の進路選択の参考になりましたか？			
① たくさんあった	② ややあった	③ あまりならなかった	④ ならなかった
49%	45%	5%	1%
問7 今後も、このような今回の研修に取り組んでいきたいと思えますか？			
① とてもそう思う	② ややそう思う	③ あまり思わない	④ 思わない
80%	19%	1%	0%

##### B 名古屋市立大学高大連携授業

\* 実施日時：平成30年9月28日(金)～平成31年2月1日(金) 毎週金曜日 16:20～17:50 (全15回)

\* 開講講座：「バイオサイエンス入門」システム自然科学研究科

教授 湯川 泰 氏、木村 幸太郎 氏、准教授 田上 英明 氏

「討論の中で問題を発見する哲学」人間文化研究科 教授 別所 良美 氏

###### (1) 仮説

名古屋市立大学の学生と共に名古屋市立大学で通常授業を受講することにより、大学における高度な教育・研究に触れさせ、大学への興味関心や進路決定への目的意識を高めることができる。

###### (2) 検証

2講座合わせて国際科学科1年2名、2年2名、普通科1年2名が半年間の講義を受け、全員に受講修了証が発行された。生徒の感想から大学への興味関心が高まったことが分かる。高大接続に向け、単位の先行修得は大きな一歩である。本講座に昨年度参加した現3年生徒が名古屋市立大学の指定校推薦を進路選択の1つにあげていた。進路選択の意味でも大変有意義であると考えられる。



A 大学丸ごと研究室体験 実施講座 一覧

	分野	テーマ	日程	研究科	講師	人数
1	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～脳の再生医療を目指して	8/1(水)	医学	澤本 和延 教授 澤田 雅人 助教	4名
2	実験病態病理学	肝における細胞間結合タンパクの分布と機能を調べてみよう	8/2(木)	医学	高橋 智 教授 内木 綾 講師	4名
3	臨床病態病理学	分子標的薬の効く腫瘍を探せ!	8/28(火)	医学	稲垣 宏 教授 村瀬 貴幸 准教授	4名
4	分子毒性学	抗がん剤の開発をみてみよう	7/31(火)	医学	酒々井 眞澄 教授	10名
5	細菌学	病原細菌の観察	8/2(木) 3(金)	医学	長谷川 忠男 教授 松井 秀之 臨床検査技師	10名
6	環境労働衛生学	からだに取り込まれた化学物質の量を知るー環境化学物質の健康リスクをどう考えるか	7/30(月)	医学	上島 通浩 教授 伊藤 由起 講師 佐藤 博貴 助教	5名
7	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	8/23(木)	医学	飛田 秀樹 教授 田尻 直輝 准教授 清水 健史 講師	4名
8	ウイルス学	ウイルス感染の診断と解析	8/6(月) 7(火)	医学	田中 靖人 教授 尾曲 克己 助教 村上 周子 特任助教	3名
9	薬理学	筋肉に対するくすりの作用を見て、薬物治療を考える	8/3(金)	医学	大矢 進 教授 鬼頭 宏彰 助教	4名
10	法医学	DNA でヒトを見分ける	7/24(火) 25(水)	医学	青木 康博 教授	4名
11	実験動物研究教育センター	体外受精を体験しよう	7/31(火)	医学	大石 久史 教授	4名
12	病態解析学	細胞を利用して脳を理解する	8/8(水)	薬学	青山 峰芳 教授	4名
13	細胞情報学	仕組まれた計画的細胞死、アポトーシス	8/24(金)	薬学	林 秀敏 教授 井上 靖道 准教授	3名
14	薬化学	蛍光化合物の性質を使って細胞を観察する	7/27(金)	薬学	中川 秀彦 教授 川口 充康 助教 家田 直弥 助教	4名
15	薬物動態制御学	薬の腎排泄に働くトランスポーターの機能	8/8(水)	薬学	湯浅 博昭 教授 保嶋 智也 講師 山城 貴弘 助教	4名
16	コロイド・高分子物性学	コロイド色を通して光と構造の関係を学ぶ	8/6(月)	薬学	山中 淳平 教授 他	10名
17	薬物送達学	3D プリンターを用いた製剤の設計	8/6(月)	薬学	尾関 哲也 教授 田上 辰秋 講師	3名
18	分子生理学	骨格筋の構造と機能	8/10(金)	システム 自然科学	奥津 光晴 講師	3名
19	化学	鎮痛薬の有機合成実験	8/17(金)	システム 自然科学	片山 詔久 准教授	8名
20	情報	エクセル VBA のゲームで学ぶプログラミング入門	8/20(月)	システム 自然科学	片山 詔久 准教授	10名
21	数学	代数演算の仕組み	7/26(木)	システム 自然科学	河田 成人 教授	4名
22	人体生理学	運動中の生理的変化を捉える	8/20(月)	システム 自然科学	高石 鉄雄 教授	4名
23	有機化学	元素の世界; 青いケトンを作ろう!	8/1(水)	システム 自然科学	笹森 貴裕 教授	15名
24	植物分子生物学	植物の無細胞転写解析	8/27(月) ~29(水)	システム 自然科学	湯川 泰 教授	3名
25	生物学 (植物)	PCR を利用した植物の多型解析	7/27(金)	システム 自然科学	木藤 新一郎 教授	8名
26	物理学	光の波動性と粒子性の検証実験	8/24(金)	システム 自然科学	青柳 忍 准教授	4名
27	生物学 (クロマチン制御)	微生物から学ぶ遺伝子スイッチ	7/23(月) 24(火)	システム 自然科学	田上 英明 准教授	10名
28	生物学	ペーパークロマトグラフィーによるアミノ酸の分析	8/27(月)	システム 自然科学	中務 邦雄 准教授	8名
29	生物多様性科学	生物多様性の意義と DNA 研究	8/16(木) 17(金)	システム 自然科学	熊澤 慶伯 教授 横山 悠理 プロジェクト推進員	4名



