

平成29年度

**スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
(第3年次)**

平成30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 29 年度、本校にとって 2 回目である SSH も実践研究 3 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 3 年生となって、取り組みの成果も様々出てきており、質、量ともに研究活動は充実したものとなってきました。

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

①については、前述の通り研究対象の中心である国際科学科も 3 年生まで進み、その生徒に対して「SS 理数探究Ⅱ」を実施しました。昨年取り組んだ「SS 理数探究Ⅰ」で得られた課題研究の成果を日本語、英語を用いた論文にまとめ、外部のコンテスト、コンクール等に応募し、高い評価もいただいております。とりわけ本年度 8 月に神戸で開催された「SSH 生徒研究発表会」では審査委員長賞を受賞し、今後続く後輩たちも大きな刺激を受けることができました。一方、中間評価ヒアリングではルーブリックを用いた評価の妥当性などについてご指摘を受け、これから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、2 回目となった海外研修について触れます。2 年生が「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 の現地校を訪問し、研究交流を行いました。昨年度は 1 校の訪問でしたが、今年度は 2 校を訪問することができました。英語でのプレゼンテーション、質疑応答も当然英語で行いましたが、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、そして昨年の訪問の反省を踏まえた工夫があつたことだと思います。

③については、連携・交流の内容が充実したことがあげられます。まず、名古屋市立大学との連携事業としての「丸ごと研究室体験」では、昨年度の 10 研究室から今年度は 24 研究室への広げていただき、さらに参加者も昨年の 49 名から、本校含め 4 校から 110 名へと大幅に増加し、最先端の研究活動に触れ、体験することで、興味関心の高まりと探究心の向上に繋がりました。そして、普通科の生徒への参加も呼びかけ、新たに名古屋大学附属臨海実験所で臨海研修を実施しました。時間をかけた採集・観察を通して、効果的な研修となりました。

そして昨年 3 月末には、訪問したマレーシアの Raja Tun Azlan Shah 理数高等学校と連携協定を結びました。さらに 5 月には、2 年連続で本校に訪問していただき、研究交流を行っている韓国の東國大 學校師範大学附属女子高等学校とも協定を結び、今後も交流活動を続けていくこととなりました。今年 3 月末には本校国際科学科 2 年生 6 名が韓国を訪問し、課題研究の進捗状況を発表することとしています。また、7 月にはイタリアの Umbert I 高等学校と TV 会議システムを用いて交流活動も行いました。連携協力校を中心に TV 会議を用いての交流活動も軌道に乗せたいと考えています。

来年は SSH の研究も後半戦に入ります。研究対象の中心となっていた国際科学科 1 期生の進路も決定していく中で、この 3 年間の研究実践を基に、普通科あるいは他校への波及も含めた課題の克服にも努めながら、本校の SSH 事業がより充実したものとなるよう、全校体制を再確認しながら取り組んでまいります。

最後になりましたが、ご指導ご助言をいただいております文部科学省、JST ならびに名古屋市教育委員会の皆様をはじめ、関係各位にお礼を申し上げますとともに、今後とも引き続きご指導を宜しくお願い申し上げます。

目 次

学校長あいさつ	P 1
目 次	P 2
平成29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29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 校内におけるSSHの組織的推進体制	P 11
5 研究開発課題名	P 11
6 研究開発の経緯	P 11
7 研究開発の目的・目標	P 11
8 研究開発の概要	P 12
第2章 研究開発の成果	P 15
第1節 研究開発1	P 15
1 学校設定科目「SS 理数基礎」	P 15
2 学校設定科目「SS 理数探究Ⅰ」	P 18
3 学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」	P 22
第2節 研究開発2	P 24
4 学校設定科目「SS 総合英語Ⅰ」、「SS 総合英語Ⅱ」、「SS 総合英語Ⅲ」	P 24
5 学校設定科目「SS 科学英語Ⅰ」、「SS 科学英語Ⅱ」、「SS 科学英語Ⅲ」	P 26
6 海外研修(アメリカ合衆国)	P 29
7 海外研修(大韓民国)	P 30
8 海外との連携と交流	P 30
第3節 研究開発3	P 31
9 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅰ」	P 31
10 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅱ」	P 33
11 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅲ」	P 34
第4節 研究開発4	P 34
1 2 なごやっ子連携	P 34
I 名古屋市立大学との連携	P 34
A 大学丸ごと研究室体験	P 35
B 名古屋市立大学高大連携授業	P 37
II 名古屋市科学館との連携	P 38
A 国際科学科 名古屋市科学館研修	P 38
B 普通科 名古屋市科学館研修	P 39
III 高校生によるサイエンスレクチャー	P 40
IV 他の名古屋市立高等学校との交流	P 41
1 3 KGS (Koyo Global Science) 連携	P 41
A KGS 施設訪問、KGS 講演会	P 41
B KGS 研究室体験	P 44
1 4 知の探訪	P 47
A 大学の先生等による出前授業	P 48
B 理科フィールドワーク	P 48
C 臨海研修	P 49
第5節 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及	P 50
1 5 科学技術人材育成に関する取組内容	P 50
1 6 研究開発成果の普及に関する取組内容	P 51

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

①平成 29 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。 ・「SS 理数探究 II」を実施し、科学的発信力を向上させるため論文作成・発表を行った。 <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 総合英語 III」、「SS 科学英語 I」、「SS 科学英語 II」、「SS 科学英語 III」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。 ・「SS グローバル教養 III」を実施し、環境問題、人口問題等の世界が抱える問題への意識を高め、地球規模で物事を考えて思考力を高め、自己と世界のかかわりについて考え、表現する力を育てた。 <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"> ・外部機関と連携し「KGS 連携講座」、「知の探訪」を実施した。また、「なごやっ子連携」として名古屋市立大学、名古屋市科学館と連携した講座「大学丸ごと研究室体験」、「科学館研修」を実施し、名古屋市立の小・中・高とも連携してプログラムを実施した。 																		
③ 平成 29 年度実施規模	<table border="0"> <tr> <td>国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名</td> <td>普通科 第 1 学年 321 名</td> <td>計 361 名</td> </tr> <tr> <td>国際科学科（理数科）第 2 学年 41 名</td> <td>普通科 第 2 学年 322 名</td> <td>計 363 名</td> </tr> <tr> <td>国際科学科（理数科）第 3 学年 39 名</td> <td>普通科 第 3 学年 319 名</td> <td>計 358 名 ※一部の取り組みは全学年対象</td> </tr> </table>	国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名	普通科 第 1 学年 321 名	計 361 名	国際科学科（理数科）第 2 学年 41 名	普通科 第 2 学年 322 名	計 363 名	国際科学科（理数科）第 3 学年 39 名	普通科 第 3 学年 319 名	計 358 名 ※一部の取り組みは全学年対象									
国際科学科（理数科）第 1 学年 40 名	普通科 第 1 学年 321 名	計 361 名																	
国際科学科（理数科）第 2 学年 41 名	普通科 第 2 学年 322 名	計 363 名																	
国際科学科（理数科）第 3 学年 39 名	普通科 第 3 学年 319 名	計 358 名 ※一部の取り組みは全学年対象																	
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%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>研究開発概要</th> <th>研究開発 1 課題研究</th> <th>研究開発 2 英語教育</th> <th>研究開発 3 グローバル教育</th> <th>研究開発 4 外部機関との連携</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第 1 学年</td> <td>SS 理数基礎</td> <td>SS 総合英語 I SS 科学英語 I</td> <td>*SS グローバル教養 I</td> <td rowspan="3">*なごやっ子連携 KGS 連携 *知の探訪</td> </tr> <tr> <td>第 2 学年</td> <td>SS 理数探究 I</td> <td>SS 総合英語 II SS 科学英語 II 海外研修</td> <td>*SS グローバル教養 II</td> </tr> <tr> <td>第 3 学年</td> <td>SS 理数探究 II</td> <td>SS 総合英語 III SS 科学英語 III</td> <td>**SS グローバル教養 III</td> </tr> </tbody> </table> <p>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、以下の取り組みを第1年次のものに加えて実施
 - －名古屋市立大学との連携による「世界脳週間 講演会」（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）
- ・「知の探訪」において宿泊研修（種子島研修）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。

- ・学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」、「SS 総合英語Ⅲ」、「SS 科学英語Ⅲ」、「SS グローバル教養Ⅲ」の実施
- ・「大学丸ごと研究室体験」の講座数を24講座に拡充
- ・「知の探訪」において臨海実習の実施
- ・海外研修（大韓民国）、TV 会議システムを用いた海外高校生との交流事業

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27～29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27～29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29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) 国際科学科 第3学年 SS 理数探究Ⅱ(1)、SS 総合英語Ⅲ(5)、SS 科学英語Ⅲ(1)
- (4) 普通科 第1学年 SS グローバル教養Ⅰ(1)
- (5) 普通科 第2学年 SS グローバル教養Ⅱ(1)
- (6) 普通科 第3学年 SS グローバル教養Ⅲ(1)

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 研究開発 1

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 名から 4 名のグループ課題研究に向けて、科学の各分野の基本的な探究手法や考え方を学ぶ「探究講座」(全 15 講座) と個人研究である「探究入門」を実施した。

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

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 2、生物分野 3、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。

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

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

(2) 研究開発 2

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

学校設定科目「SS 総合英語 II」(6 単位 国際科学科 第 2 学年)

学校設定科目「SS 総合英語 III」(5 単位 国際科学科 第 3 学年)

4 技能をバランスよく伸ばすことに重点をおきコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力の伸長を意識した授業を実施した。

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

学校設定科目「SS 科学英語 II」(1 単位 国際科学科 第 2 学年)

学校設定科目「SS 科学英語 III」(1 単位 国際科学科 第 3 学年)

「SS 科学英語 I・II」では、主に授業を行う外国人理数英語講師 1 名に加え、理科教員 1 名、英語科教員 1 名による合計 3 名のティームティーチングの形式で、アメリカの中等学校で使用されている『GATEWAY to SCIENCE』という英文の教科書をベースに、ペアワーク、グループワーク、プレゼンテーションや実験実習を交えた授業を行った。「SS 科学英語 III」ではグループ課題研究の英語による論文を作成した。

C 海外研修

アメリカ合衆国(国際科学科 第 2 学年全員)、大韓民国(国際科学科 第 2 学年代表者 6 名)

(3) 研究開発 3

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

前期は、国語・数学・芸術・保健体育による教科横断的授業を行った。後期は、普通科では自らテーマを決めて行う個人での探究活動を行い、クラス内発表会を行った。

B 学校設定科目「SS グローバル教養 II」(1 単位 国際科学科・普通科 第 2 学年)

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。

C 学校設定科目「SS グローバル教養 III」(1 単位 普通科 第 3 学年)

文章の論理的構成を読み取り要約することにより思考力を高め、同時に小論文を作成することにより自己と世界のかかわりについて考え、表現する力を育てた。

(4) 研究開発 4

A なごやっ子連携(国際科学科全学年、普通科全学年)

名古屋市立大学との連携による「大学丸ごと研究室体験」、「名古屋市立大学高大連携授業」、名古屋市科学館との連携による研修、名古屋市立小学校との連携として「高校生によるサイエンスレクチャー」を実施した。

B KGS (Koyo Global Science) 連携(国際科学科 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) UACJ、(株) 東亜合成、(株) ヤマザキマザック

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

C 知の探訪(国際科学科全学年、普通科全学年)

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

連携先 名古屋大学、名古屋市立大学、岐阜大学、愛知県立大学、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 59 名が参加した。科学部の活動では 12 の発表会や科学論文コンテストに参加し、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、34 名（菊里 24 名、桜台 5 名、名東 5 名）が参加した。また、小学校と連携した「高校生によるサイエンスレクチャー」を実施し、「自然科学部交流会」に中学生を招き、小中学校にも成果の普及を行った。ウェブページにおいて SSH の取り組みの紹介を行った。また、6 月に授業公開を中心にした「SSH 成果報告会」、3 月に生徒の探究活動の取り組みを報告する「探究活動成果発表会」を実施した。

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」では、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、昨年度を上回る 9 割の生徒がほぼ理解したと答え、内容や授業方法について改善の結果が現れたと推測できる。個人研究に取り組む「探究入門」では研究の進め方に関して課題設定、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。学校設定科目「SS 理数探究 I」で 1 年間をかけて研究活動を行い昨年度の課題であった「実験技能・研究手法の確立」について取り組みを改善でき成果を確認できた。学校設定科目「SS 理数探究 II」の実践により論文を作成する上での基本的な能力が身につく、グループで成果を挙げることで協働性、コミュニケーション能力を伸ばすことができた。

(2) 研究開発 2

6 月と 12 月に受検したベネッセの GTEC の結果では、国際科学科 1 年生において平均 43.4 点、国際科学科 2 年生において平均 25.4 点の伸びがあり、研究開発の成果として基礎的な英語能力を高めることができていると考える。「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。また、TV 会議システムを活用したイタリアの高校生との交流や、延べ 6 カ国からの海外留学生を受け入れた交流プログラムの実施など、英語実践力を育てる取り組みも実施した。「英語運用能力を高める」という目標はおおむね達成できたと考えられる。

(3) 研究開発 3

学校設定科目「SS グローバル教養 I」にて、科学をテーマにした教科横断的授業と個人での探究活動を、学校設定科目「SS グローバル教養 II」にてアメリカ合衆国や長崎の歴史・文化、国際に関する素養を学び、学校設定科目「SS グローバル教養 III」では小論文の作成の実践を通して自己表現力を向上させた。

(4) 研究開発 4

昨年度と同様のプログラムに加え、理科フィールドワークに臨海実習等、新たな研修先を増やして実践に取り組んだ。また、「大学丸ごと研究室体験」の講座数も昨年の昨年度の 10 講座から今年度は 24 講座に増やし、取り組みを拡充させた。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」を行い、名古屋市立の高校、中学校を対象にした自然科学系部活動交流会を本校で開催し、取り組みの普及を図った。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

中間評価ヒアリングを受け、本事業の課題として次の項目について次年度以降改善をして取り組む。

- ・評価の専門家の助言を仰ぎ、SSH 事業全体を評価する組織を充実させ、各取り組みの検証を実施する。
- ・生徒の変容を見取る評価の在り方、各取り組みで実施している評価（ルーブリック等）の妥当性を検証する。
- ・SSH 事業の研究成果の校内での活用、他校への普及できる体制を充実させる。学校として研究体制・組織、校内研修等を拡充し、SSH 事業に対する教員の意識向上への取り組みを行う。

②平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

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

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

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.54、56) 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 83%、2 年生で 80% 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。

(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 分野について、基本的な探究手法や考え方を学ぶ「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。講座終了後の事後アンケート (P.17、18) では、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。また、やや高度と感じる内容ではあったが、昨年度を上回る 9 割の生徒がほぼ理解したと答え、内容や授業方法について改善の結果が現れた。また、「探究入門」では、ほぼ全員が意欲的・主体的に臨むことができた。少人数指導のもとで、課題設定、実験計画・準備、結果の整理、考察等研究をする上で基本的な流れや考え方を学ぶことができ、次年度の課題研究へとつなげることができると考えられる。

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 2、生物分野 3、地学分野 2、数学分野 2) で 1 年間研究活動を行った。研究成果の発表として、海外研修においてロサンゼルス現地校のダウタウン・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、「科学三昧 in 愛知」にて、ポスター発表を行った。授業に対するアンケート (P.21) では、研究をする上で必要となる各種の能力について、高い割合で「増した」と答えており、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。教員の評価による生徒の能力の変移の分析 (P.21) において、昨年度は「実験技能・研究手法の確立」が最も伸びていなかったが、改善のために、今年度は実験ノートの取り方やデータ整理の仕方、そして実験技能を生徒にしっかり指導することを教員全体の課題として取り組み、その成果が出た。その他の力も大きく伸びていた。

C 学校設定科目「SS 理数探究 II」(国際科学科 第 3 学年)

「SS 理数探究 I」で研究を行ったグループで、前期は研究活動のまとめを行った。成果について、SSH 成果報告会でパワーポイントによる口頭発表およびポスター発表、夏休みの研究発表会 (東海フェスタもしくは SSH 課題研究交流会) でポスター発表し、完成した論文を各種論文コンクールに応募した。後期には「考察探究実験」を行い、相互の議論を通して、考えることに重きをおいた実験形式の授業を行った。自己評価アンケート (P.23) からは、研究のまとめでは、8 割を超える生徒が「問題発見能力」、「問題解決能力」、「データ整理能力」、「考察力」、「協調性・コミュニケーション能力」が伸びたと答えた。また、9 割の生徒が「レポート作成能力、プレゼンテーション能力」と答えており、生徒の能力向上につながったと考えられる。また、考察探究実験のアンケート (P.24) では、約 9 割の生徒が興味・関心、理解が深まり、自分の力を伸ばすことにつながったと答えており、課題研究の経験を活かしながら、生徒自身の能力をさらに伸ばすこの講座のねらいを達成できていると考えられる。

