

平成28年度

**スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
(第2年次)**

平成29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28年度、本校にとって2回目であるSSHも実践研究2年目を迎えました。研究対象の中心である国際科学科1期生が2年生となり、質、量ともに研究活動は充実したものとなってきています。

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も2年生まで進み、その生徒に対して「SS 理数探究I」を実施しました。2名から4名までのグループ、計12グループ（物理3、化学3、生物2、地学2、数学2）による研究活動です。1年生で学んだ「SS 理数基礎」の内容を生かしながら、生徒の希望によってテーマを作り、1年間の研究活動に取り組みました。その成果を海外研修や愛知県内の高校が集まった研究発表大会「科学三昧 in 愛知」など、外部でも発表しました。また、本校卒業生でノーベル物理学賞受賞者である益川敏英先生の前で発表し高評をいただく機会も得ました。これらの活動を続け、新たに作成したルーブリックを用いた評価等を行った結果、課題解決能力、結果考察力はじめ多くの力が身につくなどの効果も確認されましたが、次年度に向けての課題も浮き彫りになってきました。

②については、本年度はじめて行った海外研修について触れます。前述の「SS 理数探究I」で行った課題研究の成果を携え、ロサンゼルス現地校を訪問し、研究交流を行いました。英語でのプレゼンテーション、質疑応答も当然英語で行うという初めての経験でしたが、生徒たちは堂々と発表し、互いに交流を深めることができました。これは外国人理数英語講師と専任の英語、理科のスタッフ間の丁寧な計画による「SS 総合英語II」や「SS 科学英語II」を利用した準備があつたことだと思います。現地ではカリフォルニア工科大学へ日本から留学している大学院生との意見交換も行い、海外での研究活動へ憧れる生徒も出てきました。

③については、昨年以上に連携・交流の幅が広がったことがあげられます。まず、なごやっ子連携では、近隣の小学校の6年生2学級を招き、高校生によるサイエンスレクチャーと題して、本校生徒がそれぞれ課題研究で取り組んでいる内容をもとに、小学生に説明、演示実験を行い、小学生の科学への興味・関心を高める一助とすることができました。また、近隣の中学生を自然科学系部活動交流会に招待しました。参加した中学生には、高等学校の科学研究の一端に触れてもらう絶好の機会となりました。さらに、名古屋市立大学との連携事業として、新たに「名古屋市立大学高大連携授業」が始まりました。これは名市大の正規の授業を高校生も受講できるというもので、普通科の生徒も含め、二つの講義に参加することができ、該当分野により高い関心が生まれ、理解も深まったものとなりました。そして、普通科の生徒への参加も呼びかけ、新たに実施したのが種子島研修です。東海地区の宇宙産業を背景に実施したのですが、事後のレポートの内容も豊かで効果的な研修となりました。

今年度は、名古屋市教育委員会に特別なお配慮をいただき、3月25日から5日間の日程で生徒4人がシンガポール、マレーシアに訪問することとなりました。はじめにシンガポールで開催される「高校生による学会 サイエンスキャッスル」に参加し、4人のうち1名は口頭発表の機会を得ることができました。その後、マレーシアのペナンにある理数高校を訪問し研究交流を行い、今後の継続的な交流活動のために姉妹校提携を結んでくる予定です。

来年はいよいよ国際科学科も3年生までそろふこととなります。この2年間の研究実践を基に、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、全校をあげて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
目次	P 2
平成28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
平成28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
第1章 研究開発の概要	P 11
1 学校の概要	P 11
2 研究開発の実施期間	P 11
3 研究開発の実施規模	P 11
4 研究開発課題名	P 11
5 研究開発の経緯	P 11
6 研究開発の目的・目標	P 12
7 研究開発の概要	P 12
第2章 研究開発の成果	P 16
第1節 研究開発1	P 16
1 学校設定科目「SS 理数基礎」	P 16
2 学校設定科目「SS 理数探究I」	P 20
第2節 研究開発2	P 25
3 学校設定科目「SS 総合英語I」、「SS 総合英語II」	P 25
4 学校設定科目「SS 科学英語I」、「SS 科学英語II」	P 28
5 海外研修(アメリカ合衆国)	P 32
6 海外研修(シンガポール・マレーシア)	P 34
第3節 研究開発3	P 34
7 学校設定科目「SS グローバル教養I」	P 34
8 学校設定科目「SS グローバル教養II」	P 38
第4節 研究開発4	P 40
9 なごやっ子連携	P 40
I 名古屋市立大学との連携	P 40
A 大学丸ごと研究室体験	P 40
B 名古屋市立大学高大連携授業	P 46
II 名古屋市科学館との連携	P 47
A 国際科学科 名古屋市科学館研修	P 47
B 普通科 名古屋市科学館研修	P 48
III 高校生によるサイエンスレクチャー	P 49
10 KGS (Koyo Global Science) 連携	P 50
A KGS 施設訪問、KGS 講演会	P 50
B KGS 研究室体験	P 57
11 知の探訪	P 62
A 大学の先生等による出前授業	P 62
B 理科フィールドワーク	P 64
C 種子島研修	P 67
第5節 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及	P 68
12 科学技術人材育成に関する取組内容	P 68
13 研究開発成果の普及に関する取組内容	P 69

学 校 名	指定第 1 期目	27~31
-------	----------	-------

①平成28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し、以下の4つの研究開発を行った。</p> <p>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）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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。 ・「SS 理数探究 I」を実施し、科学的実践力を身につけるためグループ研究を行った。 <p>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）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「SS 総合英語 I」、「SS 総合英語 II」、「SS 科学英語 I」、「SS 科学英語 II」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>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）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「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。 ・「SS グローバル教養 II」を実施し、自国や他国の文化、歴史を学習し、平和の大切さや国際社会での様々な問題について考えた。 <p>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）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「なごやっ子連携」として、名古屋市立大学、名古屋市科学館、他の名古屋市立の小・中・高の連携により、名古屋市立である本校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 11 の出前講座と 15 の施設訪問を行った。 																		
③ 平成28年度実施規模	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名</td> <td style="width: 33%;">普通科 第 1 学年 322 名</td> <td style="width: 33%;">計 362 名</td> </tr> <tr> <td>国際科学科（理数科）第 2 学年 40 名</td> <td>普通科 第 2 学年 323 名</td> <td>計 363 名</td> </tr> </table> <p>※ 一部の取り組みは全年対象</p>	国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名	普通科 第 1 学年 322 名	計 362 名	国際科学科（理数科）第 2 学年 40 名	普通科 第 2 学年 323 名	計 363 名												
国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名	普通科 第 1 学年 322 名	計 362 名																	
国際科学科（理数科）第 2 学年 40 名	普通科 第 2 学年 323 名	計 363 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、その取り組み内容は以下の表のようになっている。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">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: 30%;">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>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> <p>注 1：「SS」が頭に付くものは学校設定科目</p> <p>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

- ・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、以下の取り組みを実施
 - －名古屋市立大学との連携による「世界脳週間 講演会」（国際科学科・普通科 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）
 - －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（国際科学科対象）
 - －名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会
- ・「KGS 連携」においてクラス単位で施設訪問（10ヶ所）と講演会（4回）を実施
- ・「知の探訪」において出前授業（7講座）、長期休業中の施設訪問、研究室体験（5講座）の実施

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 総合英語Ⅲ」、「SS 科学英語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、28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、28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28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)

(2) 国際科学科 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)

(3) 普通科 第1学年 SS グローバル教養 I (1)

(4) 普通科 第2学年 SS グローバル教養 II (1)

○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。

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)

2 名から 4 名のグループを 12 グループ(物理分野 3、化学分野 3、生物分野 2、地学分野 2、数学分野 2)作り、1 年間をかけて研究活動を行った。研究成果は各種発表会や海外研修などで発表した。

(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)

学校設定科目「SS 総合英語 II」(6 単位 国際科学科 第2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 名が指導にあたり、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。「SS 総合英語 II」では、海外研修における英語での研究発表のプレゼンテーションやポスターの作成も行った。

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)

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 名のチ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。

C 海外研修

アメリカ合衆国(国際科学科 第2学年全員)、シンガポール・マレーシア(国際科学科 第2学年代表者 4 名)

(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、普通科では自らテーマを決めて行う個人での探究活動を行い、国際科学科では学校設定科目「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。

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)

前期は研修で国際科学科が訪問するアメリカ合衆国や普通科が訪問する長崎の文化や歴史について学習した。後期は「国際」をテーマとし、グローバル化の影響や歴史観について考え様々な国際的な問題の難しさについて理解を深めた。

(4) 研究開発 4

A なごやっ子連携(国際科学科・普通科 第1・2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 第1・2学年)

施設訪問と大学の研究室体験と講演会を実施した。

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

名古屋市立大学、名古屋大学、名古屋工業大学、大阪大学、京都大学、JAXA 他

C 知の探訪(国際科学科・普通科 第1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)を実施した。

連携先 名古屋大学、豊田工業大学、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 51 名が参加した。科学部の活動では 14 の発表会や科学論文コンテストに参加し、数々の賞を受賞した。また、名古屋市立高等学校自然科学部系部活動交流会を中学生も招待し実施した。

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、22 名（昨年度は 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、11 月に授業公開を中心にした「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て「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。事後アンケートの結果から、2 年次に実施されるグループ課題研究に向けて、実験（実習）は意欲的・主体的に臨むことはできたが、課題研究に必要な課題設定と問題解決に関しては、苦労しながら取り組んだという実態を読み取ることができる。課題設定、実験計画、結果の検証と考察には教員の積極的なサポートが必要であると考えられる。次年度の課題研究の取り組みに向けて、その課題を認識できたことは大きな成果である。学校設定科目「SS 理数探究 I」にて、2 名から 4 名のグループを 12 グループ（物理分野 3、化学分野 3、生物分野 2、地学分野 2、数学分野 2）作り、1 年間をかけて研究活動を行った。各グループの担当教員が行った評価では「問題解決能力」が最も伸長していたのに対し、「実験技能・研究手法の確立」はほとんど伸びが見られなかった。実験技術や技能の指導をより手厚く行う必要があると考えられる。また、生徒に対して行った自己評価では、研究活動を通して自己が成長していることを明確に感じていることが分かる。

(2) 研究開発 2

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。国際科学科 1 年生では平均 67.9 点、国際科学科 2 年生では平均 43 点の伸びがあった。学校設定科目「SS 科学英語 I・II」において、英語を使用したプレゼンテーション実践やグループを単位とした実験実習を行えるようになった。また「海外研修」では、現地の高校生と質問のやり取りを含めて、英語で課題研究テーマについて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。「英語による理数の内容の発信」はおおむね達成できたと考えられる。

(3) 研究開発 3

1 年生は学校設定科目「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。2 年生は学校設定科目「SS グローバル教養 II」にてアメリカ合衆国や長崎の歴史や文化を学習した後、それぞれの場所へ宿泊研修に出かけた。その後、国際をテーマにした授業も実施した。アンケート結果では科学的な思考力の向上は見られたもののグローバルに活躍するためのスキルの向上は普通科においてあまり見られなかった。

(4) 研究開発 4

昨年度と同様のプログラムに加え、「KGS 研究室体験」や小学校との連携プログラムである「高校生によるサイエンスレクチャー」を新たに開発した。また、自然科学系部活動交流会に、名古屋市立円上中学校の生徒 3 名を招待した。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。

○実施上の課題と今後の取組

- ・学校設定科目「SS 理数探究 II」における研究論文作成と生徒相互の議論を通して、実験方法や使用する器具の段階から考えていく形式の実験授業「考察探究実験」プログラムの開発
- ・TV 会議システムを利用した海外の高校生との学術的交流プログラムの開発
- ・「SS グローバル教養 III」における、世界的な社会問題をテーマにした教育プログラムの開発

②平成 28 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」
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 科学英語 I」、「SS 科学英語 II」 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」
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、年度末に実施した開発プログラムを通して生徒に身につけてもらいたい 22 項目の能力の変容を尋ねた自己評価アンケート (p.80) で、「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 81%、2 年生で 82% となり、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、基本的な探究手法や考え方を学ばせるための「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。「探究講座」終了後の事後アンケート (p.19) 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た。また、やや高度と感じる内容ではあったが、概ね 8 割の生徒がほぼ理解 (60% 以上) したと答えた。この理解度に対する評価は教員による評価とほぼ一致した。また、年度末に実施した自己評価アンケート (p.80) 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。

B 学校設定科目「SS 理数探究 I」(国際科学科 第 2 学年)

2 名から 4 名の 12 グループ (物理分野 3、化学分野 3、生物分野 2、地学分野 2、数学分野 2) による 1 年間をかけた研究活動を行った。研究成果の発表として、海外研修の際にロサンゼルス現地校のダウンタウン・マグネッツ・ハイスクールを訪問した際に英語で成果報告会を行った。また、SSH 中間成果報告会や「科学三昧 in 愛知」にて、日本語によるポスター発表を行った。年度末に実施した自己評価アンケート (p.80) からは、生徒は「論理的思考力」、「応用力」を得ることができたことを感じ、また、授業に対するアンケート (p.25) では、生徒は研究活動を通して自己が成長していることを明確に感じているといえる。また、教員の評価による生徒の能力の変移の分析 (p.24) においても、生徒の「課題解決能力」について伸長を見ることができた。

(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)、「SS 総合英語 II」(国際科学科 第 2 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.27) では、1 年生についてはリーディング、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。また、現 2 年生については、同じ生徒の昨年の結果 (前年度生の 1 年次) と比較すると、同様の平均点と伸びがみられる。最も平均点の低いライティングについてもグレード 4 から 5 へと推移している。語彙をさらに学習することで英語運用能力も伸びると考えられる。現時点で全国高校生 3 年生の平均を大きく上回る結果となり、国際科学科の生徒はかなり英語運用能力を高めていると考えている。

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)

学校設定科目「SS 科学英語 I・II」において、英語を使用したプレゼンテーション実践やグループを単位とした実験実習を行えるようになった。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 (p.30) においても、9 割の生徒が「理数の内容を、英語で一定程度理解できるようになった。」ことを含め多くの項目で肯定的に回答した。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。

C 海外研修 (アメリカ合衆国、シンガポール・マレーシア) (国際科学科 第 2 学年)

「SS 総合英語 I・II」と「SS 科学英語 I・II」の授業での内容と実践によって培われた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実践すべく、海外研修では、課題研究について英語でプレゼンテーションを行い、さまざまな立場の現地の人々との交流体験を行った。また、科学研究施設や大学の視察を行い最先端の世界的な科学技術についての見聞を広めた。生徒アンケートの結果 (p.33, 34) から、実践的な英語運用能力が向上し、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ったと考えられる。また、科学研究施設を視察することで科学への意欲が高まり、海外での研究というグローバルな展望を持つことができるようになった。

(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、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.80) 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 60~70%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。

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)

前期は研修で国際科学科が訪問するアメリカ合衆国や普通科が訪問する長崎の文化や歴史について学習した。生徒は、調べたものをまとめる時間、発表する時間など時間毎の目的を理解して集中力を切らさず、積極的に授業に参加できた。海外研修、または国内研修中もさまざまな観点で研修を行うことができ大変有意義な時間を過ごせた。後期は「国際」をテーマとし、グローバル化の影響や歴史観について考え様々な国際的な問題の難しさについて理解を深めた。

(4) 研究開発 4

A なごやっ子連携 (国際科学科 第 1・2 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、3 研究科 10 研究室による研究室体験プログラムを実施した。募集は名古屋市立高校を対象にし、向陽高校を含む 4 校から 49 名が参加した。事後アンケート (p.46) では、「興味・関心がとても高まった」との回答が 91%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.48) 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・2 学年)

KGS 連携は、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、国際科学科と大学研究室、研究機関、企業と連携するプログラムである。今年度、1 年生はクラス単位で企業・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、2 年生はクラス単位で企業・施設訪問 (1ヶ所) と講演会 (2回)、一人一ヶ所に参加する研究室体験 (名古屋市立大学、名古屋大学、名古屋工業大学の 10 の研究室) を実施した。事後アンケート (p.61) では、90%以上の生徒の興味関心がとても高まり、内容は難しいと感じている中、95%程度の生徒が内容を理解できた。専門性を高めるという目的は達成された

と考えられる。また、ほぼ全員の生徒が自分の進路選択の参考になったと答えており、理系進路の意識向上につながったと考えられる。その他の問いでもポジティブな回答が90%を超えており、概ね仮説の通り目標を達成できたと考えられる。

C 知の探訪（国際科学科 第1・2学年、普通科 第全学年）

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）、種子島研修（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。理科フィールドワークへの参加者は111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.80）でも、参加してい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

A 学校設定科目「SS 理数基礎」

前半に実施する「探究講座」では、生徒アンケート（p.19）より理解度に関して2割の生徒が「理解が不十分」と答えている。その目的を各分野のリテラシーの習得としているため、全員が理解するものを求めたい。講座内容や授業内容の改善について検証が必要である。後半の「探究入門」においては事後アンケート（p.20）から2年次に実施されるグループ課題研究に向けて、実験・実習は意欲的・主体的に臨むことはできたが、課題研究に必要な課題設定と問題解決に関しては、苦勞しながら取り組んだという実態を読み取ることができる。課題設定、実験計画、結果の検証と考察には教員の積極的なサポートが必要となるであろう。

B 学校設定科目「SS 理数探究Ⅰ」

教員による評価による生徒の伸長の分析（p.24）では「実験技能・研究手法の確立」が伸びていない結果となった。また、生徒の事後アンケートの結果（p.25）からは、仮説、研究計画の立て方、データの整理や分析、実験ノートの記述の仕方など一般的に研究をする上で必要な技能や考え方の指導をより充実させることが必要であると考えられ、この点において、次年度に向けて改善方法を検討している。

(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」

ベネッセのGTEC for STUDENTS（p.27）において、1年生についてはリーディング、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中、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。2年生については1年生での12月の結果と2年生での6月の結果では平均点の伸びが見られなかった。これはテストの種類をBasicからAdvancedの変えたためである。Advancedでは語彙のレベルが上がったため、6カ月間での本校生徒の語彙力が伸びていないことを示す結果となった。

B 学校設定科目「SS 科学英語Ⅰ」、「SS 科学英語Ⅱ」

アンケート結果（p.26）から、生徒は授業内容におおむね満足している。生徒にとって今後伸ばしたい英語運用能力はコミュニケーション能力、スピーキング、リスニング、理数系の語彙である。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課題である。

C 海外研修（アメリカ合衆国）

多くの貴重な体験ができた海外研修であったが、次年度は更にレベルの高いものを求め、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ように事前指導にあたりたい。

(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」

自己評価アンケート（p.80）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。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。

2年生は学校設定科目「SS グローバル教養Ⅱ」にてアメリカ合衆国や長崎の歴史や文化を学習した後、それぞれの場所へ宿泊研修に出かけた。その後、国際をテーマにした授業も実施した。自己評価アンケート (p.80) では科学的な思考力の向上は見られたもののグローバルに活躍するためのスキルの向上は普通科においてあまり見られなかった。次年度の実施に向けて授業内容の精査と改善の検討を行う予定である。

(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いる。今年度は参加希望の生徒が予定人数を大きく超え、希望者全員が受講することができなかった。多くの生徒に体験してもらいたいと協力していただける研究室の都合もある。次年度は受け入れることができる人数を増やすように体制を整えたい。

② 名古屋市科学館との連携

国際科学科は6月に、普通科は10月に科学館研修を実施した。アンケート結果 (p.48, 49) から、科学に対する興味関心が深まったことは間違いない。科学リテラシーの習得にも効果があった。今後は国際科学科の2年生における課題研究も含めて名古屋市科学館の学芸員の助言を仰ぎ、連携を密にしていきたい。

B 「KGS 連携」

今年度新たに実施した「KGS 研究室体験」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った。複数日にわたり高度な内容の研究を実習させていただいた。次年度も引き続いて多くの大学の研究室の協力を仰ぎ、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。

C 「知の探訪」

多くの生徒が様々な専門的な講義を受け、知見を広めることができた。特に夏季休業を活用した「理科フィールドワーク」では研究施設や大学の研究室を中心に高度な実習を経験することができた。ただ、もっと多くの生徒が受講できる状況である。次年度は「理科フィールドワーク」へ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

今年度の科学オリンピック等への参加に関しては、取り組みの成果で昨年に比較して参加人数が大きく増えた。しかし、授業進捗の影響で大会が開催される時期に未習の内容も多く、その成績は振るわなかった。次年度は参加者に対する支援体制を整えたい。

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。また、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。

C 次年度、新たに始まる学校設定科目

学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」における研究論文作成と生徒相互の議論を通して、実験方法や使用する器具の段階から考えていく形式の実験授業「考察探究実験」プログラムの開発し、「SS グローバル教養Ⅲ」における、世界的な社会問題をテーマにした教育プログラムの開発を行う。

D 海外の高校との連携

TV 会議システムを利用した海外の高校生との学術的交流プログラムの開発を行う。

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 28 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			80	2
	普通科	322	8	323	8	361	9	1006	25
	合計	362	9	363	9	361	9	1086	27

※ 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	ALT	事務職員	業務士	計
全日制	1	1	60	2	2	2	7	1	2	4	2	84

2 研究開発の実施期間

平成 27 年 4 月 1 日 ~ 平成 32 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 (322 名) 国際科学科 1 クラス (40 名)	普通科 8 クラス (323 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、スーパーサイエンスハイスクール事業 (以下 SSH) に取り組み、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ている。

平成 27 年度より 2 期目の SSH 校に指定され、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っている。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している。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ている。

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て必要となる、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」、
- * 物理・数学分野 …… 「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～」
- * 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」)に取り組ませた。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。

【SS 理数探究 I】(国際科学科 第2学年)

学校設定科目「SS 理数探究 I」において、数学・理科分野の研究活動を実践させた。物理・化学・生物・地学・数学の5分野12グループに分かれ、「計画立案ー活動準備ー実験、データの整理ーまとめー考察」の一連の流れを計画的に行った。また、アメリカ海外研修(ダウンタウン・マグネッツ・ハイスクール)では英語によるポスター発表を行い、発表後は英語での質疑応答も行った。

他にも本校SSH中間成果報告会でのポスター発表、科学三昧in愛知におけるポスター発表、学校内発表会など、精力的に発表する場を設けた。この探究活動を通じて、主体性・積極性、議論・コミュニケーション力、課題解決能力、結果考察力などを伸長することができた。

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)、【SS 総合英語 II】(国際科学科 第2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)、【SS 科学英語 II】(国際科学科 第2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。

【海外研修(アメリカ合衆国)】(国際科学科 第2学年 全員)

SS 総合英語 I、II と SS 科学英語 I、II の授業での内容と実践によって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実践するために、4泊6日でアメリカ合衆国カリフォルニア州ロサンゼルス地区を訪れた。プログラムはホームステイ体験、科学研究施設(サイエンスセンター、NASA ジェット推進研究所、カリフォルニア工科大学)の視察、課題研究についての英語による口頭発表(現地校、ダウンタウン・マグネッツ・ハイスクール)、日本人研究者による講義(カリフォルニア工科大学宇宙物理学者)であった。

【海外研修(シンガポール・マレーシア)】(国際科学科 第2学年の代表者)

高校生のための国際学会『サイエンスキャッスル in シンガポール』に参加し、課題研究(SS 理数探究 I)の内容について、現地の高校生や教員に対して英語で研究発表(口頭発表、ポスター発表)を実施した。また、シンガポールの大学および現地企業を訪問したり、マレーシアの現地高校を訪問し科学に関する研究交流を実施した。

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)

国際科学科・普通科ともに、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。

【SS グローバル教養 II : 前期】(国際科学科・普通科 第2学年)

普通科では、10月に予定されている長崎県への国内研修に向けて、事前学習及び平和学習を行った。具体的には、長崎の戦争・歴史・文化・気候・地形・平和などを事前に学習し、国内研修への興味・関心を深め、より良い研修ができるようにした。また、研修後は、事後レポートを作成し研修内容をまとめた。また、国際科学科では、10月に予定されているアメリカ合衆国(カリフォルニア州ロサンゼルス)への海外研修に向けて、現地の歴史・文化・気候・地形、訪問先施設などを事前に学習した。

【SS グローバル教養 II : 後期】(国際科学科・普通科 第2学年)

国際科学科・普通科ともに「国際」をテーマとしたグローバル教育を行った。具体的には、アメリカの社会保障問題からグローバル化を考えたり、食のあり方からグローバルな視野を身に付けたり、歴史観とは何かを考える作業を通じて「国際」の意味を探ったりした。

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 名古屋市立大学との連携（全校生徒の希望者）

① 大学丸ごと研究室体験として、以下の10講座を開講し実施。

- * 名古屋市立大学 医学部
法医学 「DNA でヒトを見分ける」 教授 青木 康博 氏 (7/26・27)
- * 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」 教授 澤本 和延 氏 他 (7/28)
- * 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？」 教授 近藤 豊 氏 (7/29)
- * 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」 教授 稲垣 宏 氏 他 (8/1)
- * 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」 教授 酒々井 眞澄 氏 (8/2)
- * 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」 教授 飛田 秀樹 氏 (8/9)
- * 名古屋市立大学 医学部
衛生学 「環境化学物質と健康 ーからだに取り込まれた化学物質」 教授 上島 通浩 氏 他 (8/23)
- * 名古屋市立大学 システム自然科学研究科
細胞情報学 「アポトーシス」 教授 林 秀敏 氏 (8/23)
- * 名古屋市立大学 医学部
細菌学 「病理細菌の観察」 教授 長谷川 忠男 氏 (8/25・26)
- * 名古屋市立大学 システム自然科学研究科
化学分野 「物質の構造を探る」 教授 藤田 渉 氏 (8/25)