## II 名古屋市科学館との連携

### A 国際科学科 名古屋市科学館研修

\* 対象学年：国際科学科 第1学年 40名 \* 日時：平成30年6月8日（水） 9：30～16：30

#### (1) 仮説

3年間のイントロダクションとして、名古屋市科学館と連携した研修を実施する。名古屋市科学館の学芸員に協力していただき、専門分野について、講義・実習を実施し、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ていく。この取り組みにより、各分野で最先端のトピック等に触れさせることで、今後行っていく研究活動への意欲を高めることができる。

#### (2) 内容・スケジュール

1. 1時間目「水素のおはなし」 講師：学芸員 馬淵 浩一 氏 場所：第1実験室  
水素について、化学的な性質の話や、エネルギー問題の解決策として燃料電池自動車を例とした利用方法等、幅広く話をしていただいた。水素の利用により二酸化炭素の排出の削減が期待できるはずだが、水素の製造過程で二酸化炭素が排出されている現状があり、エネルギー問題の難しさについて考えることができた。
2. 2時間目「マーベルを科学したら」 講師：学芸員 山田 厚輔 氏 場所：第1実験室  
1939年に創刊されたコミック雑誌「マーベル」を題材に、その中に登場する物質や現象を科学的な切り口でとらえた「マーベル展」が名古屋市科学館で行われており、その担当者としてどのような視点や考え方をもってマーベル展をつくり上げていったか、その内容も含めて説明していただいた。
3. 3時間目「愛知の森でササが咲いた」 講師：学芸員 柏木 晴香 氏 場所：第1実験室  
ササは120年に一度、一斉に花が咲くという現象があり、その理由やメカニズムは今もお謎に包まれている。ササがそのような現象を起こす上でのメリット・デメリットについて、繁殖や遺伝子、進化、生態系など様々な切り口から分析し、興味深い現象を通して、科学的なものの見方、考え方に触れることができた。
4. 4時間目「『自分の体』を使って体験」 講師：学芸員 堀内 智子 氏 場所：第1実験室  
人間の五感について、自らの体を使って体感しながら学ぶことができた。視覚については目の仕組みを学んだ上で、盲斑や錯覚について体験した。また、工作をして作成した教材を使い、触覚の錯覚についても体験した。生徒は、自ら体験することにより、さらに理解を深めることができた。
5. 5時間目「めぐる惑星たち」 講師：学芸員 毛利 勝廣 氏 場所：プラネタリウム  
はじめに研修日の夜空の投影から始まり、星の見方やその季節の星や星座の見所を紹介していただいた。太陽系の惑星や、惑星探査についての話もしていただいた。特に火星大接近について公転の軌道や周期について詳しく解説いただいた。プラネタリウムを貸しきった、向陽高校ならではの特別な研修であった。

#### (3) 検証

Q1～Q6	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 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. 水素	75%	18%	8%	0%			
	2. マーベル	68%	25%	0%	8%			
	3. ササ	73%	20%	5%	3%			
	4. 自分の体	50%	45%	3%	3%			
	5. 惑星	70%	25%	5%	0%			
Q2 研修で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？（上段）	1. 水素	35%	55%	8%	3%			
	2. マーベル	28%	65%	8%	0%			
Q3 研修の内容は理解できましたか？（下段）	3. ササ	8%	13%	53%	28%			
	4. 自分の体	10%	28%	45%	18%			
	5. 惑星	75%	25%	0%	0%			
Q4 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？	8%	28%	40%	25%				
Q5 自然科学の奥深さを感じることができましたか？	73%	28%	0%	0%				
Q6 今回学んだことは、今後の学習活動や課題研究活動に役に立つと思いますか？	53%	45%	33%	15%				
	43%	45%	3%	0%				
	55%	40%	5%	0%				
	80%	18%	2%	0%				
	50%	45%	5%	0%				