(2) 研究開発2

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

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。本年度初めて実施した、「SS 総合英語Ⅲ」では、I、IIで身に付けた技能をさらに磨き、将来の研究やキャリアに活かせるようにすることが、大きな目標であり、文法事項の見直し、語彙力の強化を行い、理系の内容だけでなく様々なテーマの英文を読むことで読解力を深めた。事後アンケート(P.25)においても、生徒たちが英語での4技能(「読む」「書く」「聞く」「話す」)が伸びていることを実感していることが伺え、3年生でその数字の伸びが顕著であった。外国人講師に学び、海外の生徒と交流を深める機会を持つことで、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。

1年生も2年生も6月と12月の2回、ベネッセのGTECを受検した。いずれも12月ではスコアに大きな伸びが見られ、現時点では全国高校生3年生の平均を大きく上回る結果となった。特にリスニングの伸長が顕著であるのは、外国人理数英語講師の英語に日頃から触れ、彼らの授業を少人数クラスで受けていることが大きいと思われる。ライティングのスコアをより伸ばしていくことがこれからの課題である。

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

座学による基本事項の教授及びピ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った。本年度初めて実施した、「SS 科学英語Ⅲ」では、前期には「SS 理数探究Ⅰ」で取り組んできたグループ研究について「SS 理数探究Ⅱ」で作成している科学論文を、英語で完成させ、後期には科学を題材とする様々な英文を読んだ。事後アンケート(P.27)においても、高い割合の生徒が「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。3年間の「SS 科学英語」の授業を通して、英語でのプレゼンテーションに積極的に取り組み、将来はそのスキルが役に立つと考えている。また3年次に行った論文の執筆もライティングの力を伸ばし、論文を書いたことも将来の研究の上で大切な経験になると考えている。

C 海外研修(アメリカ合衆国、韓国)(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、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。生徒アンケートの結果(P.30)から、英語でコミュニケーションをとることに自信が付き、積極的に英語を活用できたと考える生徒が昨年よりも増えた。ホームステイを2泊に増やし土日をホストファミリーと過ごしたことで現地校を2校訪問した結果、より多くの現地の人たちと交流したことによると考えられる。また、実践的な英語運用能力が向上したことも見てとれる。科学研究施設を視察することで科学への意欲が高まり、将来の進路として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。海外研修に向けての準備期間と現地での体験を通して、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、実践的な英語運用能力の重要性とグローバルに活躍する人材に必要な資質についても考えるよい機会となった。

(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.32)では「将来につながる興味・関心、論理的思考力、プレゼンテーション能力、議論する能力」が「大変増した」、「やや増した」との回答が60~90%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)

前期は研修旅行で普通科が訪問する長崎や国際科学科が訪問するアメリカ合衆国や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、「文化」的背景や「気候・地形」的背景など切り口を変えたことで、より理解を深め、集中力を切らさず、積極的に授業に参加できた。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。

C 学校設定科目「SS グローバル教養Ⅲ」（普通科 第3学年）

「大学とは何か」という講演会を通して、自分の将来像や職業について意識し、考えることができた。さまざまなテーマについて討論していく中で、積極的に他者の意見を聞き、自己の意見を表現することができるようになった。また、討論の内容をもとに小論文を書き、自らの意見を形成するために、論点を明確にしつつ適切な表現を見出しながら、文章表現力を身につけることができた。

(4) 研究開発4

A なごやっ子連携（国際科学科 全学年、普通科 全学年）

① 名古屋市立大学との連携

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 24 研究室（昨年度 10 研究室）による研究室体験プログラムを実施した。今年度は、名古屋市立大学との連携をさらに強化することができ、講座数を大幅に増やすことができた。向陽高校を含む名古屋市立高校 4 校から 110 名（昨年度 49 名）が参加し、参加者を大幅に増やすことができた。事後アンケート（P.37）では、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られ、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。

② 名古屋市科学館との連携

名古屋市科学館との連携による研修を行った。普通科では半日、科学館での研修を行い普通の授業では扱わない分野について学芸員の方に講義をしていただき、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。国際科学科対象の研修では、科学を学ぶイントロダクションという位置づけで、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していただくという、1 日研修プログラムを開発した。事後アンケート（P.39、40）では、特に、国際科学科において、すべての講座で、興味や関心が深まり、自然科学の幅広さ、奥深さを感じられたと高い割合で答えた。また、全員が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答えており、その目的を達成できたと考えている。

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、企業が連携するプログラムである。今年度は、1 年生はクラス単位で企業・施設訪問（10 ヶ所、うち宿泊研修 2 回）と講演会（2 回）のプログラムを、2 年生はクラス単位で企業・施設訪問（2 ヶ所）と講演会（3 回）、1 人 1 ヶ所に参加（複数日）する研究室体験（名古屋市立大学、名古屋大学、名古屋工業大学、名城大学の 11 の研究室）を実施した。事後アンケート（P.47）では、ポジティブな回答の割合が全体的に高い。また、取り扱った内容が難しいと感じた生徒 90% もいるが、95% 程度の生徒が内容を理解できたと答えており、専門性を高めるといった目的は達成されたと考えられる。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 全学年、普通科 全学年）

校内での出前授業（8 講座）、長期休業中の施設訪問、研究室体験（理科フィールドワーク 5 講座）、名古屋大学臨海実習（宿泊研修）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。提出された事後レポートから、研修内容を理解しただけでなく、それを応用させた内容にも興味を持つようになった生徒が多いほか、他の研修にも参加したいという意欲も見られ、関心・意欲を向上させていた。取り組みに参加した生徒に対して、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.17、18）より理解度に関して 77% の生徒が「ほぼ理解できた（90～60% の理解度）」と答えている。「どちらかといえば理解できなかった（60～40% の理解度）」という生徒が昨年度より 8% と減少しており改善したものの、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にしたい。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.18）から 2 年次のグループ課題研究に向けて、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がみられた。課題設定、調査、実験計画・準備、結果の検証と考察には教員のサポートがさらに必要である。

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.21）では「課題解決能力」や「結果考察力」が他に比べて低い値となっている。これらの力は指導するのが難しい力ではあるが、その力を伸ばすためにどういう指導できるかを来年度の課題として考えていく必要があると考えられる。

C 学校設定科目「SS 理数探究Ⅱ」

生徒アンケート (P.23) において、前期に実施した研究のまとめに関して、伸びた能力について、全体的に「b.どちらかといえばはい」、 「c.どちらかといえばいいえ」という割合が比較的高く見られる。自主性についてのQ1の質問では、「a.はい」よりも「b.どちらかといえばはい」の割合が高い。実験を行わずに研究成果のまとめをする中で、グループのメンバー全員それぞれが、より主体的に活動し研究成果をまとめられるよう、グループ構成員の数や指導方法など、次年度に向けて検討する必要がある。

(2) 研究開発2

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

ベネッセのGTEC (P.25) において、1年生では、トータルスコアはもちろんのこと、リーディング、リスニングの分野においての大きな伸びが見られた。2年生は、テストの種類をAdvancedに変更したことによりスコアが落ち込んだ分野もあったが、12月のテストでは大きな伸びが見られ、英語運用能力の確実な向上が伺われた。2学年に共通して、ライティングのスコアの伸びが他分野より小さいので、もっと書く活動を意識的にさせていくことがこれからの課題である。3年生においては、2年間の英語力の蓄積をもとに英語での研究論文に積極的に取り組んだ。

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

アンケート結果 (P.27) から、生徒は授業内容におおむね満足している。「SS 科学英語」の授業は生徒の興味関心を引き付け、基礎的で科学的な知識を英語で理解し表現できる授業となっていると考えられる。科学の内容を学びながら英語の運用能力を高めることのできるCLIL型の授業の実施ができる。特に重点が置かれている調べ学習からプレゼンテーションへ、そしてお互いのプレゼンテーション内容から学びあうという授業スタイルは、英語運用能力を高め自信を持たせることにおおいに役立っている。科学の内容を学びながら英語の運用能力を高めることのできるよう、さらに改良していきたい。

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、次年度も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」「SS グローバル教養Ⅲ」

自己評価アンケート (P.54) 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り、単なる調べ学習になってしまう等の問題点が残った。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.54) 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。さらなる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おり、今年度は開講講座数が増え、参加生徒を大幅に増やすことができた。今後も、内容をさらに深化させていきながら、より幅広く生徒に呼びかけてたくさんの生徒が参加できるようにし、名古屋市立大学との連携をさらに深めていきたい。

② 名古屋市科学館との連携

国際科学科は6月に、普通科は11月に科学館研修を実施した。アンケート結果 (P.39、40) からも、研修内容について肯定的な意見が多く、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。現在、国際科学科の2年生の地学分野における課題研究でも名古屋市科学館の学芸員の指導を受けているが、さらに連携を密にしたい。

B 「KGS 連携」

「KGS 研究室体験」では、新たに協力していただく大学・研究室を増やすことができ、生徒が選択できる研究分野の幅を広げることができた。次年度も引き続いて多くの大学の研究室の協力を仰ぎ、プログラムをさらによいものにしていく必要がある。施設訪問、講演会、研究室体験それぞれについて、研修内容についてもさらに深化させていき、連携を深めたい。

C 「知の探訪」

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。さらに多くの生徒が受講できる状況であるので、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・関心を高めたい。

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 愛知県名古屋市長和区広池町 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 29 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	41	1	39	1	120	3
	普通科	321	8	322	8	319	8	962	24
	合計	361	9	363	9	358	9	1082	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	実習教諭	常勤講師	非常勤講師	理数専門外国人講師	事務職員	業務士	計
全日制	1	1	62	2	3	2	6	2	4	2	85

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
普通科 8 クラス (321 名) 国際科学科 1 クラス (40 名)	普通科 8 クラス (322 名) 国際科学科 1 クラス (41 名)	普通科 8 クラス (319 名) 国際科学科 1 クラス (39 名)

※ 取り組みによって、全学年の生徒を対象とする。

4 校内における SSH の組織的推進体制

(1) SSH 運営指導委員会

本校 SSH の取り組みの基本理念から個々の研究開発まで様々な視点から提言、指導を行う。SSH における各取り組みの進捗状況、成果の検証を定期的に行い研究開発の実施の改善に反映させる。

(2) SSH 運営推進委員会

本校 SSH の取り組みを実施するにあたり、基本理念の具体化を行うため校内における組織的な調整を行う。また、各取り組みの自己評価・検証を行い報告することにより校内における共通理解の形成に努める。

(3) 国際科学部

本校 SSH の取り組みの具体的運営にあたる。取り組みの実施に際して、外部の連携機関との連絡を行い、校内における教科・学年・部活動などとの間で調整を行う。

5 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」

6 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。

7 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

8 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」、「暗号解説」、「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」、「化石」

【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—活動準備—実験、データの整理—まとめ—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、積極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。

【SS 理数探究 II】(国際科学科 第3学年)

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)ごとに、「SS 理数探究 I」で得たこれまでの研究成果をまとめ、日本語と英語それぞれによる研究論文の作成と、研究成果のプレゼンテーション発表を行った。完成した論文は各種論文コンクールに応募し、研究会で口頭発表、ポスター発表なども行った。各グループの論文を読み合い、質疑応答をして議論をする「論文の交流」を通して、生徒の自己表現能力、議論する能力を高めることができた。

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)、【SS 総合英語 III】(国際科学科 第3学年)

従来の「コミュニケーション英語」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)、【SS 科学英語 III】(国際科学科 第3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。3年次には論文作成に取り組んだ。

【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、5泊7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、ナーボン・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(大韓民国)】(国際科学科 第2学年の代表者)

東國師範大学付属女子高等学校を訪問し、「SS 理数探究 I」の授業で行った研究発表など科学に関する研究交流を実施した。過去2年間、韓国の学生たちは海外研修として本校を訪問し、お互いの研究成果を発表しあい科学による交流を深めてきた。

【海外の高校との連携と交流】

TV 会議システムを用いてイタリアの Umbelt I(ウンベルト I 世)高校と名古屋市立北高校と本校の生徒間で交流をした。各学校の特徴や、研究していることなど、英語で紹介し交流した。

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、民族問題からグローバル化を考えたり、地誌分野から国際的な教養を身に付けたり、複眼的な物の見方、考え方を通じて「国際」の意味を探ったりした。

【SS グローバル教養Ⅲ】(普通科 第3学年)

- ① 講演「大学とは何か」名古屋大学大学院法学研究科 特任講師 早津 裕貴 氏 (4/14)
- ② あるテーマに基づいて討論を行い、意見交換を行った。小論文を書くことで自分の意見を表現し、これまでのSS グローバル教養のまとめを行った。

IV 研究開発4

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

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

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

(2) 実践内容概略

A なごやっ子連携 なごやっ子連携として、以下のⅠ～Ⅲの取組を実践した。

Ⅰ 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24講座を開講し実施。

- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 「代数演算の諸相」 教授 河田 成人 氏 (7/25)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 「大腸菌で学ぶ分子遺伝学入門」 准教授 田上 英明 氏 (7/25・26)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 「PCRを利用した植物の同定」 教授 木藤 新一郎 氏 (7/26)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 「運動中の生理的変化を捉える」 教授 高石 鉄雄 氏 (7/26)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 分子毒性学 「抗がん剤の開発をみてみよう」 教授 酒々井 眞澄 氏 (8/1)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 機能組織学 「すばさ受容体の性質を調べよう！」 教授 鶴川 眞也 氏 (8/2)
- * 名古屋市立大学大学院薬学研究科 病態生化学 「遺伝子改変技術を用いた脳研究」 教授 服部 光治 氏 (8/2)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 「植物の無細胞転写解析」 教授 湯川 泰 氏 (8/2・3・4)
- * 名古屋市立大学大学院薬学研究科 神経薬理学 「記憶の仕組みを調べる」 教授 糸 和彦 氏 (8/3)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 細菌学 「病原細菌の観察」 教授 長谷川 忠男 氏 (8/3・4)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 臨床病態病理学 「悪性リンパ腫の分子病理診断」 教授 稲垣 宏 氏 他 (8/4)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 再生医学 「遺伝子改変マウスを用い再生ニューロンの動きを見る～脳の再生医療を目指して」 教授 澤本 和延 氏 他 (8/8)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 実験病態病理学 「肝における細胞間結合タバクの分布と機能を調べてみよう」 教授 高橋 智 氏 他 (8/8)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 ウイルス学 「ウイルス感染の診断と解析」 教授 田中 靖人 氏 他 (8/9・10)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 「色と光に関する化学実験」 准教授 片山 詔久 氏 (8/17)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 「鎮痛薬の有機合成実験」 准教授 片山 詔久 氏 (8/22)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 「プログラミングによる簡単な画像処理」 准教授 田中 豪 氏 (8/22)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 「元素の世界；青いケトンを作ろう！」 教授 笹森 貴裕 氏 (8/23)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 「ウイルスの分子進化」 教授 鈴木 善幸 氏 (8/23)
- * 名古屋市立大学大学院薬学研究科 精密有機反応学 「ライフサイエンスに役立つ化学発光：その仕組みと化学実験体験」 教授 樋口 恒彦 氏 (8/24)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科 衛生学 「からだに取り込まれた化学物質の量を知るー環境化学物質の健康リスクをどう考えるか」 教授 上島 通浩 氏 他 (8/24)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 「振り子で学ぶ重力と物理」 准教授 徳光 昭夫 氏 (8/24・25)

- * 名古屋市立大学大学院医学研究科
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 他 (8/25)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
生命情報系 「骨格筋の構造と機能」 講師 奥津 光晴 氏 (8/28)

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71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 7/13)
岐阜県美濃加茂市蜂屋町中峰屋山崎 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) (7/26) 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) (7/26) 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) (8/16) 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) (8/18) 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) (10/12・13)
・名古屋市立大学大学院生命農学研究所附属フィールド科学教育研究センター
講師 名古屋大学大学院生命農学研究所 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) (3/22・23)
・大阪大学豊中キャンパス (大阪府豊中市待兼町1-1) 吹田キャンパス (大阪府茨木市美穂ヶ丘10-1)
講師 大阪大学大学院理学研究科 教授 久野 良孝 氏
大阪大学大学院理学研究科 教授 船橋 靖博 氏
- ・京都大学桂キャンパス (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
- ・滋賀県立琵琶湖博物館