② 名古屋市立大学高大連携授業

「名古屋市立大学高大連携授業」として、名古屋市立大学で行われている2つの通常の授業を、本校の高校生が大学生とともに受講した。出席が良好で所定の成績を修めた生徒には受講終了証が渡された。

Ⅱ 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、プラネタリウム及び館内展示の見学を行った。

Ⅲ 高校生によるサイエンスレクチャー（12月 国際科学科 第2学年）

名古屋市立御器所小学校第6学年全生徒72名を本校に迎え入れ、サイエンスレクチャーを行った。国際科学科第2学年40名の生徒が12グループに分かれ、課題研究のテーマに合わせ、科学の面白さ・不思議さを小学生相手にレクチャーした。

B KGS連携（国際科学科 第1学年、第2学年）

KGS連携として、以下のKGS施設訪問、KGS講演会及びKGS研究室体験を行った。

① KGS施設訪問

- * ヤマザキマザック、アクア・トトぎふ（国際科学科 第2学年全員 7/7）
岐阜県美濃加茂市蜂屋町中蜂屋山崎 333 岐阜県各務原市川島笠田町 1453
- * 株式会社UACJ（国際科学科 第1学年希望者）(7/29)
名古屋市港区千年3丁目1番12号
- * 東亜合成株式会社（国際科学科 第1学年希望者）(7/29)
名古屋市港区昭和町17番地の23
- * 瑞浪市化石博物館（国際科学科 第1学年希望者）(8/10)
岐阜県瑞浪市明世町山野内1-13
- * 核融合科学研究所（国際科学科 第1学年希望者）(8/19)
岐阜県土岐市下石町322-6

- * グローバルサイエンスキャンプⅠ（国際科学科 第1学年全員）（10/6・7）
 - ・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（国際科学科 第1学年全員）（3/21・22）
 - ・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（大阪府豊中市待兼町 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

② KGS 講演会

- * JAXA 講演会（12/8）国際科学科 第1学年
『宇宙』大航海時代にむけて」宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部 服部 昭人 氏
- * サイエンスダイアログ（12/14）国際科学科 第1学年
英語での講演 Jamjan MEEBOON 博士
- * サイエンスダイアログ（12/16）国際科学科 第2学年
英語での講演 Sara TURRIZIANI 博士
- * 益川 敏英 氏との懇談（1/24）国際科学科 第2学年
名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構訪問
- * 量子力学講演会（2/28）国際科学科 第2学年
「量子力学について」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

③ KGS 研究室体験（国際科学科 第2学年の希望者）

KGS 研究室体験として、以下の8講座を開講し実施した。

- * 名古屋大学 創薬科学研究科（7/25・26・27）
化学分野 「医薬品に関連したヌクレオシドの合成と分析」 准教授 兒玉 哲也 氏
- * 名古屋市立大学 薬学研究科（8/1・2・3）
化学分野 「蛍光化合物の性質を使って細胞を観察する」 教授 中川 秀彦 氏
- * 名古屋大学 環境学研究科（8/2・3）
地学分野 「地球環境学」 教授 山本 鋼志氏、准教授 田所 敬一 氏
- * 名古屋市立大学 医学部（8/4・8・9）
生物分野 「ラット脳内ドパミンの物質代謝を観察する」 教授 飛田 秀樹 氏
- * 名古屋工業大学 機械工学科（8/8・9）
物理分野 「デジタルデザインの最前線」 教授 水野 直樹 氏
- * 名古屋市立大学 システム自然科学研究科（8/12・13）
数学分野 「結び目理論」 教授 鎌田 直子 氏
- * 名古屋市立大学 システム自然科学研究科（8/17・18・19）
生物分野 「生物多様性の意義とDNA研究」 教授 熊澤 慶伯氏、教授 森山 昭彦 氏
- * 名古屋市立大学 システム自然科学研究科（8/25・26）
地学分野 「天文」 教授 杉谷 光司 氏

C 知の探訪 出前授業（国際科学科・普通科 第1学年の希望者）

知の探訪 出前授業として、以下の大学の先生等による出前授業を実施した。

- * 女性エンジニアによる出前授業（7/4）
講師 トヨタホーム商品開発部 スケルトン開発室 性能開発グループ 大屋 綾子 氏
- * 愛知県立大学外国語学部 出前授業（7/8）
「映画を通してみるアメリカ社会」 講師 愛知県立大学外国語学部 准教授 梶原 克教 氏
- * 名古屋市立大学人文学部 出前授業（7/8）
「貧困の中で暮らす子どもたち」 講師 名古屋市立大学人文社会学部 准教授 谷口 由希子 氏
- * 名古屋大学法学研究科 出前授業（7/12）
「裁判員制度の限所と課題」 講師 名古屋大学法学研究科 准教授 宮木 康博 氏
- * 名城大学薬学部 出前授業（7/12）
「くすりの正しい付き合い方」 講師 名城大学薬学部 教授 大津 史子 氏
- * 名古屋大学地球惑星物理講座 出前授業（7/12）
「はやぶさ2が探る太陽系形成の謎」 講師 名古屋大学地球惑星物理講座 教授 渡辺 誠一郎 氏
- * 岐阜大学獣医学部 出前授業（7/13）
「世界の寄生虫、日本の寄生虫」 講師 岐阜大学獣医学部 准教授 高島 康弘 氏

D 知の探訪 理科フィールドワーク（全校生徒の希望者）

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。

- * 豊田工業大学 (7/19)
「再生医療とガン治療 ～いのちを救うための工学的アプローチとは～」豊田工業大学 教授 岡本 正巳 氏
優れた機能を有するバイオマテリアルの創製に大きな期待があり、再生医療を支える基盤技術となっている再生衣料・組織工学の工学的アプローチを考察・学習。
- * 名古屋大学博物館 (7/21)
「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
筋肉と骨格のカタチの違いが動物の生態の違いを反映することを講義と実習を通じて学習。
- * 豊橋市自然史博物館 (8/12)
「脊椎動物の骨格から進化を学ぶ」
豊橋自然史博物館での骨学や地質に関する講義、特別展やバックヤードの見学。
- * 豊田工業大学 (8/22)
「光触媒でエネルギー問題に挑む！」豊田工業大学 教授 山方 啓 氏
食品添加物や白色顔料によく用いられる酸化チタンという「粉」を使って有機物を分解をしたり、水から水素を製造する実験を実施。
- * 豊田工業大学 (8/22)
「エレクトロニクスの基本！電磁力学」豊田工業大学 教授 栗野 博之 氏
目には見えない電磁波を、面白実験を交えて学習。

E 種子島研修（全校生徒の希望者）(7/21・22)

1泊2日の種子島研修では、事前講義、種子島研修、事後の個人レポート作成の一連の取り組みを通して、宇宙に関する興味・関心を高め、人工衛星や国際宇宙ステーション計画、地球観測、天体・惑星など、宇宙開発におけるさまざまな分野について学習した。

事前講義として、名古屋大学大学院環境学研究所地球環境科学専攻の渡邊誠一郎教授による講義、初日の研修では、種子島宇宙センターの訪問、2日目の研修では、屋久島に移動しヤクスギランドを訪れた。研修後は、研修内容をもとに夏季休業中に更なる調査活動を行い、レポートを作成した。

第2章 研究開発の成果

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 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

A 探究講座 授業内容(目標)と評価の観点

数学分野		評価の観点
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する。さらに RSA 暗号を体験することで、その安全性が大きな素数の積の素因数分解問題に帰着することを発見させる。この授業を通して数論の世界に触れ、今後の課題研究につなげる。	積極性 数学的考察 数学的構造理解 発表
	2	
3	「ピタゴラスの定理」 多くの証明方法がある「ピタゴラスの定理」の証明を様々な方法を用いて考えさせる。その活動を通して幾何学的な性質の理解を深めさせる。さらに、ピタゴラスの定理の条件を少し変えることで式と図形がどのように変化するのかを考察する能力もつけさせたい。	

物理分野		評価の観点
1	「運動の法則」 物体に力を加えると力の向きに加速度が生じることを自由落下・鉛直投げ上げなどの運動を通して理解させる。また、加速度・速度をビデオやパソコンを用いてグラフ化させるなどして考察する能力もつけさせたい。	実験目的の理解 仮説の設定・発表 実験技能の習得 論理的考察
	2	

物理分野・数学分野		評価の観点
1	「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～」 測定で得られたデータの信頼性はどのように評価することができるのかを、数学 I の「データの分析」の内容と絡めて理解させる。また、信頼性の高いデータをとるためにはどのようなことを考えなければいけないのかということを考えさせる。	実験目的の理解 仮説の設定・発表 実験技能の習得 論理的考察

化学分野		評価の観点
1	「mol って何だ?～化学反応における量の関係～」 実験の結果から、物質を構成する元素の質量には原子量の比が成立していることを確認し、その数の比にも簡単な整数比が成り立つことを導き出す。また、化学反応において各反応物、生成物には化学反応式に基づき簡単な整数比が成立することを導き出し、今後の課題研究を行ううえで必要最低限の物質質量の概念とその応用を理解する。	事前レポート 仮説の設定 (実験結果の予測) 実験目的の理解・ 結果の予測 実験技能の修得 論理的考察
	2	
3	「定量実験～金属と酸の反応～」 金属と塩酸の反応から生成する塩化物の質量の関係から、物質を構成する原子(イオン)の割合を考える。反応物・生成物の重量分析を行うことにより理論値との比較を行う。実験方法の習得とともに測定値の処理の仕方、実験方法の検証について学習する。	

生物分野		評価の観点
1	「ゾウリムシから生命を考える」	関心・意欲・態度 思考・判断 技能・表現 知識・理解 感想・研究の視点
	ゾウリムシの繊毛や食胞のはたらき、外部の接触刺激、電気刺激や化学物質に対する走性について学んだ後、実際にゾウリムシを観察して、特徴的な体の構造について学ぶとともに、生物の共通性について考察する。	
2	「赤い葉のナゾ」	
	アカシソとアオシソを比較し、メタノールと食塩水を溶媒として抽出される色素の違いや葉の断面の色素の分布の観察、クロマトグラフィによる光合成色素の分離の実験を行い、光合成に利用している光の波長やアカシソの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」	
	刺胞動物門のヒドラを材料とし、摂餌行動とからだを構成する細胞の観察を通して正しい実験の手法を習得させる。これらの観察から行動と細胞の分化について考え、生命現象に対する理解を深化させる。	

地学分野		評価の観点
1	「岩石・鉱物の観察実習」	実習への取り組み 姿勢 観察技術の習得 論理的考察 内容理解 事後提出課題
	造岩鉱物の肉眼による観察、岩石薄片の偏光顕微鏡による観察、火山灰の実体顕微鏡による観察の3種の観察を通じて火成岩について多面的に理解する。 特に、偏光顕微鏡での観察に時間をかけて岩石薄片での鉱物の見え方を学習する。	
2	「太陽放射測定実験」	
	簡易日射計により地表に届く太陽放射エネルギーを測定する。グループや測定方法の違いによる結果の検討や太陽定数との比較を行い、データの取り扱いについて考察する。また、太陽黒点やプロミネンスの観察も行い、太陽と地球環境について理解を深める。	
3	「化石」	
	さまざまな化石標本の観察を行い、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。また、化石標本のスケッチを行い、観察とスケッチの手法を学ぶほか、化石標本の取り扱いについて理解を深める。	

B 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

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	*様々な多角形を組み合わせて球に近い形をつくる	*折り方で容積が変わる展開図
物理分野	*発熱による電気エネルギーの損失を減らす	*音力発電
化学分野	*木を染められる染料	*アゾ化合物のハロクロミズム
生物分野	*コニシキソウの乳液を調べる	*アカパンカビの育つ環境の研究
地学分野	*グラウンドに使われる黒土と白土の差	*放射冷却

(4) 検証

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。以下に実際に用いた例を示す。

評価の観点	評価段階と評価基準			
	+++	++	+	0
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みまない。
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。	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。	結果のみの記述にとどまっている。	空欄となっている。
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する。
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。	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。
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、方法的射でない。	空欄もしくは科学的に意味の無い記述。

それぞれの講座で生徒に対してレポートの提出をもとめ、そのレポートを返却する際に生徒に、上記評価基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、この評価を、受講生徒 40 名の得点の平均値や標準偏差などから、講座内容の妥当性としてフィードバックすることができる。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も大切と考えられる。

探究講座が終了した時点で 15 の探究講座を総括して実施した生徒アンケート(自己分析)を実施した。その結果は、以下のようであった。

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
	79%	18%	3%	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
	15%	59%	26%	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 90%以上 90%~60% 60%~40% 40%未満	①	②	③	④
	15%	64%	21%	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	①	②	③	④
	28%	62%	8%	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
	50%	47%	0%	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
	46%	49%	5%	0%

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]

- ◇ 自分で実際に実験して考察することは授業ではなかなかやることはないと思うので、この講座を受講することができて、とてもそういう力がついたと思います。
- ◇ 興味深い内容ばかりで、実験をしたり、観察をしたり、答えを考えたりすることがとても楽しかった。
- ◇ 物理・数学分野のような各分野を組み合わせた講座が他にもあればもっとおもしろくなると思う。
- ◇ 自分達の力で探求するということは他の授業にはない高揚感があったのでとても楽しかったし、いい経験となったと思う。
- ◇ 普段の授業よりもアクティブに実験ができて楽しかった。現象や反応を細かく観察、分析し表現する力が身についたと思う。
- ◇ 化学・生物分野では普段はさわらないような器具を使えたこと。また、どの授業でも内容が濃くてついていくのが大変なこともありました。特に印象に残っているものは、物理数学分野の「信頼性の高いデータをとろう」です。一番苦手な分野ですが、おもしろいと思えました。
- ◇ 自分で実際に実験して考察することは授業ではなかなかやることはないと思うので、この講座を受講することができて、とてもそういう力がついたと思います。

生徒アンケートの結果から、やや高度と感じる内容ではあったが、概ね8割の生徒がほぼ理解(60%以上)したと答え、生徒の自己評価と教員による評価とほぼ一致した。逆に2割の生徒が「理解が不十分」と評価しており、この取り組みがリテラシーの獲得を目的としていることから、内容や授業方法について改善の必要性があると判断できる。生徒の取り組み姿勢では、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として自己評価している。生徒の記述による評価からは「考えて実験をする」という内容の記述が多く、探究活動における基本的な姿勢を体得できたものと評価できる。

生徒の感想からも、通常の数学・理科の授業とは異なる形で興味を持たせたというものが多くみられた。しかしながら、各講座で提出を課したプリント形式のレポートに関しては、その表現については課題があるものが多かった。実験で明らかになったことや自ら考えたことを論理的に記すことは今後、論文作成に当たり指導していかなくてはいけない課題である。

また、「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?	36%	51%	13%	0%
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?	46%	38%	15%	0%
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?	28%	49%	23%	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?	44%	41%	15%	0%
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?	79%	21%	0%	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?	33%	54%	10%	3%
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?	28%	44%	23%	5%

アンケートの結果から2年次に実施されるグループ課題研究に向けて、その準備段階として位置づけられた「探究入門」では、実験(実習)は意欲的・主体的に臨むことはできたが、課題研究に必要な課題設定と問題解決に関しては、苦労しながら取り組んだという実態を読み取ることができる。課題研究を進めるにあたり、こうした生徒にとって足りない部分である課題設定、実験計画、結果の検証と考察には教員の積極的なサポートが必要となるであろう。次年度の課題研究の取り組みに向けて、その課題を認識できたことは大きな成果である。

2 学校設定科目「SS理数探究I」

(1) 対象・単位数

- * 対象学年・クラス 国際科学科 第2学年 40名
- * 単位数 2単位 代替科目は「課題研究」2単位

(2) 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、さらに問題解決発見、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。

(3) 内容・方法

① 研究グループと研究テーマの決定

2名から4名のグループを12グループ（物理分野3、化学分野3、生物分野2、地学分野2、数学分野2）作り、以下のテーマで研究活動を行った。研究グループ・テーマの決定は昨年（平成27年度）3月に行った。テーマ設定に関しては、生徒の自主性を高めるために生徒自身の興味・関心を尊重したいという考えがある一方で、見通しが立たないものになってしまっただけでは困るので、それらを考慮した上で次に述べるように行った。まず、希望分野の事前調査を行い、その際、研究してみたいテーマが具体的にある者にはその内容を記入させた。その後、調査結果を元に教員間で研究グループ数と研究テーマを検討した。研究テーマに関して、各教科で、生徒が希望したテーマがある場合はその妥当性と将来性を検討し、その上で、一年次のSS理数基礎で行った講座の内容が活かせるもの、学校にある実験設備で実施可能なものかなどを検討した上で、細かいテーマではなく大きなテーマをいくつか設定した。そしてその大テーマを各教科の教員が生徒の前で紹介した後に、生徒の希望を取りグループ分けを行った。グループが決定した後は各グループの生徒と担当教員で議論しながら、生徒の興味関心と研究の実現性を考慮しながらテーマを決定した。

分野	研究テーマ	人数
物 理	『ろうそくの炎のプラズマ』	4人
	『筒の形状による音速の変化』	3人
	『摩擦力について』	2人
化 学	『酸素濃淡電池の起動力の向上』	2人
	『シクロデキストリンの活用』	3人
	『ルビーの人工合成』	4人
生 物	『ゾウリムシの防衛機能の反応条件』	4人
	『ユリの花粉管誘導』	4人
地 学	『向陽高校の地質調査』	4人
	『向陽高校の地下構造』	3人
数 学	『ヒトの声を数学的に解釈する』	3人
	『素数判定と素数生成多項式』	4人

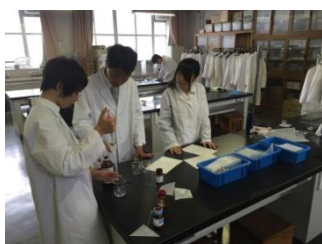
② 年間指導計画

授業回数	実施日	活動内容
第1回	4/15	研究活動1
第2回	5/6	研究活動2
第3回	5/20	研究活動3
第4回	6/10	研究活動4
第5回	6/24	研究活動5
第6回	7/8	研究活動6
第7回	9/16	研究活動7
第8回	10/14	研究活動8
発表①	10/18	海外研修での発表
第9回	10/28	研究活動9

授業回数	実施日	活動内容
発表②	11/2	SSH 中間成果報告会
第10回	11/4	研究活動10
第11回	11/11	研究活動11
第12回	12/9	研究活動12
発表③	12/27	科学三昧 in 愛知
第13回	1/13	研究活動13
発表④	1/19	学校内発表会
第14回	1/27	研究活動14
第15回	2/10	研究活動15

③ 研究活動の進め方

限られた授業内で効率よく研究を進めるため、「計画立案－活動準備－実験・データの整理－まとめ・考察」の一連の流れを、授業前と授業後も含めて計画的に行うように指導した。毎回の授業の前に授業の活動計画書を担当教員に提出させ、実験計画や必要な物品の確認を行うように指導した。授業中は基本的に生徒主体で活動させ、担当教員は生徒の様子を観察しながらアドバイスや安全確認などを行った。教師主体ではなく生徒主体の活動となるように、研究活動の効率性だけにとらわれないように注意しながら指導を行うようにした。研究活動の記録は実験ノートに記述するようにさせ、写真やデータはサーバーに整理して保存するように指導した。授業後は活動内容をプリントにまとめ数日中に提出するように指導した。



④ 研究成果発表

a 海外研修におけるポスター発表（平成28年10月18日）

ロサンゼルスにあるダウンタウン・マグネッツ・ハイスクールを訪問し、5分間の英語によるポスター発表を行った。発表後は英語で質疑応答も行った。発表は5人程度を相手に4回行った。発表準備はSS総合英語Ⅱの授業等で長時間をかけて行い、発表練習も入念にしていたため、ほとんどの生徒は原稿を見ることもなくきちんと話をすることができ、相手校の生徒にも内容がきちんと伝わっている様子であった。少人数を相手の発表であったので質疑も活発に行われ、用意した原稿の内容をただ伝えるだけではなく科学的な内容を英語でやりとりできている様子であった。英語で科学的なことを表現・理解するというSS科学英語Ⅰ・Ⅱの取り組みが大変活かされたようであった。そのときもらったアイデアを帰国してからの研究に取り入れているグループもあった。

b 本校SSH中間成果報告会におけるポスター発表（平成28年11月2日）

本校で行われたSSH中間成果報告会において日本語によるポスター発表を行った。本校運営指導委員、他校教員、保護者に対して、10分程度の発表を3回行った。日本語の発表ということで英語での発表ほど原稿等の準備に力を入れなかった生徒が多かったようで、途中で言葉につまる生徒も多く、日本語であっても発表準備が非常に重要であることに気付いた様子であった。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いただき、他者に対して発表することの重要性を感じた様子であった。

c 科学三昧 in 愛知におけるポスター発表（平成28年12月27日）

愛知県立岡崎高校で行われた科学三昧 in 愛知に参加し日本語でのポスター発表を行った。科学三昧は愛知県のSSH校を中心とした課題研究の発表会で今年度の参加校は36校であった。日本の他校生徒との研究交流の場は初めてであり、自分たちの発表だけでなく他の学校の生徒の発表を聞くことができたことが大変刺激になったようであった。

d 学校内発表会（平成29年1月19日）

国際科学科の2年生と1年生の80名を相手にプロジェクターを用いた8分間の口頭発表をおこなった。この発表会の目的は、来年度研究活動を始める1年生に対して、現在の2年生がどんな研究をしているのかを知ってもらい自分達分野やテーマ設定の参考にしてもらうことと、2年生の中で自分達以外のグループがどんなことをしているのか知ることであった。外部からの聴講者がいない発表会ではあったが、大人数を相手にプロジェクターを用いて行う初めての口頭発表であったのでポスター発表とは違う緊張を感じている様子であった。大人数を前にした口頭発表は中々体験することできないが、将来的に必要なかつ非常に重要なものであるため、この発表会は今後に向けての良い機会となった。

⑤ 研究内容の要旨

『ろうそくの炎のプラズマ』（物理分野）

ろうそくの炎はプラズマ状態であり、電場をかけると炎は負極に引きつけられる。この性質について、コッククロフト・ウォルトン回路による高圧電源装置を作成し、実験を行った。炎には、光って明るい部分と不可視の高温部分があり、サーモグラフィを用いて不可視の高温部分には電荷がないことを特定した。また、炎の光っている部分が正負の電極間をつなげる形になると電流が流れたことから、炎の光っている部分には正電荷の流れが存在することを確認した。今後はプローブ法を用いて、プラズマの電離度を測定し、なぜ炎全体が負極に引きつけられるように見えるのかを探り、炎の温度との関係を考えてい。また、ろうそくから電離した電子はどのような形で存在しているのかについても調べていきたい。

『筒の形状による音速の変化』（物理分野）

蛇腹ホースを通過する音の音速が遅くなることを知り、その原因の解明を目的として研究を行っている。まず、オシロスコープとマイクを使い、滑らかな筒と蛇腹の筒とで通過する音の音速を比較した。この実験から蛇腹の音速の方が遅くなることが確認できた。その後、様々な径、長さ、種類の蛇腹の筒や滑らかな筒で実験を重ねた。滑らかな筒で径が小さくなるほど音速が遅くなる傾向が見られ、径の影響を考慮する必要があることが分かってきた。今後は蛇腹の凹凸の間隔や深さを変えて音速の変化を観察し、音速が遅くなる要因を探っていこうと考えている。

『摩擦力について』（物理分野）

一般に平面上の物体に働く摩擦力の大きさは平面から物体に働く垂直効力の大きさに比例する。この法則は動摩擦力でも最大静止摩擦力でも成り立つ。しかし、感覚的には接触面積や速さによって摩擦力が変化しても不自然ではない。本研究では木片を実験台の上で滑らせ、ハイスピードカメラで記録し、木片に働く動く摩擦力の計測を行った。その結果、動摩擦力は速さや接触面積に依存せず、垂直効力の大きさに比例していることが確認できた。今後は、木片以外の材質での実験や、最大静止摩擦力の計測を考えている。

『酸素濃淡電池の起動力の向上』（化学分野）

負極側と正極側の酸素の濃度の違いによって、起電力を発生させる酸素濃淡電池を製作し、その起電力の有無を検証した。また、電極の検討を行うためにメッキを行い、酸素の濃度の濃淡を生じさせるための気体のバブリングの方法を検討し、そして、電解液中の溶存酸素量(DO)を測定することにより様々な溶媒条件の検討を行い、確かに起電力が生じるということを実証することができた。今後は、さらなる起電力の向上、およびより多くの電流を生み出すことができるような方法を探っていきたいと考えている。

『シクロデキストリンの活用』（化学分野）

α -グルコースが6~8個、結合した環状オリゴ糖をシクロデキストリンといい、結合するグルコースの数で α, β, γ という種類がある。シクロデキストリンはその内側の疎水性環境下にその大きさに適した分子を包摂することができ、様々な特性を示すことが知られている。本研究では、SS 理数基礎の個人課題研究で合成した様々なアゾ染料の中から、包摂物質として適するものを見つけ出し、その包摂体の染色能力の向上を調べた。その結果、いくつかの有効な実験例が示された。また、 γ -シクロデキストリンとフラーレンの包摂体を調合し、その包摂体の窒素固定の触媒としての働きについて研究を行った。