自己評価アンケートから、すべての講座において興味や関心が深まったという答えが多かった。学芸員という専門家から直接、有意義な話を聞くことができたことによるもので、多くの生徒が自然科学の奥深さを感じ、個人的に科学館を訪れただけでは学べないことを学ぶことができたことと答えた。全体的な理解度は高い一方で、講座によって難易度の差が大きくなったことから、科学館との準備・打ち合わせをさらに密にして、より生徒の実態に合った形で講座ができるよう、連携を深めていきたい。今後の学習や課題研究に役に立つと答えた生徒が多く、今後の研究活動への意欲を高め、科学リテラシーを育む上で、有意義な研修となった。

## B 普通科 名古屋市科学館研修

\* 対象学年：普通科 第1学年 320名 \* 日時：平成30年11月15日(木) 13:45~17:00

### (1) 仮説

名古屋市科学館の学芸員に協力していただき、その専門分野の講義を通じて、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、興味・関心を高めることができる。プラネタリウム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。また、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。

### (2) 内容・方法

- a サイエンスレクチャー テーマ「南極に行こう！」 講師：名古屋市科学館 学芸員 小塩 哲朗 氏  
講師の小塩氏は南極観測隊の隊員としての経験があり、その役割や、仕事内容、中での生活について、経験者ならではの話を聞くことができた。極地でしかおこらない自然現象について実験動画を用いて説明があった。観測方法の実演など、実物を見ながら話を聞くことができたこともあり、南極について興味・関心を持つ生徒が多かった。
- b プラネタリウム テーマ「宇宙の音・星の音」 講師：名古屋市科学館 学芸員 中島 亜紗美 氏  
研修日の夜空の投影から始まり、星の見方や、その季節の星や星座について説明いただいた。テーマは、宇宙とそれぞれの星をオルゴールなどの音に変換して、視覚だけではなく聴覚も使って星をとらえるというもので、斬新な方法により、これまでと違った新たな観点で宇宙をとらえることができた。

### (3) 検証

		①	②	③	④
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	51%	42%	6%	1%
	Q2 講義で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？ 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	12%	39%	43%	7%
	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	38%	52%	9%	1%
	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	20%	56%	23%	2%
プラネタリウム	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	53%	39%	6%	2%
	Q6 講演で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？ 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	12%	31%	50%	8%
	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	39%	52%	8%	1%
	Q8 講義内容に関連して、さらに自分で調べ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	20%	58%	20%	2%
通じて 全体を	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	56%	39%	4%	1%
	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	75%	22%	3%	0%

専門家による名古屋市科学館ならではの、興味深い研修内容であった。多くの生徒が興味関心が深まったと答え、新たにわかったことや、不思議に感じたことがあったと答えた生徒が9割以上おり、高い割合でさらに自分で調べたいと考えていた。活動に対し積極的に楽しく参加できた一方で、半分以上の生徒が難しく感じなかったと答えていることから、科学館とさらに連携を深めながら、難易度について検討していきたい。

### Ⅲ 高校生によるサイエンスレクチャー

#### (1) 対象・実施日時

\* 対象学年：国際科学科 第2学年 40名 \* 日時：平成30年12月13日(木) 13:40～14:30

#### (2) 仮説

小学校との連携による出前講座の実施や交流を通して、自ら科学的に物事を考え行動する力や自己表現能力、コミュニケーション能力を高める。

#### (3) 内容・方法

名古屋市立御器所小学校の児童（第6学年102名）を招待し、本校生徒が講師となり様々なテーマについて実験等を交え講座を実施した。

Aグループ 地学室	Bグループ 化学実験室	Cグループ 生物室
あなたの知らない化石の世界	整数	魔方陣
雪の結晶	ケミカル・マジックショー	カラフルな水 ☆ミ
海の光る生き物	びりびり電気	植物クイズ!
音速	くまちゃんのブランコ	モーター

#### (4) 検証

児童に対するアンケート

<b>Q1 理科は好きですか?</b>			
好き	どちらかといえば好き	どちらかといえば嫌い	嫌い
54%	33%	11%	2%
<b>Q2 内容は難しかったですか?</b>			
難しかった	少し難しい部分があった	やさしかった	
3%	61%	36%	
<b>Q3 講師である高校生の説明は理解できましたか?</b>			
理解できた	少し理解できた	あまり理解できなかった	全く理解できなかった
77%	22%	1%	0%
<b>Q4 理科について興味はわきましたか?</b>			
興味がわいた	少し興味がわいた	興味はわかかなかった	
77%	21%	2%	
[小学生の感想の一部]			
* 理科の実験でこんなにも楽しいとは、思わなかった。			
* 理科や算数には小学校で習うことよりもむずかしいけど、きそくがあつたりしてすごくおもしろかったです。			
* 整数の不思議や電気の回路のしくみなどが知ることができたので、とても楽しかった。			
* 理科はどちらかといえば嫌いだったけど今日の授業で理科に興味はわきました。			
* どの内容もおもしろくて他のグループも見তেみたくなりました。また、得意ではなく苦手だったのですが、少し興味を持つことができました。			