② KGS 講演会

- * JAXA 講演会 (12/18) 国際科学科 第1学年
「宇宙に挑む JAXA の仕事」 宇宙航空研究開発機構 広報部企画・普及課 主任 薬師寺 肇 氏
- * サイエンスダイアログ (12/15) 国際科学科 第1学年
「Role of Atmospheric Aerosols in Nature and in Our Environment」 (英語での講演)
中部大学 中部高等学術研究所 Petr Vodica 博士
- * サイエンスダイアログ (12/13) 国際科学科 第2学年
「Radioactive Waste Management --- General Background」 (英語での講演)
名城大学 自然災害リスク軽減研究センター Janaka J. Galle Hetti Arachchige 博士
- * 益川 敏英 氏との懇談 (1/30) 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 (3/5) 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11講座を開講し実施した。

- * 名古屋工業大学大学院生命・応用化学専攻
『水晶振動子マイクロバランス法による銀イオンの定量およびイオン選択電極による塩分定量』
教授 高田 主岳 氏 他 (8/1・2)
- * 名古屋大学大学院創薬科学研究科構造分子薬理学分野
『医薬品に関連したスクレオンドの合成と分析』 准教授 兒玉 哲也 氏 (8/3・4)
- * 名古屋大学大学院環境学研究科
『火成岩の薄片作成と成分分析の実習』 教授 山本 鋼志 氏、教授 竹内 誠 氏 (8/8・24)
- * 名古屋工業大学 つくり領域電気・機械工学専攻
『人工知能にチャレンジー原理から知能を持ったマイコンボードへー』 教授 水野 直樹 氏 (8/9・10)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
『雪の結晶の形はどう決まる？ 人工雪を使って観察しよう』 准教授 三浦 均 氏 (8/16・17)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
『スマートフォンで加速度センサデータの取得と解析』 准教授 渡邊 裕司 氏 (8/16・18)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
『生物多様性の意義と DNA 研究』 教授 熊澤 慶伯 氏 他 (8/17・18・21)
- * 名古屋市立大学大学院薬学研究科
『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 他 (8/21・22・23)
- * 名古屋市立大学大学院医学研究科
『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 他 (8/22・24・25)
- * 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
『天文学のデータ解析』 教授 杉谷 光司 氏 (8/23・24)
- * 名城大学理工学部数学科
『平面繰り返し模様対称性』 教授 小澤 哲也 氏 (8/23・24)

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。

- * 愛知県立大学 外国語学部 出前授業 (7/4)
「アメリカ トランプ大統領誕生の経済的背景」 愛知県立大学 外国語学部 英米科 准教授 中島 謙 氏
- * 岐阜大学大学院 医学系研究科 出前授業 (7/4)
「人体解剖のルネサンス」 岐阜大学大学院 医学系研究科 病態制御学講座 解剖学分野 教授 千田 隆夫 氏
- * 女性エンジニアによる出前授業 (7/5) 豊田中央研究所 人材開発部 人材開発室 神子 あかね 氏
豊田中央研究所 量子ビーム解析研究室 梅垣 いづみ 氏

- * 名古屋大学 法学研究科 出前授業 (7/7)
「日本型司法取引の導入で捜査はどのように変わるか。」名古屋大学 法学研究科 宮木 康博 氏
- * 名古屋大学 地球惑星物理学講座 出前授業 (7/10)
「はやぶさ2が探る太陽系形成の謎」名古屋大学 地球惑星物理学講座 渡邊 誠一郎 氏
- * 外務省 出前授業 (7/11) 外務省 国際協力局 国別開発協力第一課 本田 真一 氏
- * 名城大学 薬学部 出前授業 (7/12)
「身のまわりの毒」名城大学 薬学部 准教授 小森 由美子 氏
- * 名古屋大学 芸術工学部 出前授業 (7/19)
「ユニバーサルデザイン」名古屋大学 芸術工学部 教授 鈴木 賢一 氏

知の探訪 理科フィールドワークとして、以下の大学・施設を訪問した。

- * 名古屋大学博物館 (7/18)
「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
- * 豊田工業大学 (7/18)
「ハリウッドやディズニーのように3Dアニメーションを自分の体で動かそう」
豊田工業大学 知能情報メディア研究室 教授 浮田 宗伯 氏
- * 豊田工業大学 (7/19)
「エンジンによるエネルギー変換と発電」豊田工業大学 特任准教授 高野 孝義 氏
- * 豊橋市自然史博物館 (7/28)
「脊椎動物の骨格から進化を学ぶ」豊橋市自然史博物館 学芸員 安井 謙介 氏
- * 豊田工業大学 (8/21)
「身近でクリーンなエネルギー、太陽光発電」豊田工業大学 半導体研究室 教授 木下 祥雄 氏 他

E 臨海研修(全校生徒の希望者)(7/21・22)

1泊2日で名古屋大学附属臨海実験所(菅島臨海実験所)を訪れ、フィールドでの体験実習、講義、生物の分類・観察をした。時間をかけた採集・観察を通して、海洋に生息する豊富な生き物を学ぶことができた。

講師 名古屋大学理学研究科 教授・臨海実験所 所長 澤田 均 氏
特任助教 中澤 志織 氏 特任助教 伊勢 優史 氏
技術職員 白江 麻貴 氏 技術専門職員 福岡 雅史 氏

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

実験や観察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グループに展開し、生徒10名での授業を基本とした講座(「探究講座」)を実施する。

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

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、3種類の講座(合計15講座)を実施した。各講座の生徒数は10名を基本としたが、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。それぞれの講座は授業コマにおいて、1コマのもの2コマ連続のものがある。また、理科では複数の教員による指導を実施し、少人数で授業を行うことにより、生徒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	「暗号解説」 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	「石取りゲーム」 石取りゲームの必勝法を考えることで、その数学的な規則性を発見させる。さらに、単純なルールから複雑なルールへと徐々に条件を変化することで必勝法を一般化し、議論、発表を通して数学的な考察をさせる。	
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	「音波と電気信号」 音速を測定したり、共鳴から波長を求めたりする実験を通して、波の基本的性質を学ばせる。また、振動数と波長・波の伝わる速さの関係式を導かせることやオシロスコープなどの実験道具に触れさせる。	
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	「溶けている物質を調べる」 水溶液に溶けている溶質が何であるかを、実験を通して導き出す。仮説と実験結果の予測、実験結果の検証のプロセスを学ぶ。	
3	「定量実験～金属と酸の反応～」 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」 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。	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
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」 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。	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
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、事前調査意欲・主体性 実験計画・準備 結果整理・考察 発表
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	
5～7	個人研究のまとめと発表準備	
8～10	クラス研究発表会	

⑤ 「探究入門」での個人研究テーマ (生徒が設定した例)

数学分野	* 三目並べおよびn目並べについての考察	* 円・楕円の内側での光の経路について
物理分野	* 紙ヒコーキの重心と飛び距離の関係	* 完全音程と不完全音程の違いは何か
化学分野	* 錆のできかた	* 金属合成と硬さの関係
生物分野	* 水棲生物の食物による消化管比較	* カイワレダイコンの発芽と光の関係
地学分野	* ハイボを用いた火山岩と深成岩の中間的組織の再現	* ふたご座流星群の数と方向

(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、分野の特徴と取り扱う内容に応じた5つの評価の観点と評価規準を設定し、4段階で点数化した評価を実施した。以下に実際に用いた例を示す。

評価の観点	評価段階と評価規準			
	+++	++	+	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り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り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、方法的を射ていない。	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、上記評価規準に基づいた評価の結果としてA～Fの成績と記述による評価(コメント)を伝え、「学びの指針」として活用させた。教員側としては、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な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
	80%	20%	0%	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
	30%	50%	20%	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%	77%	8%	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
	57%	40%	3%	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
	60%	40%	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
	50%	42%	8%	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〕
- ◇ 理数基礎では実験をすることが多く、実験の取り組み方や注意点にしっかり考えながら取り組めた。物理分野では振り子のデータをとるのが楽しかった。
 - ◇ 数学の石取りゲームは特におもしろかった。石の取り方の規則性を見つけるのが楽しかった。
 - ◇ 時間数を増やし同じテーマを2週連続でやるなどして少し深くしてほしい。
 - ◇ 「溶けている物質を調べる」は、中学の頃に問題として出ていただけだったものを実際にできて楽しかった。
 - ◇ 他の学校にはあまりないような器具を実験で使わせて頂いて、探究心がとても深まった。講義がとても分かりやすかったので、まだ学習していない範囲もスムーズに理解できた。
 - ◇ 分野が違っても似ているところがたくさんあって、他の分野を応用してみたりするのが印象に残った。
 - ◇ 赤い葉の謎解きに実験データだけで自分で仮説を立ててみるのは面白かった。地学でフ라운ホーファー線とカムツものは見られないものを見られて楽しかった。どこかに星を見に行きたい。
 - ◇ ヒドラの観察が中でも一番印象に残っています。できればもう少し観察の時間が欲しかった。

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、昨年度を上回る9割の生徒がほぼ理解したと答え、内容や授業方法について改善の結果が現れたと推測できる。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「考えて実験をした」「楽しかった」「またやってみたい」という内容の記述が多く、科学の楽しさを体験した上で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。

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？	54%	33%	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？	47%	33%	20%	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？	57%	33%	10%	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？	42%	32%	23%	3%
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？	74%	23%	3%	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？	35%	55%	10%	0%
Q7 <結果考察> 実験（実習）結果から仮説の検証、考察を行うことはできましたか？	37%	58%	5%	0%

アンケートの結果から、昨年と同様に実験（実習）は意欲的・主体的に臨むことはできたが、結果整理や考察など課題研究に必要な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。課題研究を進めるにあたり、そうした生徒にとって足りない部分である結果の検証と考察のほか、ある程度の見通しを持った課題設定や実験計画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 41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、さらに問題発見能力、問題解決能力、コミュニケーション能力や表現力等の科学技術者として必要とされる力を高める。

(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2、生物分野3、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度（平成28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うのは困るので、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どの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	『空気抵抗について』	4人
	『触れるプラズマ』	3人
	『フーリエ変換による音声の解析』	4人
化 学	『アゾ化合物で指示薬を作る』	4人
	『ルビーの人工合成』	4人
生 物	『名古屋市内河川におけるシジミ類の生息状況について』	4人
	『ユリの花粉管誘導について』	2人
	『池干しの効果とブルーギルの生態についての調査』	3人
地 学	『効率のよい太陽光パネルの設置条件』	4人
	『都市の光が夜空に与える影響』	4人
数 学	『楕円によって描かれるトロコイド』	2人
	『複素数平面上のべき乗移動』	3人

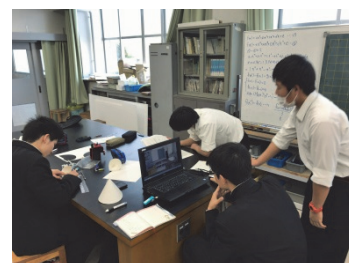
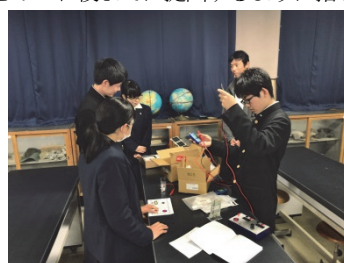
② 年間指導計画

授業回数	実施日	活動内容
第1回	4/14	研究活動1
第2回	4/28	研究活動2
第3回	5/19	研究活動3
第4回	6/16	研究活動4
第5回	6/30	研究活動5
第6回	9/1	分野別発表会①
		研究活動6
第7回	9/15	研究活動7
第8回	10/13	研究活動8
第9回	10/20	研究活動9
発表①	10/24	海外研修での発表

授業回数	実施日	活動内容
第10回	11/10	研究活動10
第11回	11/24	研究活動11
第12回	12/15	分野別発表会②
		研究活動12
発表②	12/27	科学三昧 in 愛知
第13回	1/12	研究活動13
発表③	1/25	学校内発表会
第14回	1/26	研究活動14
第15回	2/9	研究活動15

③ 研究活動

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2日前まで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2日後まで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29年10月24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、英語による口頭発表を行った。発表後は英語で質疑応答も行った。発表は5~10人程度を相手に行った。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行うことができ、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。

b 科学三昧 in 愛知におけるポスター発表（平成29年12月27日）

愛知県立岡崎高校で行われた科学三昧 in 愛知に参加しポスター発表(日本語10グループ、英語2グループ)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38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。

c 学校内発表会（平成30年1月25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の分野やテーマ設定の参考にしてもらうこと、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

『空気抵抗について』（物理分野）

空気中で運動する物体には空気抵抗が働く。空気抵抗の原因は空気分子と運動する物体の衝突であり、空気抵抗の大きさは物体の形状と速さに依存する。しかしその大きさは小さく物理の問題等では無視して考えることが多い。そこで、空気抵抗は実際にはどれくらいの大きさなのか、速さとの関係は一般に速さが小さいときは比例関係といわれているがそれは本当なのか、物体の形状と空気抵抗の大きさにはどのような関係があるのかを知ることを目的に研究を始めた。実験では物体として方眼紙で作っ

た底面の円の半径が約 7.5cm、高さが 10cm の円錐の落下運動をハイスピードカメラで撮影し、そのデータから時間と位置の数値を取り出し物体の加速度を測定することによって空気抵抗の大きさを計測した。その結果、実験で使用した円錐に働く空気抵抗は速さが 1~3m/s のときに 3~8g 重であること、速さと空気抵抗はおおよそ 10% の誤差範囲で比例の関係があることがわかった。今後は誤差の低減と形状と空気抵抗の関係の測定に取り組む予定である。

『触れるプラズマ』(物理分野)

一般に高温・低圧力の下で気体はプラズマ化するが、高周波高電圧の付加によっても常温・常圧下でのプラズマ化が可能であることが知られている。気体をプラズマ化するにあたり、どんな気体がプラズマになりやすいか、またどんな電場をかけるとプラズマになるかを研究している。気体の種類については、ヘリウムが最も用いられるが、呼気やアンモニアでもプラズマにできるのかを調べている。電場については、高圧電源装置を複数種類作成し、直流電圧の付加や低周波から高周波電圧の付加を行っている。また、生成した発光気体がプラズマであることの同定を前年度研究の「ろうそくの炎のプラズマ」の結果を用いたり、プローブ法を用いて行ったりする予定である。

『フーリエ変換による音声の解析』(物理分野)

ヒトは、異なる人物の音声であっても「あ」「い」「う」等、同じ音であると認識することができる。これに興味を持ち、各音の特徴を分析し同じ音を認識できる理由を解明すること、またその特徴を抽出して音声を再現することを目的とし、研究を行っている。まずは様々な人物の母音のサンプルを集め波形を比較し、さらに定量的に分析を行うためにフーリエ変換を行った。結果、各母音についていくつかの共通点を見出すことができた。また、この結果をもとに要素を抽出して音を再現したところ、10程度の周波数の音の組み合わせで、各母音と認識できることが分かってきた。今後は、母音合成に必要な要素をより詳細に分析すること、さらに子音の分析を行い、母音・子音を合わせて言語を再現することに取り組んでいきたいと考えている。

『アゾ化合物で指示薬を作る』(化学分野)

アニリンをジアゾ化しフェノールとカップリングさせることによりアゾ基をもつ化合物が得られる。このときに用いるアニリン、フェノールに結合する修飾基の種類により、合成したアゾ化合物は様々な性質を示す。たとえば、アゾ化合物の一つであるメチルオレンジはハロクロミズムを示す。この修飾基とその色彩、pH に対する性質の関係性を確認することにより、複数の変色域を持ち色の変化が大きいなど、理想的な pH 指示薬の作製を試みた。また、その化合物の性質の分析を行う。

『ルビーの人工合成』(化学分野)

宝石のルビーに代表されるコランダムとは、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。自然界において、その不純物イオンとしてクロム(III)イオンを含み、赤色の結晶として得られるのがルビーである。本研究では、ルビーの合成法の確立を目的とし、マッフル炉を用いて熱効率などの条件検討を行った結果、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。そこで、この合成条件を用い、不純物イオンを鉄(III)イオンとチタン(IV)イオンに置き換えることで、青色の結晶として得られるサファイヤの合成に着手した。今後は、各種イオンの含有量と結晶の色の関係と、結晶の成長条件についても併せて検討していきたいと考えている。

『ユリの花粉管誘導についての研究』(生物分野)

昨年度の研究で、ユリの柱頭についた花粉から伸びた花粉管が子房に向かって伸びていく際に、雌しべ先端に近い柱頭および花柱上部の内部に分泌されている花粉管誘導物質が、重要な役割を担っていることが明らかになってきた。今年度は、花粉管がその誘導物質に誘引された後、なぜ誘引領域を超えて子房へ向かって伸長していきけるのかという疑問を解明するべく研究に取り組んでいる。花粉管が伸びる花柱自体に方向性がある、花粉管が時間経過によって誘引物質に対する感度を失う、または誘導物質に長く接することで反応しなくなるなどの仮説を立てて研究を進めている。