『ルビーの人工合成』（化学分野）

コランダムとは酸化アルミニウムの結晶からなる鉱物で、普通は無色透明だが、コランダム中のアルミニウムイオンが不純物イオンに置換されるとその色が左右される。その中でも、不純物イオンとしてクロム(Ⅲ)イオンを含むコランダムは宝石のルビーとして知られている。本研究ではまず、電子レンジとマッフル炉を用いたルビーの合成条件を各種検討し、赤色の蛍光を発するルビーの結晶を得ることに成功した。しかし得られた結晶は小さく、大きな結晶を得るための成長条件を導出するまでには至っていない。今後はクロム(Ⅲ)イオンの含有量と結晶の色の関係などについても併せて検討していきたいと考えている。

『ゾウリムシの防衛機能の反応条件』（生物分野）

ゾウリムシでは、トリコシストとよばれる先端が槍状の形状をした構造を、細胞表面から放出することが知られている。トリコシストを放出することで、主要な捕食者であるディレプタスから逃避することができ、防衛機能の一つとして考えられている。本研究では、ゾウリムシにいろいろな刺激を与えることで、どのような条件下で防衛機能であるトリコシストの放出がみられるか実験を行った。物質による刺激ではタンニン酸やメチレンブルーでは放出がみられ塩化ナトリウムではみられなかった。酸による刺激ではpH5.5以下の場合に放出がみられた。電気的刺激では6.5V以上で放出がみられた。熱刺激では、35℃以上から徐々に放出がみられた。実験の際、ゾウリムシがトリコシストを放出後、膨張し死亡する個体がよくみられたことから、本当に文献どおり防衛手段として機能しているのかと疑問がわいた。防衛機能であるならトリコシスト放出後も生存できるはずである。これを確かめるため、電気的刺激(電圧)を徐々に上げる実験から、トリコシスト放出後も生存し運動可能であることを確認した。

『ユリの花粉管誘導』（生物分野）

近年、トレニアを材料に雌しべの花粉管誘導についての研究が進んでいる。この研究では、ユリの大きな雌しべの柱頭が花粉管を誘引するというよく知られた現象について、それが何を目的としているのかという疑問の元に研究を行ってきた。花粉管は雌しべの基部にある胚珠の卵細胞に向かう必要があるが、雌しべを切断して各部の花粉管誘引効果を調べると、柱頭とそのやや下の部分に限られていることがわかった。さらに、含まれている花粉管誘導物質を含む液を遠心分離により抽出して、柱頭外部に分泌される粘液と比較して花粉管の伸長・誘導についてはたらきを調べた。その結果、柱頭外部の粘液には、花粉管を誘引する効果はなく、雌しべ上部の内部にある液が、花粉管を内部に引き込み花柱内の中空部に導く役割をしていることが示唆されている。

『向陽高校の地質調査』（地学分野）

向陽高校の地下15mまでのボーリングコアを用いて、深さごとの地質を観察するとともに、名古屋科学館のものと同様に観察・比較をすることによって、この2つの地下が文献通り熱田層としてつながっていることを示せないかを調べた。1mm程度の粒子のみをふるいで分類し、スライドガラスに固定して偏光顕微鏡を用いて観察をした結果、ほとんどの成分が長石・石英であることが判明したが、火山灰や黒雲母などのその地層を同定するだけの鉱物を見いだすことができず、2つの地層がつながっているということを示すことはできなかった。

『向陽高校の地下構造』（地学分野）

向陽高校は以前広見池があった場所を埋め立てて建てられており、今後大地震が起きた場合に液状化現象などの被害が予想されている。そこで向陽高校の地下構造を明らかにすることを目的とし、地震波屈折法による地下探査を行った。また、当時の広見池の大きさや深さについて、古地図や向陽高校の校舎建て替え時に掘削されたボーリングコアから推定した。その結果、広見池は向陽高校のほか桜山中学校を含むほどの広がりがあり、大正12年までは広見池があったことが確認できた。地震波屈折法では校舎付近では地下6~7mに、グラウンドでは地下10~11mに地震波の屈折する地層境界の存在が推定された。今後は深さ1m程度のトレンチ調査を行うことで表層地質を明らかにして、総合的に向陽高校の地下地質および地下構造について考察を深めていきたいと考えている。

『ヒトの声を数学的に解釈する』（数学分野）

ヒトの声は皆違うのになぜ「あ」や「い」などと識別できるのか疑問を持ち研究を行った。実験・考察手順としては複数の人の声をフーリエ解析し、それをもとにスペクトルグラフ(振幅を縦軸、周波数を横軸)を作り、いろいろな角度からその特徴を見ることにより「あ」や「い」などを数学的に定義できるように研究を重ねた。周波数の間隔に明らかな特徴が見られたが、その1要素だけでは音を識別することはできず、振幅にも注目した。実験で得られたデータから、「あ」の数学的な定義を自ら作り再生を行ったが、まだまだ十分な結果は得られていない。今後は、さらに違う観点から声の特徴を見つけ出し、母音の完成、さらには子音まで数学的に定義していくことを目指している。

『素数判定と素数生成多項式』（数学分野）

大きな素数を見つけること、素数を多く生成する多項式を作成することを目的として研究を行った。初めに、素数の初歩的な内容について学び、素数に関する理解を深めた。その中で、メルセンヌ素数を学び、リュカ・レーマーテストを用いて実際に計算してみることで、8000桁近くの素数を発見した。次に、オイラーの素数生成多項式を学び、そのような高い割合で素数を生成する多項式の作成を目標とした。オイラーの素数生成多項式には及ばなかったが、およそ半数で素数が生成される多項式を作

成することができた。その研究のために、エクセルでマクロにおいて、任意に作成した多項式がどれぐらいの割合で素数を生成するかを判定できるものを作成した。

(4) 検証

① 教員による 5 観点評価

各グループの担当教員で生徒に対して 5 観点、4 段階 (1~4) で評価を行った。評価は 7 月、12 月、2 月の計 3 回行った。観点と評価基準を以下に示す。

評価の観点	評価段階と評価基準			
	4	3	2	1
主体性・積極性	主体的に議論や作業を行い、アイデアや工夫を出してグループを引っ張っている。	主体的に議論や作業を行っている。	議論や作業に参加はしているが受動的である。	研究に対する意欲が低く、中々研究を進めようとしなない。
議論・コミュニケーション力	仲間とコミュニケーションを良くとり効率よく研究を進め、議論も積極的に研究活動をより良いものに行っている。	仲間とコミュニケーションを良くとり、分業等をしっかり行い効率よく研究を進めている。	仲間と必要最低限のコミュニケーションしかとらない。	仲間とコミュニケーションをほとんどとろうとしない。
課題解決能力	状況をきちんと整理して把握し、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。	状況をきちんと整理して把握し、課題を論理的にとらえ解決することができる。	課題を解決しようとするが、状況をきちんと整理して把握することができず、中々解決に至らない。	自分で考えて課題を解決しようとしなない。
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すことができ、その結果から振り返りや次の実験を考察できる。	結果をまとめデータの正当性を確認しながら、論理的に正当な結論を導きだすことができる。	結果をまとめ考察しようとするが、データを鵜呑みにしすぎていたり、データから飛躍した結論を導いてしまう。	結果をまとめず、考察をすることができない。
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。	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がある程度身につけている。	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が多少身につけているが、十分でない。	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が全く身につけていない。

次表は 7 月と 2 月の各観点で評価の平均値とその差である。差を見るとどの力も平均的には伸びていることがわかる。最も伸びている「課題解決能力」は研究活動を通して一番伸ばしたい力であり、活動の成果がでていといえる。逆に一番伸びていないのは「実験技能・研究手法の確立」であり、生徒の自主性を大切にするのと同時に実験技術や技能の指導をより手厚く行う必要があると考えられる。

5 観点 4 段階評価 (1 ~ 4) 平均値	7 月	2 月	差
主体性・積極性	3.23	3.41	0.18
議論・コミュニケーション力	3.03	3.26	0.23
課題解決能力	2.85	3.26	0.41
結果考察力	2.97	3.31	0.33
実験技能・研究手法の確立	3.13	3.18	0.05

② 自己評価アンケート

学年末に、生徒に対して自己評価アンケートを行った。次表がその結果である。表の中の質問は「a. 大変増した」と答えた生徒が多い質問から順に並べてある。ほとんどすべての項目で「a. 大変増した」という生徒が 50%、「a. 大変増した」、「b. やや増した」を合わせると 90%を超えている。生徒は研究活動を通して自己が成長していることを明確に感じているといえる。また、生徒が伸びたと答えている割合が高い傾向にある項目と低い傾向にある項目を比べてみると、伸びがよい項目は科学や研究に対する気持ちに関するものや研究活動を通して自ずと高まってくると考えられる力であるのに対して、低い傾向にある項目はある程度の教員からの指導がないと伸びづらい力であるように考えられる。これは「①教員による 5 観点評価」で見られた傾向とリンクがあるとも考えられる。仮説、研究計画の立て方、データの整理や分析、実験ノートの記述の仕方など一般的に研究をする上で必要な技能や考え方の指導をより充実させることが必要であると考えられるので、次年度に向けて改善方法を検討している。

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	科学への興味関心、知的好奇心 (興味関心)	79%	18%	3%	0%
Q2	主体的に考え、研究を自ら進めようとする姿勢 (自主性)	59%	38%	3%	0%
Q3	実験における観察力、状況把握能力 (観察力・洞察力)	56%	38%	5%	0%
Q4	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)	56%	44%	0%	0%
Q5	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%	41%	5%	0%
Q6	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)	51%	44%	5%	0%
Q7	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)	51%	46%	3%	0%
Q8	仮説を立て、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)	46%	49%	5%	0%
Q9	実験を行う中で、問題点を発見する能力 (問題発見能力)	44%	54%	0%	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%	46%	10%	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)	44%	38%	18%	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)	36%	36%	26%	3%

第2節 研究開発2

3 学校設定科目「SS 総合英語Ⅰ」「SS 総合英語Ⅱ」

(1) 科目名・対象・単位数

- * 対象学年・クラス 「SS 総合英語Ⅰ」 国際科学科 第1学年 40名
「SS 総合英語Ⅱ」 国際科学科 第2学年 40名

* 単位数

- 「SS 総合英語Ⅰ」 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
- 「SS 総合英語Ⅱ」 6単位 代替科目は「コミュニケーション英語Ⅱ」4単位、「英語表現Ⅱ」2単位

(2) 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。
- 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。

(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（「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。
- * 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・関心を促す。

② SS 総合英語Ⅱ

- * 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、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、その基礎に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教授する。
- * 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。

生徒を出席番号によって20人の2クラスに展開し、それぞれに日本人教師1名、外国人教師1名のチームティーチングをおこなっている。習熟度別のクラスにしないのは、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、1年生は啓林館 Vision Quest English Expression I と第一学習社 Perspective English Communication I である。Perspective は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おこないやすい。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おこなっている。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おこない、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おこなっている。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。2年生では啓林館 Vision Quest English Expression II を教科書として、三省堂 CROWN PLUS Level 3 を補助教材として使用している。普通科では CROWN PLUS Level 3 ではなく、1年生で使用した第一学習社 Perspective English Communication II を使用しているが、国際科学科ではより難度の高い英文と語彙を含むものを採用している。内容面でも科学的な題材を扱っているレッスンは興味を喚起するだけでなく、科学的な語彙を学べるものであると考える。

以下が SS 総合英語Ⅰ、Ⅱにおける一連の授業展開モデルである。

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

③ 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あい、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おこなう。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、教語のキーワードのみを提示して要約をおこなう。その際にはテキストの表現や語彙を使いながら、原稿などを見ずにおこなう。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、あるいは個人に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おこない、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。

④ 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。

年に2回1月と12月にベネッセの GTEC for Students を受験している。それにより、自分の英語運用能力の変化がよく分かり、弱点を知ることができる。理数専門外国人教師が朝や帰りの ST、また LHR 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、今年度はメキシコ、韓国、香港、シンガポールより約100名の学生を迎え、交流会や科学についての発表をおこなった。2年生では10月に4泊6日のアメリカ、ロサンゼルスでの海外研修を実施した。

(4) 検証

① 生徒対象アンケートによる検証

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。	とても思う			そう思う			あまり思わない			思わない		
	1年	2年		1年	2年		1年	2年		1年	2年	
		昨年	今年		昨年	今年		昨年	今年		昨年	今年
1 世界のことに興味関心が高まった。	41%	41%	49%	46%	48%	38%	13%	10%	13%	0%	0%	0%
2 日本のことを知る必要性を感じた。	28%	31%	36%	56%	51%	36%	13%	18%	28%	3%	0%	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。	51%	40%	36%	41%	46%	46%	8%	13%	13%	0%	3%	5%
4 英語でのプレゼンテーション能力に向上がみられた。	33%	54%	46%	51%	36%	46%	15%	10%	8%	0%	0%	0%

SS 総合英語の授業を通して得たと感じる ことを教えてください。		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		1年	2年		1年	1年		1年	2年	
			昨年	今年		昨年	今年		昨年	今年		昨年	今年
5	英語でのコミュニケーション能力に向上がみられた。	23%	44%	38%	51%	46%	41%	26%	5%	21%	0%	0%	0%
6	G-TEC などの検定試験への意欲が高まった。	36%	23%	26%	38%	52%	41%	21%	23%	31%	5%	3%	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。	62%	54%	56%	33%	36%	36%	5%	10%	8%	0%	0%	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。	56%	64%	46%	44%	33%	44%	0%	3%	8%	0%	0%	3%
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%	36%	44%	28%	41%	23%	33%	18%	23%	3%	5%	10%
10	英語を聞きとる力が向上したと感じる。	38%	48%	49%	49%	40%	41%	8%	19%	5%	5%	3%	5%
11	英語を書く力が向上したと感じる。	21%	46%	44%	59%	46%	46%	18%	5%	10%	3%	3%	0%
12	英語を話す力が向上したと感じる。	31%	40%	46%	36%	46%	36%	33%	12%	18%	0%	3%	0%
13	英語を読む力が向上したと感じる。	28%	46%	54%	49%	48%	38%	23%	3%	8%	0%	3%	0%

- * アンケート3、4、5、10、11、12、13の項目より英語での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が伸びていると感じている。
- * アンケート10、11、12、13の項目より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4技能にバランスよく取り組むことができた。
- * アンケート6、7、8、9の項目より英語運用能力を自ら伸ばすことへの積極性が高められた。検定試験への興味という部分の肯定的な回答率が他と比べて低いのは昨年からの課題である。2年生は海外留学への興味については海外研修についてのアンケートで高まったと答えている。実際に現地の大学を訪れることで海外大学への留学も視野も入ってきたと考えられる。

② GTEC for STUDENTS による検証

国際科学科1年生 GTEC for STUDENTS Basic における平均点及び平均点の推移

実施時期	2015年5月前年度生平均			2016年6月平均			2015年12月前年度生平均			2016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	494.1	4	40	497.4	4	39	566.6	5	40	565.3	5	412
リーディング	40	183.3	4	40	194.4	5	39	219.4	5	40	225.8	5	152
WPM	/	86.9	/	/	93.9	/	/	107.8	/	/	111.6	/	69
リスニング	40	192.8	4	40	189.6	4	39	223.2	6	40	218.9	6	157
ライティング	40	118.0	4	40	113.4	4	39	124.1	4	40	124.1	4	101

全国平均スコア 高1平均412 高2平均445 高3平均463

国際科学科2年生 GTEC for STUDENTS (1年生 Basic 2年生 Advanced) における平均点及び平均点の推移

実施時期	2015年5月平均			2015年12月平均			2016年6月平均			2016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	494.1	4	39	566.6	5	39	556.3	5	39	599.3	5	445
リーディング	40	183.3	4	39	219.4	5	39	203.7	5	39	216.6	5	167
WPM	/	86.9	/	/	107.8	/	/	95.8	/	/	105.3	/	77
リスニング	40	192.8	4	39	223.2	6	39	229.7	6	39	251.5	6	173
ライティング	40	118.0	4	39	124.1	4	39	122.9	4	39	131.2	5	104

全国平均スコア 高1平均412 高2平均445 高3平均463

1 年生についてはリーディング、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。現時点で全国高校生3年生の平均を大きく上回る結果となった。本校1年生普通科生徒の平均点はトータル523点（リーディング205.4点、リスニング199.0点、ライティング118.6点）であった。比較すると国際科学科の平均点は40点高い。40点は1年間の平均的な得点の上昇分に相当することから、国際科学科の生徒はかなり英語運用能力を高めてきている。また、現2年生である前年度生の1年次と比較すると同様の平均点と伸びがみられる。最も平均点の低いライティングについてもグレード4から5へと推移している。語彙をさらに学習することで英語運用能力も伸びると考えられる。

2 年生については1年生での12月の結果と2年生での6月の結果では平均点の伸びが見られなかった。これはテストの種類をBasicからAdvancedの変えたためである。Advancedでは語彙のレベルが上がったため、6カ月間での本校生徒の語彙力が伸びていないことを示す結果となった。12月の時点ではそれまでの学習によって語彙力が向上したと考えられる。特にリスニングには外国人教師と日本人教師による少数人数授業の効果が表れている。今後はより語彙と文法に力を入れていく予定である。

4 学校設定科目「SS 科学英語Ⅰ」「SS 科学英語Ⅱ」

(1) 科目名・対象・単位数

* 対象学年・クラス

「SS 科学英語Ⅰ」 国際科学科 第1学年 40名 「SS 科学英語Ⅱ」 国際科学科 第2学年 40名

* 単位数 「SS 科学英語Ⅰ」 1単位 「SS 科学英語Ⅱ」 1単位

(2) 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。

(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、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TT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。日本における高校一年生レベルの物理、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、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用いて所与のトピックで話し合わせ、その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。

b 評価

定期考査	本校は前後期制を取っている関係で、定期考査は年4回である。週一度の授業であるので、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	概ね2単元に一度の割合で実施するスライドショーを用いたグループおよび個人による英語での口頭発表。

c 各学期で扱う単元

学年	学期	単元	内容
1年生	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 化学 生物	宇宙・恒星・惑星・太陽系 物質の三態 植物の構造・光合成
	3学期	生物 物理	細胞の構造 運動法則
2年生	1学期	生物 天文 生物	動物 物理：エネルギーの形態・変換 地球・月・太陽 人体
	2学期	天文 生物 物理 生物	宇宙探査 環境保全 電気・磁力 天然資源
	3学期	生物	進化

d プレゼンテーション（英語）

学年	学期	内容
1年生	1学期	グラフ・図表の説明（個人）、実験器具（グループ）
	2学期	植物の各部位の比較観察（グループ）、太陽系（グループ）
	3学期	運動・力（個人）
2年生		人体の諸器官（個人） 絶滅危惧種（グループ） 環境保全（グループ） 天然資源（グループ） 自由テーマ（個人）

e 実験実習（英語）

学年	学期	内容
1年生	1学期	顕微鏡を使った毛髪の観察
	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）の観察
	3学期	力に関する実験

(4) 検証

① 考查

a 単語テスト（英 ↔ 日）2 レッスンに1回

所要時間は5分程度で、テキストの単元の始めに示されている語彙に、専任講師が数語を加えて、全20問で行う。前半10問は講師が英単語を発音し、生徒はそれを書き取り、日本語訳を書く。後半10問は日本語を読み上げ、その日本語と英語訳を書く。採点は、生徒同士によるもので、得点は20点から15点程度までを挙手によって確認し、教員は記録を取らない。生徒の意識が低ければ成立しない形式であるが、生徒たちは毎回きちんと予習をしてこのテストを受けている。ほとんどの生徒の手が15点程度までに挙がっていることでそれは確認できる。前年度には実施していなかったが、基本語彙の定着が進み、プレゼンテーションの準備などもよりスムーズに進むようになるなどプラスに働いている。

b 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。正解率は、1・2年生とも各回、7～8割で理解度は充分であると考えられる。

c 定期考查（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。正解率は、ミニクイズと同程度であり、理解は十分であると思われる。

② 授業に対する「選択・記述式アンケート」(1月下旬実施 回答数:1年39名、2年生39名)

A 1年生 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		今年度の1年生				昨年度の1年生			
		4	3	2	1	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。	31%	61%	8%	0%	39%	43%	18%	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。	21%	51%	28%	0%	24%	58%	18%	0%
設問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。	18%	56%	23%	3%	37%	52%	11%	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。	36%	49%	13%	2%	34%	53%	13%	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。	13%	28%	51%	8%	24%	55%	21%	0%

B 1年生 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 (複数回答:数字は回答数)

	質問	活動内容
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 31 (グループ 21 個人 9) *英語による実験実習 4
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 24 (グループ 5 個人 19) *英語の理数用語学習 4 *英語による授業 4 *英語を使用しての実験 1 *スピーキング 2
設問3	今後さらに伸ばしたい英語運用能力は何ですか。	*コミュニケーション能力 19 *リスニング 12 *スピーキング 10 *理数系語彙力 7 *プレゼンテーション 6 *ライティング 6

C 2年生 選択形式

1年生の時と比べての達成度の自己評価を4段階で回答		2年生				1年次の同時期			
		4	3	2	1	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。	23%	67%	10%	0%	39%	42%	18%	0%
設問2	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。	15%	41%	44%	0%	37%	52%	11%	0%
設問3	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。	38%	54%	8%	0%	34%	53%	13%	0%
設問4	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。	8%	26%	54%	13%	24%	55%	21%	0%

D 2年生 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 (複数回答:数字は回答数)

	質問	活動内容
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 24 *専任講師の英語を聴く 2 *グループワーク 4 *外部講師の講義(英語) 1
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 28 *英語を使つての実験 4 *英語の理数用語学習 4 *専任講師の英語を聴く 1
設問3	今後さらに伸ばしたい英語運用能力は何ですか。	*スピーキング 12 *リーディング 6 *プレゼン・即興プレゼン 3 *英語による実験 1 *リスニング 11 *コミュニケーション能力 5 *理数系の英語語彙 3 *論文 1

③ 分析

a 選択形式

前年度の1年生と同様、今年度の1・2年生とも概ね高い自己評価と言える。特に設問4の「プレゼンテーション」に関しては、スキルアップしたという自覚が両学年とも非常に高い。特に2年生は、その質の進歩が目覚ましい。10月に行った海外研修で実際に海外の高校生達に質疑応答も含めてすべて英語で行ったという経験が自信を深める結果になったと言える。以前はともすれば原稿に頼りがちだったが（現在の1年生はまだ手持ちのメモや原稿に頼る生徒が見られる）、今では原稿を持たずに発表して当たり前という意識が浸透している様子が見て取れる。非常に大きな進歩である。

b 記述形式

前段の回答と同じで、プレゼンテーションのスキルに対する意識が両学年とも高い。①②では、プレゼンテーションを軸とした「英語で発信する」活動に高い関心がある。③の「今後伸ばしたい能力」では、プレゼンテーションそのものではなく、そのベースとなる4技能や語彙などをスキルアップし、プレゼンテーションのクオリティを高めたいという生徒の意識が読み取れる。

c 外国人講師 David Williams 氏による観察・総括（抄訳・原文）

「SS 科学英語」の授業も2年生を終える時期が近づき、生徒に与えてきたプラス効果の影響の全体像が見えてきた。生徒たちは授業を通じて着実に進歩してきた。今年度から導入した「単語テスト」及び「セマンティック・マップ*」の導入により、お互いのプレゼンテーションをより深く理解しながら聴けるようになった。生徒たちは科学に関する事柄や考えを英語で表現する能力が高まり、語彙力も同時に強化されてきた。国際科学科の生徒は、年間4~5回程度の海外からの学校訪問を受け入れたり、校外での国際交流イベントに参加しているが、そのような場面において、これらの能力が十二分に発揮されているのは言うまでもない。

注「セマンティック・マップ*」: 考えを示すキーワードの関係性を矢印などでつないで示し、発表内容の全体像を図示するもの

- * 1年生: 上級生に比べるとややおとなしい印象があるが、テストの点や活動に対する取り組みの点では上回っている様子が見て取れる。自分の意見を表明するのをまだ苦手としている生徒が見られるが、そのような生徒により積極的なコミュニケーションを促していく必要がある。
- * 2年生: 10月のアメリカでの海外研修というこの上ない動機づけに裏打ちされ、プレゼンテーションとコミュニケーションスキルの進歩は目を見張るものがあった。発表時の自信に満ちた態度は前年度には見られなかったものだ。事前に用意した内容だけでなく、アドリブで級友とやりとりをしてプレゼンテーションを盛り上げるなど、英語をツールとして使うことを体現している。もう一つ喜ばしいことは、前年度まで「SS 科学英語」の諸活動を困難と感じていた生徒たちが、大きく進歩してきたことだ。

総じて「SS 科学英語」は科学に関する事柄を研究し、様々な聞き手に対して英語で伝える機会を提供してきた。生徒たちは、自らの目標に向けて英語を自在に操る力を伸ばしていくだろう。1年生は、自信を持って発表する態度を身につけてもらいたい。2年生は、今以上に集中して諸活動に取り組んでもらいたい。両学年とも、次年度に向けてさらなる発展を期待している。

Overview

Moving into the second semester of the second year of English for Science, we can clearly see the positive impact it is having on the students as they develop along with the course itself. With the addition of regular spelling/translation tests and the use of semantic maps to allow students to actively learn from each others' presentations, students are becoming more and more capable of using English to present scientific content and ideas, and their understanding and use of content specific vocabulary is constantly growing. These improvements have been especially noticeable during the numerous cultural and science exchange events that have taken place throughout the year.