小学生のアンケート結果より、内容は難しいが講師の説明を聞いて理解できた児童が多いことから、課題であるコミュニケーション能力が向上したことが伺える。小学生への授業を構成し展開することで、現在取り組んでいる研究の一部を表現できる技術が向上したといえる。体験等を取り入れることで、理科への興味・関心を持ってもらうことができたうえ、活動後に小学生からの質問に答えることを加えて活動の振り返りも行うことができた。この経験を今後の研究結果の発表の場面で生かしていけるよう検討する。

### 1.3 KGS (Koyo Global Science) 連携

#### A KGS講演会、KGS施設訪問

##### (1) 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。

##### (2) 内容

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

#### \* KGS講演会 一覧

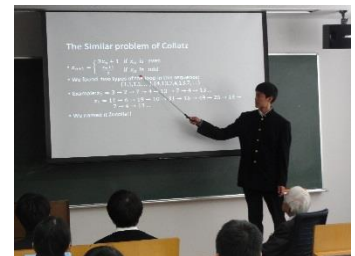
	日程	講座	講師	参加生徒
a	7/6(金)	名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 『トランスフォーマティブ生命分子について』	名古屋大学 トランスフォーマティブ生命分子研究所 特任准教授 佐藤 綾人 氏	全学年 120名
b	12/14(金)	JSPS サイエンスダイアログ 『Sensory-motor processing』	京都大学 大学院医学研究科 Chih-Yang Chen 博士	第1学年 40名
c	12/18(火)	JSPS サイエンスダイアログ 『High-speed atomic force microscopy: Seeing and feeling proteins in real time』	名古屋大学 大学院理学研究科 Christian Ganser 博士	第2学年 38名
d	12/20(木)	宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 『宇宙に挑むJAXAの研究開発 ~将来の宇宙開発を切り開く宇宙ロボット技術~』	研究開発部門第二研究ユニット 研究開発 高橋 一平 氏	第1学年 40名
e	1/30(火)	名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構 『益川敏英先生との懇談』	名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構長 益川 敏英 氏	第2学年 40名
f	3/4(月)	理化学研究所創発物性科学研究センター 『量子力学の世界ようこそ』	理化学研究所 創発物性科学研究センター ユニットリーダー 福原 武 氏	第2学年 40名
g	3/14(木)	トヨタ紡織 (株) 『学生時代に学んだ基礎科学が自動車部品開発にどう活かされているか』	トヨタ紡織 (株) 製品開発部 松本 祥司 氏	第2学年 40名



a. トランスフォーマティブ生命分子について



d. JAXA 講演会



e. 益川敏英先生との懇談

#### \* KGS施設訪問 一覧

	日程	講座	参加生徒
h	7/19(木)	ヤマザキマザック株式会社 美濃加茂製作所 アクア・トトぎふ (世界淡水魚園水族館)	第2学年 40名
i	8/2(木)	株式会社UACJ名古屋製造所 東亜合成株式会社名古屋工場	第1学年 31名
j	8/7(火)	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	第1学年 29名
k	8/21(火)	瑞浪市化石博物館	第1学年 26名

#### 1 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
- \* 講師：名古屋大学大学院生命農学研究科 准教授 梶村 恒 氏
- \* 実施日時：平成30年10月15日(月)、16日(火)
- \* 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名



＊ 研修内容の概略

「理数生物」の授業で1班5名のグループを作り、選んだテーマについて事前に仮説を立てた。現地では名古屋大学の梶村 恒 准教授に講義をしていただいた後、森林の階層構造の観察、シャーメントラップによる野ネズミの捕獲と種の同定などのフィールドワークを実施した。夕食後には調べた内容を各グループが英語でまとめる作業を行いながら、同時に星空観察会を行った。翌日はそれぞれのグループが自分たちの研究内容を10分間の英語によるプレゼンテーションでまとめた。

m グローバルサイエンスキャンプⅡ(予定)

＊ 研修訪問先：京都大学大学院工学研究科 桂キャンパス

大阪大学大学院理学研究科 吹田キャンパス、豊中キャンパス

＊ 実施日時：平成31年3月11日(月)、12日(火)

＊ 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名

＊ 訪問先：京都大学大学院工学研究科

講師：京都大学大学院工学研究科 教授 松野 文俊 氏

大阪大学核物理研究センター

大阪大学大学院理学研究科 教授 久野 良孝 氏

大阪大学レーザー科学研究所

大阪大学大学院理学研究科 教授 石川 直人 氏

大阪大学大阪大学大学院理学研究科



h. ヤマザキマザック



i. 株式会社UACJ名古屋製造所



k. 瑞浪市化石博物館

(3) 検証

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？	50%	35%	12%	2%		
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？	65%	32%	4%	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？	76%	21%	4%	0%		
Q4	講座の内容は理解できましたか？	64%	32%	4%	0%		
Q5	自然科学の幅広さを感じることができましたか？	67%	28%	4%	1%		
Q6	自然科学の奥深さを感じることができましたか？	67%	29%	4%	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？	42%	46%	12%	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？	29%	44%	23%	4%		
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？	63%	28%	7%	1%		
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？	80%	16%	4%	0%		