『名古屋市内河川におけるシジミ類の生息状況について』(生物分野)

近年、外来生物の侵入が問題となっている。シジミ類においても、同じく外来生物の問題が発生し、日本古来のマシジミが外来生物のタイワンシジミの侵入により、年々生息環境が奪われているらしい。そこで、私たちは名古屋市ではシジミ類の分布状況はどうなっているかを調べることとした。この調査の問題点として、マシジミとタイワンシジミの形態による同定が難しいという点があげられる。そこで、私たちは名古屋市立大学にご協力いただき、DNA バーコードという遺伝子レベルでの種の同定方法を利用し、調査を進めている。現状、山崎川で採取したシジミについて塩基配列の解読まで終えている。今後、名古屋市内の他河川で採取したシジミや形態の違いなどに着目し調査を進めたい。

『池干しの効果とブルーギルの生態についての調査』(生物分野)

ブルーギルの効率的な駆除方法を検討するために、池干しの効果の評価と、ブルーギルの生態についての調査を行った。十年前に池干しを行った単人池でブルーギルの個体数の調査を行った結果、池干し後においても単人池には稚魚、成魚ともに確認され繁殖していると考えられるため、池干しでは外来魚を完全に駆除することができないと考えられる。また、様々な環境の池において、生息環境と捕食物の傾向を見たところ、住宅の中にある池では水中の生物を捕食し、木々に囲まれている池では、陸上生物を捕食しており、それが在来種と競争関係にあることが分かった。今後は、春から夏には捕獲できなかったブルーギルが秋頃に多く捕獲されたことから、水温とブルーギルの生息場所についての関係を明らかにしていきたいと考えている。

『効率のよい太陽光パネルの設置条件』(地学分野)

太陽光パネルは南向きに地面から 30° 傾けて置くと最も発電すると言われているが、季節や天気を考慮した時に本当にその置き方が一番発電できているのか疑問に思った。本研究では、①太陽と東西・高度方向になす角度、②天気、③表面温度、④複数の太陽光パネルを設置する場合の配置、の 4 つの条件に焦点を当て、その違いによる発電量を調べた。①からは太陽光パネルを太陽に対して水平方向及び高度方向に傾けた時の発電量の変化、②からは天気による発電量への影響、③からはパネルの温度が高いと発電量は落ちるため、日差しの強い夏でも熱効率を考慮しなければならぬこと、④からはパネルの表面の形によって①の時と角度による発電量の減り方が違うことがわかった。今後は一年間の合計発電量を、ある時刻の瞬間の発電量をその前後 15 分の発電量とみなして一日分合計し、それを天気や季節を考慮しながら年間合計するというように求め、どのようにパネルを配置すると発電量が大きいかを調べたい。

『都市の光が夜空に与える影響』(地学分野)

名古屋のような大都会の夜空は、満天の夜空とは程遠く、みられる星の数はとても少ない。この主たる要因は、空気の汚れによって星から届く光の量が少なくなっているのではなく、人工の照明などによって夜空のバックグラウンドが明るくなり、暗い星々が埋もれてしまうからであることがわかっている。本研究のテーマは、夜空の明るさを測定するスカイオリティメーター(SQM)を用いて、名古屋近郊の夜空の明るさを継続的に測定し、その時間的変化や季節変化などを調べることを目的としている。また、曇天時のバックグラウンドの明るさを測定することにより、宇宙空間に逃がしてしまっている光の量を見積もることにより、無駄にしてしまっているエネルギーを算出することを予定している。

『楕円によって描かれるトロコイド』(数学分野)

トロコイドとは、円をある曲線に沿って滑らないように転がしたとき、その円の内部または外部の定点が描く曲線であり、トロコイドの特殊な場合がサイクロイドという定直線に沿って円が滑らずに転がったときに円周上の定点が描く曲線である。私たちはこれらの曲線において、転がる円を楕円に置き換えたときどのような媒介変数で表され、またどのような形の曲線を描くのかを研究している。楕円の位置を直接記述することは困難であったが、接線との位置関係に着目することによって、媒介変数表示することができた。さらに、楕円は円と比べると対称性が低い図形であるため、定点が楕円の周上で変化させるだけでも曲線の形状が変化することが確認できた。

『複素数平面上のべき乗移動』(数学分野)

複素数 $a+bi$ を 1 つの点 (a,b) として表現する平面を複素数平面という。複素数をべき乗したときに、複素数平面上の点が回転しながら原点からの距離が大きくなっていくという不思議な性質を用いて点や図形の移動について探った。数式グラフィングソフトを用い、回転する点の軌跡一致条件、3 つの複素数が原点を通過せず一直線上に並ぶ条件を決定した。点だけではなく元の集合である直線全体をべき乗し得られる図形や曲線についても研究した。複素数平面上の直線 $1+ti$ をべき乗した際に自分自身と交わる点の個数を求め、公式化した。また $1+ti$ の 2 乗、-2 乗に関し、それぞれの実数平面における放物線、カーゴイドのグラフと相似であることを証明した。今後は他のべき乗について得られる曲線を考察していきたい。

(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5月、9月、2月の計3回行った。観点と評価規準を以下に示す。

評価の観点	評価段階と評価規準			
	4	3	2	1
主体性・積極性	アイデアを積極的に提案して主体的に研究活動を行い、グループを引っ張っている。	主体的に研究活動を行っている。	研究活動に参加はしているが積極性に欠ける。	研究に対する意欲が低く、なかなか研究活動に取り組もうとしない。
議論・コミュニケーション力	仲間と十分にコミュニケーションをとり、議論も積極的に行い研究活動を円滑に進めている。	仲間とコミュニケーションをとり、議論をしながら研究を進めている。	仲間と必要最低限のコミュニケーションしかとらず一人で行動しがちである。	仲間とコミュニケーションをほとんどとろうとせず、議論にも加わらない。
課題解決能力	状況を整理して把握し、課題を論理的にとらえ解決することができ、さらにそれらを次の実験や考察に生かすことができる。	状況を整理して把握し、課題を論理的にとらえ解決することができる。	課題を解決しようとするが、状況を整理して把握することができず、なかなか解決に至らない。	自ら考えて課題を解決しようとする。
結果考察力	結果をまとめて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計画を立案することができる。	結果をまとめて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る。	結果をまとめて考察するが、データを鵜呑みにしすぎていたり、データから少し飛躍した結論を導いてしまう。	結果をまとめて、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一通り身につけている。	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5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「実験技能・研究手法の確立」は昨年度最も伸びていなかった項目であり、今年度の改善すべき重点項目としていた。この力は、生徒自身では伸ばすことが難しい力であり、その一方で教員の指導で伸ばしやすい力でもある。昨年度は生徒の自主性や主体性を大切にする意識が強く、これらの指導が不十分であった可能性がある。その改善のために、今年度はどの分野においても大切である実験ノートの取り方やデータ整理の仕方、そして各テーマ特有の実験技能を生徒にしっかりと指導するというのを年度当初から教員全体の課題として取り組んだ。その成果がこの結果に出ていると考えられる。その他の力も大きく伸びているが、2月の数値としては「課題解決能力」、「結果考察能力」が他に比べて低い値となっている。これらの力は指導するのが難しい力ではあるが、その力を伸ばすためにどのような指導ができるかを来年度の課題として考えていく必要があると考えられる。

5観点4段階評価(1～4)平均値	5月	2月	差
主体性・積極性	3.23	3.65	0.42
議論・コミュニケーション力	3.00	3.38	0.38
課題解決能力	2.85	3.23	0.38
結果考察力	2.75	3.10	0.35
実験技能・研究手法の確立	2.63	3.45	0.82

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「b. やや増した」と答えた生徒の合計の割合が高い質問から順に並べてある。Q1～Q9では「a. 大変増した」、「b. やや増した」と答えた生徒が9割程度となっている。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低いQ10に関しては、データ分析や誤差の評価をすることが必要な場面があまり無かったグループがいくつか見られたためだと考えられる。Q11に関しては、昨年度よりも教員からの指導を強化し、教員側の印象としては実験ノートの中身は良くなっていると感じている。その一方で全員が平等にノートの記録やデータの整理をしていないグループがいくつかあるようで、ノート記録やデータ整理への関わりが低い生徒がいた可能性がある。来年度はノート記録やデータ整理などの研究に一般的に必要な能力が平等に生徒に身に付くようにこれまで以上に意識して指導していく必要があると考える。

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	b	c	d
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				
Q1 実験における観察力、状況把握能力 (観察力・洞察力)	30%	70%	0%	0%
Q2 科学への興味関心、知的好奇心 (興味関心)	68%	28%	5%	0%
Q3 他者にわかりやすく発表したり、発表資料を作成したりする能力 (レポート作成能力、プレゼンテーション能力)	43%	53%	5%	0%
Q4 問題を解決するための論理的思考力、行動力 (問題解決能力)	33%	63%	5%	0%
Q5 得られた結果を踏まえ、そこにある理論や論理を考察する能力 (考察力)	15%	78%	5%	3%
Q6 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)	18%	73%	8%	3%
Q7 実験を行う中で、問題点を発見する能力 (問題発見能力)	55%	33%	13%	0%
Q8 主体的に考え、研究を自ら進めようとする姿勢 (自主性)	38%	50%	8%	5%
Q9 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)	30%	58%	10%	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)	38%	40%	20%	3%
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)	25%	53%	15%	8%
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)	40%	33%	23%	5%

3 学校設定科目「SS理数探究Ⅱ」

(1) 対象・単位数

- * 対象学年・クラス 国際科学科 第3学年 39名
- * 単位数 1単位 代替科目は「課題研究」1単位

(2) 仮説

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

(3) 内容・方法

① 研究のまとめの進め方

昨年度「SS理数探究Ⅰ」で研究を行った、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）で、前期の授業全6回の中で研究活動のまとめを行った。それぞれのグループを教員が1人ずつ担当し、きめ細かい指導を行った。まとめた成果を、SSH成果報告会(6/28)で全グループがパワーポイントによる口頭発表およびポスター発表をする、夏休みに行われる研究発表会（東海フェスタ(7/15)およびSSH課題研究交流会(7/27)のどちらか一方）でのポスター発表する、完成した論文を各種論文コンクールに応募することを目標とした。また、グループによっては他の研究会で口頭発表、ポスター発表も行った。

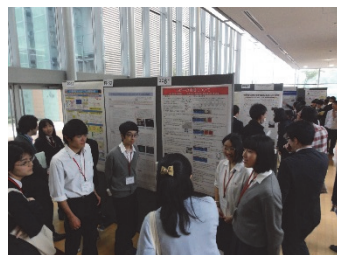
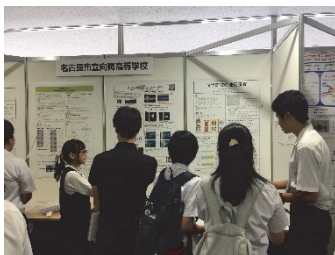
限られた授業時間内で効率よく研究を進めるため、第1回目の授業が始まる前までに、①論文全体のストーリーの検討、②章ごとに必要な図・グラフの作成、③論文の文章の作成を段階的に行い、教員による修正を経て、日本語による論文の素案をあらかじめ作成するように指導した。その際、①については章立てをきちんとし、分かりやすい論文構成を立てること、②については図やグラフを効果的に用いて、伝わりやすい論文を書くこと、③については研究成果をうまくまとめて、分かりやすい論文を書くことに重きを置いて指導した。

第1回～第5回については、担当教員の指導のもとで論文の素案の修正をすると同時に、SSH成果報告会に向けた口頭発表に用いるパワーポイントの作成、発表原稿の作成、ポスター発表に用いるポスターの作成を行った。第3回では、物理・化学・生物・地学・数学の分野ごとに分かれ、各グループの論文を読み合い、質疑応答をして議論する「論文の交流」の機会を設け、生徒の自己表現能力、議論する能力を高め、お互いに評価しあい、その内容を各々の論文にフィードバックできるようにした。成果報告会に向けた発表練習（リハーサル）の中でも、お互いに評価しあい、研究内容について議論する機会を設けた。SSH成果報告会での発表を踏まえて、第6回の授業では、成果物となる日本語の論文を完成させた。日本語論文の作成と同時並行で、英語での研究論文を作成も行い、主に「SS科学英語Ⅲ」の授業において、2名の理数専任外国人講師を中心に、理数担当教員、英語科担当教員間で連携しながら、英語でのまとめと表現方法の指導を行った。

授業回数	実施日	活動内容
第1回	4/21	論文・パワーポイント作成
第2回	5/12	論文・パワーポイント完成、発表原稿作成
第3回	5/26	論文の交流、ポスター作成
第4回	6/9	発表練習、発表原稿完成、ポスター完成
第5回	6/23	SSH成果報告会発表リハーサル
発表①	6/28	SSH成果報告会
第6回	7/7	成果物完成
発表②	7/15	東海フェスタ
発表③	7/27	名古屋大学課題研究交流会
第7回	10/6	考察探究実験1
第8回	10/27	考察探究実験2
第9回	11/17	考察探究実験3

② 研究テーマと研究発表

分野	研究テーマ	人数	論文・コンテスト等	受賞
物理	『ろうそくの炎のプラズマ』	4人	論文 科学の芽	努力賞
	『筒の形状による音速の変化』	3人	論文 科学の芽	努力賞
	『摩擦力について』	2人	論文 科学の芽	—
化学	『酸素濃淡電池の起動力の向上』	2人	論文 JSEC 高校生科学技術チャレンジ	—
	『水溶性アミンを用いたアミン合成』	3人	論文 坊ちゃん科学賞 ポスター 化学グランドコンテスト	入賞 ポスター賞
	『ルビーの人工合成』	4人	論文 学芸・サイエンスコンクール	自然科学研究部門入選
生物	『ゾウリムシの防衛機能の反応条件』	4人	論文 科学の芽 口頭 東海フェスタ2017口頭発表	努力賞 奨励賞
	『ユリの花粉管誘導』	4人	論文 神奈川大学全国高校生理科 ・科学論文大賞	優秀賞
			口頭 平成29年度SSH生徒研究発表会	審査委員長賞
口頭 東海フェスタ2017パネルセッション			パネルセッション特別賞	
地学	『向陽高校の地質調査』	3人	論文 神奈川大学全国高校生理科 ・科学論文大賞	—
	『向陽高校の地下構造』	3人	論文 神奈川大学全国高校生理科 ・科学論文大賞	—
数学	『ヒトの声を数学的に解釈する』	3人	論文 科学の芽	—
	『素数判定と素数生成多項式』	4人	論文 日本数学コンクール論文賞	—



③ 研究成果発表

a SSH成果報告会（平成29年6月28日）

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

b SSH 東海フェスタ 2017 (平成 29 年 7 月 15 日)

東海地区を中心に、全国からスーパーサイエンスハイスクールが集まり、研究開発の成果を発表する場である。本校からはグループ (国際科学科 3 年生 7 グループ、科学部 4 グループ) が参加し、1 グループが口頭発表、10 グループがポスター発表を行った。課題研究を行っている他校の生徒に対して発表し、他の学校の生徒の発表を聞くことで大変刺激を受け、他校の生徒と交流、情報交換をすることができた。

c 名古屋大学課題研究交流会 (平成 29 年 7 月 27 日)

本交流会は、愛知県下の高校の生徒による自然科学の研究について、名古屋大学理学部の研究者に質問をする機会を作り、生徒が研究を深化・発展させる契機とするための発表会である。本校からはグループ (国際科学科 3 年生 5 グループ、科学部 2 グループ) がポスター発表を行った。名古屋大学理学部の大学院生や先生方に発表し、直接意見を伺うことができ、大変貴重な機会となった。

④ 考察探究実験について

考察探究実験とは、グループ単位の研究活動とは別し、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である。39 名を 3 グループに分け、数学、化学および選択科目 (生物・物理・地学のうちから 1 つ) の計 3 回、SS 理数探究Ⅱの年間計画のうちの第 7 回～第 9 回で授業を行った。以下に、各分野のテーマと内容、評価の観点について示す。