English For Science I

Teachers: Mr. Williams, Mr. Sakai, Mr. Rishou, Ms. Matsumoto

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

Our new intake of science majors from April last year has made a very positive start. From the beginning it was quite obvious that the students of 101 were somewhat calmer and perhaps a little less outgoing than their seniors in 201 were when they joined the course. However, this slight difference is more than counter balanced by their eagerness and very diligent attitudes. These characteristics were reflected in the results of the tests and presentations completed in the first semester. Written test scores were generally high and the amount of effort and preparation for presentations was excellent. For some students however, conveying their research and ideas was a little challenging as they seemed to lack confidence at times, struggling to deliver their presentations effectively. Looking forward to the rest of the academic year, a little more emphasis will be placed on having the students communicate and interact more in class, with the aim of boosting their confidence and English communication skills.

English For Science II

Teachers: Mr. Williams, Mr. Sakai, Mr. Yamada, Ms. Suzuki

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

The second-grade students of 201 are progressing very well with regards to their presentation and communicative abilities. Spurred on by their study tour in L. A., they have shown both interest and confidence in conveying their research findings as well as becoming more culturally aware and outgoing. With many opportunities to present to an audience, we have seen on various occasions just how well the students have taken onboard the things they have been taught. From offering to switch spontaneously between Japanese and English whilst explaining their research projects, to taking control of an observed lesson and challenging their peers to speak publicly, the second graders are becoming very capable of using English as a tool for communication. Another pleasing aspect of the progress made in 201 is the fact that many of the students who initially found EFS difficult have made great efforts to improve and have been successful in doing so, achieving high scores in mini tests and becoming far more capable in oral activities.

Reflection

All in all, English for Science seems to be giving the students a good opportunity to research various areas of scientific fields and a lot of time to practise conveying this information to a variety of audiences. Through these elements of the course, the students will surely become more proficient in utilizing English for their own specific needs. And with a little more confidence speaking from the first graders, and perhaps a little more seriousness and focus from the second graders, both classes will be well set for their following year on the course.

(4) 総括

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生徒の間では最も重要視されている。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。特に2年生は秋に行われた海外研修の成功で、自信を深めている。1年生も、海外の学校からの訪問時にプレゼンテーションを行い、自らのスキルアップを徐々に実感しているところである。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。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、理数系の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」教員チームの目標である。

5 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) 内容、実施方法

SS 総合英語 I、II と SS 科学英語 I、II の授業での内容と実践によって培われた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実践するために海外研修では以下を行う。

- * 課題研究について英語でプレゼンテーションを行う。
- * 出国から帰国までの多様な状況でさまざまな立場の現地の人々との交流体験を持つ。
- * 科学研究施設や大学を視察し、最先端の世界的な科学技術についての見聞を広める。

平成28年10月16日から21日まで4泊6日の日程でアメリカ合衆国カリフォルニア州ロサンゼルス地区を訪れた。プログラムはホームステイ体験(2人1組で1泊のホームステイ)、科学研究施設の視察(サイエンスセンター、NASA ジェット推進研究所、カリフォルニア工科大学)、課題研究についての英語による口頭発表(現地校、ダウタウン・マグネッツ・ハイスクール)、日本人研究者による講義(カリフォルニア工科大学、宇宙物理学者 宮坂浩正氏)であった。

課題研究についての英語による口頭発表を現地校、ダウタウン・マグネッツ・ハイスクールで実施するに

あたっては、現地校を探す所から始まった。理数を通じての交流となると通常の文化交流とは異なり、相手校を探すのは容易ではなかった。名古屋の姉妹都市であるロサンゼルスの高校を名古屋市教育委員会より紹介してもらい訪問校となった。前年度の12月に現地校を訪問し交流に向けて話し合った。ダウントウン・マグネッツ・ハイスクールは国際バカロレアコースを数年前に設置し、国際的な取り組みをしていく必要があり、しかも理数選択者を持っている。お互いにとって恩恵がある交流が長く続くことを望んでいる。

課題研究についての英語による口頭発表の準備については、「SS 理数研究」での12グループでの研究を英語でA0サイズのポスターとパワーポイントでスライドにし、スクリプトを書いて、発表のためのリハーサルを重ねた。準備は海外研修までの約2カ月間、「SS 総合英語」のほとんどの時間と業後を使って行った。想定される質問に対する答えを用意し、リハーサルを重ね、お互いにアドバイスをしあい本番に臨んだ。ダウントウン・マグネッツ・ハイスクールの生徒は生物分野についての6つの発表をおこなった。両校生徒とも積極的に質疑応答を交わし、科学による交流という目的を十分に果たすことができたと考える。ダウントウン・マグネッツの理科担当教師であるディーン氏からは本校生徒の発表がすべて実験に基づくものであるということと、英語の運用能力について高い評価をいただいた。

下記は現地校（Downtown Magnets High School）での科学による交流についてのプログラムである。このプログラムはInternational Science Symposium（インターナショナル・サイエンス・シンポジウム）と現地校の先生によって命名された。

タイムスケジュール	プログラム内容
10:00	本校生徒、Downtown Magnets High School に到着 歓迎セレモニー
10:15 - 10:30	挨拶
10:30 - 11:15	発表準備
11:18 - 11:48	生徒会による歓迎パーティ
12:00 - 12:15	Downtown Magnets High School 生徒による学校紹介についての発表 本校生徒による学校紹介についての発表
12:15 - 13:00	インターナショナル・サイエンス・シンポジウム1の開始 本校生徒によるスライドとポスターを使った12グループによる発表。 現地校生徒は5分ごとに移動して違うグループの発表を聴く。
13:05 - 13:50	インターナショナル・サイエンス・シンポジウム2の開始 現地校生徒によるパワーポイントを使った6グループによる生物分野についての発表。 本校生徒は5分ごとに移動して違うグループの発表を聴く。
13:50 - 14:15	昼食と記念写真
14:15 - 15:00	まとめ 現地校生と本校生徒の混合グループをつくり、何を学んだかを話し合い、その後グループの代表者が発表。
15:00	本校生徒、Downtown Magnets High School を出発

(3) 検証

① 生徒対象アンケートによる検証

海外研修に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 教えてください。	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。	85%	13%	3%	0%
2. 日本のことを知る必要性を感じた。	36%	46%	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。	41%	46%	10%	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。	56%	38%	5%	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。	51%	36%	13%	0%
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。	33%	51%	13%	3%
7. 現地高校生との交流により海外との交流に興味関心が高まった。	67%	28%	5%	0%
8. 海外研修により海外への興味関心が高まった。	79%	21%	0%	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。	49%	28%	15%	8%

海外研修に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 教えてください。	とても そう思う	そう思う	あまり 思わない	思わない
10. 積極的に英語を話すことができるようになったと感じる。	38%	46%	15%	0%
11. 英語を聞きとる力が向上したと感じる。	59%	33%	5%	3%
12. 英語を書く力が向上したと感じる。	23%	26%	38%	13%
13. 英語を話す力が向上したと感じる。	49%	41%	10%	0%
14. 英語を話す力が向上したと感じる。	28%	46%	23%	3%
15. GTECなどの検定試験への意欲が高まった。	21%	31%	36%	13%
16. 科学研究施設を視察によって科学への興味が高まった。	63%	34%	3%	0%
17. 研究意欲が高まった。	50%	39%	11%	0%
18. 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。	55%	34%	11%	0%

アンケート 4、5、11、13、15 の結果、実践的な英語運用能力が向上し、3、6、7、10 により、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ったと考えられる。また、1、8、16、17、18 により、科学研究施設を視察することで科学への意欲が高まり、海外での研究というグローバルな展望を持つことができるようになったことがわかる。

海外研修に参加するための準備期間と現地での体験を通して、自らの研究成果を英語で発表し意見交換することができたという成功体験が、英語学習に対するより積極的な態度につながった。また、英語運用能力をより実践的なものにする必要性を痛感するよい機会にもなった。さらに、グローバルに活躍する人材となるために何を身につけていくべきかを考える場となった。



6 海外研修(シンガポール・マレーシア) (国際科学科 第2学年 代表者4名) *費用は名古屋市より全額支援

(1) 内容、実施方法

- * 高校生のための国際学会『サイエンスキャッスル in シンガポール』(株式会社リバネス主催)に参加し、課題研究(SS 理数探究 I)の内容について現地の高校生や教員に対して英語で研究発表(口頭発表・ポスター発表)を実施。
- * シンガポール大学および現地企業を訪問。
- * マレーシアのラジャ・トゥン・アズラン・シャー科学高校を訪問し、研究発表を初め科学に関する研究交流を実施。
- * ラジャ・トゥン・アズラン・シャー科学高校と正式に姉妹校提携を締結し、平成 29 年度以降は現地での研究交流に加え、インターネットを活用した研究交流も継続的に実施する予定。

日 程	内 容
平成 29 年 3 月 26 日	サイエンスキャッスルにて研究発表 (シンガポール)
平成 29 年 3 月 27 日	シンガポール大学および企業訪問 (シンガポール)
平成 29 年 3 月 28 日	ラジャ・トゥン・アズラン・シャー科学高校との研究交流 (マレーシア)

第3節 研究開発3

7 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 全クラス
- * 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 第1学年【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) 経緯

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

(2) 仮説

短文等を用いて原因と理由・意見と根拠などのつながりを考えたり、グループ内・グループ間で意見を交換したりすることを通じて、論理的な考え方や論理的な主張の仕方を学ぶことができる。

(3) 内容・方法

- ① 順番をばらばらにした4コマ漫画や文章を、グループでの話し合いをもとに正しい順番に並べ、並べ替えの根拠を他のグループに説明する。
- ② 主張とその理由、具体例を述べた短い文章をいくつか比較し、理解しやすい文章とはどのようなものかを考える。
- ③ ある主張についてグループでアイデアマップを作ってみることで、発想を豊かにする方法を学ぶ。また、一通りアイデアを広げたところで、同じテーマについて反対の立場からも考えてみる。
- ④ 後期の個人研究に向けて、テーマ設定やその目的・動機、問題提起と主張、論証・研究の方法、考察・結論といったまとめ方の基本を、「実験観察型」と「調査型」に分けて学ぶ。
- ⑤ 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ったり、さらに予想される反論を考えたりして、調査型の研究を進める方法を体験する。

(4) 検証

並べ替え等は取り組んでみると意外に難しいとわかり、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重要性を理解して、自分たちの意見を述べる際にも学んだことを生かそうとする姿勢が見られた。また、異なる立場からの意見にも対処しようという意欲が見られ、さまざまな観点や考え方を想定し考慮することの必要性も実感していた。

B 科学的教養分野【数学】

(1) 経緯

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

(2) 仮説

カードマジックの種をグループで話し合うことによって、数学的に物事を考えたり、自らの考えを論理的に説明したりすることができる。

(3) 内容・方法

- ① カードマジックを見る
- ② マジックの種をグループ（1グループ4名）で考える
- ③ 各グループの考えを発表する
- ④ 数式を用いて、種明かしの論理展開をたどる

(4) 検証

- * 現象の理由について、自らの考えを相手に分かりやすく伝えるために、数式等を使いながら論理的に説明しようとする姿が見られた。
- * 条件を変えた場合に種や数式がどう変わるのか、数式等を用いて考える姿が見られた。

C 科学的教養分野【保健体育】

(1) 経緯

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

(2) 仮説

- * 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。
- * 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持たせることができる。

注 「スポーツインテリジェンス*」

オリンピックをはじめとする国際競技で勝ち抜くための「情報戦略」である。相手選手やチーム、試合環境、使用器具等を徹底的に調べ上げ、国家を動かす中・長期スポーツ戦略を策定する。例えば選手が着ているウェアや用具一つをとっても、それらは最新のスポーツ医・科学の研究を応用して作られたものなのである。

(3) 内容・方法

- * 録画しておいたテレビ番組を観賞し、教諭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」

(4) 検証

- * 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。
- * 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することができた。
- * 「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（美術）】

(1) 経緯

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

(2) 仮説

- * 我々が生活している三次元空間を、二次元の平面に表現する方法の歴史を学ぶことで、ルネサンス期に完成された透視図法の意義を確認することができる。
- * 透視図法で立体物を作図することを通して、三次元空間を客観的に把握させることができる。

(3) 内容・方法

- ① ルネサンス期以前の空間表現は、関心の強いものを大きく描いたり、物語の図案や説明が主な表現であったが、透視図法の完成とその表現の実践により、それ以降の表現はより現実的で実在感あふれる表現を獲得したことを学ぶ。
- ② 透視図法は、対象となる空間の性格に応じて、一点透視・二点透視・三点透視を使い分け、より現実的な表現を目指すことを学ぶ。
- ③ 三面図で描かれた立体を、二点透視図法で作図する。立体物の下から上へ、手前から奥へと作図していくことを学ぶ。
- ④ 生徒同士協力して考え、教えあい、生徒自ら作図方法を学んでいく姿勢を育てる。

(4) 検証

- * ルネサンス期以降の空間表現がなぜ劇的に現実的になったのか、その理由を理解することができた。
- * 現代においても様々な場面で透視図法が使われていることを知ることができた。
- * 目の前に広がる三次元空間に透視図法をあてはめて、論理的・客観的に見る態度を養うことができた。
- * 実際に、二点透視図法で立体を作図することにより、透視図法の考え方を学ぶことができた。
- * 生徒同士で協力して考え、助け合って作図をしていくことにより、共に学び高めあっていく態度を養うことができた。

II 普通科 第1学年 【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 第1学年 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

後期の授業まで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13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29年3月16日(木) 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。自己評価アンケートの結果 (p.80) 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 第1学年【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 第1学年 後期 SS 理数基礎との連携授業】

(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』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。
- 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。
- 『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。
- 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

- 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）
 - 分野（数学・物理・化学・生物・地学）
 - 研究テーマ
 - テーマ設定の動機
 - 研究の目的
 - 仮説（自分の考え・主張）
 - 研究方法
 - 研究計画
 を書かせた。
- 「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。
- SSH 成果報告会（4コマ）
平成28年3月16日（木）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、生徒の発表に対する講評をいただいた。
- 「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。

8 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】

(1) 経緯

- * 対象学年、クラス 普通科 第2学年 全クラス
- * 単位数 1単位 代替科目は「総合的な学習の時間」1単位

(2) 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と考えた。

(3) 内容・方法

- 普通科全員を対象として、心構えや集団行動について説明を行う。
- 国内研修中には班別研修が予定されているので、クラス内で5班に分かれ、それぞれの班で役割分担をし、班別研修の計画をたてる。
- 班別やクラス別研修地について、生徒それぞれが「歴史」「文化」「気候」「地形」「平和」などの背景からテーマを選び、訪れる場所の紹介をまとめ、発表をする。
- 広島・長崎に落とされた原爆についてのDVDを見ることで、過去に実際に起こったこと、今現在残されている問題、われわれがこれからできることなどについて考え、まとめる。
- 事後レポートとして、係毎に研修内容をまとめる。

(4) 検証

4月から10月までの前期間の長い取り組みであったが、生徒は、調べたものをまとめる時間、発表する時間など時

間毎の目的を理解して集中力を切らさず、積極的に授業に参加できた。また、同じ研修地についての発表でも「文化」的背景をテーマに発表をする生徒がいたり、「気候・地形」的背景をテーマに発表をする生徒がいたり、予め調整を行って切り口を変えたことで、聞き手も飽きずに授業に参加でき、より国内研修に関して興味・関心をもつことができた。国内研修中もさまざまな観点で研修を行うことができ大変有意義な時間を過ごせた。

B 「国際」をテーマとしたグローバル教育【海外研修事前学習】

(1) 経緯

- * 対象学年、クラス 国際科学科 第2学年 1クラス
- * 単位数 1単位 代替科目は「総合的な学習の時間」1単位

(2) 仮説

10月に予定されているアメリカ合衆国、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と考えた。

(3) 内容・方法

- ① 現地の歴史・文化・気候・地形、訪問先施設について、8つの班に分かれ情報を得て、プレゼンテーションソフトを用い発表し、旅行冊子を作成する。
- ② アメリカについての理解を深めるに歴史、社会について講義をうける。
- 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。

(4) 検証

事前に訪問先について調べ、知ることで、より現地での体験を興味深いものにすることができた。この時間に学んだことで、現地での英語による説明を理解することに役だったと考える。また、海外への出入国手続きやマナーを事前に知ることで、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【アメリカの社会保障問題からグローバル化を考える】

(1) 経緯

- * 対象学年、クラス 国際科学科・普通科 第2学年 全クラス
- * 単位数 1単位 代替科目は「総合的な学習の時間」1単位

(2) 仮説

- * 映像資料（映画）を見せることで、内容への理解、関心が高まる。
その際、理解を深めるために、内容についての課題プリントに取り組む。
- * タブレットを用いた調べ学習を行うことで、内容への興味、関心が高まる。
- * グループ内で発表を行うことで、多面的な理解が深まる。

(3) 内容・方法

- ① 映画「SICKO」を見て、アメリカの社会保障問題について知る。
- ② 課題プリント中の質問に答えることで、正しい理解へ導く。
- ③ TPPを例とし、アメリカの社会保障問題とグローバル化が日本に及ぼす影響に気付かせる。
- ④ この問題について、各自の調べることで理解を更に深める。
- ⑤ 班内で相互に発表することで、この問題についての理解を深める。

(4) 検証

- * 課題プリントを見ると、一部映画の内容（逆説的な表現）を間違えて理解している生徒がいた。
- * 調べ学習については、社会保障制度についての本質的な論点というより、世界各国の社会保障制度について表面的に調べる生徒が多かった。
- * この問題がTPPによって日本にも無縁ではないことに気づき、驚く生徒が多かった。
- * 班内発表から、クラス発表へつなげ、クラスごとに問題意識を共有できるとさらに効果が上がると思われる。

D 「国際」をテーマとしたグローバル教育【食のあり方からグローバルな視野を身に付ける】

(1) 経緯

- * 対象学年、クラス 国際科学科・普通科 第2学年 全クラス
- * 単位数 1単位 代替科目は「総合的な学習の時間」1単位

(2) 仮説

- ① 身近な生活から食に関するテーマをとりあげることで、意欲・関心が高まる。
- ② ドキュメンタリー映像を見せることで、理解・関心が高まる。
- ③ 個人の考えをまとめる作業やクラス内での発表を行うことで、多面的な理解が深まり、思考・判断・表現力が育成できる。
- ④ ワークシートの活用により、理解の定着を図る。

(3) 内容・方法

- ① 日本人が最も好きな寿司ネタの「まぐろ」に関して、漁獲から回転寿司店に並ぶまでの仕事・過程（順番につなげて）を想像して、クラス内で発表させ、その後に映像「食べるためのマグロ 売するためのマグロ」を見せて世界と日本の原状を把握させる。
- ② 回転寿司の「まぐろ」から、グローバル化の日本のメリットおよびデメリットを考察させ、発表しあう。
- ③ 世界で最も多く利用されている植物油の「パームオイル」に関して、身の回りで使われている製品の包装等を持参させ、全体に紹介し（予告しておく）、その後に映像「近くて遠い油のはなし パームオイル」を見せて世界と日本の原状を把握させる。
- ④ 身の回りの「パームオイル」から、グローバル化の日本のメリットおよびデメリットを考察させ、発表しあう。「まぐろ」との違いは用途の幅広さがポイントである。
- ⑤ グローバル化とは正反対の自給自足（地産地消）生活を送っている少数民族の映像「人間は何を食べてきたか〜乳製品〜」を見せて、原状を把握させる。
- ⑥ 「乳製品」の原型から、反グローバル化のメリットおよびデメリットを考察させ、発表しあう。
- ⑦ これまでの教材をふまえて、グローバル化と反グローバル化についての理解を深める。

(4) 検証

- * グローバル化のメリットに気付く生徒は案外少ない。このことはいかに日本ではグローバル化が浸透しているかを物語っているのではないかと。この観点がないと、グローバル化のデメリットに気付いたとしても理解の浅いものになってしまう。
- * グローバル化のメリットは反グローバル化（自給自足、地産地消）のデメリットでもあり、グローバル化のデメリットは反グローバル化のメリットでもあることにも気付く生徒は案外少ないため、最後のまとめの発表等ができるよりもいっそう効果が上がると考える。

E 「国際」をテーマとしたグローバル教育 【歴史観とは何かを考える作業を通じて「国際」の意味を探る】

(1) 経緯

- * 対象学年、クラス 国際科学科・普通科 第2学年 全クラス
- * 単位数 1単位 代替科目は「総合的な学習の時間」1単位

(2) 仮説

「国際」とは international の訳語であるが、national な国家や民族を横断する難しさをまずは認識しておく必要がある。その難しさの代表例が歴史観であるため、歴史観とは何かについて考察を深めることによって、国際的な問題のベーシックなあり方を理解させることができる。

(3) 内容・方法

かつて大学入試（小論文）で使用された西洋中世史の大家堀米庸三氏の論文抜粋を使用し、「すべての歴史は現代史」というクローチェの言葉の意味が従来考えられてきたものと異なること、歴史は現代的視点からの恣意的な物語ではなく、歴史物語がすでに歴史的な産物でしかないこと、従って歴史は過去と現代の解釈学的循環の中にあるものであることを教えた。

理解を促すために、韓国から日本に帰化した呉善花氏の論文を援用し、解釈学的循環の具体的な理解構造を提示した。

(4) 検証

「すべての歴史は現代史である」との言葉は、常識的には、過去は現代が規定するものにすぎないし、その意味で歴史を語る者の主観が歴史的事実を脚色する、といった意味と理解されている。生徒も 100 パーセント最初はそのような理解でしかない。しかし、講義を始めて文章を読解する中で、最終的には歴史自体が歴史的事実であること、その意味では歴史は単なる主観的・恣意的なものではなく、それ自体がすでに歴史的形産物であることに気づくようになる。と同時に、歴史が異なる国同士の間での歴史認識の難しさに改めて思いを致すことにつながった。国際的な問題の難しさもこの国家間の解釈地平の相違にあることに気づいて、生まれて初めて国際的な問題解決の至難性を認識することにつながった。

ただし、理解を超えた論理についてこれない生徒も一定数存在した。また、クラス間で時間数にばらつきが多く、十分に理解を促すに足る時間が確保できないクラスもあった。

第4節 研究開発4

9 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（全校生徒の希望者）

(1) 仮説

名古屋市立大学の研究室を訪れて一日（もしくは複数日）、研究を経験させてもらうことにより大学での学問、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 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1名 菊里高校2名）
- * 実施日時・実施場所 平成28年7月26日（火）、27日（水） 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「DNAでヒトを見分ける」
名古屋市立大学大学院医学研究科 法医学 教授 青木 康博 氏

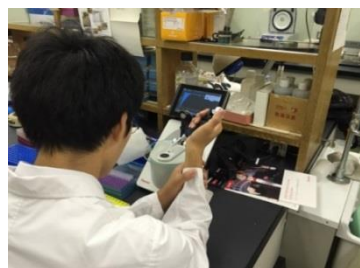
ii 内容・方法

* 研修内容の概略

DNAを採取・抽出し、PCR増幅後、STR型を判定する。ポピュレーション・データをもとに出現頻度の算出を行った。口腔粘膜細胞からDNA精製を行った。綿棒で頬の内側から採取したサンプルから得られたDNA抽出液にポリマーゼマスターミックスとプライマーミックスを添加した。さらにフォルムアミドとサイズスタンダードを添加し、DNAを1本鎖にした。さらに電気泳動を行い得られたPCR産物の蛍光色素の移動の様子を分析した。翌日、解析結果に記された数字を所定の表計算シートに入力し、得られた数字をもとに自身のDNA型が人類全体の中でどの程度の発生率であるかを知った。

* 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。一部専門的な内容については理解が難しいと思われる場面もあったが、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。



b 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 4名（向陽高校3名 菊里高校1名）
- * 実施日時・実施場所 平成28年7月28日（木） 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～脳の再生医療を目指して～」
名古屋市立大学大学院医学研究科再生医学 教授 澤本 和延 氏、助教 澤田 雅人 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

この研修では、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。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。実験の手順の概要は、次の通りである。

- 1 固定したマウスの脳を矢状断面で切り、ビブラトームのステージにアガロースゲルとともにセットする。
- 2 切片の厚さを 50 μm に設定し、24-well plate に回収する。
- 3 脳切片をスライドガラスに貼り付け、Perma Fluor (封入剤) で封入し、プレパラートを完成させる。
- 4 共焦点レーザー顕微鏡によりプレパラートを観察し脳室下帯から嗅球に至る新生ニューロンの存在を確認する。

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。

* 研修中の生徒の様子

参加生徒は、もともと医師志望や医学研究に興味がある生徒であった。そのためか、非常に興味深く熱心に取り組んでいた。はじめて扱うビブラトームや共焦点レーザー顕微鏡も、研究室の方々のサポートのもと抵抗なく操作できた。得られたデータ(写真)からの考察では、長い時間をかけて黙々と考え込む姿が印象的であった。最後に行われた澤本教授とのディスカッションでは、新生ニューロンの移動速度、ニューロンの形状、新生ニューロンがなぜ血管沿いに移動するのか、なぜ鎖状に移動するのかなど、意見の交換を積極的に行うことができた。



c 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 4名(向陽高校1名 菊里高校3名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年7月29日(金) 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? -がんの原因を考える-」
名古屋市立大学大学院医学研究科 遺伝子制御学 教授 近藤 豊 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