上記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。昨年同様全体的にポジティブな回答が多く、Q1とQ2から、講座を通して生徒の興味関心が深まり、幅広い知識を身に付けるという仮説通りの効果があったと考えられる。Q7、Q8において他の質問よりb、cの回答割合が高いことから、各生徒が現在取り組んでいる課題研究の専門性を認識している結果とも捉えることができるが、科学の基礎的な部分では、どの講座内容も生徒たちの現在の活動と結びついていると意識させる工夫の必要性がある。

B KGS研究室体験

(1) 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、少人数、複数日で大学での研究を体験することによって、自分の選択した分野の専門性を高めることができ、それと同時に研究というものがどういうものなのかを実体験することができ、より具体的に理数系の進路をイメージすることができるようになる。

(2) 内容

KGS (Koyo Global Science) 研究室体験として国際科学科2年生の生徒を対象に、次の11の講座を夏季休業中に行った。



	日程	講座	講師	参加生徒
a	7/23(月) 24(火)	スマートフォンで戦車の動きデータ取得と操作	名古屋市立大学 システム自然科学研究科 准教授 渡邊 裕司 氏	4名
b	7/25(水) 26(木)	天文学のデータ解析	名古屋市立大学 システム自然科学研究科 教授 杉谷 光司 氏	4名
c	8/1(水) ～3(金)	脳の形成に必要な遺伝子・タンパク質の解析と脳の構造解析	名古屋市立大学 薬学研究科 教授 服部 光治 氏	3名
d	8/6(月) 7(火)	医薬品に関連したヌクレオシドの合成と分析	名古屋大学大学院創薬科学研究科 准教授 兒玉 哲也 氏	4名
e	8/7(火) 8(水)	火成岩の薄片作成と成分分析の実習	名古屋大学大学院環境学研究科 教授 竹内 誠 氏、教授 山本 鋼志 氏	3名
f	8/8(水) 9(木)	人工知能にチャレンジ ー原理から知識を持ったマイコンボードへー	名古屋工業大学大学院 つくり領域 電気・機械工学専攻 教授 水野 直樹 氏	3名
g	8/9(木) 10(金)	雪の結晶の作成実験	名古屋市立大学 システム自然科学研究科 准教授 三浦 均 氏	4名
h	8/20(月) 21(火)	光の反射の数値からフラクタルへ	名城大学理工学部数学科 教授 小澤 哲也 氏	3名
i	8/20(月) 22(水) 23(木)	ラット脳内ドパミンの物質代謝を観察する	名古屋市立大学大学院医学研究科 教授 飛田 秀樹 氏、准教授 田尻 直輝 氏、 講師 清水 健史 氏	4名
j	8/23(木) 24(金)	水晶振動子マイクロバランス法による銀イオンの定量およびイオン選択電極による塩分定量	名古屋工業大学大学院 生命・応用化学専攻 教授 高田 主岳 氏、助教 前田 友梨 氏	4名
k	8/28(火) 29(水)	色と光の波長と分子構造に関する化学実験	名古屋市立大学 システム自然科学研究科 准教授 片山 詔久 氏	6名



a. スマートフォンで戦車の動きデータ取得と操作



c. 脳の形成に必要な遺伝子・タンパク質の解析と脳の構造解析



g. 雪の結晶の作成実験

### (3) 検証

質問項目	①とてもそう思う	②ややそう思う	③あまり思わない	④思わない	①	②	③	④
問1 研究室訪問後、内容についての興味や関心が深まりましたか？					86%	14%	0%	0%
問2 研究室訪問で取り扱った内容は、難しいと思いませんか？					49%	43%	8%	0%
問3 研究室訪問の内容は、理解できましたか？					57%	41%	3%	0%
問4 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？					84%	16%	0%	0%
問5 研究室訪問の内容について、さらに自分で深く調べたいと思う事柄はありましたか？					68%	32%	0%	0%
問6 今回の研究室訪問で学んだことは、自分の進路選択の参考になりましたか？					62%	35%	3%	0%
問7 今後も、このような今回の講座に取り組んでいきたいと思いませんか？					89%	11%	0%	0%

上記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る。昨年同様、ポジティブな回答が90%超えている上、昨年よりも問2以外で「①とてもそう思う」と答えた生徒の割合が増えており、仮説の通り目標を達成できたと考えられる。記述アンケートでも、大学レベルの難しい研究ではあったが、大学の先生方の丁寧な解説により理解することができ、体験を通してより専門性の高い知識と経験を得ることができた様子が伺える。