分野	テーマと授業内容	評価の観点
数学	「数学における論理」	積極性 数学的考察 数学的構造理解 発表
	問題に対して、論理的な誤りや不十分な部分が含まれている解答を示しておき、採点させる。その中で、論理的な誤りを発見させ発表させる。さらに、正しい解答を考えさせる。	
物理	「光とは何か」	関心・意欲 論理的思考 議論・発表 理解度 レポート
	物理の授業で学習した磁場や電場の知識をもとに、光とは何かを学ばせる。また、蛍光灯や豆電球、ナトリウムランプの光、太陽光など様々な光を分光器で観察し、考察・議論を通じて、光の発生機構を理解させる。	
化学	「反応熱の測定」	関心・意欲・態度 思考・判断 技能・表現 知識・理解
	物質が反応する際、熱の出入りを伴う。その熱量は溶液の温度変化により求めることができる。マグネシウムと塩酸、酸化マグネシウムと塩酸をそれぞれ反応させ、溶液の温度変化を測定してグラフを書き、温度の補正をしてそれぞれの反応熱を求め、ヘスの法則からマグネシウムの燃焼熱を計算する。	
生物	「メダカの DNA 分析実験」	目的と実験操作の理解 実験技能の習得 実験中の態度 結果のまとめ 考察
	キタノメダカとミナミメダカおよびそれらの交配による F1 から抽出した DNA を PCR 法で増殖させた試料を、制限酵素で切断しアガロースゲル電気泳動を行う。得られた泳動パターンから、F1 がどの親の交雑によって生まれたかを判定する。	
地学	「偏西風波動のモデル実験」	関心・意欲 仮説の設定 論理的考察 知識・理解
	円形の水槽の中心部に冷水、周辺部に温水を入れ、水槽全体を回転させて両者に挟まれた部分を観察すると、中緯度で偏西風が蛇行する様子が再現できる。大学の入試問題とも関連させて偏西風波動のモデルを観察し、大気大循環について理解を深める。	

(4) 検証

講座終了後に、生徒に対して自己評価アンケートを行った。

前期に行った論文のまとめと、後期に行った考察探究実験について、それぞれ分析を行った。

① 論文のまとめ (前期)

SS 理数探究Ⅱの活動を通して Q1 ~ Q13 の以下の能力等が増しましたか?				a	b	c	d
a.はい b.どちらかといえばはい c.どちらかといえばいいえ d.いいえ							
Q1	主体的に考え、研究のまとめを自ら進めようとする姿勢	(自主性)		28%	56%	13%	3%
Q2	研究のまとめを行う中で、問題点を発見する能力	(問題発見能力)		46%	36%	18%	0%
Q3	問題を解決するための論理的思考力、行動力	(問題解決能力)		44%	36%	21%	0%
Q4	インターネットや文献等を使った情報収集する能力	(情報収集能力)		33%	41%	21%	5%
Q5	研究結果やデータを整理する能力	(データ整理能力)		46%	38%	13%	3%
Q6	得られた結果を踏まえ、そこにある理論や論理を考察する能力	(考察力)		46%	41%	13%	0%
Q7	他者と意見交換しながら理解を深めたり、話し合っって効率良く分業したりする能力	(協調性・コミュニケーション能力)		46%	38%	10%	5%
Q8	他者にわかりやすく発表したり、発表資料 (ポスター) を作成したりする能力	(レポート作成能力、プレゼンテーション能力)		62%	28%	8%	3%
Q9	章立てをきちんとして、分かりやすい論文構成を立てる能力	(論文作成能力)		56%	31%	13%	0%
Q10	図やグラフを効果的に用いて、伝わりやすい論文を書く能力	(論文作成能力)		56%	33%	10%	0%
Q11	研究成果をうまくまとめて、分かりやすい論文を書く能力	(論文作成能力)		56%	31%	13%	0%

生徒アンケートの結果より、Q2、Q3、Q5、Q6、Q7 から、8 割を超える生徒が、研究成果をまとめる中で、問題点を発見し、その問題を解決するため能力が向上し、得られた結果やデータを検証し、他者と意見交換しながら理解を深めていき、考察していく力が伸びたと答えている。また、Q8 から、9 割の生徒が自分たちが研究を行った内容について、発表資料を作成し、他者にわかりやすく発表する能力が高まったと答えている。そして、Q9、Q10、Q11 から、論文を書く能力として章立てをして論文の構成を組み立て、図やグラフを用いて伝わりやすい工夫し、成果をまとめて分かりやすい論文を書く力が伸びたと、約 8 割の生徒が答えている。論文を書く上で重要なポイントや流れについて、あらかじめ事前に指導を行い、それを元に各班で教員によるきめ細かい指導を行ったことで、論文を作成する上での基本的な能力を身につけさせることができたと考えられる。また、SSH 成果報告会での発表や、授業時間内で行った「論文の交流」、夏休みに行われた外部の研究発表会に全グループが参加し、発表する機会を積極的に設けることにより、発表のための練習や準備も含めて、相手と議論し理解を深める能力や、分かりやすく発表する能力の向上につながったと考えられ、活動の成果がでたといえる。

一方、伸びた能力について、全体的に「b.どちらかといえばはい」、「c.どちらかといえばいいえ」という割合が比較的高く見られる。自主性についてのQ1の質問では、「a.はい」よりも「b.どちらかといえばはい」の割合が高い。2～4名のグループで、実際に実験を行わず、研究成果のまとめをする上で、メンバー全員それぞれが、より主体的に活動し研究成果をまとめていくことができるよう、グループ構成員の数や、指導方法など、次年度に向けて検討をしている。

② 考察探究実験（後期）

Q1～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
Q1 授業（実験）を通して、その内容について興味や関心が深まりましたか？					62%	33%	3%	3%
Q2 授業（実験）を通して、その内容について理解が深まりましたか？					67%	28%	3%	3%
Q3 授業で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？					15%	41%	36%	8%
Q4 新たに分かったことや、不思議に感じたことはありましたか？					44%	38%	18%	0%
Q5 授業内容に関連して、さらに自分で深く調べたいと思う事柄がありましたか？					36%	46%	15%	3%
Q6 授業（実験）に対して、積極的な気持ちで取り組むことができましたか？					64%	31%	5%	0%
Q7 授業で学んだことにより、自分の力を伸ばすことにつながりましたか？					56%	31%	13%	0%

生徒アンケートの結果より、Q1、Q2からこの取り組みを通して、9割を超える生徒が興味・関心、理解が深まったと答えている。また、Q6よりほとんどの生徒が積極的に実験に取り組むことができ、Q7から自分の力を伸ばすことにつながっていると答えている。これまでの授業で習った内容と、1年次から行ってきた課題研究の能力を活用しながら、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、生徒自身の能力をさらに伸ばすこの講座のねらいを達成できているのではないかと考えられる。一方でQ3では、内容について易しいと感じている生徒の割合が比較的高いことが分かるので、次年度は実験の内容について難易度の再調整をする必要があると考えられる。

第2節 研究開発2

1 学校設定科目「SS総合英語Ⅰ」「SS総合英語Ⅱ」「SS総合英語Ⅲ」

(1) 科目名・対象・単位数

* 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	41名
「SS総合英語Ⅲ」	国際科学科	第3学年	39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
「SS総合英語Ⅲ」	5単位	代替科目は「コミュニケーション英語Ⅲ」3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

- * 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（「読む」「書く」「聞く」「話す」）をバランスよく伸ばすことに重点を置き、コミュニケーション能力を伸ばすための基礎的な授業を行う。
- * 題材に応じて様々な形式で口頭による発表活動の機会を持ち、筆記試験と発表活動で総合的に評価する。
- * 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

- * 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、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。

生徒を約20人の2クラスに展開し、それぞれに日本人教師1名、外国人講師1名のティームティーチングを行っている。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年生はいずれも書店『be English Expression I Advanced』と啓林館『ELEMENT English Communication I』である。『ELEMENT』は写真資料が充実しているため、本文の内容理解の前段で、様々な言語活動の指導が行いやすい。また、本文が見開きで見られるようになっており、スキミングで内容把握をするのにも、詳細に確認するのにもやりやすい構成になっている。語彙の読み方、意味、使い方をしっかり確認した後、本文の内容把握やプロジェクターで関連資料を提示するなどしてより理解を深める活動を行っている。授業では生徒の発話を増やすことを第一の目標としている。英語でのインプットはテキストで行い、既習内容をインテイクするためにペアで音読をした後、英語での要約やリテリング活動を行っている。語彙、表現の確認として、各課学習の最後に小テストを行っている。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ため、家庭での学習は復習や発表活動の準備や練習が中心となる。もちろん授業内でも復習、質問の時間や発表活動の準備の時間は設けられるが、家庭においても継続して行うその復習や自己練習こそが、授業でのコミュニケーション活動の基盤となるものと考えている。

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。『CROWN PLUS Level 3』は難度の高い英文と語彙を含む教材であり、内容面でも人道的なものから科学的なものまで多岐にわたる題材を扱っている。特に科学的な内容のレッスンは生徒の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。

③ SS総合英語Ⅲ

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

④ 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またはリテリングをしあい、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行う。プレゼンテーションではテキストの内容に関連する画像をプロジェクターで映しながら要約またはリテリングをしたり、数語のキーワードのみを提示して要約を行う。その際にはテキストの表現や語彙を使いながら、原稿などを見ずに行う。声の大きさやアイコンタクトなどにも注意するように指導している。発表後は再びペアでテキストの内容について会話をさせたり、サマリ

一またはリテリングを書かせたりする。課によっては、グループで、あるいは個人で関連する内容についてタブレット PC を使用して調べ、パワーポイントでプレゼンテーション発表をするパフォーマンステストを行う。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。

⑤ 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。

6月と12月の年に2回、ベネッセのGTECを全員が受験している。外国人理数英語講師が朝や帰りの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をさらに設けている。また、今年度は韓国より35名、台湾・シンガポールより約40名の学生を迎え、交流会や科学についての発表を行った。2年生では10月に5泊7日のアメリカ、ロサンジェ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 *2、3年生の数字の下段はその学年の昨年度のもの。

SS総合英語の授業を通して得たと感じることを答えてください。	とてもそう思う			そう思う			あまり思わない			思わない		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
1 世界のことに興味関心が高まった。	50%	28% 41%	45% 49%	38%	50% 46%	35% 38%	10%	18% 13%	8% 13%	0%	5% 0%	3% 0%
2 日本のことを知る必要性を感じた。	43%	38% 28%	20% 36%	43%	48% 56%	48% 36%	13%	10% 13%	18% 28%	0%	5% 3%	3% 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。	60%	30% 51%	48% 36%	28%	55% 41%	30% 46%	10%	10% 8%	13% 13%	0%	5% 0%	0% 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。	48%	30% 33%	65% 46%	45%	53% 51%	20% 46%	8%	18% 15%	5% 8%	0%	0% 0%	0% 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。	48%	23% 23%	48% 38%	43%	58% 51%	35% 41%	10%	20% 26%	8% 21%	0%	0% 0%	0% 0%
6 GTECなどの検定試験への意欲が高まった。	35%	25% 36%	25% 26%	45%	45% 38%	35% 41%	18%	25% 21%	25% 31%	3%	5% 5%	5% 3%
7 留学生との交流から海外との文化交流に興味関心が高まった。	60%	38% 62%	28% 56%	33%	48% 33%	55% 36%	8%	13% 5%	8% 8%	0%	3% 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。	70%	43% 56%	65% 46%	23%	48% 44%	20% 44%	8%	5% 0%	5% 8%	0%	5% 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。	45%	23% 36%	58% 44%	30%	48% 28%	10% 23%	20%	2% 33%	8% 23%	5%	10% 3%	15% 10%
10 英語を聞きとる力が向上したと感じる。	63%	40% 38%	63% 49%	33%	48% 49%	25% 41%	5%	10% 8%	3% 5%	0%	3% 5%	0% 5%
11 英語を書く力が向上したと感じる。	38%	20% 21%	60% 44%	55%	48% 59%	23% 46%	8%	33% 18%	8% 10%	0%	0% 3%	0% 0%
12 英語を話す力が向上したと感じる。	40%	23% 31%	48% 46%	50%	45% 36%	30% 36%	10%	33% 33%	10% 18%	0%	0% 0%	3% 0%
13 英語を読む力が向上したと感じる。	48%	33% 28%	78% 54%	43%	58% 49%	10% 38%	10%	10% 23%	3% 8%	0%	0% 0%	0% 0%

* 項目3、4、5、10、11、12、13において、半数以上またはそれに近い生徒が「とてもそう思う」と回答している。生徒たちが英語での4技能(「読む」「書く」「聞く」「話す」)が伸びていることが伺える。3年生でその数字の伸びが顕著であることより、それらの力の定着度がわかる。また、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。

* 項目6、7、8、9より、外国人講師に学び、海外の生徒と交流を深める機会を持つことで、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ことがわかる。項目9について、3年生が高い数字を表しているのは、受験で進学大学についてこれまで以上に考えるようになった結果だと考えられる。3年間で培ってきた科学への関心と英語の能力が結実する方向性を模索していることがわかる。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、海外で学ぶことも視野に入ってきたと考えられる。

② GTECによる検証

国際科学科1年生 GTEC Basic における平均点及び平均点の推移

実施時期	16年6月前年度生平均			17年6月平均			16年12月前年度生平均			17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	497.4	4	40	520.9	5	40	565.3	5	40	564.3	5	414
リーディング	40	194.4	5	40	202.0	4	40	225.8	5	40	225.9	5	152
WPM		93.9			97.6			111.6			112.0		69
リスニング	40	189.6	4	40	194.2	4	40	218.9	6	40	214.4	5	158
ライティング	40	113.4	4	40	124.7	4	40	124.1	4	40	124.0	4	102
全国平均スコア													
			高1平均414			高2平均446			高3平均463				

国際科学科2年生 GTEC (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	16年6月平均			16年12月平均			17年6月平均			17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	497.4	4	40	565.3	5	40	572.0	5	41	597.4	5	446
リーディング	40	194.4	5	40	225.8	5	40	208.8	5	41	227.2	5	167
WPM		93.9			111.6			101.0			111.6		77
リスニング	40	189.6	4	40	218.9	6	40	237.7	6	41	242.0	6	174
ライティング	40	113.4	4	40	120.7	4	40	125.6	4	41	128.2	4	105
全国平均スコア													
			高1平均414			高2平均446			高3平均463				

1年生についてはリーディング、リスニングの分野においてスコアが伸び、グレードもアップしている。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527.3点（リーディング210.0点、リスニング194.1点、ライティング123.1点）であった。比較すると国際科学科のトータルでの平均点は約40点高く、国際科学科の生徒の英語運用能力が高められていることがわかる。また、現2年生である前年度生の1年次と比較しても同様の伸びが見られる。ライティングにおいては、スコアの伸びが見られないので、これからもう少し書く活動を意識して取り入れ、総合的に英語力をつけていくことがこれからの課題である。

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月の結果では大きな平均点の伸びが見られなかったが、これはテストの種類をBasicからAdvancedに変更したことによるものと考えられる。12月の結果では、トータルスコアのみならず、全分野においてスコアが伸びている。これまでの学習が少しずつ結実していることが伺える。

1年生も2年生も、リスニングの伸びまたは高いレベルでの維持が著しい。これは一重に外国人講師との接触の多さの効果によるものと思われる。今後は少人数授業の利点をもっと生かし、分野に偏りなく英語運用能力を伸ばしていくことが課題である。

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

(1) 科目名・対象・単位数

* 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	41名
「SS 科学英語Ⅲ」	国際科学科	第3学年	39名

* 単位数 「SS 科学英語Ⅰ」 1単位 「SS 科学英語Ⅱ」 1単位 「SS 科学英語Ⅲ」 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：外国人理教英語講師1名、理科教員1名、英語科教員1名によるTTの形式である。

アメリカの中等学校で使用されている『GATEWAY to Science』という英文の教科書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。

3年生の前期にはこれまでに取り組んできた自分の研究についての科学論文を完成させ、後期には科学を題材とする様々な英文を読む。

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充する形で、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	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： 宇宙・恒星・惑星・太陽系 科学： 物質の三態 生物： 植物の構造・光合成
	3学期	生物： 細胞の構造 物理： 運動法則
2年生	1学期	生物： 動物 物理： エネルギーの形態・変換 天文 地球・月・太陽 生物： 人体
	2学期	天文： 宇宙探査 生物： 環境保全 物理： 電気・磁力 生物： 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を観察
	2学期	顕微鏡を使った植物の各部位の比較観察（根、維管束、葉脈）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、外国人理数英語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。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 授業に対するアンケート (1月下旬実施 回答数: 1年40名、2年生39名 3年生35名)

A 今年度の1年生、2年生、3年生の比較

自己評価を4段階で回答 4とてもそう思う 3そう思う 2そう思う 1そう思わない		今年度の1年生				今年度の2年生				今年度の3年生			
		4	3	2	1	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。	40%	53%	8%	0%	28%	68%	3%	5%	45%	40%	3%	3%
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。	30%	60%	10%	0%	13%	58%	25%	5%	30%	45%	10%	3%
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。	38%	50%	13%	0%	5%	65%	30%	3%	40%	40%	8%	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。	38%	50%	13%	0%	33%	55%	13%	0%	55%	28%	5%	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。	33%	45%	23%	0%	23%	35%	35%	5%	38%	40%	8%	3%