アルコール飲酒量とアルコール代謝酵素の遺伝子型により、発がんのリスクが異なることがわかっている。DNAを抽出し遺伝子型をPCRで確認する実験を通して考察を深めた。DNAの抽出実験を通して、アルコールを分解する酵素の活性について学んだ

* 研修中の生徒の様子

要点を絞り、高校生向けに大変分かり易く簡潔に説明していただいたこともあり、生徒たちは一つ一つの事柄をしっかりと確認しながら聞いていた。また、分からない事柄についてはきちんと質問し、理解を深めていた。実験に関しても説明をよく聞き、大変熱心に真面目に取り組んでいた。

d 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 6名(向陽高校3名 菊里高校3名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月1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」
名古屋市立大学大学院医学研究科 病理学 教授 稲垣 宏 氏、助教 滝野 寿 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

講座のはじめに、病理診断とは何か、どのような目的があるのかについて稲垣教授より講義をいただいた。患者さんの持つ痛みや不快感には様々なものがあるが、必要に応じた検査を経て、まず大まかな診断がされる。たとえば、乳腺のしこりについてそれが乳がんによるものと疑われる場合には、超音波検査やレントゲン検査(マンモグラフィ)が実施される。これらの検査で乳がんとなる率は、超音波検査で70~80%、マンモグラフィで90%ほどといわれている。医療活動では、ヒトの命がかかっているという下において、これらの確率は高いとは言えない。組織を採取(2~3mm)して顕微鏡による病理診断を経てはじめて完全に乳がんであるかどうかを断定される。そしてその後は、専門的な治療方法がガイドラインに則って決定され、その分野の専門医にゆだねられる。病理診断を行うのは病理医とよばれる専門の医師である。診断をした後の治療方針決定に役立つ情報を臨床医に提供するという意味において、病理医の責任はたいへん重い。多岐の分野にわたって幅広い知識と経験が必要とされる。病理医の判断が治療法を決定するといっても過言ではない。

顕微鏡観察による診断において基本となる染色方法はHematoxylin-Eosin染色(HE染色)である。細胞核の位置や大きさ、染色の度合いなど、がん細胞であるかどうかの判断には熟練を要する。

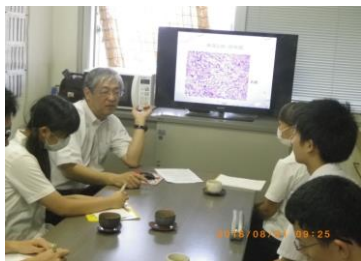
講義の後、濾胞性リンパ腫のリンパ節組織を観察した。また、顕微鏡による診断がつきにくい場合の補助診断としては、PCR法によって遺伝子を調べる方法と免疫染色法があり、これらについての実習を行った。

* 研修中の生徒の様子

医学における病理学の位置づけについて、稲垣教授から講義いただいた内容は、受講生徒は初めて聞く概念で

あったが、病理診断の重要性とその意義について知識を深めることができた。

また、講座の内容の原理は、PCR法については3年生の理系生徒にとっては既習事項であったが、その他の生徒にとっては初めての内容であった。しかしながら、積極的に質問をして理解に努めようとする姿勢や、実験の一つ一つの手順を丁寧に進めようとする態度が随所にみられ、たいへん有意義な講座となった。



e 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 5名 (向陽高校4名 菊里高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月2日(火) 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」
名古屋市立大学大学院医学研究科 分子毒性学 教授 酒々井 眞澄 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

がん細胞を殺すくすりを作る。がん細胞の観察(生きた細胞とがん細胞の塊)、どのようにしてくすりを作るの
かを知り、実際のくすりをがん細胞に作用させてどうなるか観察する、さらに分子レベルでの変化を観察した。

講座はまず講師より、がん細胞、がんの原因、実験する理由、仮説の立て方、薬品の精製などについての講義が
行われた。その後、「細胞に抗がん剤をばく露した時がん細胞が減る」という仮説をたてての実験に入った。研
究室の方々の御指導を受けながら、午前中は、普通のがん細胞、薬品をつけたがん細胞、さらに薬品の濃度を濃く
してつけたがん細胞の大きさと数を比較するための染色作業を行った。午後は、染色したがん細胞について、薬品
をかける前、濃度の薄い薬品をかけたとき、濃度の濃い薬品をかけたときの個数をそれぞれ数える作業を行い、そ
の数値を入力し、グラフ化した。実験の結果、薬をかけたがん細胞は減り、濃度が高くなるとさらにがん細胞が減
ったことがわかった。そして、「薬をかけていないがん細胞では、細胞分裂をして細胞が増えるが、薬をかけると
細胞分裂が止まり、細胞が小さくなり、結果細胞が減る可能性がある」という考察もした。

続いて、上記の実験についてのプレゼンを行うための準備をし、最後に、生徒たちが講師、研究室の方々の前で
プレゼンを行った。講師から、プレゼンのスライドの改善点や、結果からさらにどんなことが想像できるか、など
についての補足があり、研修を修了した。

* 研修中の生徒の様子

生徒たちは、初めての医学部の研究室での体験に、すべてを通し、相当な興味を持って取り組んでいたように見
えた。最初の講義でも、これまで聞いたことがない話の内容に驚くとともに理解を深めていた。また、実験につい
ては、研究室の方々の丁寧な説明にしっかりと耳を傾け、補助を受けながら楽しそうに、そして真剣に取り組んで
いた。プレゼンの体験では、発表の練習や、教授からの指摘の場面で、研究の難しさや厳しさも味わうことがで
たようである。

f 脳神経生理学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 4名 (向陽高校3名 名東高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月9日(火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「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 脳神経生理学 教授 飛田 秀樹 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

脳内には神経細胞どうしの連絡に関係する化学伝達物質が多く存在し、モチベーションに関係するドパミンもそ
の一種である。今回の実験では脳内ドパミンの量とその代謝を分析機器で調べた。微小透析膜を用いて回収した脳
内のドパミンとその代謝産物が時間とどのように代謝されるのかを調べた。

神経伝達物質を含む脳内分泌物を電極上で電気分解を行い、各物質の電気親和性が異なることを利用して検出
した。ラットの脳内に「ガイドカニューレ」という器具を装着しラットの脳内に分泌された物質の検出を行った。ラ
ットにメタンフェタミンを注射し、ドパミン量を測定した。

* 研修中の生徒の様子

同じ研究室で実習を受けている国際科学科の2年生に圧倒され、あまり質問は出せなかった。実験の途中で上級生が半透膜のはたらきなど、講義で漏れていてまだ、1年生は習っていない部分の補足をしてくれた。それを熱心に聞いている姿から、実験に興味や関心を感じた。

g 衛生学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 5名 (向陽高校 5名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月23日(火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「環境化学物質と健康—からだに取り込まれた化学物質の量を知る」
名古屋市立大学大学院医学研究科 衛生学 教授 上島 通浩 氏、助教 伊藤 博貴 氏
助教 佐藤 沙耶香 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

殺虫剤は日常生活の中で身近に使われている化学物質で、身体の中に取り込まれると分解されて尿中に排泄される。参加した生徒自身の尿を用いて分析機器による超高感度測定を実際に行い、殺虫剤にどのくらい接触しているか調べた。

当研究室では、からだに取り込まれた化学物質の量についての研究を行っている。まず上島教授から生徒たちに、当日の目標として「実験の体験」「医学部研究室の見学、体験」そして「環境医学について考える契機」という3点が示された。具体的には、農薬(特に有機リン系殺虫剤)の成分がどれだけ尿に含まれているのかを実験により確認し、化学物質が体内に取り込まれていること、また、そこからわたしたちの健康との関連性を考えるという内容であった。殺虫剤が昆虫にどのように効くのか、なぜヒトの尿に出てくるのか、農薬の使用目的になどの講義の後、実際に自分の尿を採り、そのなかに含まれる農薬の成分量を調べる実験に入った。実験の間に、農薬残留基準値の考え方、ADI(毎日摂取しても健康に被害が及ばない量)との関係、農薬の種類、有機リン系殺虫剤の化学式などの解説があった。そして当日の実験である化学成分抽出の方法に(「液体クロマトグラフィー」など)、またその機械見学も通して細かな説明がなされた。生徒たちに個々の結果の用紙が配布された後、さらにこういった研究の目的とその活用についての講義があり、研修を締めくくった。

* 研修中の生徒の様子

生徒たちにとって、大学の医学部研究室を訪れるのが初めてであり、研究室の内部、実験道具や機械について大変興味深く見学をしていた。また、医学の中でもあまり表に出てこない「予防医学」的な内容について深く考える機会が少なかったようで、新たな知識を得たり、考察することが多く、大変興味を持ったよう様子であった。実験、講義とも長時間に及んだが、集中力を切らすことなく、最後までしっかりと取り組んでいた。一日を通し、医学的見地からの環境衛生学の実践、活用について多くのことを学ぶことができたようである。

h 細胞情報学講座

i 対象・実施日時・実施場所・講座名・講師

- * 受講生徒 5名 (向陽高校1名 菊里高校1名 名東高校3名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月23日(火) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「アポトーシス」
名古屋市立大学大学院薬学研究科 細胞情報学 教授 林 秀敏 氏
准教授 井上 靖道 氏、助教 伊藤 友香 氏

ii 内容・方法

* 研修内容の概略

細胞死の一種であるアポトーシスを起こした細胞は様々な特徴的な形態学的変化を生じる。また、細胞内では多くの酵素活性やタンパク質、DNAの変化が起こっている。そこで、アポトーシス細胞を顕微鏡で観察するとともに、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する。

今回はヒト白血病細胞株U937に対して腫瘍壊死因子をはたらかせることにより、アポトーシスを引き起こし、その2時間後、4時間後の細胞を顕微鏡で観察、そしてそれぞれの細胞の断片化したDNAを電気泳動で観察することにより、アポトーシスについて学んだ。

* 研修中の生徒の様子

生きている白血病細胞にアポトーシスを引き起こさせ、観察、DNAの電気泳動をすることができるなど、高校では絶対に経験できないことばかりであった。生徒たちはとても意欲的に実験に取り組んでおり、その内容について大変興味を持った。一つひとつの操作について、懇切丁寧に説明をしていただけたので、スムーズに進めることができた。

i 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 10名 (向陽高校5名 菊里高校5名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月25日(木)、26日(金) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師講座名 「病原細菌の観察」 名古屋市立大学大学院医学研究科 細菌学 教授 長谷川 忠男 氏

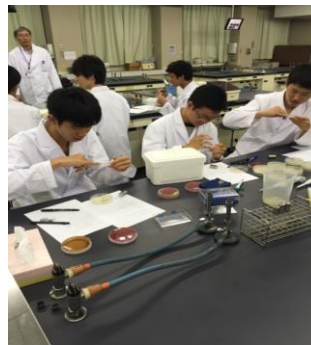
ii 内容・方法

* 研修内容の概略

種々の病原細菌、常在菌、環境中の細菌の培養し、顕微鏡で観察する。また大腸菌の形質転換実験をおこなう。講座は形質転換についての説明が行われ、形質転換の結果、薬に対する耐性を持つ菌の出現することや、遺伝子組み換えについて学んだ。また、参加者の身体の一部から採取した菌を培地に塗抹して細菌培養を行い、翌日にコロニーの数を観測し抗生剤の影響を核にした。次に培養した菌を使いグラム染色の実習を行った。染色にあたって、最初にバーナーの使い方、そしてそのバーナーを使っての白金耳の滅菌の仕方を学んだ。その後、スライドガラスにグラム染色液を使って染色した。さらに、電子顕微鏡の使い方を実習し、グラム染色した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、陰性のは赤く染まることを観察した。また、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

初日は講師の先生の説明を適宜メモにとりながら熱心に真剣に聞いていた。器具の扱いや実験の手順もおおむね的確に理解し、指示通りにこなしていた。自分たちの体から取った菌のサンプルを顕微鏡で観察するための技法を習得し、顕微鏡の使い方にも次第に慣れていった。顕微鏡で観る細菌の動きに歓声をあげていた。



j 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1名、菊里高校1名、桜台高校1名)
- * 実施日時・実施場所 平成28年8月25日(木) 名古屋市立大学
- * 講座名・講師 「物質の構造を探る」
名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 化学 教授 藤田 渉 氏

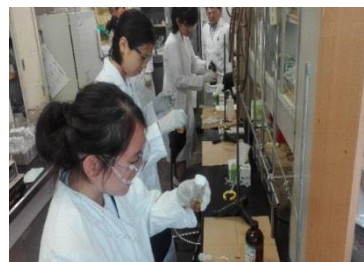
ii 内容・方法

* 研修内容の概略

多くの物質の基本単位は分子である。その物質の性質は、分子がどのような形をし、固体内でどのような配列をしているかで決まる。従って新しい物質を探究する際、分子構造や分子配列を知ることが重要であり、それらを探る手段の一つにX線構造解析がある。今回のテーマはX線構造解析の原理を理解するとともに、自らの手で作成した、電荷移動錯体キンヒドロンの構造解析を体験した。

* 研修中の生徒の様子

参加生徒にとって、電子軌道論や電子の遷移による発光原理、X線による構造解析の理論など難解な講義が多かったが、何とか理解しようと熱心に聞いていた。実験実習では、安全面に対する指導をしっかりと理解し、慎重に実験を進めることができた。また、X線回折像から分子構造を探る実習では、写真データを一人に一台ずつ与えられたパソコンを用いて、どのようにキンヒドロンの分子構造を解析していくかを、じっくりご指導いただき、最後の分子構造決定までたどり着け、難解な理論が形になることを体験することができた。



(4) 検証

アンケートによる自己評価から、約8割の生徒が内容に対して「難しい」と回答し、高度な内容に取り組んだことがわかる。しかし、それに対して9割の生徒が講座の内容を「理解できた」とも評価している。普段学習する範囲で

は学ばない発展的な内容に対してよく努力したことが読み取れ、この取り組みで興味関心の高まりとさらなる探究心を育成することができた。

この講座でが、意欲的な高校生に向けた将来の専門的研究に触れる機会としての位置づけとなり、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。

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
91%	9%	0%	0%
問2 今回の研修で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？			
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
20%	64%	16%	0%
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
44%	44%	12%	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
71%	29%	0%	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
42%	53%	5%	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
67%	30%	2%	0%
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いませんか？			
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
72%	28%	0%	0%

B 名古屋市立大学高大連携授業（全校生徒の希望者）

(1) 実施日時・場所

- * 実施日時：平成28年9月30日（金）～平成29年1月27日（金） 毎週金曜日16：20～17：50（全15回）
- * 実施場所：名古屋市立大学山の畑キャンパス2号館（名古屋市瑞穂区瑞穂町山の畑1）

(2) 概要

本年度より本校と名古屋市立大学との間で「名古屋市立大学高大連携授業」の覚書を締結し、名古屋市立大学で行われる2つの授業を本校の高校生も受講できるようになった。出席が良好で所定の成績を修めた生徒には受講修了証が渡される。本校の高校生が大学生とともに通常の授業を受講することで、意欲のある高校生が大学の教育研究に触れ、その分野への理解と関心を高めることができると期待できる。

(3) 開講講座と講義内容（大学配布資料より引用）

1 「自然と数理7」 ～バイオサイエンス入門～

講師：名古屋市立大学 システム自然科学研究科 教授 湯川 泰氏 准教授 田上 英明氏

<講義内容> 生涯にわたって日常生活とバイオサイエンスの関係に興味を持ち、科学的に正しい判断力を培っていけることを目標とし、前半では最新の分子生物学やバイオテクノロジーの基本的な内容について、後半では外界の環境に対して生体がいかに応答するか、身近な例から理解することをめざします。

2 「文化の理解5」 ～死の文化学～

講師：名古屋市立大学 人間文化研究科 准教授 土屋 有里子氏

<講義内容> 日本人は古来から、「死」に関する様々なイメージを文字化、絵画化してきました。まずはその分析を通して、背後にある日本人の死生観を歴史的に通観します。それらをふまえて、「死生学」という「死」をトータルに捉える学問について紹介し、これからの少子高齢化社会において、「死」を正面からとらえ考えることの重要性を、問題点をしぼって考えます。

(4) 生徒の受講状況

開設初年度である今年度は「自然と数理7」に10名（国際科学科1年8名、2年2名）、「文化の理解5」に3名が（普通科2年1名、国際科学科1年2名）が履修申し込みを行い半年間の講義を受け、全員に受講修了証が発行された。

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

(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28年6月3日(金) 9:30~16:30

(2) 仮説

国際科学科に入学した生徒は今後3年間にわたる教育活動で科学について幅広く、かつ深く取り組んでいく。そのイントロダクションとして、「科学の原理と応用を理解し、そのおもしろさ、楽しさを知らせる」ことを基本理念に掲げる名古屋市科学館と連携した科学館研修を実施する。名古屋市科学館の学芸員に協力していただき、各学芸員の専門分野について、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、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。

(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(学芸係長 鈴木 雅夫氏)から諸連絡
- * 1時間目 9:45~10:45 「南極へ行こう」(小塩 哲朗 学芸員)
- * 2時間目 11:00~12:00 「ブーメランはなぜ戻ってくる?」(学芸員 山田 吉孝氏)
- * 昼 12:00~13:00 昼食、展示見学
- * 3時間目 13:00~14:00 『自分の体』を使って体験(学芸員 堀内 智子氏)
- * 4時間目 14:10~15:10 「水素のおはなし」(学芸員 馬淵 浩一氏)
- * 5時間目 15:20~16:10 「太陽系の生命探査」(学芸員 毛利 勝廣氏)
- * まとめ 16:20~16:25
- * 解散・展示見学 16:25~

① 1時間目「南極へ行こう」

講師：名古屋市科学館 学芸員 小塩 哲朗氏 場所：学習室

第56次南極地域観測隊の一員として参加した経験から、昭和基地での生活から観測隊の構成、各隊員の役割、観測隊員として必要な資質など、説得力のある内容の話で、生徒は大変興味深い講義を受けた。また、南極大陸の地形や気候、実際に南極で行った研究観測活動の話など多くの貴重なことを聴くことができた。南極観測隊員のチームとして活動するためには、協調性・幅広い知識、臨機応変に対応する能力が大切であるという話は、生徒に強く印象に残された。



② 2時間目「ブーメランはなぜ戻ってくる?」

講師：名古屋市科学館 学芸員 山田 吉孝氏 場所：第1実験室

アリストテレスからガリレオ、ニュートンまでの科学の歴史を学ぶとともに、そこから学ぶ科学の基本として次の3点を生徒に伝えた。①実験や観察によって現象を確かめる。②誰でも再現可能な方法で証明する。③実験結果を数学で表す。今後、課題研究など探究活動に取り組む生徒にとって貴重なメッセージとなった。講義・実習では、ブーメランを実際に作製して飛ばし、それを注意深く観察することで、なぜブーメランが戻ることができるのかについて、様々な科学法則を提示しながら生徒に考えさせ、その説明を試みた。



③ 3時間目『自分の体』を使って体験

講師：名古屋市科学館 学芸員 堀内 智子氏 場所：学習室

自らの体を被験者として、人間の五感について学んだ。盲点を確認する実験から視覚の仕組みを学び、色の反転写真を用いた錯視の実験を行い、視細胞の仕組みを学んだ。また、様々な題材から錯覚を実感し、自らの手を動かして仕掛け絵を作製することで錯覚のしくみとそれを利用したアニメーションの原理についても学んだ。また、この講座の中では学芸員の資格と役割についても学び、さらなる知見を深めた。

④ 4時間目「水素のおはなし」

講師：名古屋市科学館 学芸員 馬淵 浩一氏 場所：第1実験室

現代のエネルギー問題の解決策として水素社会の実現が提唱されている。水素の特徴と水素社会の確立へのロードマップ・課題をテーマにした講義であった。水素社会の実現のための課題として、二次エネルギーである水素ガスの効率的な製造法と合わせて運搬・貯蔵といった水素供給システムの確立、燃料電池の普及から水素利用規模の拡大などがあげられる。現在、燃料電池が少しずつ普及され始めているが、水素生成過程において二酸化炭素を排出しており、真のCO₂フリーとなっていないことに生徒は驚きをもって受け止めていた。



⑤ 5時間目「太陽系の生命探査」

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

天体観測の歴史、夜空の見方と街の灯りが及ぼす影響からトランジット法やドップラー偏光法による惑星の見つけ方、そして太陽系における生命が存在する可能性について、プラネタリウムを投影しながら天体に関して多岐にわたった講義であった。観測衛星による調査結果から、火星、木星の衛星であるエウロパ、土星の衛星であるエンケラドスには地球のように水の存在が示唆された。このような講義を聞き、生徒は星を鑑賞する対象ではなく、観察または分析する対象としてみるようになることができたようになった。

(4) 検証

研修後のアンケートによる自己評価からこの研修を実施することで、5つの分野すべてで「興味や関心が深まった」結果となり、自然科学の幅広さと奥深さを知ることができた。また、名古屋市科学館の施設を特別な形で経験することができ、さらなるモチベーションの高まりを感じたことになった。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%	0%
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プーメラン	48%	35%	15%	3%	
	③体	38%	33%	23%	8%	
	④水素	33%	30%	35%	3%	
	⑤太陽系	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プーメラン	78%	23%	0%	0%	
	③体	78%	23%	0%	0%	
	④水素	70%	28%	3%	0%	
	⑤太陽系	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はできましたか？		68%	30%	3%	0%	
Q7 自然科学の奥深さを感じることはできましたか？		70%	30%	0%	0%	

B 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28年11月10日(木) 13:45~17:00

(2) 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。

(3) 内容・方法

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

① サイエンスレクチャー

テーマ「火星の手がかりを地球で拾う」 名古屋市科学館 学芸員 西本 昌司 氏

火星探査による一枚の写真からかつて火星に水の存在があったことがわかった。その根拠である礫岩の存在から石の見方について講義が始まった。また、その写真に写り込んだブルーベリーと呼ばれる黒い石が、アメリカのユタ州グランドステアケース。エスカランテ国立公園にあるモキマーブルという石に類似していることから、この石を研究することにより、火星の環境を類推することが可能となる講義をしていただいた。火星などほかの星について知りたいときは地球を調べるという考え方は生徒にとっても印象的かつ研究の観点を知る貴重なものとなった。

② プラネタリウム

テーマ「宇宙 138 億年」 名古屋市科学館 学芸員 野田 学 氏

冬至と夏至の太陽の軌道から。月の満ち欠けと月の見え方、惑星の運動、金星の満ち欠けといった基本的な天体の話題が、プラネタリウムの投影でわかりやすく理解できた。また、地球の始まりについて迫力のある映像で説明された。さらにビックバンから始まった宇宙がどのような経緯で銀河、恒星、地球を形成し、現在の形になったのか、宇宙の膨張について講義が続いた。最新の天文の研究として 100 年ほど前はおよそ 50 億年とされていた宇宙の年齢はとされていたが、最新の研究に基づき 138 億年という結論が導き出された。その根拠となる研究について学んだ。天文について、幅広くかつ深い知識を身につけることができた講義であった。

(4) 検証

① アンケートの内容と結果（普通科生徒 319 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
		38%	52%	8%	2%
	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
		8%	43%	43%	5%
プラネタリウム	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
		35%	53%	11%	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	①	②	③	④
		10%	58%	28%	4%
全体を通じて	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
		50%	42%	7%	1%
	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
		10%	36%	43%	11%
全体を通じて	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
		33%	52%	13%	2%
	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	①	②	③	④
		17%	57%	24%	2%
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
		62%	34%	3%	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	①	②	③	④
	76%	23%	1%	1%	
全体を通じて	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
		39%	50%	8%	3%

② まとめ

サイエンスレクチャーやプラネタリウムは、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、地球環境などの地学分野、宇宙の大きさなどの天文分野について多くのことを学ぶことができた。

アンケートによる自己分析から、サイエンスレクチャー、プラネタリウムともに、9割以上の生徒が「興味関心が高まった」、「新たにわかったことや、不思議に感じたことがあった」と回答し、また、多くの生徒が「自分の将来の役に立つ」と答えている。本取り組みによって自然科学や科学技術の分野について、多くの知見を深め、さらに興味・関心を高めることができた。

III 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 72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。

平成 28 年 12 月 15 日（木）13：40～14：30

Aグループ 地学室	Bグループ 化学実験室	Cグループ 生物実験室
「音速」 いつも聞こえているいろいろな音がどんな形の音なのかを見てみよう。	「プラズマ」 電気を見たり感じたりしよう。	「摩擦」 まさつ力とは何かを体験を通して学ぼう。
「糖」 ヨウ素デンプン反応の色が変わる秘密をさぐろう。	「電池」 身の回りの食べ物や飲み物を使って電池を作ってみよう！	「ルビー」 火の色を変えたり銅を溶かしたりして色の変化について考えよう！

Aグループ 地学室	Bグループ 化学実験室	Cグループ 生物実験室
「ゾウリムシ」 顕微鏡を使ってゾウリムシという小さな生き物を見てみよう！	「地質」 土の世界をのぞいてみよう～石のふしぎ～	「花粉」 え、花粉から菅？！花粉の未来の世界をクイズや観察から学ぼう！
「地下構造」 地球はどうやってできたの？水の実験を通して学ぼう！	「素数」 特別な数字「素数」について学んで、遊ぶ。	「声」 声をオシロスコープを通して見てみよう。