## 14 知の探訪

### (1) 対象・実施時期

- \* 対象学年・クラス 全校生徒（普通科・国際科学科 第1学年、第2学年、第3学年）
- \* 実施時期 課外（授業後 及び 夏期休業中）

### (2) 仮説

研究施設との連携や、大学教授による出前授業を通して、科学と日常生活のつながりや社会の中で科学技術が果たす役割を認識することができる。また、先端の研究に触れることで学問への興味を触発することができる。様々な事物を科学的に捉え、行動する力が高められる。

### (3) 講座名・内容

#### A 大学の先生等による出前授業（第1学年 普通科・国際科学科）

	日程	講座	講師	参加生徒
a	7/6(金)	エコカーについて学ぼう！	名古屋市環境局 伊藤 美樹 氏 他	普通科 15名 国際科学科 2名
b	7/9(月)	18世紀 フランスのカフェ文化	名古屋市立大学人文学部 教授 寺田 元一 氏	普通科 41名 国際科学科 1名
c	7/10(火)	なぜ外国語を勉強するのか？ ～人と「つながる」ための言語学習～	愛知県立大学 外国語学部 教授 江澤 照美 氏	普通科 20名 国際科学科 1名
d	7/11(水)	－ 呼吸 － 地上エベレスト・アポロ13号・水中	名古屋市立大学 看護学部 教授 薊 隆文 氏	普通科 39名 国際科学科 4名
e	7/11(水)	タンパク質のかたちと薬学への応用	名城大学 薬学部 准教授 栗本 英治 氏	普通科 39名 国際科学科 4名
f	7/17(火)	自己負罪拒否特権の意義 － 「刑事訴追を受ける恐れがありますので、その点については答弁を差し控えたい」とは？－	名古屋大学 法学部 教授 宮木 康博 氏	普通科 39名 国際科学科 4名
g	7/17(火)	これからの医療の可能性 － 遺伝子治療 と再生医療－	岐阜大学 医学部 教授 中島 茂 氏	普通科 57名 国際科学科 10名
h	7/17(火)	コンピュータ科学とはなにか	名古屋大学 情報学部 教授 石川 佳治 氏	普通科 37名 国際科学科 3名

#### B 理科フィールドワーク（全校生徒の希望者）

	日程	講座	講師	参加生徒
i	7/26(木)	骨のカタチから恐竜の姿勢を復元する	名古屋大学博物館 藤原 慎一 氏	普通科 1年 8名 国際科学科 1年 3名
j	7/30(月)	火、炎、燃焼・・・燃焼の科学	豊田工業大学 熱エネルギー工学 教授 武野 計二 氏	普通科 1年 10名 国際科学科 1年 1名
k	8/8(水)	脊椎動物の骨格から進化を学ぶ	豊橋市自然史博物館 学芸員 安井 謙介 氏	普通科 1年 6名 国際科学科 1年 1名
l	8/27(月)	小さな機械のデザイン	豊田工業大学 マイクロメカトロニクス 教授 佐々木 実 氏	普通科 1年 6名 国際科学科 1年 2名
m	8/31(金)	かたちのデザイン	豊田工業大学 固体力学 教授 下田 昌利 氏	普通科 1年 5名 国際科学科 1年 4名 国際科学科 2年 1名



j. 火、炎、燃焼・・・燃焼の科学と温度計測



k. 脊椎動物の骨格から進化を学ぶ



l. エンジンによるエネルギー変換と発電

### C 臨海実習（全校生徒の希望者）

- \* 実施日時：平成30年 8月9日（木）、10日（金）
- \* 受講生徒：第1学年 国際科学科9名、普通科4名、  
第2学年 国際科学科2名 合計15名
- \* 講師：名古屋大学理学研究科 教授・臨海実験所 所長 澤田 均 氏  
特任助教 磯和 幸延 氏  
技術職員 白江 麻貴 氏  
技術専門職員 福岡 雅史 氏
- \* 研修内容の概略

名古屋大学附属臨海実験所（菅島臨海実験所）を訪れ、ウニの受精発生実験を中心に、プランクトン採集、夜光虫の観察、フィールドでの体験実習（磯に棲む動植物の観察および分類）を行った。受精機構や、生物の分類学の講義もしていただき、実物に触れながら詳しく学ぶことができる貴重な機会となった。



### D 福井宿泊研修（全校生徒の希望者）

- \* 実施日時：平成30年 8月29日（水）、30日（木）
- \* 受講生徒：国際科学科第1学年14名、第2学年7名、普通科第1学年8名、第2学年12名 合計41名
- \* 講師 若狭三方縄文博物館 小島 秀彰 氏  
福井自然保護センター 國永 知裕 氏  
福井県立恐竜博物館 宮田 和周 氏
- \* 研修内容の概略

若狭三方縄文博物館では水月湖の年縞に関する講義を受けた。その後、鳥浜貝塚から発掘された遺物について展示の解説を受けながら見学を行った。福井自然保護センターのある六呂師高原では野外学習を行った。植物の授粉や結実、種子散布などについて森林の中を散策しながら学習した。夜には福井自然保護センター天文台で口径80cmの反射式望遠鏡を用いた星空観察会を行った。研修2日目は福井県立恐竜博物館で恐竜に関する講義を受けた後、常設展および特別展の見学を行い恐竜学の最前線に触れた。午後は野外恐竜博物館と発掘現場を見学した後、化石の発掘を体験した。