B 今年度の2年生を前年度の同時期と比較した時の変化とさらに今年度の1年生との比較

自己評価を4段階で回答 4とてもそう思う 3そう思う 2そう思う 1そう思わない		今年度の2年生				1年次の同時期				今年度の1年生			
		4	3	2	1	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%	28%	68%	3%	5%	40%	53%	8%	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%	13%	58%	25%	5%	30%	60%	10%	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%	5%	65%	30%	3%	38%	50%	13%	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%	33%	55%	13%	0%	38%	50%	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%	23%	35%	35%	5%	33%	45%	23%	0%

C 3年生 3年間の経年変化

自己評価を4段階で回答 4とてもそう思う 3そう思う 2そう思う 1そう思わない		今年度の3年生				2年次の同時期				1年次の同時期			
		4	3	2	1	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。	45%	40%	3%	3%	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。	40%	40%	8%	0%	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。	55%	28%	5%	0%	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。	38%	40%	8%	3%	8%	26%	54%	13%	24%	55%	21%	0%

D 3年生 3年間の授業の授業を振り返って

興味を持って積極的に取り組むことができた活動は何かという問いに対して、グループでのプレゼンテーションは6割、個人でのプレゼンテーション、英語による実験実習、英語での論文作成は半数の生徒が積極的に取り組んだと回答した。また、これから役に立つと思える活動は何かという問いには、個人でのプレゼンテーション、スピーキングを選んだものが7割以上、またグループでのプレゼンテーションを6割以上が役に立つと答えた。今後さらに伸ばしたい英語運用能力は何かという問いに対してコミュニケーション能力と答えた生徒は7割を超え、リスニング、スピーキング、プレゼンテーションについても6割の生徒が伸ばしたいと答えた。

③ 分析

A 1年生、2年生、3年生の比較

3学年とも概ね高い自己評価と言える。特に3年生についてはどの項目においても3、4と回答した割合が高い。3年間のシラバスがうまく機能した結果と考えられる。

B 今年度の2年生を前年度の同時期と比較した時の変化とさらに今年度の1年生との比較

2年生は前年度に比べてペアワークでの英語の使用に自信が持てるようになった。半面、新しい視点で考えるということは苦手であるようだ。1年生においては非常に積極的に授業に取り組んでいて、このアンケートの結果に反映されている。

C 3年生における3年間の経年変化

どの項目においても3、4と回答した割合が高い。3年間のシラバスがうまく機能した結果と考えられる。

D 3年間の授業の授業を振り返って

「プレゼンテーション」に積極的に取り組んできた結果、今後もそのスキルが有益であると認識している。また3年次での論文の執筆もライティングの力を伸ばし、将来の論文作成に役に立つであろうと考えている。

④ 外国人理数英語講師 David Williams と Kent Winterowd による概要と総括 (原文・抄訳)

Overview

This has been an exciting year for the English for Science (EFS) classrooms. Each of the classes has participated in team-based communication / engineering challenges. This involved working under strict time constraints to design and implement a plan as a team.

We have also added the use of 'flash presentations' in the classroom. This requires the students, in small groups, to research a topic area, create a presentation about the topic and then present their findings to their peers – all within one class period. They have risen to the challenge and demonstrated their ability to quickly grasp a topic, create a coherent presentation and then teach the subject material to their peers in English without using a script.

We have been integrating a lot of crossover between different subject areas. For example, we have been able to cover material in the EFS course which coincides with the subject being studied in English or their Japanese-language science courses. This allows us to reinforce important areas and encourages the students to see the subject matter from multiple perspectives.

The benefits of having two EFS teachers have been quite evident, as well. Not only do we have more time to devote to planning and development of the course, but we have more time to spend with the students beyond the classroom. There is also the added benefit of the students being exposed to the interaction and collaboration of two native English speakers working together. Moreover, our differing areas of expertise help us deliver a diverse range of skills and content. Additionally, we have been using a new presentation software and have received a lot of positive feedback from students and colleagues. As a result, we have decided to have the students use it in the classroom with the aim of helping students create more dynamic and exciting presentations.

概要

今年度の授業はさらに生徒同士が学びあうことができる場となった。また、プレゼンテーションのスキルをさらに発展させるため短時間で準備し行うフラッシュ・プレゼンテーションを取り入れた。他の科目、特に英語や日本語での科学で学んだ内容や知識を科学英語と結びつけることもおこなった。今年より外国人理数英語講師が2名になったことが授業立案や生徒への個別指導に対しても功を奏している。今後は生徒のプレゼンテーションをより優れたものにするための工夫をしていきたい。

English For Science 1

Our new intake of science majors from April 2017 have once again settled in very quickly and become accustomed to their EFS classes. The students of 101 have gelled and formed strong relationships with one another, which in turn has created a very friendly and encouraging environment in which they can study. On the whole, the students seem comfortable with the all-English approach used in teaching EFS and they have responded with good performances in the tests and presentation coursework.

After returning to school in September, the students had the privilege of working with the tablet PCs and here again, all students seemed quite capable of utilizing the machines and software to prepare material for their presentations, which were generally of a good standard. Most students were confident speaking English in front of an audience and their use of content-specific vocabulary showed that they had understood the material and aims of the projects. At the Global Science Camp in October, the students had yet another opportunity to give presentations as the final part of their two-day forest fieldwork research project. All the students were focused and dedicated when it came to their preparations and they worked very well together in their respective groups.

The reduction of teaching staff from four to three members doesn't seem to have affected the dynamics of the classroom and ample support and guidance can still be given to all individuals. Overall, the current first year students seem to be a very capable, intelligent and hard-working body of pupils and we are quite sure they will go on to achieve great things.

1年生 SS 科学英語 I

生徒間関係が極めて良好でよい学習環境にある。英語を使うことに意欲的でテストやプレゼンテーションでもよい成績を修めている。グローバルサイエンスキャンプでもタブレット端末を使用しての発表もうまく行えた。賢く勤勉な生徒たちであるので今後の発展に期待ができる。指導体制としてティームティーチングにあたる教員数が4名から3名になったが、うまく機能している。

English For Science 2

The students in 201 are continuing to progress well. They have matured as a group as well as individually. Their cohesion and teamwork are superb. They have shed a lot of their initial shyness and are very comfortable working together in pairs or small groups.

We have been focusing a lot on presentation skills and non-linear thinking (thinking "outside the box"). The students have become quite proficient using the tablet PCs and are well-versed in using PowerPoint. Making presentations and teaching each other the current subject matter are common methodologies used in the English for Science classroom. Their ability and confidence in speaking to a group using English has certainly improved significantly.

The students have also had opportunities to present their ongoing research to international audiences. In July, they presented their research methods and results up to that point to a delegation from our sister school in Korea, Dongguk Girls' High School. Later, they gave updated presentations to the students at Los Angeles Downtown Magnets High School during their study tour.

An added bonus this year was the presence of student teachers from Singapore. They each gave guest lectures in their respective areas of expertise and joined the class on an outing to Aichi Bokujo, giving the students an opportunity to interact and communicate with them in English in a more casual environment.

2年生 SS 科学英語 II

学習集団として着実に進歩している。恥ずかしがらずにグループ活動ができるようになった。タブレット端末を使用してのプレゼンテーションや柔軟な思考力にも向上がみられる。英語運用能力が伸び、自信も大きくなってきた。海外生徒との科学的な交流を韓国の提携校である東國師範大学付属女子高校とアメリカのダウンタウン・マグネッツ高校と行った。また今年度はシンガポールからの4名の教育実習生を迎えたことも科学を英語で学ぶよい機会となった。

English For Science 3

As pioneers of the third year English for Science class, the students of 301 tackled and managed the workload rather well. The structure of the syllabus has been newly developed and is quite different to that of the first and second years of the course. This is mainly due to the extensive task of translating the two-year science research projects from Japanese into English to form their final reports. A large amount of EFS class time was allocated to this project so as to give the students close support and coaching. The theses are formatted in AMA style in order to prepare the students for their writing of future research publications. The students took great pride in completing this part of the course and we are very much looking forward to seeing the resultant theses presented together in an upcoming compendium.

In addition to the translation of the thesis, regular lessons and special activities also featured in the syllabus. Several contemporary scientific articles were selected and studied. This lesson content then led to the students giving presentations directly related to the subject material, allowing the students to do research and then convey their findings to their peers.

In the latter half of the year, time was also given for the students to work on translation and comprehension of advanced-level science articles, which was intended to help prepare them for the upcoming university entrance examinations.

3年生 SS 科学英語III

国際科学科の一期生である生徒たちはとてもよく頑張ってきた。SS 科学英語 I、II とは異なりこれまでの 2 年間の各自の研究を AMA 形式の英語の論文にして論文集を作成することが中心であった。さらに科学についての記事や後期には科学が題材の長文を読むことによつて入試問題にも対応した。

Reflection

English for Science is giving the students a range of opportunities to research various areas of science and a lot of time to practice conveying this information to a variety of audiences including their peers. Through these elements of the course, the students are surely becoming more proficient in utilizing English as a tool for communication while expanding their knowledge of science.

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。これにより科学を学びつつ英語をコミュニケーションの道具として使いこなせるようになってきている。

(5) 総括

アンケート結果や考査などの評価から「SS 科学英語」の授業は十分に生徒の興味関心を引き付け、基礎的で科学的な知識を英語で理解し表現できるシラバスとなっていると考えられる。科学の内容を学びながら英語の運用能力を高めることのできる CLIL 型の授業であるといえる。特に重点が置かれている調べ学習からプレゼンテーションへ、そしてお互いのプレゼンテーション内容から学びあうという授業スタイルは、英語運用能力を高め自信を持たせることにおおいに役立っている。CLIL 型の授業であるという認識のもと、シラバスを改良していきたい。

6 海外研修(アメリカ合衆国) (国際科学科 第2学年 全員)

(1) 仮説

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

(2) 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 29 年 10 月 22 日から 28 日まで 5 泊 7 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 2 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。今回の改善点としては現地の人々との交流体験を増やすということでホームステイを 2 泊にし、訪問現地校 (ナーボン・ハイスクール) を増やした。この高校では日本文化を紹介し、その後、授業体験をした。

現地校での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パワーポイントとポスターを作り、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 1 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。ダウタウン・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思う。ダウタウン・マグネッツの先生方、生徒たちからも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得た。

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
9:00 - 10:00	Downtown Magnets High School に到着 歓迎セレモニー 向陽生徒による学校紹介と科学を探究する目的についての発表
10:00 - 11:00	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 15 分ごとに移動して違うグループの発表を聴く。
11:15 - 12:15	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 15 分ごとに移動して違うグループの発表を聴く。
12:15 - 13:00	昼食と記念写真・現地校生徒との交流
13:00 - 17:00	現地校生徒とサイエンスセンターへ移動 人体についての特別展示と常設展示を見学

(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。	73%	24%	2%	0%
2. 日本のことを知る必要性を感じた。	71%	27%	2%	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。	54%	41%	5%	0%
4. 英語でのプレゼンテーション能力に向上がみられた。	51%	41%	7%	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。	61%	32%	5%	2%
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。	51%	41%	7%	0%
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。	68%	32%	0%	0%
8. 海外研修により海外への興味関心が高まった。	73%	24%	2%	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。	39%	32%	27%	2%
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。	37%	51%	12%	0%
11. 英語を聞きとる力が向上したと感じる。	49%	49%	2%	0%
12. 英語を書く力が向上したと感じる。	27%	44%	29%	0%
13. 英語を話す力が向上したと感じる。	54%	44%	2%	0%
14. 英語を読む力が向上したと感じる。	34%	51%	15%	0%
15. GTECなどの検定試験への意欲が高まった。	29%	32%	29%	10%
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。	71%	27%	2%	0%
17. 研究意欲が高まった。	68%	29%	2%	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。	54%	37%	10%	0%

昨年の生徒との大きな違いはアンケート 2、6 について「とてもそう思う」と答えた割合が増えたことである。これはホームステイを 2 泊に増やし土日をホストファミリーと過ごしたことと現地校を 2 校訪問した結果、より多くの現地の人たちと交流したによると考えられる。4、5、11、13、15 の結果から、実践的な英語運用能力が向上したことが見てとれる。3、6、7、10 の結果からは、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言える。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、将来の進路として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。

海外研修に向けての準備期間と現地での体験を通して、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、実践的な英語運用能力の重要性とグローバルに活躍する人材に必要な資質についても考えるよい機会となった。



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

(1) 内容、実施方法

- * 3月27日から29日まで韓国に滞在し、28日に東國大専科師範大学附属女子高等学校を訪問し、研究発表など科学に関する研究交流を実施。
- * 東國大専科師範大学附属女子高等学校とは5月に提携校の調印をした。過去2年間、韓国の学生たちは海外研修として本校を訪問している。お互いの研究成果を発表しあい科学による交流を深めてきた。

8 海外の高校との連携と交流

(1) TV会議システムを用いた交流

7月18日(火)LL教室にて、TV会議システムを用いてイタリアの Umbelto II(ウンベルト I 世)高校と名古屋市立北高校と本校の生徒間で交流をした。各学校の特徴や、研究していることなど、英語で紹介し交流した。ちょうど河村たかし名古屋市長がウンベルト I 世高校を訪問中であり、市長も画面に登場し、生徒たちと交信し合った。

(2) 本校における交流

- * 4月18日(火)「さくらプロジェクト」の支援で来日したインド・ベトナムの留学生、教員120名と本校2・3年生との間で交流会を実施した。管弦楽部、合唱部による歓迎セレモニーから各クラスで昼食を共にした後、ノーベル物理学賞受賞者であり、本校の卒業生である益川敏英先生の講演会が行われ、活発な質疑応答が行われた。講演会の後、2・3年生は各クラスで留学生を歓迎し、日本の伝統的な遊びなどを教え、盛んに親交を深めた。
- * 5月25日(木) 韓国の東國大専科師範大学附属女子高等学校の生徒24名が向陽高校を訪れ、国際科学科の2年生と2時間ほど一緒に過ごし交流会を行った。両校の学校紹介をそれぞれプレゼンした後、各グループに分かれてお互いの学校で取り組む課題研究の内容を英語で発表、質疑応答を行った。東國大専科師範大学附属女子高等学校とは姉妹校提携を結び、今後継続的に交流の取り組みを実施していく予定である。
- * 10月28日(金) 名古屋市立大学で開催される化学グランドコンテストに出場する台湾の Pingtung County Fang Liao Senior High School、Zhong He Senior High School、シンガポールの Hwa Chong Institution High School の生徒8名が向陽高校を訪れ、国際科学科の1年生と交流会を行った。それぞれの国・文化・学校を英語で紹介し合い、また、本校の生徒は直前に取り組んだ「グローバルサイエンスキャンプ I」の森林実習の成果を、台湾の生徒が代表して化学グランドコンテストで発表する研究を口頭発表した。その後ランチタイムを一緒に過ごし交流を深めた。

第3節 研究開発3

9 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 【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）

国語・数学・芸術・保健体育の担当教諭が、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捉え方を学習する講座を行った。

A 科学的教養分野【国語】

(1) 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。

(2) 内容・方法

- ① 順番がばらばらな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く並べ、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。

(3) 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、さまざまな観点や考え方を想定して思考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) 仮説

トランプ手品の種の究明をグループ学習によって行うことで、事象を数学的に捉え、論理的に議論し、発表することができる。

(2) 内容・方法

- ① トランプ手品（カード当て）を観察する。
- ② 手品の種をグループで究明する。
- ③ 各グループの考えを発表する。
- ④ 数式を用いて、手品の種の検証をする。

(3) 検証

- * 実際に順を追って手品を行いながら、その仕組みを数学的に捉えて、解明していくことができた。
- * グループ活動を通して、自らの考えを論理的に説明する姿勢が見られた。
- * 条件を変えるなど、新たな課題を見つけて、それを解決しようとする意欲が見られた。

C 科学的教養分野【保健体育科】

(1) 仮説

- * スポーツに対して、科学的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の考え方を理解すると共に、検証結果を批判するなど自分自身の考え方をもちあわせることができる。

(2) 内容・方法

録画しておいたテレビ番組を鑑賞し、生徒自ら次にどのような対策をたてるか考えさせる。

- ① ザ・データマン「1m66cm 損して得をとれ」を視聴し、リオオリンピックではどのようなバトンパスができるのかを考える。
- ② スポーツデータコロシアム「陸上 400mリレー」を視聴し、東京オリンピックで金メダルを取るために今後どのような戦略をとるとよいか考え、グループで案をまとめる。