児童に対するアンケート

Q1 理科は好きですか？			
好き	どちらかといえば好き	どちらかといえば嫌い	嫌い
60%	29%	8%	3%
Q2 内容は難しかったですか？			
難しかった	少し難しい部分があった	やさしかった	
3%	57%	40%	
Q3 講師である高校生の説明は理解できましたか？			
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
85%	15%	0%	0%
Q4 理科について興味はわきましたか？			
興味がわいた	少し興味がわいた	興味はわかかなかった	
82%	18%	0%	
[小学生の感想の一部]			
<ul style="list-style-type: none"> * 図を使ってくわしく説明してくれたり実際に実験したりしてくれたので、たくさんのがか知れて、もっと理科を勉強したいと思いました。 * 地下構造は学校でも今ならっていたけど、さらに知ることができておもしろかった。 * 理科って不思議がたくさんあるんだ！と感じておもしろかったです。 * 小学校では学ばなかったことをなかなかない機会に学べて良かったです。 * 今日の実験で理科の興味がわいたのでこれからは理科もがんばろうと思います。 * 小学校よりすごい道具で実験していてすごかった。 * 理科について小学校ではならわないう事がくわしく楽しく実験できてよかったです。ありがとうございます。 * 難しい内容も分かりやすく説明してくださってありがとうございます。楽しかったです。またやってほしいです。 			

10 KGS(Koyo Global Science)連携

A KGS 施設訪問、KGS 講演会

(1) 対象・実施日時

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②～④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。

7/7	KGS 施設訪問①	国際科学科2年生	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)
7/29	KGS 施設訪問②	国際科学科1年生	株式会社 UACJ 名古屋製造所 東亜合成株式会社名古屋工場
8/10	KGS 施設訪問③	国際科学科1年生	瑞浪市化石博物館
8/19	KGS 施設訪問④	国際科学科1年生	核融合科学研究所
10/6・7	KGS 施設訪問⑤ グローバルインシキヤン I	国際科学科1年生	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
12/8	KGS 講演会①	国際科学科1年生	宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 『「宇宙」大航海時代にむけて』
12/14	KGS 講演会②	国際科学科1年生	JSPS サイエンスダイアログ 『熱帯・亜熱帯地域におけるウドンコカビの適応進化について』
12/16	KGS 講演会③	国際科学科2年生	JSPS サイエンスダイアログ 『Being an astronomer in the Modern World』
1/24	KGS 講演会④	国際科学科2年生	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』
2/28	KGS 講演会⑤	国際科学科2年生	JST 革新的研究開発推進プログラム 『量子力学について』
3/21・22	KGS 施設訪問⑥ グローバルインシキヤン II	国際科学科1年生	大阪大学大学院理学研究科 大阪大学核物理研究センター 京都大学大学院工学研究科

(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 : 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
- * 実施日時 : 平成 28 年 7 月 7 日 (木)
- * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 39 名
- * 研修当日の日程 :

9:20	ヤマザキマザック株式会社美濃加茂製作所 着
9:30~12:00	会社概要説明、ショールーム・工場の見学 質疑応答
13:30	アクア・トトぎふ 着
13:40~16:00	淡水魚に関する講義、館内見学
17:00	学校着・解散



- * 研修内容の概略

午前 ヤマザキマザック株式会社美濃加茂製作所

会社概要説明では、ヤマザキマザックが製作している工作機械とは何か、ヤマザキマザックの製品を使っている企業の紹介、工作機械で使用されている工作技術についての話をさせていただいた。工作機械とは機械を作る機械（マザーマシン）と呼ばれ、金属の塊などを削り部品を製作するなどのことを行うものである。ヤマザキマザックは世界大手の工作機械メーカーで、フェラーリ、SONY 等の様々な分野の 70,000 以上の企業でヤマザキマザックの製品が使われている。工作機械では高精度で様々な材料を削ったり、接着したりすることが必要であり、その方法や最新の技術について話をきいた。ショールーム見学では、実際にヤマザキマザックの工作機械と、実際に作られた部品を見た。実際に工作機械を使っている企業ごとのブースが 20 程あり、飛行機のエンジン、車のタイヤ、自転車のフレーム等の製品や部品とそれらの部品を製作するのに使われた工作機械とその機械が実際に部品を製作している様子を見学した。

工場見学では工作機械が製作されている様子を見学した。工作機械の部品を作っている所や、小さいものから大きなものまで工作機械が組み立てて製作されている様子を見た。工作機械は受注生産で注文者の要望に合わせて製作しているとのことだった。

午後 アクア・トトぎふ

アクア・トト岐阜は世界最大級の淡水魚水族館である。学芸員の方による 30 分程度の淡水魚に関する講義と館内見学を行った。講義では岐阜県の川とそこに住む魚たちについて学んだ。河川の流域による魚の住み分けや魚の生態について、特にさつきますとあまごは元々同じ種で、海に出たかどうかで体の大きさなどに変化が起き、違う名前と呼ばれているということ学んだ。館内見学では世界中の様々な所に生息する淡水魚やカエルなどの魚以外の淡水の水辺の生物を観察した。

- * 研修中の生徒の様子

午前のヤマザキマザック株式会社では、生徒は「ものづくり」というものが何なのかということを感じた様子であった。普段の学校の授業では学問を学ぶことが中心で、実際にものを作ることや、ものを作るためにどう学問が生かされているかを感じることは中々ない。それに対して実際の理系の職業としては「ものづくり」に携わるものが多く、そこには大きなギャップがある。今回の研修で、実際の製品というものが素材の段階から部品、完成品へと変化する様子を見ることができ、ものづくりの面白さを実感した様子であった。

午後のアクア・トトぎふでは普段見ることが少ない淡水魚の水族館ということで、ひとつひとつの展示に時間をかけてじっくり観察していた。



b KGS 施設訪問②

- * 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 28 年 7 月 29 日 (金)
- * 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
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)UACJ 名古屋製造所

アルミニウムは軽く、加工性に優れ、光・熱の反射率が良い。表面処理により耐食性に優れ、熱・電気の伝導率が高

い。さらに、加工性に優れ、熱・電気の伝導率が高い。磁気を帯びなく、低温に強い性質ももつ。

UACJは古河スカイと住友軽金属工業の経営統合によって生まれた、世界有数のアルミニウムメーカーであり、国内に4つの製造所をもつ。今回訪れた名古屋製造所は、アルミニウム板材を年間30万トン以上量産する国内最大級の製造拠点であり、アルミニウムの鋳塊の製造から、熱間圧延、冷間圧延、表面処理や熱処理、矯正、切断などの仕上げ工程に至るアルミニウム板の一貫生産を行っている。

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。その後に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。

午後 東亜合成株式会社名古屋工場

東亜合成株式会社は瞬間接着剤の「アロンアルファ」を開発した化学工業系の企業である。その事業は多岐にわたっている。今回の講座では化学工業企業としての説明と講義を受け、瞬間接着剤実験を行い、その後、工場のプラント内を見学した。さらに、研究施設であるRDセンターに移動し、実習として5種類のミニ講座（高分子実験・器機分析室見学、消臭剤(ケスモン)実験・器機分析室見学・光硬化実験）を体験させていただいた。約10名ずつの3グループを編成し講座を体験した。

* 研修中の生徒の様子

金属素材メーカーと化学工業系企業の両分野について、その会社名も含めて一般に知られていないのが実情である。今回、UACJという会社名を予め知っていた生徒はほとんどいなかった。「アロンアルファ」という商品名は知っていても東亜合成という会社名は聞いたことがなかったと感想で記していた。しかし、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なものであった。生徒の感想にも、「今まで知らなかったことが多かった」と記しているように、「中間素材」という概念も含めて産業構造を知る意味でも今回の研修は大変有意義なものとなった。

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28年8月10日（水）
- * 受講生徒：国際科学科 第1学年 37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
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

1974年に開館した全国でも珍しい化石専門の博物館である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・実習を受け、博物館における化石研究の取り組みを知り、古生物学への興味と関心を深めるために本研修を行った。今回は、化石の採集にとどまらず、種の同定と分類を行い、当時の環境を推測することを目標とした。

はじめに、講師である学芸員の安藤氏から、地層と化石に関する説明をいただき、瑞浪市とその周辺には今から約1700万年前の新生代中新世の湖や海でできた地層が広く分布しており、その地層である瑞浪層群からは当時生息していた貝・魚・哺乳類・植物の化石が産出することを、展示物を見ながら学んだ。

土岐川河川敷の野外演習地に移動し、瑞浪層群から一番多く見つかる貝化石を中心に採集を行った。37名を7班に分けて、ハンマーとタガネの使い方の指導を受け、1班で最低10種類を目標として化石の採集を行った。

採集した化石を持ち帰り、講義および化石の分析に関する実習を行った。得られた貝類の化石のクリーニングを行い、資料「瑞浪化石図鑑」をもとに化石の種を同定して、生活していた環境や深度を調べてラベリングした。この結果を用いて、横軸に深度、縦軸に数をとったグラフを作成し、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。



* 研修中の生徒の様子

これまでに瑞浪市化石博物館を訪れたことがある生徒は多かったが、今回のように専門家の指導を受けながら発掘する経験は初めてであり、大変貴重な良い経験ができた様子であった。地学系の科目を履修していない段階であるが、知らないことを自ら積極的に学ぼうとする姿勢が感じられた。想像もできないくらいはるか昔の生物の痕跡である化石を、丹念に研究することによってその生態が見えてくることに、多くの生徒が興味を持っていった。

d KGS 施設訪問④

- * 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28年8月19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
12:50~13:50	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

人類とエネルギーの関わりについて話していただいた。近年1人当たりのエネルギー消費量が大きくなってきているが、エネルギー資源には限りがあり、CO₂の排出量にともなう大気中のCO₂濃度の増大が問題になってきている。海水中に含まれるトリチウムを用いた核融合エネルギーは、非常に大きなエネルギーが得られる一方で、CO₂はもちろんのこと原発のような高レベル放射性廃棄物でもない夢のエネルギー源であり、エネルギー問題を解決する切り札になりうるということ学んだ。また、核融合科学研究所で実際に稼働しているヘリカル型核融合装置について、その仕組みについてご説明いただいた。

② 施設見学

研究所内にある大型ヘリカル型核融合装置について実際に用いられているねじれた形のコイルを、模型を用いて説明いただいた後、装置を動かしてデータ処理をするコントロールルームや、装置の実物を見学させていただいた。

③ 実験講座

「A プラズマ放電」「B プラズマと光」「C コンピュータシミュレーション」の3つのグループに分かれて実験講座を受けた。Aでは、プラズマを生じさせ、そこに磁場をかけることによってこの挙動を調べる実験を行った。Bでは、プラズマが出す光のスペクトルを調べることで、高温すぎて直接調べるできない、プラズマの温度を測定した。Cでは、プログラミングを用いることで、コンピュータによるプラズマ粒子の動きのシミュレーションを行った。その後、グループの代表者が全体に向けて報告をして、質疑応答を行った。

- * 研修中の生徒の様子

未来のエネルギー源である核融合について、詳しく学ぶことが初めてだった生徒が多く、大変興味を持っているようであった。実際に研究所ではたらく研究者の方の方に講義や実験の指導をいただき、研究することの難しさや楽しさを直に感じて、刺激を受けている様子だった。新しい技術を生み出し、社会に貢献していくことの大切さを学ぶことができた。

e KGS 施設訪問⑤ 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28年10月6日（木）～10月7日（金）
- * 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28年10月6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28年10月7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

名古屋大学稲武フィールドで、森林生態系についてのフィールドワークを行うために、まず授業の「理数生物」で、植生の構造についての事前学習を行った。森林の階層構造や、樹木の光合成曲線、ラウンケルによる植物の生活形、樹木を分類する上での特徴について学習し、グループワークで樹木図鑑を用いてアラカシ、クス、コナラ、ソメイヨシノなどの検索を実際に行う演習を行った。また、フィールドワークの成果を英語でまとめてプレゼンするために、「SS 科学英語」の授業において、プレゼンテーションに必要なスキルを学ぶために、グラフの変化や図表の読み取りを英語で表現する演習を実施した。さらに森林観察の場面で使用する用語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。名古屋大学大学院生命農学研究科の梶村恒准教授からは、実施内容、方法などについてご助言をいただき、名古屋大学稲武フィールドの利用許可申請、当日の講義、フィールドワークの実施について大変お世話をいただいた。

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28年10月6日(木) 12:30~13:40 名古屋市野外学習センター 第1研修室

テーマ：『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-』

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 氏

次のような内容で、森林生態系の構造の基本と、植生の遷移についての基本的な知識の内容の後、遷移後に極相に至ってからのギャップ更新、森林生態系のフィールドワークについての紹介があった。

倒木によりギャップが形成されて、その部分の林床の光量が増加して二次遷移が始まるが、ギャップのサイズによって陽樹が中心になる場合と陰樹が中心になる場合がある。また倒木の上に種子が落ちて発芽する倒木更新が見られる場合もあり、それらの影響が鳥類や昆虫類、菌類など他の生物にも影響を与える。こうした多くの生物の相互関係から森林生態系が成り立っていることを理解することが大切である。

森林を歩くと、様々な動物の痕跡（フィールドサイン）を見ることができる。ツキノワグマの樹木の爪痕、シカが樹皮をはいで食べた（剥皮）の跡、足跡、フン、リスが球果を食べた食痕（エビフライと呼ばれる）、ウサギのフンなどから、稲武の森で動物たちがどのように生活しているのかが伺える。

今回のフィールドワークでは、森林の階層構造の観察、シャーマントラップによる野ネズミの捕獲と種の同定を行い、事前に設置した赤外線自動撮影カメラの画像から、動物の種の確認と行動パターンなどについての情報を得る計画である。森林という生態系の中で、どのような生き物たちの関係がみられるのか実際に現場を訪れて感じてもらいたい。



④ フィールドワーク

日時：平成28年10月6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 氏

TA：4名(名古屋大学大学院所属)

生徒5名ずつのグループで、1名のTAが2グループを指導するという形で、フィールドへ入り、シャーマントラップの確認と巣穴とその周辺のフィールドの様子を観察、シカの足跡やフン、リスの食痕、クマの爪跡などを観察し、赤外線自動カメラの画像では、ウサギ、シカ、カモシカ、タヌキ、イノシシ、ツキノワグマなど多くの動物の姿を確認することができた。



⑤ 英語による研修報告会

日時：平成28年10月7日(金) 10:30~12:15

名古屋市野外学習センター 第1研修室

前日のグループごとに、6日夜、7日朝にテーマの設定、観察で得たデータの検討、まとめの作業を行い、それぞれのグループが10分間の英語によるプレゼンテーションを行った。発表後は、英語による質疑応答を行い、理数専任外国人講師によるアドバイスを受けるという形で実施した。

* 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。生徒が今回の研修地である稲武を訪れるのは2回目(1回目は5月のオリエンテーション合宿)になるが、事前学習のおかげで前回気付かなかった新たな発見をすることができた。樹木を観察して山の特徴を考えたり、生物の痕跡からその動物の生態について考察をし、きのこの観察を行うなど、普段はできない貴重な体験をすることができた。この経験を通して、日常生活の中で何気なく見過ごしている身の回りの小さな現象や変化にも目を向け、考えることができる、科学的なものの見方を養うことができたと考えられる。

英語での研究報告会にむけて、班の中で意見交換をしながら進めることができた。その中で、語彙力の大切さと、疑問点を探しながら英語を聞くことの難しさを感じていたが、これから英語を勉強していく上でのモチベーションにもつなげられる良い経験となった。

f KGS 講演会 ①

- * 実施日時：平成 28 年 12 月 8 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 物理講義室
- * 講師：宇宙航空研究開発機構（JAXA） 第一宇宙技術部 服部 昭人 氏
- * テーマ：『「宇宙」大航海時代にむけて』
- * 講義内容の概略

はじめに、「宇宙」という言葉の意味や、人類と宇宙との関わりなど、一般的な宇宙の話をしていただいた。そして、ロケットの原理や、種子島のロケット打上場、国際宇宙ステーション、JAXA が行っている事業である HTV 搭載導電性テザー実証実験、翌日に打上が予定されていた宇宙ステーション補給機「こうのとり」など、JAXA についての話を詳しくしていただいた。また、技術者である講師の方のキャリアを絡めながら、生徒それぞれの進路や夢について、熱いメッセージをいただいた。

* 生徒の様子・感想

実際に JAXA に勤めている方の”生の声”が聴ける貴重な機会であり、宇宙に興味をもつことができ、それに関係する進路を考えるきっかけになった。中学で習った作用・反作用の法則でロケットが飛んでいることをお話いただき、自分たちの知っている法則を応用すればロケットを飛ばすことができるということに驚いていた。生徒からの質問が大変多く、高い関心を持って講演に参加していた。

g KGS 講演会②

- * 実施日時：平成 28 年 12 月 14 日（水）
- * 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：日本学術振興会外国人特別研究員 Jamjan MEEBOON 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：『熱帯・亜熱帯地域におけるウドンコカビの適応進化について』
- * 講義内容の概略

自己紹介ののち、母国であるタイの紹介から始まり、講師自身の研究テーマであるウドンコカビの研究をしている理由について説明があった。農作物がうどんこ病にかかると、その分収率が減ってしまうので、農業生産の維持・増加の為にうどんこ病による収率の損失を減らすことが必要になる。その実現のためにウドンコカビの研究を行っており、「ウドンコカビの検出と診断」に取り組んでいる。

「ウドンコカビの検出と診断」が重要なのは、もしウドンコカビの診断を誤ってしまうと病態を抑制するのに余分な時間とお金を浪費することになり、また農作物貿易の際には植物検疫が行われるが、取締り対象となる有害動植物リストが誤っていた場合、輸出先の国から農作物が返却されてしまうため、経済的な損失につながってしまう。加えて、もし輸入の際にウドンコカビの混入を見落としてしまうと、海外のウドンコカビが国内で拡大する危険が生じ、農業生産へのダメージやさらなる経済的な損失が見込まれる。講師は、研究を通じて、どのようにして世界の 90 億の人々の安定的な食糧供給を実現するのかという課題に取り組んでいきたいと語っていた。

* 生徒の様子・感想

質問の時間には何人もの生徒から手が上がり、日本での生活やカヤン族の装飾、英語の勉強法についてなど、様々な質問があった。研究に興味があるという生徒もおり、実際に母国以外の国で研究をしている研究者の声を聞く良い機会になった。また、講師がタイ語の単語の 5 通りの発音を紹介した後全員で発音の練習を行うなど、賑やかな雰囲気でも進み、この質疑応答を通じて、生徒達は研究内容だけでなく、他国の生活や文化、英語やタイ語など様々なものに触れることができた。

h KGS 講演会③

- * 実施日時：平成 28 年 12 月 16 日（金）
- * 受講生徒：国際科学科 第 2 学年 39 名
- * 実施場所：名古屋市立向陽高等学校 化学講義室
- * 講師：理化学研究所 Sara TURRIZIANI 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：『Being an astronomer in the Modern World』(英語での講演)
- * 講義内容の概略

博士の故郷であるイタリアと日本が国交を結んで 150 年であることやローマと名古屋の共通点などを切り口にイタリアの文化や博士が日本の研究者になるまでのキャリアについて話していただいた。また、博士が研究しているブラックホールのシミュレーションについて、ブラックホールには形があることなどを教えていただいた。

* 生徒の様子・感想

英語による講演であったが、分かりやすいトピックを選んで話していただけたので、事後アンケートでも 7 割以

上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、10月に行った海外研修での経験を実感できたようであった。科学的な内容としては、ブラックホールに高い関心を示す生徒がおり、形があるということに驚いた様子だった。

i KGS 講演会④

- * 実施日時：平成29年1月24日（火）
- * 受講生徒：国際科学科 第2学年 39名
- * 実施場所：名古屋大学 ES 総合館 6階 講義室
- * 講師：名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構長 益川 敏英 氏
- * 内容：「益川敏英先生との懇談」

国際科学科2年生で益川先生が機構長を務める名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構を訪問し、数学・物理分野で課題研究を行っている国際科学科2年生の5グループが研究発表を行った。益川先生からさまざまな観点でのご講評をいただいた。引き続いて益川先生との懇談を行い、先生の学生時代のエピソードやノーベル賞を受賞した研究である「対称性の破れ」の考えに至った頃の研学生活について、また、今の若者に伝えたいことなど貴重なお話をしていただいた。



j KGS 講演会⑤

- * 実施日時：平成29年2月28日（火）
- * 受講生徒：国際科学科 第2学年 39名
- * 実施場所：名古屋市立向陽高等学校
- * 講師：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
(JST 革新的研究開発推進プログラムによる派遣)
- * テーマ：『量子力学について』

k KGS 施設訪問⑥ グローバルサイエンスキャンプⅡ

- * 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 豊中キャンパス 大阪大学核物理研究センター
- * 実施日時：平成29年3月21日（火）～3月22日（水）
- * 受講生徒：国際科学科 第1学年 40名
- * 研修予定： 3月21日（火） 午後：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
3月22日（水） 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

(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。Q2 から、講座を通して9割以上の生徒の興味関心が深まったと考えられる。Q3～6より、95%の生徒が講座の内容を理解したと感じており、9割以上の生徒が新たに分かったこと、不思議に思ったことがあると感じながら、自然科学の幅広さ・奥深さを感じることができた。Q9、10より、ほぼ全員の生徒が講座に対し、積極的に参加し、約98%の生徒が自分の将来に役に立つと答えており、このKGS連携講座によっ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し、さまざまな事物を科学的にとらえ積極的に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？	60%	28%	12%	0%	60%	28%	12%	0%
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？	60%	32%	7%	0%	60%	32%	7%	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？	49%	42%	9%	0%	49%	42%	9%	0%
Q4 講座の内容は理解できましたか？	45%	50%	5%	0%	45%	50%	5%	0%
Q5 自然科学の幅広さを感じることができましたか？	63%	27%	8%	1%	63%	27%	8%	1%
Q6 自然科学の奥深さを感じることができましたか？	50%	38%	11%	1%	50%	38%	11%	1%
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？	41%	44%	13%	3%	41%	44%	13%	3%
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？	32%	45%	20%	3%	32%	45%	20%	3%
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？	75%	23%	2%	1%	75%	23%	2%	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？	79%	19%	1%	0%	79%	19%	1%	0%

B KGS 研究室体験

(1) 対象・実施日時

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、以下の8つの講座を夏季休業中に行った。

日付	講座名	大学名
7/25、26、27	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
8/1、2、3	蛍光化合物の性質を使って細胞を観察する	名古屋市立大学大学院薬学研究科
8/2、3	地球環境学	名古屋大学大学院環境学研究科
8/4、8、9	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
8/8、9	デジタルデザインの最前線	名古屋工業大学つくり領域電気・機械工学専攻
8/12、13	結び目理論	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
8/17、18、19	生物多様性の意義とDNA研究	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
8/25、26	天文について	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科

(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、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。

(3) 内容・方法

a KGS 研究室体験①

- * 研修訪問先：名古屋大学大学院創薬科学研究科
- * 講師：名古屋大学大学院創薬科学研究科構造分子薬理学分野 准教授 兒玉 哲也 氏
- * 講座名：『医薬品に関連したヌクレオシドの合成と分析』
- * 実施日時：平成28年7月25日(月)～27日(水)
- * 受講生徒：国際科学科 第2学年4名
- * 研修当日の日程：

7月25日(月)	9:00-10:00	核酸医薬についての紹介(講義)
	10:15-11:15	実験の流れと今日の実験の説明(講義)
	11:15-12:00	TLCの準備と説明
	13:00-16:00	実験1(チミジン保護体のトリアゾリル化反応と分液)
7月26日(火)	9:00-10:00	本日の実験の説明(講義)
	10:00-12:00	実験2(5-MeCへの変換反応と分液)
	13:00-16:00	実験2(再結晶)と最終日の説明
7月27日(水)	9:00-13:00	実験3(化合物の分析：NMR・UV・蛍光、各1時間)

* 研修内容の概略

初日の講義では、現在の医薬品の分類やその成分などについて紹介を受け、低分子化合物に由来する医薬品が多いことを学んだ後、新たな医薬品候補としての視点から、既習内容である核酸について復習した。そして、次世代医薬品として期待の大きい『核酸医薬』について学んだ。『核酸医薬』は、病原因子であるDNAやRNAを標的とし、外部から任意の配列をもった人工核酸を結合させることで疾病遺伝子の発現を抑制する。従って、その標的分子及び作用機序が明確であり、これまでの低分子薬品では困難だった遺伝子関連疾患の治療を可能とする。

今回の研修では、実際に核酸医薬の配列内へ導入されている5-メチルシチジンの化学合成と、NMRや分光光度計などを用いた機器分析を通して、新規医薬品の研究開発の一端に触れた。

* 研修中の生徒の様子

講義中は、既習内容についてはしっかりと応答し、研究分野に関する内容ではそれぞれが興味・関心をもって積極的に質問していた。実験においても、無水反応や分液など初めて聞く言葉や操作に戸惑いながらも終始熱心に取り組んでいた。また、初めて見たたり触ったりする実験器具や装置について、教員やTAに積極的に質問していた。機器分析では、NMRのスペクトルデータから実際の構造を分析する重要性とその難しさを知り、研究の奥深さを実感しているようであった。



b KGS 研究室体験②

- * 研修訪問先 : 名古屋市立大学大学院薬学研究科 中川研究室
- * 講師 : 名古屋市立大学大学院薬学研究科 教授 中川 秀彦 氏
- * 講座名 : 『蛍光化合物の性質を使って細胞を観察する』
- * 実施日時 : 平成 28 年 8 月 1 日 (月) ~ 3 日 (水)
- * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 3 名
- * 研修当日の日程 :