- \* 研修中の生徒の様子・成果

水月湖の年縞は初めて聞く生徒も多く、過去の環境復元に興味を示す生徒が多かった。六呂師高原での野外学習では、1年生の生物の授業でバイオームや遷移を学ぶこともあり、実感を持って学習した内容を深める様子がみられた。そのほか天体観測や恐竜の化石発掘体験など、2日間にわたり生物と地学の様々な分野について実体験を通して学習し、知識や経験を重ね、興味・関心を深める貴重なものとなった。

### (4) 検証

A「出前授業」に関しては、文化・言語・法学・薬学・情報など文系・理系どちらの領域もカバーする幅広い分野の講座を開催することができた。それぞれの専門分野の講師に来ていただいているので、生徒たちは聞いたことがない専門用語や情報に触れ、熱心に聞き入り、メモを取っていた。エコカーの講座では、実際に車を見て話を聞き、車に乗る機会を得た。理論上のものが実現されている様子に感嘆の声があがっていた。このような、普段の授業だけでは見たり聞いたりすることのないことを、それを専門とする先生方に話していただく貴重な機会が、「出前授業」のメリットである。生徒たちの感想には、「講座を受講して一層興味がわいた」「新しい視点ももらった」「これからの進路選択に活かせると思う」という言葉が多数見られた。まさしく「自分の周りの事物の真相」を「探りに出向く」よいきっかけになっているものと言える。

B「理科フィールドワーク」については、体験を通じた研修であったため理解も深まり、それを応用させた内容にも興味を持つようになった生徒が多いほか、他の研修にも参加したいという意欲も見られ、関心意欲を向上させていることがわかる。

C「臨海実習」、D「福井宿泊研修」に関しては宿泊を伴う研修のため、夜間における天体観測や講義から観察までの流れを持った研修を行うことができた。生徒に課した事後レポートからは、体験を通して様々な知識や経験を得て、より興味や関心が深まったことが読み取れる。また、1、2年生の授業で学習する生物と地学の内容と研修内容が重なるため、授業と目の前の現象を結び付けて深く学ぶことができ、この分野への知見を深められた。



## 第5章 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及

### 1.5 科学技術人材育成に関する取り組み内容

#### (1) 経緯

科学技術・理数系コンテストへの応募は全校に呼び掛けており、特に国際科学オリンピックに関しては、国際科学科2年の生徒は最低1つ参加するようにしている。国際科学科の課題研究の発表の場としては、校外の発表会に参加し、発表を行い、3年生の全グループが各種論文コンテストに応募した。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で、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

##### a 科学オリンピック等への参加状況

名称	日時	参加状況・結果	名称	日時	参加状況・結果
全国物理コンテスト	7月7日(日)	4名	あいち科学の甲子園2018 予選	10月20日(土)	1チーム(6名)
日本生物学オリンピック	7月15日(日)	12名	日本数学オリンピック 予選	1月14日(月)	9名
化学グランプリ	7月16日(月)	14名	あいち科学の甲子園2018 グランプリステージ	1月26日(土)	1チーム(8名)
日本地学オリンピック	12月16日(日)	9名			

##### b 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	実施日時・場所	発表テーマ等 [受賞関係については★印で表す]
SSH 東海フェスタ2018 【主催】名城大学附属高等学校	7月14日(土) 名城大学	・積乱雲の高度測定 ・植物細胞のpH測定 ・珞素時計反応の新しい過程 ・植物の開花における花卉細胞の変化
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	9月8日(土) 核融合科学研究所	・放射線の観察 ★展示部門 最優秀賞 ・光速度測定装置の製作 展示部門
青少年のための科学の祭典 名古屋大会	10月6日(土),7日(日)	・分子模型をつくろう
第4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	10月27日(土) なごや生物多様性センター	・カイバカイギキと水草の形態変化
第16回AITサイエンス大賞 【主催】愛知工業大学	11月3日(土) 愛知工業大学	・積乱雲の高度測定 ・シワ折りサトウイチャ 初構造の強度に関する研究 ★最優秀賞
日本化学会東海支部 高校生研究発表交流会	11月3日(土) 名古屋大学	・珞素時計反応の新しい反応について ★優秀賞 ★討論賞
第3回東海地区理科研究大会	12月8日(土) 東海学院大学	・植物の開花における花卉細胞の変化 ★優秀賞 ・植物細胞のpH測定
第9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2018」 【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	12月26日(水) 名古屋大学豊田講堂	口頭発表 ・珞素時計反応の新しい反応 ポスター発表 ・積乱雲の高度と降水量の関係 ・植物細胞のpH測定 ・植物の開花における花卉細胞の変化 ・ストムガスの結晶について ・シワ折りサトウイチャ 初構造 ・霧箱と放射線の研究 ・珞素時計反応
筑波大学主催 「科学の芽」賞	<論文>	・ウラボカスラの消化液の研究
神奈川大学全国理科・科学論文大賞	<論文>	・竜巻のメカニズム
高校生による科学の祭典2018 【主催】名古屋市科学館	1月20日(日) 名古屋市科学館	・植物の開花における花卉細胞の変化 ★最優秀賞 ・植物細胞のpH測定・珞素時計反応・積乱雲の高度と降水量の関係
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	2月3日(日) 知立市文化会館 パティオ池鯉鮒	口頭発表 ・シワ折りサトウイチャ 初構造の強度について ・霧箱と放射線の研究 ポスター発表 ・ストムガスの結晶について ・光速度測定装置の作製 ・同個体に存在する2種類の葉について