(3) 検証

- * 番組内で検証された事象に対して、必要な情報をピックアップしてまとめることができた。
- * スポーツは科学の集合で、物理学、生理学、統計学等様々な角度からの研究が可能分野であることを理解させることができた。
- * なるべく、論理的に考えをまとめようとする姿勢が見られた。
- * グループで話し合うことによって、積極的に意見交換を行い、意見をまとめようとする姿勢が見られた。
- * 資料の中の考えに沿った意見が多かったため、事前のアプローチの工夫でもう少し様々な視点からの意見が出ると良かった。

D 科学的教養分野【音楽】

(1) 仮説

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

(2) 内容・方法

- ① 「音楽の三大要素（リズム・メロディー・ハーモニー）の一つ、リズムに焦点を当て、その特徴を知り、面白さを味わおう」というテーマの説明をする。
- ② リズムに特化した音楽の代表例として、インドネシア、バリ島の民族音楽ジェゴグ（巨竹激奏）とケチャ（究極の声絵巻）を鑑賞させる。
- ③ リズムアンサンブルを楽しむ題材として、手拍子だけで構成されている楽曲「クラッピング・カルテット第1番」を紹介する。
- ④ 4人×10グループに分け、一人一人の担当パートを決めさせた後、グループ毎に反復練習に取り組ませる。
- ⑤ 無作為に抽出した数グループに演奏発表を行わせ、本時のまとめとして40人全員で合同演奏をさせる。

(3) 検証

- * 反復練習の場面では、グループ内で教えたり、教えられたりする場面がたびたびあり、より豊かな表現を目指して、仲間と共に協力する姿勢が見られた。
- * 授業のまとめシートには、「リズムが一番原始的な要素で、とてもシンプルであるが、リズムだけでも十分に音楽を楽しむことができた。」という感想が多く書かれており、本時の目標を達成することができた。

II 【後期】 一人1テーマによる探究活動（普通科）

(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た結論を導くという流れを経験することで、発想力、観察力、チャレンジ精神、独創性、科学リテラシーなどを向上させることができる。
- d 探究活動を進め、そこから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、自分の考えや意見を論理的にまとめる力や表現する力、思考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、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・主旨の説明と「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。その後1つに絞った。
 - ② 探究活動のテーマ・研究内容・研究方法の決定
自分の考えに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。アイデアマップを使ったアプローチも検討させた。
 - ③ 「探究活動 研究計画書」の作成
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。
 - ④ 意見交換会の実施と研究内容・方法の再検討
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。そのうえで再度、研究内容・研究方法を検討させた。
 - ⑤ 探究活動の実施（3コマ）
テーマに従って、探究活動を行った。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の方法によって進めた。時間が足りない生徒には、授業後の時間を利用させた。
 - ⑥ 「探究活動 成果報告書」の作成
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。
 - ⑦ プレゼンテーションのための準備、スライド作成（教科「情報」との連携、合計2コマ）
まずスライドの下書き作成を行った。そのうえで教科「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。
 - ⑧ 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 を利用して発表した。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。
 - ⑨ 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発表した。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。また一連の探究活動について、自己評価シートを使って評価した。
 - ⑩ SSH 探究活動成果発表会（2コマ）
平成30年3月16日（金）SSH 探究活動成果発表会において、各クラスの代表者が研究成果を発表した。アドバイザーとして大学の先生を招き、生徒の発表に対しての講評をいただいた。
 - ⑪ 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、これらを「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。
- ※ 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。

(3) 検証

次の表はクラス発表後に普通科2クラスで行ったアンケート結果である。生徒は後期の探究活動と後述の知の探訪の取り組みによって、将来への興味関心や論理的思考力への刺激を受けた(設問1)。設問3の4項目で「①十分できた」が平均19%程度しかないこと、設問2(1)の論理的思考力の自己評価が低いことから、検討の時間をより一層厚くし、思考を深めさせる工夫をすることが必要と言える。

設問1	「SS グローバル教養 I」で行われた(1)~(4)の活動は、あなたの将来につながる興味・関心を発見したり、論理的に考える力を伸ばしたりする上で、どの程度役に立ちましたか。			
	①役に立った	②少し役に立った	③あまり役に立たなかった	④全く役に立たなかった
(1) 4教科による科学的教養分野の講座	15.2%	44.3%	35.4%	5.1%
(2) 知の探訪	32.9%	41.8%	22.8%	2.5%
(3) 1人1テーマの探究活動	45.6%	36.7%	15.2%	2.5%
(4) グループ内発表会やクラス内発表会における探究活動のプレゼンテーション	39.2%	43.0%	15.2%	2.5%

設問2	後期の探究活動を通して、次の(1)~(4)の力は、あなたにどの程度、身に付いたと思いますか。			
	①身に付いた	②少し身に付いた	③あまり身に付かなかった	④まったく身に付かなかった
(1) 論理的に考える力	16.5%	62.0%	20.3%	1.3%
(2) プランを立てて調べたり、研究を進めたりする力	32.9%	46.8%	19.0%	1.3%
(3) スライドを使って、プレゼンテーションをする力	44.3%	45.6%	7.6%	2.5%
(4) 他の人の発表に対して、質問・議論する力	5.1%	45.6%	41.8%	7.6%

設問3	プレゼンテーションについて、どの程度できましたか。			
	①十分できた	②少しできた	③あまりできなかった	④全くできなかった
(1) 研究内容(自分の考えを展開できたか)	24.1%	53.2%	20.3%	2.5%
(2) 論理的な考察ができたか	11.4%	54.4%	30.4%	3.8%
(3) スライドの分かりやすさ、まとめ方	19.0%	63.3%	13.9%	3.8%
(4) 発表時の態度、声の大きさ	21.5%	55.7%	20.3%	2.5%

III 【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）

(1) 仮説

- a 学校設定科目「SS 理数基礎」で行われている『探究入門』のテーマ設定や計画立案等を「SS グローバル教養 I」で行うことにより、効率的に『探究入門』を行うことができる。
- b 前期に行った「科学」をテーマとした4教科による講座において、科学的視点、科学的分析、科学的思考を学習したことにより、『探究入門』のテーマ設定や計画立案等をスムーズに行うことができる。

- c 『探究入門』で得た成果を自らがまとめ、クラス内発表会においてプレゼンテーションすることによって、他者へ伝える力、表現する力を養うことができる。
 - d クラス内発表会において『探究活動』の成果を相互に聞き、それについて議論することによって、コミュニケーション能力を向上させることができる。
- (2) 内容・方法
- ① 学校設定科目「SS 理数基礎」の『探究入門』のテーマ設定や計画立案等 (2 コマ)
 - a 分野 (数学・物理・化学・生物・地学)、b 研究テーマ、c テーマ設定の動機、d 研究の目的、e 仮説 (自分の考え・主張)、f 研究方法、g 研究計画 を書かせた。
 - ② 「SS 理数基礎」で行われている『探究入門』の発表準備及びクラス内発表会の実施 (4 コマ)

国際科学科 40 人を 20 人ずつに分け、5 分野 (数学・物理・化学・生物・地学) をバランスよく分けプレゼンテーションを実施した。1 人の持ち時間は 8 分とし、6 分を発表、2 分を質疑応答とした。
 - ③ SSH 探究活動成果発表会 (2 コマ)

平成 30 年 3 月 16 日 (金) に、SSH 探究活動成果発表会として、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。
 - ④ 「SS 理数基礎『探究入門』」のまとめとしてレポート作成 (1 コマ)
- (3) 検証
- 国際科学科の「SS グローバル教養 I」の後期は、普通科と内容を変えて、「SS 理数基礎」と連携して授業を実施した。具体的には、『探究入門』のテーマ設定や計画立案、クラス内発表会を「SS グローバル教養 I」の時間を使うことにより、効率的に探究活動を進めることができた。

10 学校設定科目「SS グローバル教養 II」

I 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。
- (3) 内容・方法
- ① 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。
 - ② 5 班に分かれ、それぞれの班で役割分担を決め、班別研修の計画をたてる。
 - ③ 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。
 - ④ 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。
 - ⑤ 事後レポートとして、係り毎に研修内容をまとめる。
- (4) 検証
- 4 月から 10 月までの長い取り組みであったが、生徒は、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は予め調整を行い、「文化」的背景や「気候・地形」的背景など切り口を変えたことで、より理解を深め、意欲的に発表を聞くことができた。国内研修中もここまでの学びを生かして研修を行うことができ大変有意義な時間を過ごせた。

II 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。
- (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て発表し、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ために歴史、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。現地での英語による説明を理解することに役立ったと考える。また、海外への出入国手続きやマナーを事前に知ることによって、安全で充実した研修となった。

III 「国際」をテーマとしたグローバル教育

- 対象・単位数
- * 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

A テーマ【民族問題と貧困の克服を通して平和な国際社会建設の道筋を考える】

- (1) 仮説
- * 解説資料・映像資料を見ることで、民族問題の深刻さや貧困の克服の重要性に関心が高まる。
 - * グローバル化する国際社会の中で、我が国及び自らの状況を客観視する糸口ができる。
 - * 鑑賞後まとめプリントを作成することで、民族問題や貧困の克服への論理的考察を行うことができる。
- (2) 内容・方法
- ① 民族問題と貧困の解説をした後、「NHK スペシャル 映像の世紀第 10 巻『民族の悲劇果てしなく』と「ペシワール会 アフガニスタン 干ばつの台地に用水路を拓く」を鑑賞する。
 - ② 各映像資料を鑑賞後、まとめプリントを作成することで、グローバル化する世界における我が国の現状への認識や、民族問題・貧困の克服が国際平和に結びついていることについて論理的に考察する。
 - ③ 民族問題や貧困は過去の出来事や他国のことではない現在の事象として、グローバル化する社会の中で常に関心を持ち続けることが大切であることに気づかせる。

(3) 検証

- * まとめプリントを読むと、ナレーションや登場人物の細かい表情や発言、背景に言及しているものもあり、映像資料への集中度は高かった。衝撃的なシーンに対しても、しっかりと観ていることが分かった。
- * 問題解決への方法論については、自らの立場に置き換えて考察するなど建設的な論理的意見が多かったが、中には感情に訴えかける意見もあった。また、民族問題や貧困に対する関心は高いものの、過去又は自分たちとは遠く離れた他国のことと捉えていたが、決してそうではないということを再認識した生徒もいた。
- * グローバル化の進んでいる国際社会において、民族問題や貧困の克服問題が、過去や他国のことではなく現在のことであり、我が国や国際平和と無関係な事象ではないことに気が付くことができた。今後も更に深く学習して行く必要がある。

B テーマ【地誌分野から、国際的な教養を身につける】

(1) 仮説

高校地理の分野は、地誌と系統地理の二本立てである。中でも地誌の各国の文化は、それぞれの独自性について系統地理では扱わない部分まで教科書内で言及されている。この授業では、それらの中から生徒がテーマを自ら見つけ、探求させる。それぞれの独自性を学ぶことで、国際的なものの見方、考え方を学ぶことに繋がると考える。

(2) 内容・方法

- ① 様々な地理の分野から自分の探求したいテーマを見つける。
- ② グループに分かれ、探求したいテーマを共有し、深める。
- ③ グループで発表を行い、評価しあう。

(3) 検証

発表をすることで、他の生徒が学んだことも共有ができる。高校二年生の気になるトピックは似たものが多く、情報が伝わりやすい部分があるものの、多様性は乏しくなってしまうことも感じた。大学で学びたいことに関連させる生徒も多くいたので、キャリア教育にも繋がる部分があったのではないかと考える。それぞれの個性が発揮できて良かった部分と、普段慣れていない自由度の高すぎる調べ学習を負担に感じる両面があった。個々への更なる細かいアプローチが必要だと感じた。

C テーマ【複眼的な物の見方、考え方を身につける】

(1) 仮説

- * 「映像資料」を見ることで、自分が知らなかった問題があることを知るとともに、興味・関心が高まる。
- * 資料プリントを読んだり、教師の補足説明を聞いたり、自分で調べたりすることにより、問題に関連する出来事、派生する事柄、現在の出来事とつながっていることを知る。
- * 鑑賞後のまとめをすることにより、自分の現時点での考えをまとめるとともに、身近な出来事への興味・関心をさらに高めて、今後の国際社会における、自らの在り方生き方を考えるきっかけとする。

(2) 内容・方法

- ① 『まず知ることから』をテーマとして、NHKの放送番組である「沖縄と核」「貧者の兵器とロボット兵器」「告白―満蒙開拓団の女たち」を視聴させる。
- ② 毎回配布する資料プリントで、関連する出来事、派生する事柄、現在の出来事とつながりを指摘する。また、高等学校における既習事項を確認し、今後学ぶべき関連事項を紹介することにより、現在の学びが、将来の自らの在り方生き方を考える手がかりとなりうることを指摘する。
- ③ 提供された資料をもとにした自主的な調べ学習により、さらに理解を深めさせる。
- ④ 鑑賞のまとめをすることにより、自らの考えを整理し、自らの課題を見つけさせる。

(3) 検証

- * 今回取り上げたテーマのほとんどが生徒にとって、知らない出来事ばかりであった。
- * 現時点で結論を出すことはできないが、映像を鑑賞することによって、知らない出来事に触れ、複眼的な物の見方や考えが大切であるという認識を持つことができ、現在起こっている問題に対して興味・関心を持つ必要があると考える生徒が出てきた。こうした体験を通して、国際社会における、自らの在り方生き方を考えるきっかけにつながった。
- * 一部ではあるが、「昔でなくて良かった」「日本に住んでいて良かった」という日和見的な感想を述べる生徒もいた。

11 学校設定科目「SSグローバル教養Ⅲ」

(1) 経緯

- * 対象学年、クラス 普通科 第3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

- * 講演会と進路説明会を通して自分の将来像を具体的に考え、自己の進学意識を明確にすることができる。
- * テーマに基づいて討論をすることで、他者の意見を聞く力と自己の意見を発信する力を養う。また、自らの意見を形成するために、論点を明確にしつつ適切な表現を見出す能力を開発する。
- * 討論の内容をもとに小論文を書くことで、文章表現力を身につける。

(3) 内容・方法

- ① 社会人の本校卒業生を招聘し、進学の意義・大学での学び方について講演を受ける。
 - * 実施日時：平成29年4月14日(金)
 - * テーマ：「大学とは何か」
 - * 講師：名古屋大学大学院法学研究科 特任講師 早津 裕貴氏
- ② 2度の進路説明会において、進路決定に関する一年の流れや諸手続きの説明を聞く。
- ③ あるテーマに基づいて討論を行い、小論文を書く。
 - a. 様々な問題を考えるにあたってのベースとなる3つのテーマ（「多数決の原理」「最大多数の最大幸福」「合理性」）について意見交換を行う。
 - b. 「脳死」についての評論文を読み筆者の意見を把握する。自分の意見を整理し、4人一組の班で討論を行う。
 - c. 「臓器移植制度」について討論したうえで、自分の意見をまとめ、小論文を書く。

(4) 検証

- * 講演会では大学での研究や高校生の時の話など生徒の興味を引きやすい内容であった。研究内容に関連した身近な職業の賃金に関する話もあり、生徒の職業に関する意識がより具体的になった。
- * 小論文を作成するにあたって、討論時に他者の発言内容のメモを利用することを可として作成を促したため、単独で作成するものとは異なり、異論の余地に配慮しつつ自らの意見を作成するという比較的視野の広い重厚な内容が展開される例が見られた。

第4節 研究開発4

12 なごやっ子連携

I 名古屋市立大学との連携

A 大学丸ごと研究室体験

(1) 仮説

名古屋市立大学の研究室を訪れて一日（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、同薬学研究所、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 再生医学講座

* 実施日時・実施場所 平成29年8月8日(火) * 受講生徒 4名(向陽高校3名 菊里高校1名)
* 講座名・講師 「遺伝子改変マウスを用いた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

* 内容・方法

成体脳のニューロン新生に関する講義の後、新生ニューロンでGFPを発現する遺伝子改変マウスを用いて、固定脳の脳切片を作製し、新生ニューロンが脳内を移動する様子を共焦点レーザー顕微鏡で観察した。得られた結果をもとに、観察に基づくニューロン移動の考察・議論を行った。

b 機能組織学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月2日(水) * 受講生徒 3名(向陽高校3名)
* 講座名・講師 「すばさ受容体の性質を調べよう！」
名古屋市立大学大学院医学研究科 機能組織学 教授 鶴川 真也 氏

* 内容・方法

酸味受容チャネルの遺伝子を培養細胞であるアフリカツメガエル卵母細胞に強制発現させ、酸に対する応答を電気生理学的手法を用いて記録した。また、神経系の基本的な構造について講義を行った。実験の結果、酸味受容チャネルの強制発現が見られ、コカインによる阻害も確認することができた。

c 実験病態病理学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月8日(火) * 受講生徒 4名(向陽高校4名)
* 講座名・講師 「肝における細胞間結合タンパクの分布と機能を調べてみよう」
名古屋市立大学大学院医学研究科 実験病態病理学 教授 高橋 智 氏、講師 内木 綾 氏