【1 日目】

午前 : ①講義→②実験→③講義
午後 : ④質問→⑤実験→⑥研究室見学→⑦実験

【2 日目】

午前 : ①実験
午後 : ②講義

【3 日目】

午前 : ①実験 ②講義 午後 : ③実験



* 研修内容の概略

3 日間の大テーマは、『蛍光物質の性質を使って細胞を観察する』である。細胞を可視光線で観察しても基本的には透明に見えてしまい、個々の細胞の構造を観察しづらい。そこで細胞の各部位に結合する特徴的な蛍光物質を投与し、それぞれの器官を蛍光させ観察しやすくできることを体験実習した。まずは蛍光とはどのような現象なのかを学習し、細胞の構造を理解した上で、それぞれの蛍光物質がどの器官と結合し、観察しやすくなるかを学習した。

また、フロオレセインからフルオレセインジアセテートの合成・加水分解や細胞の培養方法などを行うことにより、実験実習の方法の基礎を学んだ。最終日には、細胞に様々な蛍光物質を投与し、目的の観察・写真撮影を行うことができた。

* 研修中の生徒の様子

講義中や実験途中に質問をするなど積極的な面を見ることができた。2 日目については、合成する器具やクリーンルームが一つしかなく、個々の操作も時間を要したが、各自が実験操作を先生からしっかり講義を受け、前の人がやる操作を見て理解を深めっていった結果、当初予定していた時間よりも早く実習が進み、追加の実験などもできた。

c KGS 研究室体験③

- * 研修訪問先 : 名古屋大学大学院環境学研究科
- * 講師 : 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 山本 鋼志 氏 地震火山研究センター 教授 田所 敬一 氏
- * 講座名 : 『地球環境学—酸性雨の中和実験および震源決定の実習—』
- * 実施日時 : 平成 28 年 8 月 2 日 (水)、3 日 (木)
- * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 4 名
- * 研修当日の日程 :

8 月 2 日 (火)

8:50	名古屋大学 理学部 E 館 527 室 集合	
9:00~10:00	酸性雨に関する講義	10:00~11:00 岩石の粉碎作業
11:00~12:00	粉碎した岩石を用いた酸性水の中和実験	12:00~13:00 学食にて昼食
13:00~15:00	粉碎した岩石を使ったガラスビーズ作り	
15:00~16:00	中和溶液のイオンクロマトグラフィーと蛍光 X 線分析計による主成分元素分析	
16:00~17:00	「酸性水の中和」と「岩石の化学組成」の関係の検討	

8 月 3 日 (水)

9:50	名古屋大学 理学部 E 館 411 室 集合
10:00~11:30	地震の分布や震源の決定方法に関する講義
11:30~12:00	2008 年ノーベル賞展示室の見学
12:00~12:45	学食にて昼食
12:45~13:30	赤崎記念研究館および減災館の見学
13:30~15:00	手動での震源決定に関する実習
15:00~16:00	コンピュータでの震源決定に関する実習

* 研修内容の概略

8 月 2 日 (火)

初めに酸性雨に関する講義を受けた。酸性雨の定義から自然状態の雨の pH の求め方、酸性雨が降る理由、日本列島における酸性雨の現状、酸性雨による被害などについて理解を深めた。そして日本でも酸性雨が降っているが、その被害は比較的少ない現状とその後行う実験との関係について考察した。その後、事前に各自で用意した岩石をハンマーやジョークラッシャー、ボールミルを用いて粉碎した。pH3.0 の硝酸溶液に粉碎した岩石粉末を加え、pH 変化の観察を行い、中和されることを確認した。そして中和溶液を用いたイオンクロマトグラフィーによる化学組成分析を行った。一方で、粉碎した岩石粉末からガラスビーズを作成し、蛍光 X 線分析計による主成分元素分析を行った。求められた主成分元素分析から各自用意した岩石が何であるかを確認し、「酸性水の中和」と「岩石の化学組成」の関係の検討を行った。

8月3日(水)

初めに地震の分布や震源の決定方法に関する講義を受けた。4月14日および16日に発生した熊本地震に関連させて地震に関する基本的な内容や地震波の特徴、地震の分布、古文書から読み取る過去の地震などに関して解説していただいた。そして各地での地震の観測データの読み取り方や震源の決定方法についてさらに詳しく理解を深めた。午後の実習では、2016年4月14日の熊本地震について、防災科学技術研究所によるHi-net高感度地震観測網の観測データを用い、震源決定を行った。はじめに各観測地点におけるP波の上下方向の観測データからP波の到達時間を求めた後、東西あるいは南北方向の観測データからS波の到達時間を求め、その地点からの震源距離を計算した。同様に3カ所以上の震源距離を求め、震央および震源の深さを求めた。また、観測地点の数をできるだけ増やし、地震波形を取り扱う処理システムのWINシステムを用いて震源決定を行い、気象庁の発表による震源との比較および検討を行った。

* 研修中の生徒の様子

8月2日(火)：酸性雨は身近な環境問題の1つであり、講義に対する関心は高かった。その後の実習でも各自で用意した岩石を用いたことや普段は扱うことができない大学の分析機器に触れられたこともあり、最終積極的に実習に取り組み、理解を深めていた。

8月3日(水)：記憶に新しい熊本地震の実際のデータを用いた講義と実習であり、興味や関心を持って取り組んでいた。パソコンの扱いにも慣れており、気象庁が発表した熊本地震の震源決定データにどれだけ近い値を出せるかどうか、一つ一つのデータに対して丁寧かつ素早く集中して作業を行っていた。

d KGS 研究室体験④

* 研修訪問先：名古屋市立大学大学院医学研究科 脳神経生理学分野研究室

* 講師：名古屋市立大学大学院医学研究科 脳神経生理学分野 教授 飛田 秀樹 氏

* 講座名：『ラット脳内ドパミンの物質代謝を観察する』

* 実施日時：平成28年 8月 4日(木)、8日(月)、9日(火)

* 受講生徒：国際科学科 第2学年4名

* 研修当日の日程：

1日目(8月4日)

9:00~10:00 はじめに(講座概要・実験目的の説明)

10:00~11:30 ラット脳内へのガイドカニューレの固定(手順の説明)

13:00~17:00 ラット脳内へのガイドカニューレの固定(参加生徒による実施)

2日目(8月8日)

9:00~10:45 1日目の復習(生徒が実験概要の説明をする)

10:45~11:30 機器確認、準備

11:30~12:00 脳内ドパミン代謝物の測定

13:00~15:30 データの分析

15:30~16:30 ディスカッションと実習のまとめ

3日目(8月9日)

9:00~10:45 講座概要・実験目的の説明

10:45~11:30 脳内ドパミン代謝物の測定

11:30~12:00 ディスカッション1

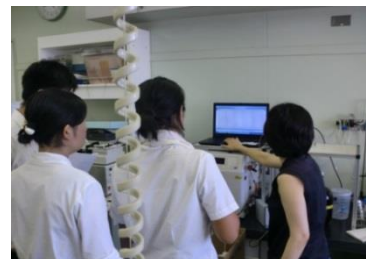
13:00~14:00 ラット脳内へのガイドカニューレの固定(飛田教授による演示)

14:00~15:00 実験動物へのメタンフェタミンの投与と観察

15:00~16:00 脳摘出、観察

16:00~17:00 データの分析

17:00~18:00 ディスカッション2と実習のまとめ



* 研修内容の概略

この研修では、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パミンに関する脳内代謝について分析する。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。

はじめに、研修内容の理解に必要な事項の講義を、スライドを用いて実施していただいた。参加生徒は、麻酔から脳の定位固定、頭皮切開、Brain mapに基づく線条体へのガイドカニューレの固定といった一連の手順を、指導を受けながら体験した。覚せい作用のあるアンフェタミンを腹腔内に注射し、その後の脳内ドパミン代謝物質の変化を追った。アンフェタミンは神経伝達物質を回収するトランスポーターに結合し、結果としてシナプス間隙に存在する神経伝達物質が過剰な状態になって興奮状態が持続する。この状態にあるラットの線条体内に存在するドパミン代謝物質をin vivoブレインマイクロダイアリシス法で30分ごとにサンプリングし、これをHPLC法にて物質を分離、続いて電気化学検出法にて定量した。アンフェタミンの注射後、ドパミンは30分~100分で最大量となり、その後ゆっくりと減少するという仮説が立てられたが、今回検出できたドパミン量がごく微小であったため、有意な変化を読み取ることができなかった。しかし、ドパミン代謝産物量については増加を読み取ることができた。

* 研修中の生徒の様子

高等学校では、生きた動物を扱う実習はなかなか行うことはできない。今回、ラットに対するガイドカニューレ固

定にあたり、頭部の切開や頭骨に孔を開ける処置等、高校生としては貴重な体験をさせていただいた。ラットが可哀想という本音ともとれる感想も聞けたが、医学の発展に寄与するという考えをあらためて聞くことができ、生徒らも理解できたようだった。

また、高等学校では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。ディスカッションの場では、高校生物の内容を専門的な観点からお話ししていただき、生徒は深い理解につながったようであった。

e KGS 研究室体験⑤

- * 研修訪問先 : 名古屋工業大学 つくり領域電気・機械工学専攻
- * 講師 : 名古屋工業大学 つくり領域電気・機械工学専攻 教授 水野 直樹 氏
- * 講座名 : 『デジタルデザインの最前線 –マイコンからプログラマブル回路へ–』
- * 実施日時 : 平成 28 年 8 月 8 日 (月)、9 日 (火)
- * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 7 名
- * 研修当日の日程 :

8 月 8 日 (月)	8:50 名古屋工業大学 3 号館玄関集合
	9:00~12:00 講義「デジタル回路の基礎とデジタルデザイン」
	12:00~13:00 昼食 (学食を利用)
	13:00~17:00 実習「ブレッドボードによるデジタル回路の製作」
8 月 9 日 (火)	8:50 名古屋工業大学 3 号館玄関集合
	9:00~12:00 講義「プログラマブルロジック回路とデジタルデザイン」
	12:00~13:00 昼食 (学食を利用)
	13:00~17:00 実習「プログラマブル回路実験」

- * 研修内容の概略

8 月 8 日 (月)

午前中はデジタル回路、メカトロニクス、コンピュータとは一体何かについて、歴史的な発展の経緯や具体的なロボットや車などの話も交えて講義をしていただいた。午後は論理回路設計の基本を学んだあと、実際にブレッドボードを使って多数決回路やカウンターの製作を行った。

8 月 9 日 (火)

午前中はソフトウェアによる回路設計に関して、マイコンとプログラマブルロジック回路 (FPGA) についての講義をしていただいた。午後は実際に FPGA を用いた学習用ボードを使用して、実習を行った。コンピュータ上でプログラムを記述し、それをボード上の FPGA に書き込みんでスイッチによる条件に従った LED の点灯や、カウンターによる数値の表示等を行った。

- * 研修中の生徒の様子

講義、実習ともに非常に意欲的で、質問が多数あった。実習では、自分でオリジナルの回路を考えて実装しようとする生徒もおり、主体的に実習を楽しんでいる様子であった。



f KGS 研究室体験⑥

- * 研修訪問先 : 名古屋市立大学大学院システム自然科学科研究科
- * 講師 : 名古屋市立大学大学院システム自然科学科研究科 教授 鎌田 直子 氏
- * 講座名 : 『結び目理論』
- * 実施日時 : 平成 28 年 8 月 12 日 (金)、13 日 (土)、
- * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 4 名
- * 研修当日の日程 :

<1 日目>	13:00 集合		
	13:05 講義開始	・トポロジーとは	・トポロジーの起源
		・結び目理論	・結び目の分類
<2 日目>	13:00 集合		
	13:05 講義開始	・ブラケット多項式	・ジョーンズ多項式

- * 研修内容の概略

- 1 日目 : トポロジーの基本的な考え方、結び目理論を研究する目的についての講義を聞いた後、結び目をほどこことができるか実際にひもを使って作業を行った。また、彩色によって結び目を分類する方法を学び、いくつかの結び目について彩色し、結び目の分類を行った。
- 2 日目 : ブラケット多項式、ジョーンズ多項式についての講義を聞いた後、少々複雑な結び目も含め、いくつかの結び目について実際に計算をすることでこれらの多項式について学んだ。

* 研修中の生徒の様子

- 1 日目：講義の内容をよく理解していた。ひもをほどいたり、彩色したりする作業では、積極的に取り組んでいた。
2 日目：少々複雑な結び目も扱ったので、計算にかなり時間を費やしたが、大変真面目に取り組んでいた。

g KGS 研究室体験⑦

* 研修訪問先：名古屋市立大学大学院システム自然科学科研究科

* 講師：名古屋市立大学大学院システム自然科学科研究科 教授 熊澤 慶伯 氏 教授 森山 昭彦 氏
プロジェクト推進員 鈴木 美恵子 氏

* 講座名：『生物多様性の意義と DNA 研究』

* 実施日時：平成 28 年 8 月 17 日（水）、18 日（木）、19 日（金）

* 受講生徒：国際科学科 第 2 学年 4 名

* 研修当日の日程：

- 第 1 日目（8 月 17 日） 午前：生物多様性についての講義、実験の概要と実験場の注意
午後：DNA 抽出、抽出した DNA の電気泳動
第 2 日目（8 月 18 日） 午後：PCR、PCR 産物の電気泳動、生物多様性センターの活動についての紹介
PCR の原理
第 3 日目（8 月 19 日） 午後：iBOL と BOLD データベースについての紹介、シーケンスの BOLD データベースへの照合、分子系統樹作成の実例紹介、市大大学院生（インドネシアから）による活動紹介（英語）、実験結果のまとめと討論

* 研修内容の概略

名古屋近郊で採取されたタニシの組織（A~G）7 種類と、蒲焼になっているウナギの組織、さらには陸上タニシであるヤマタニシの組織から、DNA を抽出して電気泳動で確認した。その試料からシトクロムの遺伝子領域 650 塩基対分を PCR 法によって増やし、その結果を電気泳動で確認した。さらに、事前に同じサンプルから DNA シーケンサーにかけて得てあった塩基配列を、DNA バーコードプロジェクトの BOLD データベースと照合し、タニシの種類を同定した。また、それらのタニシの貝殻の形態的な特徴から、種の分類を行い、DNA のデータと一致するかという活動を行った。



* 研修中の生徒の様子

DNA 抽出、電気泳動、吸光度測定による DNA 濃度の測定、PCR の準備と高校ではあまり、体験できない実験に対して意欲的に取り組み、電気泳動や PCR の原理についての講義では、納得するまで質問して活発に活動を行うことができた。

h KGS 研究室体験⑧

* 研修訪問先：名古屋市立大学大学院システム自然科学科研究科

* 講師：名古屋市立大学大学院システム自然科学科研究科 教授 杉谷 光司 氏

* 講座名：「天文」

* 実施日時：平成 28 年 8 月 25 日（木）、26 日（金）

* 受講生徒：国際科学科 第 2 学年 4 名

* 研修当日の日程：

8 月 25 日（木）

13:00 名古屋市立大学 滝子キャンパス 4 号館 214 教室 集合

13:00~13:30 研修内容の説明と班分け

13:30~15:00 スペクトルに関する講義と分光器の作成、天体画像解析の準備

15:30~17:00 分光器の作成と水素の輝線スペクトル撮影、wH α グリズム画像の解析と T タウリ型星の同定

8 月 26 日（金）

13:00 名古屋市立大学 滝子キャンパス 4 号館 214 教室 集合

13:00~15:00 分光器の調整と太陽スペクトルの撮影、I バンド画像を使用した測光

15:30~17:00 太陽スペクトル中の吸収線の解析、2 色図と色等級図を用いて天体の質量と年齢を推定

* 研修内容の概略

8 月 25 日（木）：初めに研修内容の説明を受け、2 人ずつ 2 班に分かれて研修を行った。一つは分光器を作成し、太陽スペクトル中の吸収線を解析することを目的とした班で、まずはスペクトルに関する説明を受けた。その後カメラに取り付けるカメラフードと偏光板を用いて分光器を作成した。作成した分光器をカメラに取り付け、ナトリウムと水素のスペクトル観察を行い、作成した分光器の調整を繰り返し行った。

もう一つの班は、南アフリカ 1.4m 望遠鏡（IRSF）を用いて近赤外線撮影した星雲画像から前主系列星を探し、その質量と年齢を推定することを目的とした。はじめにパソコン操作を教わり、IRSF で撮影した M16 と NGC1333 の近赤外線画像をパソコンに取り込む作業を行った。その後取り込んだ画像のうち、wH α グリズム画像から輝線スペクトルの存在が確認できる前主系列星（T タウリ型星）の同定作業を行った。

8月26日(金)：スペクトル観察の班は、作成した分光器を用いて太陽スペクトルの観察を行い、分光器の調整や撮影方法の改善を繰り返した。撮影した画像をパソコンに取り込み、波長とエネルギーのグラフから太陽スペクトルの吸収線の解析を行った。しかし、作成した分光器では明瞭に太陽スペクトルの吸収線を確認することはできなかった。前主系列星解析の班は、前日に同定作業を行った天体をIバンド画像を使って等級を求め、J、H、Kバンドの画像から2色図を作成し、前主系列星であることを確認しつつ、星間物質による減光量を求めた。そして色等級図から各天体の質量と年齢の推定作業を行った。M16の画像については等級の基準星のデータが不明だったため作業は途中で止まってしまったが、NGC1333の画像については太陽程度の恒星が20個ほど誕生している様子が推定できた。

＊ 研修中の生徒の様子

天文に関する興味が高く、説明や作業途中でも質問が多かった。スペクトル観察の班ではより良い観測ができるよう分光器作成に試行錯誤し、終始丁寧に作業を行っていた。前主系列星解析の班では波長域の違いによる画像の違いを理解させつつ、前主系列星の同定作業を一つ一つの星に対して丁寧にを行い、その後の等級補正や減光量および質量と年齢の推定作業にも集中して取り組んでいた。



最後にお互いの班で行った内容を共有して意見を交換したほか、研修の目的まであまり到達できなかったことに対して、研究の難しさを実感することができた。また、TAの大学院生に研究内容以外に大学生活についても話を伺うなどとして、自分たちの進路についても考えていた。

(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る。問1より90%以上の生徒の興味関心がとても高まったことがわかる。問2より取り扱った内容が難しいと感じた生徒90%もいるが、問3で95%程度の生徒が内容を理解できたと答えおり、専門性を高めるという目的は達成されたと考えられる。また、問6ではほぼ全員の生徒が自分の進路選択の参考になったと答えしており、これに関しても仮説の通り理系進路の意識向上につながったと考えられる。その他の問いでもポジティブな回答が90%を超えており、概ね仮説の通り目標を達成できたと考えられる。次年度以降は今年度の反省を生かし個々の講座で難易度の調整や問題点の改善を進めていく予定である。

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
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？	93%	7%	0%	0%
問2 研究室訪問で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？	33%	57%	10%	0%
問3 研究室訪問の内容は、理解できましたか？	37%	57%	6%	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？	77%	23%	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？	70%	27%	3%	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？	67%	33%	0%	0%
問7 今後も、このような研究室訪問に取り組んでいきたいと思いませんか？	93%	7%	0%	0%

11 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

A 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 女性エンジニアによる出前授業

- ＊ 講師：トヨタホーム 商品開発部 大屋 綾子 氏
- ＊ 実施日時：平成28年7月4日（月）
- ＊ 受講生徒：第1学年 普通科 31名、国際科学科 4名
- ＊ 講座内容や生徒の様子

トヨタグループ企業の話を中心に、モノづくりの仕事についての話を聞いた後、大学での研究内容や現在のエンジニアとしての仕事（商品開発）内容について、さらに学部学科の選択や就職についてなど多岐にわたり、大

屋様の経験談を交えながら話をしていただいた。事前にアンケートを実施し、生徒の知りたいことや疑問に思っていることを講師に伝えてあったこともあり、生徒にとって関心のある内容となっていたので、真剣に授業に参加していた。商品開発の際に使用する機材も数点持参していただき、実際に触ることができたのも貴重な体験となった。

b 愛知県立大学外国学部 出前授業

- * テーマ：「映画を通してみるアメリカ社会」
- * 講師：愛知県立大学外国語学部 准教授 梶原 克教 氏
- * 実施日時：平成28年7月8日（金）
- * 受講生徒：第1学年 普通科 35名、国際科学科 1名
- * 講座内容や生徒の様子

アメリカ映画であるウォルトディズニーの「アナと雪の女王」を例にとり、文化解釈をした。作品を通して視聴者が作家の意図や人生を解釈するという鑑賞の仕方ではなく、作品というテキストは様々な要素から成り立っているため、読者が働きかけることにより生成変化をするものであるという考えに基づき鑑賞する方法を学んだ。ストーリーの意味の複層性をみることにより、単なる指示的意味を捉えるのではなく、明示的意味、暗示的意味、徴候的意味を考えることにより、社会のイデオロギーまでも深く読むことができた。

c 名古屋市立大学人文学部 出前授業

- * テーマ：「貧困のなかで暮らす子どもたち 施設で暮らす子どもたち」
- * 講師：名古屋市立大学人文学部 准教授 谷口 由希子 氏
- * 実施日時：平成28年7月8日（金）
- * 受講生徒：第1学年 普通科 32名
- * 講座内容や生徒の様子

OECD（経済協力開発機構）によるデータなどを参考にしながら、現代社会における子どもと貧困について学んだ。

絶対的貧困：生命維持の権利を侵害されている状態

相対的貧困：「当然」と見なされている生活様式や慣習、社会的活動から事実上、締め出されている状態

相対的貧困率：16.1%、子どもの貧困率：16.3%、ひとり親家庭の貧困率：54.6%

d 名古屋大学大学院法学研究科 出前授業

- * テーマ：「裁判員制度の現状と課題」
- * 講師：名古屋大学大学院法学研究科 准教授 宮木 康博 氏
- * 実施日時：平成28年7月12日（火）
- * 受講生徒：第1学年 普通科 37名
- * 講座内容や生徒の様子

平成21年より施行された裁判員制度についてその導入の趣旨、導入後の議論状況、また、この制度の持つ立法、運用における課題について学び、裁判員制度廃止の是非について受講それぞれが考えた。



e 名城大学薬学部 出前授業

- * テーマ：「くすりとの正しいつきあい方（薬局で買える薬）」
- * 講師：名城大学 薬学部 教授 大津 史子 氏
- * 実施日時：平成28年7月12日（火）
- * 受講生徒：第1学年 普通科 30名、国際科学科 2名
- * 講座内容や生徒の様子

身近な解熱・鎮痛・消炎剤を例にして、発熱と解熱・痛みと鎮痛・炎症と消炎のそれぞれの詳しい仕組みを、わかりやすく説明していただいた。それを踏まえて、副作用や飲み合わせなど、薬を使う上で気をつけなければならないこととお話いただいた。また、薬剤師の仕事や、必要とされる力、そして、その仕事の素晴らしさを語っていただいた。薬に興味がある生徒が多く、大学の先生の生の講義を大変熱心に受講していた。質問もたくさん出て、生徒にとって実りの多い講座となった。

f 名古屋大学大学院環境学研究科 出前授業

- * テーマ：「はやぶさ2が探る太陽系形成の謎」
- * 講師：名古屋大学大学院 環境学研究科 地球環境科学専攻 教授 渡邊 誠一郎 氏
- * 実施日時：平成28年7月12日（火）
- * 受講生徒：第1学年 普通科 52名、国際科学科 5名、第2学年 普通科 2名、国際科学科 2名 計61名
- * 講座内容や生徒の様子

太陽系において、火星と木星の間には約70万個の小惑星が存在する。小惑星はS型とC型に分類され、C型の小惑星には有機物、水が含まれているとされている。2003年に打ち上げられ、2005年にS型の小惑星であるイトカワに到着、表面のサンプルを採集し、2010年に地球に帰還した。その後継機であるはやぶさ2が2014年に打ち上げられ、2018年にC型の小惑星であるリュウグウに到着し2020年に帰還する計画である。小惑星には天体に刻まれた形成期の情報（「小惑星の日記」）があり、小惑星を調べることによ

り太陽系の成り立ちの情報を得ることができる。

今回のはやぶさ2による小惑星探査により、地球の水はどこからきたのか、地球の水・有機物の供給過程を解明する初期太陽系の進化を読み解くきっかけとなることが期待される。

g 岐阜大学応用生物科学部 出前授業

- * テーマ：「世界の寄生虫、日本の寄生虫」
- * 講師：岐阜大学 応用生物科学部 准教授 高島 康弘 氏
- * 実施日時：平成28年7月12日（火）
- * 受講生徒：第1学年 普通科42名、国際科学科3名
- * 講座内容や生徒の様子
寄生虫の実物を見せていただきながら、エキノコッカス、アニサキス、トキソプラズマなど、その種類や、人や動物との関わりについて教えていただいた。世界中に多くの寄生虫があり、日本人にとっても寄生虫病は過去の病気ではなく、個人それぞれの置かれた状況に応じて、きちんとした知識を持ち、「豊かな食生活」と「リスク」のバランスを臨機応変にとりながら生活することの大切さを学んだ。