##### c 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。本年度は7月21日(土)に実施し、参加中学・高校数は5校、生徒58名の参加があり、名古屋市立桜山中学校の生徒8名も招待した。各校10分程度の活動紹介のほか、生物調査と生物図鑑の作成、宇宙塵、ヨウ素時計反応について口頭発表があった。その後ポスター発表と自由交流時間を設け、各研究について議論することで、生徒間のコミュニケーション能力を高め、研究者として必要となる能力を高めるための一助となった。さらに向陽高校生が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。

d あいちサイエンスフェスティバル@つるま について

名古屋市立鶴舞中央図書館主催の子どもサイエンスイベントとして、8月4日(土)に、「かがくのふしぎをたのしもう!」と題して、小中学生20名を対象に公開実験を行った。内容としては、「巨大風船を用いて空気の重さを体感する」、「液体窒素を用いて空気の液化、酸素の液化について調べる」、「二酸化炭素からドライアイスをつくる」、「液体窒素中で、シャーペンの芯を光らせる」などであった。

(4) 検証

各種コンテストや科学オリンピックに参加することで、生徒たちの自主的な学習や教員に質問をする姿も見られ、仮説通り理解を深めたいという意欲を創出できたと考えられる。また、あいち科学の甲子園では予選を通過し、グランプリステージに参加することができ、知識や経験を深めることができたほか、出場生徒はそれまでの各発表会などでの経験もあったため、落ち着いて課題に取り組み、発表を行うことができ、こうした取り組みが活かされていると考えられる。

## 1.6 研究開発成果の普及に関する取り組み内容

(1) 「平成30年度 SSH 成果報告会」

本校における平成30年度SSH実践結果を保護者、他校の教員に対して幅広く発信した。その後、SSH事業成果報告会では、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行った。

平成30年6月27日(水)

第2、3限	公開授業【国際科学科 第1学年 SS 理数基礎】
10:00~12:20	化学分野...『定量実験～金属と酸の反応～』 生物分野...『赤い葉のナゾ』 物理・数学分野...『振り子の等時性～統計処理の基礎』
第4限 13:00~14:05	研究発表【国際科学科 第3学年 SS 理数探究Ⅱ:パワーポイントによる口頭発表】
第5限 14:15~15:20	研究発表【国際科学科 第3学年 SS 理数探究Ⅱ:ポスター発表】
	公開授業【国際科学科 第2学年 SS 科学英語Ⅱ】
	公開授業【普通科 第1学年 SS グローバル教養Ⅰ 芸術】
15:40~16:30	SSH 事業成果報告会
16:40~17:30	SSH 運営指導委員会

(2) 「平成30年度 探究活動成果発表会」

平成31年3月18日(金) 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」における取り組み

A 大学丸ごと研究室体験

他の市立高校にも希望者を募った結果、菊里高等学校から54名、桜台高等学校から8名、名東高等学校から1名の参加(本校生徒は103名)があった。また引率教員は教員研修という立場で12名が参加した。

B 名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会

名古屋市立高等学校5校(向陽高等学校、菊里高等学校、桜台高等学校、緑高等学校、名東高等学校)で本校に集い、自然科学系部活動交流会を実施した。名古屋市内の自然科学部をもつ中学校に参加を呼びかけた結果、名古屋市立桜山中学校の生徒8名が参加した。

C 高校生によるサイエンスレクチャー

名古屋市立御器所小学校の児童(第6学年102名)を招待し、本校生徒が講師となり、課題研究の12グループが自ら取り組むテーマに関連した内容を含む実験講座を実施した。

\*日時:平成30年12月13日(木)13:30~14:30 \*場所:向陽高校 地学室、生物実験室、化学実験室

(4) ウェブサイトによる情報発信

本校ウェブサイトには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。特に国際科学科NEWSでは各種研修の様子や発表会などへの参加の様子、参加したコンテスト等の成績を随時更新し、写真もできる限り掲載して本校の取り組みの普及に努めた。学校説明会に参加した中学生やその保護者の中には、本校ウェブサイトを見て情報を得たという方もおり、その重要性を再認識し、今後も積極的に情報発信を続けていきたい。