B 理科フィールドワーク（全校生徒の希望者）

a 豊田工業大学

- * テーマ：「再生医療とがん治療 ～いのちを救うための工学的アプローチとは～」
- * 講師：豊田工業大学 物質工学分野研究室 高分子ナノ複合材料担当 准教授 岡本 正巳 氏
- * 実施日時：平成28年7月19日（火）
- * 受講生徒：国際科学科 第1学年 4名、普通科 第1学年 4名 合計 8名
- * 当日の日程

9:10	豊田工業大学正面玄関ロビー集合
9:30～10:30	講義
10:30～11:30	実験室見学
11:30～12:30	昼食（学食を利用）
12:30～16:00	グループ別学習 ①がん細胞の染色と観察 ②分子シミュレーション ③ポスターによる研究内容の概要説明

* 研修内容の概略

講義「再生医療とがん治療」

まず、再生医療についてお話いただいた。幹細胞がどの細胞に分化していくかは幹細胞が接しているまわりの環境（細胞外マトリックス）が関係しており、その細胞外マトリックスを人工的に作成することによって、細胞の分化をコントロールするという研究をしているとのことであった。次にがんとその治療について、DNA 損傷と細胞死（アポトーシス）の関係、抗がん剤の種類と薬物伝達法、量子化学計算による薬品デザインなどについて学んだ。

グループ別学習

- ① がん細胞の染色と観察
薬品を使い生徒自身でがん細胞の核を染色し、傾向顕微鏡での観察を行った。
- ② 分子シミュレーション
コンピュータの量子化学シミュレーションのソフトウェアを用いて、構造式の入力や簡単な化学反応のシミュレーションなどを行った。
- ③ポスターによる研究内容の概要説明
岡本先生の研究室でこれまでに学会発表等で使われたポスターを用いて、岡本先生の研究室で行われている研究の概要について博士課程の学生の方に説明していただいた。

* 研修中の生徒の様子

講義、グループワークともに非常に意欲的で、とくにグループワークのときは人数も少ないため多くの質問を大学院生になげかけていた。講座終了後は、自分たちが観察したがん細胞の画像が欲しいと岡本先生に頼み、実際に連絡先を伝えて画像を送っていただいた。

b 名古屋大学博物館

- * テーマ：「骨のカタチから今日得竜の姿勢を復元する」
- * 講師：名古屋大学博物館 藤原 慎一 氏
- * 実施日時：平成28年7月21日（金）
- * 受講生徒：国際科学科 第1学年3名、普通科 第1学年22名、合計25名
- * 当日の日程

13:25	名古屋大学博物館に集合
13:30～15:00	講義「動物の骨格・筋肉と化石の姿勢復元について」
15:00～16:00	実習「筋骨格模型を用いた体験実習、および復元画の作成」
16:00～16:40	博物館の展示物についての解説

* 研修内容の概略

まず初めに博物館2階の講義室において講義を受けた。化石がどのようにしてできるのか。地球の歴史の中で生物がどのように進化してきたか。中生代における恐竜の多様化について。発掘された恐竜の化石は、3次的に組み立てられて骨格標本とされるが、根拠のない復元も多く見られる。そこで、骨についていた筋肉の位置とかかっていた力の大きさを、現生生物の研究をもとに検討し、恐竜や大型哺乳類の姿勢を力学的に検討してきた。その結果、プロトケラトプスは側方型、トリケラトプスは下方型であることがわかった。

その後、前肢をつくる3つの骨のスケッチ画をトレーシングペーパーに写し取り、関節のつながりや、筋肉の復元を試みるという実習を行った。実際の骨標本も多数用意していただき、実感を伴った実習であった。最後に、博物館1階の展示スペースを解説していただいた。マッコウクジライの首の骨が融合していること、顎を動かす筋肉、鼻へつづく気道の穴など興味深いお話を伺った。

* 研修中の生徒の様子

ニホンザル、カモシカの骨格レプリカを使って、筋肉がどのように動かしていたのかを自分で確かめることができたり、骨をトレースして考える体験があったので、より具体的にイメージを膨らませて講義の内容を実感することができた。また、展示物のマッコウクジライの実物骨格について解説していただいたことで、見るべきポイントを理解して大変興味深く観察することができた。

c 豊橋市自然史博物館

* テーマ：「脊椎動物の骨格から進化を学ぶ」

* 講師：豊橋市自然史博物館 学芸員 安井 謙介 氏

* 実施日時：平成28年8月12日（金）

* 受講生徒：国際科学科 第1学年 8名、普通科 第1学年 6名、合計 14名

* 当日の日程

8:30	学校集合
8:30~10:00	バス移動
10:10~11:00	脊椎動物の骨格に関する講義
11:10~12:00	特別企画展「メガ恐竜展 in 豊橋」の見学
12:00~13:00	昼食および特別企画展の自由見学
13:00~14:00	新設「新生代展示室」の解説と見学
14:10~15:10	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

特別企画展と新生代展示室の見学前の基礎知識として、学芸員の安井謙介氏から博物館の役割、脊椎動物の骨、哺乳類の特徴、食性と歯の関係などについて話をいただいた。特に恐竜の歯と哺乳類の歯の形の違いや肉食哺乳類の犬歯とゾウの切歯の形態や進化的な由来について丁寧に解説をいただき、見学する要点を押さえることができた。休憩をはさみ、学芸員の吉川博章氏の案内により特別企画展「メガ恐竜展 in 豊橋」の見学を行った。史上最大の竜脚類の展示では、椎骨の一部が見つかったという記録だけしか残っておらず、実際の正確な大きさはわかっていないことや、巨大な恐竜の特徴などについて実物化石標本や復元模型を前にして解説をいただいた。その他にもスペインで発見されたトゥリアサウルスの足の化石の貴重さや竜脚類の頭骨の特徴および脳容量などについても解説していただき、恐竜に関する理解を深めることができた。

昼食後は安井謙介氏の案内により新設された「新生代展示室」の見学を行った。展示標本だけでなく、展示室の空間的な利用方法やキネクトシステムとモーフィングシステムを活用した新しい展示方法や工夫についても説明していただき、体験を通じて展示を楽しむことを実感することもできた。新生代展示室以外の常設展示室の自由見学の後、バックヤードの見学を行った。

主に岩石や化石の収蔵庫やクリーニング室、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ることができた。



* 研修中の生徒の様子

講義ではスライド一枚一枚に反応して一生懸命メモを取る様子がみられた。特別企画展の見学中にもメモを取りながら化石標本や復元模型を観察し、恐竜の骨格の特徴について確認していた。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。

新生代展示室の見学ではキネクトシステムやモーフィングシステムを利用した体験コーナーに積極的に参加して楽しんでいる様子が見られた。また、国際科学科の生徒は2日前に瑞浪市化石博物館を見学していたので、パレオパラドキシアのコーナーでは瑞浪のデスモスチルスの骨格復元との違いや展示方法について関心を持って見学し、理解をさらに深めていた。バックヤードの見学では普段見ることができない標本や収蔵、骨格標本作成室などひとつひとつに関心を示している様子が見られ、興味や関心が増した様子が伝わってきた。

d 豊田工業大学

- * テーマ：「光触媒でエネルギー問題に挑む！」
- * 講師：豊田工業大学 量子界面物性研究室 准教授 山方 啓 氏
- * 実施日時：平成 28 年 8 月 22 日 (月)
- * 受講生徒 国際科学科 第 1 学年 4 名、普通科 第 1 学年 1 名、合計 5 名
- * 当日の日程

9:10	豊田工業大学正面玄関ロビー集合
9:20~10:20	『光触媒を使って、太陽光と水から水素をつくる』について講義
10:20~11:00	本日の実験概要説明
11:00~12:45	光触媒を用いて実際に水素を発生させ、 単位時間あたりの生成量を計算
12:45~14:40	複数の光触媒と複数の金属イオンを用 いた水素発生の比較実験
14:40~15:15	実験の片付け
15:15~16:00	実験結果報告会ならびにまとめ
16:00	解散



* 研修内容の概略

石油を中心とした化石燃料を使い続けることによって成り立っている現代社会では、地球温暖化物質の一つである二酸化炭素を大量に排出している。そこで急務となっているのが脱炭素社会の構築であり、その一つの解決策として研究されているのが水素を媒体とした水素エネルギー社会の構築である。しかし、現在水素の製造する際に用いられている方法は、天然ガスの主成分であるメタン (CH_4) の改質であるが、その際にエネルギーを消費し、二酸化炭素を排出しているのが根本的な解決策とはいえない。そこで自然エネルギーである太陽光と触媒を用いることによって水から水素を安価に得る方法を実験・講義を通じて理解を深めた。ちなみに、生徒実験で用いた光触媒としては、 TiO_2 (アナターゼとルチル) と WO_3 の 3 種類であり、光源としてはキセノンランプを用いた。

* 研修中の生徒の様子

学校の授業として、化学を学習していない 1 年生の参加であったが、丁寧な説明があったので、概略的には理解できたと思われる。講師の先生から細かい点について理解できなくても、上級学年で学習をするから大丈夫だと声かけをしていただいたので、生徒も安心して受講できた。実験についても、触媒と付加した金属イオンによって、水素発生量がどう変わるのかをしっかりと観察し、結果の発表も行った。

e 豊田工業大学

- * テーマ：「エレクトロニクスの基本！電磁気学」
- * 講師：豊田工業大学 物質工学分野 情報記録機能材料研究室 教授 栗野 博之 氏
- * 実施日時：平成 28 年 8 月 22 日 (月)
- * 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 6 名、普通科 第 1 学年 4 名
国際科学科 第 2 学年 2 名、合計 12 名

* 当日の日程

9:10	豊田工業大学正面玄関ロビー集合
9:30~10:20	講義
10:30~11:30	施設見学
11:05~11:45	実験① 「直線電流が作る磁界」 直線電流がつく磁界の測定
11:30~12:30	昼食 (学食を利用)
12:30~16:00	実験② 「円電流・コイルが作る磁界」
16:00	解散



* 研修内容の概略

「第 4 次産業革命が必要とする基幹技術に対してスピントロニクスを駆使して革新的ブレークスルー技術の創出を目指す」をテーマに情報分野における現状と課題、その解決の手段としてのスピントロニクスの位置づけなどの講義からはじまり、その後研究施設の見学、そして実験・実習を行った。実験では、ガウスメーターを用いて様々な諸条件で測定を行った。まず、直線電流がつく磁界を測定した。距離を一定に保ち電流の大きさと磁界の関係を測定しグラフ化し関係式を導き出した。次に円電流がつく磁界を測定した。円電流が作る磁界の大きさと巻き数、半径、電流の関係を導いた。最後に 2 つのコイルがつくる磁場の大きさの測定から、磁場が最大となる位置関係を導き出し、ヘルムホルツコイルについて学んだ。

これらの実験を通して、アンペールの法則、ファラデーの法則の基本を体験的に学習した。これから物理を学ぶ生徒には難しい内容であったが、測定結果をグラフ化することで比例定数を導き出して関係式を導き出した経験は今後活かされる貴重なものとなった。

* 研修中の生徒の様子

磁界の強さを距離や電流の強さ、コイルの配置などを様々な条件で測定してみることで電磁気学の基礎となる公式を導き出した。物理を未習の生徒にとっては難しい内容であったが、多くの生徒が納得のいく内容で充実したものであったと感想に記している。基本法則の学習についても改めて実験の重要性を認識した取り組みとなった。今回の参加者の中には電子工学に興味をもっていた生徒が多かったが、エレクトロニクスという抽象的な言葉の世界が今回の取り組みでより現実的なものとして認識され学習の動機付けとなったと感想に記している生徒もいた。

C 種子島研修 (全校生徒の希望者)

- * 実施日時 平成28年 7月20日(火) 21日(水)
- * 受講生徒 第1学年 国際科学科6名、普通科2名
第2学年 国際科学科1名、普通科1名 合計10名

* 研修の日程

平成28年7月20日(水)

中部国際空港 - (空路) - 鹿児島空港 - (空路) - 種子島空港 - (タクシー) - 種子島宇宙センター 種子島(宿泊)

平成28年7月21日(木)

西之表(種子島) - (海路) - 宮之浦(屋久島) 屋久島研修 屋久島空港 - (空路) - 福岡空港 - (空路) - 中部国際空港

* 研修内容の概略

東海地区は宇宙産業に関わる企業が多くあり、日本の宇宙技術を支える地域である。今回の研修では、事前講義、研修旅行、個人レポート製作の一連の取り組みを通して、宇宙に関する興味・関心を高める。事前研修としては、名古屋大学大学院環境学研究科 地球環境科学専攻 渡邊 誠一郎教授による講義「はやぶさ2が探る太陽系形成の謎」を受け、種子島宇宙センターへの研修旅行の後、自ら設定した個人研究テーマに関してまとめてレポートを提出した。

研修旅行では、宇宙産業の現状を事前に学習し、JAXAの宇宙開発の最先端研究、開発現場として、種子島宇宙センターを訪問した。種子島宇宙センターでは宇宙科学技術館にて人工衛星や国際宇宙ステーション計画、地球観測、天体・惑星など、宇宙開発におけるさまざまな分野について学習した。施設内はツアー見学を利用し、ロケットの打ち上げを支える種施設である大崎第一事務所、大型ロケット発射場、総合指令棟を専任ガイドの解説を伴い見学した。翌日は屋久島に移動し、ヤクスギランドを訪れた。ヤクスギランドでは、30分コース(入り口→林泉橋→千年杉→双子杉→清涼橋→出口)を散策した。研修後は研修内容をもとに夏季休業中にさらなる調査活動を行い、レポートを作製した。



* 研修中の生徒の様子・成果

生徒は事前研修である渡邊 誠一郎先生による「はやぶさ2が探る太陽系形成の謎」を受講し、そのうえで自ら個人テーマを設定し、研修旅行に臨んだ。研修当日は天候にも恵まれ、訪れた種子島宇宙センターでは、世界一美しいロケット発射場といわれにふさわしいすばらしい景色をみることができた。総面積約970万平方メートルにもおよぶ日本最大のロケット発射場は見るものを虜にし、大きな感動を与えた。ツアー見学により、センター内の展望所からロケット打ち上げ射場を一望し、さらに実物大のH-IIロケットやロケット発射台などを間近に見ることができた。さらに専任ガイドによる詳細な解説もしていただき、生徒は積極的に質問し知見を深めた。研修後に提出したレポートはそれぞれ非常に内容の濃いもので、今回の研修の成果が効果的なものであったことを証明した。

(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、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よかったという感想が多くみられた。また、今回学んだことをきっかけに、さらに色々と調べてみたいと感じた生徒も多く、それぞれの講座において生徒たちが内容について興味深くとらえて、将来自分が大学に入ってから学問研究のイメージもある程度つなげることができたと考えられる。

「理科フィールドワーク」については参加アンケートの結果によると、どの研修についても大多数の生徒が積極的に参加し、学んだことを今後の活動に役立てていこうとしていることが分かる。さらに、今後も同様の研修には自発的に参加していこうとする意欲も見られ、この研修が研究意欲の向上にもつながっていることが伺える。

「出前授業」、「理科フィールドワーク」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、科学に対する興味・関心を向上させている。

第5節 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及

12 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校内で広く呼び掛けている。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。また本年度は、国際科学科2年生の課題研究の発表の場として、愛知科学技術教育推進協議会が主催する「科学三昧inあいち」に全員参加し、ポスター発表を行った。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
第27回数学オリンピック 予選	数学オリンピック財団 平成29年1月9日(月)	11名参加
全国物理コンテスト	物理オリンピック日本委員会 平成28年7月10日(日)	3名参加
化学グランプリ	日本化学会 平成28年7月18日(月)	6名参加
日本生物学オリンピック	国際生物学オリンピック日本委員会 平成28年7月17日(日)	10名参加
日本地学オリンピック	地学オリンピック日本委員会 平成28年12月18日(日)	21名参加
科学三昧 in あいち	愛知科学技術教育推進協議会 平成28年12月27日(火)	口頭発表1件、ポスター発表22件
第6回科学の甲子園 予選	愛知県教育委員会 平成28年10月22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 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ2016【主催】名城大学附属高等学校	平成28年7月16日(土) 【場所】名城大学	・アリの行動 ・スターリングエンジン ・DNAの抽出 ・プラナリアの記憶と光についての習性 ★優秀賞・サツキが開花するメカニズム ★ポスターセッション特別賞 ・宙に浮いて回るコマ
② 平成28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	平成28年8月9日(火) ～11日(木) 【場所】神戸国際展示場	・宙に浮いて回るコマ
③ 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	平成28年10月8日(土) 【場所】核融合科学研究所	・スターリングエンジン
④ 応用物理学会 スチューデントチャプター 東海地区学術講演会 2016	平成28年10月29日(土) 【場所】名古屋大学	・宙に浮いて回るコマ ・スターリングエンジン
⑤ 第60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	<論文>	★優秀賞 ・宙に浮いて回るコマ ★優秀賞 ・簡易DNA抽出実験の真相 ★学校賞 向陽高等学校
⑥ 第3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	平成28年10月30日(日) 【場所】なごや生物多様性センター	・プラナリアの記憶と光についての習性 ・ミドリムシの培養の研究 ・ウツボカヅラの消化液の不思議 ・アリの行動
⑦ 第14回AITサイエンス大賞【主催】愛知工業大学	平成28年11月5日(土) 【場所】愛知工業大学	自然科学部門 ・プラナリアの外部刺激に対する習性 ものづくり部門 ・竜巻発生装置の製作 ★優秀賞 ・宙に浮いて回るコマ
⑧ 第1回東海地区理科研究大会	平成28年11月13日(日) 【場所】東海学院大学	・アリの行動 ・簡易DNA抽出実験の真相
⑨ 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2016」【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	平成28年12月27日(火) 【場所】自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター	口頭発表 ・宙に浮いて回るコマ ポスター発表 ・プラナリアの外部刺激に対する習性 ・スターリングエンジン ・ミドリムシの培養の研究 ・ウツボカヅラの消化液の不思議 ・簡易DNA抽出実験の真相 ・竜巻発生装置の製作 ・滑空機の研究
⑩ 日本生物教育学会第101回全国大会	平成29年1月8日(日) 【場所】東京学芸大学	・簡易DNA抽出実験の真相
⑪ 神奈川大学 全国理科・科学論文大賞	<論文>	・サツキが開花するメカニズム

⑫ 筑波大学主催 科学の芽賞	<論文>	・ダイコンに含まれるアミラーゼの研究 ・ジャイロ効果の応用
⑬ 高校生による科学の祭典 2016 【主催】名古屋市科学館	平成 29 年 1 月 29 日(日) 【場所】名古屋市科学館	・プラナリアの習性 ・アリの集団行動 ・DNA 抽出実験 ・宙に浮くコマの原理 ・スターリングエンジン
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	平成 29 年 2 月 5 日(日) 【場所】名古屋市科学館	口頭発表 ・竜巻のメカニズム ・ミドリムシの培養液 ポスター発表 ・ウツボカヅラの消化液 ・滑空機

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 28 年 7 月 23 日(土)に実施した。参加中学・高校数は 6 校、生徒 57 名の参加があった。また、名古屋市立円上中学校の生徒 3 名も招待した。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。口頭発表では、ホバークラフト、ヤコウタケ、ソーラーカー、時計反応、霧箱、宇宙塵、サツキの開花メカニズムについて発表があった。そのあとにポスター発表と自由交流時間を設けた。それぞれの研究について議論する時間を設けることにより、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

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 7 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。

校内での活動の枠を超えたコンテストや発表会への応募・参加は、研究の目標を明確にし、生徒のモチベーションの向上につながる。また、発表をするためのポスター作成やプレゼンテーションに向けたパワーポイントのスライド作りを通して、研究成果を如何にして他者にわかりやすく伝えるかを積極的に考える経験ができ、プレゼン能力の向上につながったと考えられる。発表の場においては、聞き手に対して自分の研究内容を伝えながら、相手の意見を聞いて議論をすることができ、発表経験を通じた質疑応答により、コミュニケーション能力やディスカッションする力を養うことができたと考えられる。また、他者の発表を聞くことにより考え、議論をする良い機会にもなった。このような点から、発表の場は自然科学・科学技術に関する視野を広げ、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するのに大変有効である。今後も積極的にコンテストや発表会に応募・参加を進めていきたい。

13 研究開発成果の普及に関する取組内容

(1) 「平成 28 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 28 年 11 月 2 日(水)

- 13:00～14:05 4 限目 公開授業【SS 理数基礎】国際科学科 1 年生
* 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…『物質の反応を粒子で考える』 生物分野…『ヒドラの形態と行動』
地学分野…『火成岩と火山灰の観察』 数学分野…『暗号解読』
- 13:00～14:05 4 限目 公開授業【SS 科学英語Ⅱ】国際科学科 2 年生
* 授業内容 『Conservation (自然環境の保護)』環境問題及び解決策の事例研究発表
- 14:15～15:20 5 限目 公開授業【SS 理数基礎】国際科学科 1 年生
- 14:15～15:20 5 限目 研究発表(ポスター発表)【SS 理数探究Ⅰ】国際科学科 2 年生
* 研究発表テーマ
物理分野…『ろうそくの炎のプラズマ』、『筒の形状による音速の変化』、『摩擦力について』
化学分野…『酸素濃淡電池の起電力の向上』、『シクロデキストリンの活用』、『ルビーの人工合成』
生物分野…『ゾウリムシの防衛機能の反応条件』、『ユリの花粉管誘導』
地学分野…『向陽高校の地質調査』、『向陽高校の地下構造』
数学分野…『素数判定と素数生成多項式』、『ヒトの声を数学的に解釈』

注：【SS 理数基礎】は、国際科学科1年生の生徒が10人ずつ4分野に分かれて実施。

【SS 理数探究 I】は、国際科学科2年生の生徒が各グループでの研究をポスター発表。

【SS 科学英語 II】は、国際科学科2年生の生徒40人で実施。

15:40~16:30 平成28年度 SSH 中間成果報告会

[来校者アンケートの一部]

① 中学校、高等学校教員

- * 生徒たちが堂々と楽しみながらプレゼンテーションを行っていたのが印象的でした。プロジェクタ、WiFi、端末等、恵まれた学習環境の中で伸び伸びと学べてすばらしいと思いました。
- * 少人数で受けられる授業（しかも複数の教員による）は大変手厚く、生徒にとっては大変充実した環境で教えてもらえるのだなと思いました。理数好きの生徒には、これ以上の環境はないのではないかと思われる。ポスター発表も大変積極的であり、研究者として今後が期待できると思いました。先生方の下準備はかなりご苦労であろうと察します。
- * 生徒の主体性を伸ばそうという取り組みがとても感じられました。研究発表では、質疑にもはきはきと答えており良かったです。しかし、ごちゃごちゃ（会場が）しており、少し聞きづらかったです。
- * 生徒たちの主体的な姿勢にとっても驚きました。ポスター発表は聞いていて興味深く、とても楽しかったです。
- * 生徒が「知識を得ること」「考えること」を楽しんでいる。言語活動を「恥ずかしい」と思うことがないので、自由に活発な意見交換ができています。
- * SS 理数基礎の物理・数学を主に見させていただきました。数学と物理のコラボは、私自身課題に感じていることであり、参考になりました。
- * 1~2人に対してパソコンが1台あり、とてもいい環境で授業を受けていると感じた。また、生徒10人に対して2~4人の教員がついており、質の高い授業であると思った。

② 保護者

- * 自分たちで研究したことを発表していて良かったです。英語での研究発表も聞きたかったです。
- * 研究発表は、準備が充分でなかったのか、練習が足らなかったのか、よく分からなかった。おもしろい内容の研究なので、もう少ししっかりしたものを聞きたかったです。とはいえ、人前で発表することに、あまり臆さない子が多いのは、さすがだと思います。
- * 1年生は少人数で、実験等を通してより興味の湧く内容だと思いました。2年生は英語のスピーキング、ヒアリング、日本語（英語）でのプレゼンテーション能力がとても上がっていると感じました。
- * 英語力はしっかりついていて感じました。積極的な姿勢も多くみられ、全体的により活動が行われていると思います。
- * 少人数制（10人）で先生が3人もおられ、1人1人丁寧に指導していただいている姿を見て、とても感動しました。学力の定着にとってもつながると思います。理科分野はやっぱり実験ですよ。
- * 1年の時に比べ、プレゼンの力が向上しているように見られた。他校の先生方からもアドバイスを受けており、良い経験となったのではないかと思います。
- * 実は昨年の公開授業の時はどうなることかと思っていましたが、今日は、成果が見られたことと、何よりも生徒さんみんなが、前向きに楽しく勉強していることが感じられました。

(2) 「平成28年度 SSH 成果報告会」

平成28年3月16日（木）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組

A 大学丸ごと研究室体験

他の市立高校にも広く希望者を募った結果、名古屋市立菊里高等学校から33名、名古屋市立桜台高等学校から2名、名古屋市立名東高等学校から4名の参加（本校生徒は27名）があった。また、引率教員数は12名であった。

B 名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会

近隣の中学校2校（名古屋市立円上中学校、名古屋市立桜山中学校）に参加希望者を募った結果、名古屋市立円上中学校から3名の参加があった。

平成28年7月23日（土）13:30~16:00

発表テーマ 菊里高校…ホバークラフト 緑高校…ヤコウタケ・ソーラーカー 名東高校…時計反応・霧箱

桜台高校…宇宙塵 向陽高校…サツキの開花メカニズム

ワークショップ 分子模型作成

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72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・場所：平成28年度12月15日（木）13:30~14:30 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。