* 内容・方法

細胞間結合タンパクの1つであるConnexin(Cx)を肝特異的にノックダウンした遺伝子改変ラットの肝を用いてCx26、Cx32二重蛍光免疫染色を行い、正常肝と比較しながら観察を行った。実験から肝細胞のギャップ結合のタンパク質の局在を調べ機能や役割を考察した。

d 臨床病態病理学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月4日(金) * 受講生徒 6名(向陽高校3名 菊里高校3名)
* 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 臨床病態病理学 教授 稲垣 宏 氏、助教 滝野 寿 氏

* 内容・方法

現代医療においては、癌の確定診断には病理診断が必須であることを理解し、その病理診断のためには基本的な顕微鏡観察に加え、最新の診断技術が用いられていることを学んだ。実験では免疫染色と遺伝子診断で濾胞性リンパ腫の有無の診断を行った。

e 分子毒性学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月1日(火) * 受講生徒 10名(向陽高校6名 菊里高校3名 名東高校1名)
* 講座名・講師 「抗がん剤の開発をみてみよう」
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

* 内容・方法

がん細胞を殺す「くすり」はどのようにして開発されるのかを知り、生きた細胞と染色された細胞を観察することでがん細胞を確認した。実際にくすりをがん細胞に作用させて観察し、「薬によりがん細胞が減少するか」について実験結果を踏まえて考察を行った。

f 細菌学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月3日(木)、4日(金) * 受講生徒 5名(向陽高校3名 菊里高校2名)
* 講座名・講師 「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、臨床検査技師 松井 秀之 氏

* 内容・方法

Amp耐性のプラスミドを導入する大腸菌の形質転換実験を行い、細菌の性質が変化することを学んだ。また、鼻腔内や口腔外内に存在する病原細菌、常在菌を培養し顕微鏡で観察した。環境中の細菌を生きたまま観察し、身の回りのいたるところに細菌が存在することを学んだ。

g 衛生学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月24日(木) * 受講生徒 4名(向陽高校2名 菊里高校2名)
* 講座名・講師 「からだに取り込まれた化学物質の量を知る～環境化学物質の健康リスクをどう考えるか」
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、講師 伊藤 由起 氏、助教 佐藤 博貴 氏

* 内容・方法

日常生活で身近に存在する化学物質の多くは、身体の中に入ると分解され尿中に排泄される。この量を測定することにより、体内に入った量を知ることができる。実験では体に取り込まれた化学物質(殺虫剤)について、自分の尿を液体クロマトグラフィー質量分析計で分析することにより定量した。

h 脳神経生理学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月25日(金) * 受講生徒 4名(向陽高校2名 菊里高校1名 名東高校1名)
* 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、助教 石田 章真 氏、助教 上田 佳朋 氏

* 内容・方法

神経細胞どうしの化学伝達物質であるドパミンの量とその代謝を分析機器で調べた。実験では脳内ドパミンを放出させるメタンフェタミンをラットに投与することにより、脳内ドパミンの増加とそれに伴う行動の変化(過敏反応)も観察した。

i ウイルス学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月9日(水)、10日(木) * 受講生徒 4名(向陽高校2名 桜台高校2名)
* 講座名・講師 「ウイルス感染の診断と解析」
名古屋市立大学大学院医学研究科 ウイルス学 教授 田中 靖人 氏、助教 尾曲 克己 氏、特任助教 村上 周子 氏

* 内容・方法

インフルエンザなどのウイルス感染症の診断方法やウイルス感染症について、B型肝炎やインフルエンザをテーマに学習した。実験では肝疾患患者から抽出した遺伝子(非感染)をPCRで増幅し、電気泳動で分析することによりB型肝炎ウイルス遺伝子の発現を確認した。また、ウイルス感染症の各種検査を実際に行い、診断及び感染防御の知識を深めた。

j 神経薬理学

* 実施日時・実施場所 平成29年8月3日(木) * 受講生徒 4名(向陽高校2名 菊里高校1名 桜台高校1名)
* 講座名・講師 「記憶の仕組みを調べる」
名古屋市立大学大学院薬学研究所 神経薬理学 教授 桑 和彦 氏

* 内容・方法

遺伝学的研究によく使われている昆虫のショウジョウバエを用いて、脳の中で記憶がどのように作られるのかを学んだ。実験では、ショウジョウバエを薬理作用や遺伝子操作を行い、匂いと電気刺激との連合記憶を調べ、記憶の仕組みと神経伝達物質であるドパミンとの関係性を調べた。その結果、ドパミン分泌に異常がある場合、記憶力が低下することがわかった。

- k 病態生化学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 2 日 (水) * 受講生徒 3 名 (向陽高校 1 名 桜台高校 2 名)
 * 講座名・講師 「遺伝子改変技術を用いた脳研究」 名古屋市立大学大学院薬学研究科 病態生化学 教授 服部 光治 氏
 * 内容・方法
 現代の神経科学では遺伝子改変技術が不可欠であり、脳の正常な働きや病気に関する遺伝子の関与が徐々に判ってきている。本実習では、遺伝子改変マウスの遺伝子型 (DNA の配列) を簡便・迅速に調べる実験と、脳の構造を可視化して観察する実験を体験した。
- l 運動分子生物学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 28 日 (月) * 受講生徒 3 名 (向陽高校 3 名)
 * 講座名・講師 「骨格筋の構造と機能」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 講師 奥津 光晴 氏
 * 内容・方法
 骨格筋の構造と機能に関する講義の後、薄切したマウスのヒラメ筋 (速筋) と長趾伸筋 (遅筋) の 2 種類のマウス骨格筋を 2 種類の異なる方法で病理染色した。それらを顕微鏡下で撮影し、得られた実験結果から速筋と遅筋を判別して発表した。
- m 化学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 17 日 (木) * 受講生徒 4 名 (向陽高校 1 名 菊里高校 1 名 名東高校 2 名)
 * 講座名・講師 「色と光に関する化学実験」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 准教授 片山 詔久 氏
 * 内容・方法
 メチルオレンジの可視紫外吸収スペクトルを測定し、スペクトルから読み取ることができる情報を検討し考察した。酸溶液の濃度と吸光度の関係を測定し、色と光の関係や pH 変化に伴う化学構造の変化を確認した。
- n 化学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 22 日 (火) * 受講生徒 7 名 (向陽高校 6 名 名東高校 1 名)
 * 講座名・講師 「鎮痛薬の有機合成実験」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 准教授 片山 詔久 氏
 * 内容・方法
 鎮痛剤として使われていたアセトアニリドの合成を通じて、濾過や再結晶など有機合成実験の基礎を学んだ。その結果、アセトアニリドの精製を通して結晶が得られ、それを実体顕微鏡で観察した。また、収率を計算し、収率の低下に関してその原因を考察した。
- o 数学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 7 月 25 日 (火) * 受講生徒 6 名 (向陽高校 6 名)
 * 講座名・講師 「代数演算の諸相」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 教授 河田 成人 氏
 * 内容・方法
 数の特徴の一つに加法・乗法という代数演算があり、結合法則や分配法則が成り立っている。代数構造を抽象化した概念に「ベクトル空間」や「群」「環」「体」などがあり、代数の世界が広がる様子を、具体例を通して学んだ。ベクトル、行列から演算について、数、集合について学び、ラテン方陣を使い魔法陣をつくる際、中央の数がどんな数字でも作れるのかを検証した。
- p 人体生理学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 7 月 26 日 (水) * 受講生徒 3 名 (向陽高校 3 名)
 * 講座名・講師 「運動中の生理的変化を捉える」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 教授 高石 鉄雄 氏
 * 内容・方法
 ヒトのエネルギー供給機構に関する講義の後、実験を通して安静時、歩行運動時の代謝について調べた。また、運動時に使用される酸素量、排出される二酸化炭素、乳酸値を調べ、自転車エルゴメータによる最大漸増負荷運動中の生理的変化測定を行った。
- q 化学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 23 日 (水) * 受講生徒 6 名 (向陽高校 5 名 菊里高校 1 名)
 * 講座名・講師 「元素の世界；青いケトンを作ろう！」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 教授 笹森 貴裕 氏
 * 内容・方法
 有機化合物の構成元素を高周期元素 (重い元素) で置き換えた化合物は、色や性質が異なる性質を示す。実験では、ケトンの酸素を重い元素である硫黄で置き換えた「重いケトン」を実際に合成した。黄色の物質 (ジフェニルメチレントリフェニルホスホラン) と黄色の物質 (単体硫黄) の反応により、青い物質 (チオベンゾフェノン) を合成した。さらに合成した物質についてカラムクロマトグラフィーにより生成物を精製した。
- r 情報**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 22 日 (火) * 受講生徒 3 名 (向陽高校 2 名 菊里高校 1 名)
 * 講座名・講師 「プログラミングによる簡単な画像処理」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 准教授 田中 豪 氏
 * 内容・方法
 デジタル画像は基盤目状に画素が並び、各画素には色情報が数値として記録されている。画像処理は、所望の見た目の画像となるように各画素の値を書き換える操作である。実習としてプログラミングの基本手順と基本制御機構を学び、C 言語を用いた簡単なデジタル画像処理を学んだ。
- s 植物分子生物学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 2 日 (水)、3 日 (木)、4 日 (金) * 受講生徒 3 名 (向陽高校 3 名)
 * 講座名・講師 「植物の無細胞転写解析」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 教授 湯川 泰 氏
 * 内容・方法
 植物から抽出した核タンパク質を使って、試験管内で DNA からの RNA 合成を再現し、植物の遺伝子発現制御を調べる実験を行った。植物の U6snRNA 遺伝子をタバコの in vitro 系で転写を行い、転写物の精製、電気泳動を行い、結果を検証した。
- t 生物学 (植物)**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 7 月 26 日 (水) * 受講生徒 5 名 (向陽高校 1 名 菊里高校 4 名)
 * 講座名・講師 「PCR を利用した植物の同定」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 教授 木藤 新一郎 氏
 * 内容・方法
 PCR 法を利用した植物の多型解析実験と植物体から核酸抽出と分析・定量実験を行った。校内で採取した 2 種類の植物の組織片から DNA を抽出し、色素体ゲノム上に存在する 2 つの遺伝子 (trnH と psbA) のスペーサー領域を PCR で増幅し、その長さを既知の植物のものと比較解析することで、調べた植物を同定した。
- u 進化学**
 * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 23 日 (水) * 受講生徒 2 名 (向陽高校 1 名 菊里高校 1 名)
 * 講座名・講師 「ウイルスの分子進化」 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 教授 鈴木 善幸 氏
 * 内容・方法
 ウイルスのゲノム配列のデータから分子系統樹を作成することによりウイルスの伝播を知ることができる。ウイルスの系統樹を作成してウイルスの進化の歴史を考察した。

v 物理学

- * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 24 日 (木)、25 日 (金) * 受講生徒 4 名 (向陽高校 4 名)
- * 講座名・講師 「振り子で学ぶ重力と物理」
名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 自然情報系 准教授 徳光 昭夫 氏

* 内容・方法

ボルダの振り子による重力加速度の基本法則から、振り子を用いて重力加速度を測定し、振れ角が小さい場合の等時性の確認、振れ角が大きい場合の等時性からのズレを確認した。また、コンピュータシミュレーションとの比較により法則の妥当性を確認した。その結果、重力加速度が質量に関係なく一定であることが確認できた。

w 生物学

- * 実施日時・実施場所 平成 29 年 7 月 25 日 (火)、26 日 (水) * 受講生徒 7 名 (向陽高校 6 名 菊里高校 1 名)
- * 講座名・講師 「大腸菌で学ぶ分子遺伝学入門」
名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 生命情報系 准教授 田上 英明 氏

* 内容・方法

遺伝子の働きとその調節のしくみについて、大腸菌をモデル系にして実験した。大腸菌にプラスミド DNA を導入する形質転換実験を行い、表現型を観察した。βガラクトシダーゼ活性を測定し、大腸菌ラクトースオペロンにおける遺伝子発現制御系から遺伝子の働きについて考察した。

x 精密有機反応学

- * 実施日時・実施場所 平成 29 年 8 月 24 日 (月) * 受講生徒 7 名 (向陽高校 4 名 菊里高校 2 名 桜台高校 1 名)
- * 講座名・講師 「ライフサイエンスに役立つ化学発光：その仕組みと化学実験体験」
名古屋市立大学大学院薬学研究所 精密有機反応学 教授 樋口 恒彦 氏

* 内容・方法

ホタルの光の発光原理に近い化学発光を実験で確認し、その原理を化学反応として学んだ。色素の違いによる色や光の強度の違い、温度の影響等についても実験で観測した。また、蛍光性化合物についても、身近なものや研究室にある化合物で、その光の観察と共に原理を学んだ。



(4) 検証

受講後の自己評価では、内容に対して「難しい」と感じながら、9割の生徒が講座の内容を「理解できた」と答えている。普段学習する範囲では学ばない高度な内容に取り組みつつ、よく努力して内容を理解した姿が読み取れる。この取り組みを通じて研究に対する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。また、研究に触れ進路選択においても大きな影響を与えることにもなった。

この講座が、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。また、この取り組みには本校以外にも市立高校3校の生徒も参加し、この取り組みを普及させることができた。

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
76%	23%	1%	0%
問2 今回の研修で取り扱った内容は、難しいと思いませんか？			
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
29%	52%	17%	2%
問3 今回の研修の内容は、理解できましたか？			
①とても理解できた	②やや理解できた	③あまり理解できなかった	④理解できなかった
35%	61%	5%	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せんか？			
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
77%	21%	2%	0%
問5 今回の研修の内容について、さらに自分で深く調べたいと思う事柄はありましたか？			
①たくさんあった	②ややあった	③あまりなかった	④なかった
43%	48%	9%	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あまりなかった	④なかった
52%	42%	4%	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
75%	23%	2%	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 29 年 9 月 29 日 (金) ~ 平成 30 年 1 月 26 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

昨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の希望者が受講している。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ただけることを目標とします。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のか、身近な例から理解することをめざします。

2 「哲学と倫理2」

講師：名古屋市立大学 人間文化研究科 教授 別所 良美 氏

<講義内容> 知識を覚えるのではなく、対話の中から問題を見つけ出す経験をするを目標とします。毎回の講義は、人格、平等、生命倫理、国家と共同体、労働と経済、自然・環境という領域から次回の討論のテーマを決め、肯定・否定グループの報告と討論をおこなう形式で進めます。

(4) 生徒の受講状況

開設2年目に当たる今年度は「自然と数理7」に5名(国際科学科1年3名、2年2名)、「哲学と倫理2」に1名が(普通科1年1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29年6月14日(水) 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ていく。この取り組みにより、各分野で最先端のトピック等に触れさせることで、今後行っていく研究活動への意欲を高めることができる。

(3) 内容・スケジュール

① はじめに 科学館担当者(学芸係長 鈴木 雅夫 氏)からお話

② 1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

科学の目指すところ、基本的な科学の考え方についてアリストテレスやガリレオ、ニュートンを例に、科学の歴史を紐解きながら分かりやすく教えていただいた。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、という3点が科学の基本であることを学んだ。今後、課題研究等で探究活動を進めていく上で貴重なお話となった。実習では、ブーメランを作製し、その形状を観察しながら、ブーメランを投げた後に返ってくるようにするために、羽の端を折ったほうが良い理由、中心を折ったほうがよい理由について科学的に考察した。



③ 2時間目「生き物の生き様を追う」

講師：名古屋市科学館 学芸員 柏木 晴香 氏 場所：第1実験室

貯食散布を調べるための、ネズミの生態の研究についてお話いただいた。標識再捕法という方法で、シャーマントラップを格子状に設置し、個体識別後、捕獲地点で逃がすことを繰り返し、個体数の推定や生息場所の傾向調査ができる。フィールドワークについて具体的な方法や、考え方について理解することができた。実習では、生きているダンゴムシを迷路の中に入れて、その行動を観察し、交替性転向しやすいということが分かった。違う方向に曲がり続けることは、天敵から逃れる上で有利であるという解釈ができることを知り、生物の研究の奥深さを知ることができた。



④ 3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

水素についての基本的な化学的な性質の話から、現代のエネルギー問題の解決策としての水素の利用方法まで、大変幅広く水素についてのお話をいただいた。トヨタの「MIRAI」を例に、身近になりつつある燃料電池自動車について解説していただいた。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。水素を製造する過程で二酸化炭素が排出されている現状があり、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 4時間目「科学と化学と私」

講師：名古屋市科学館 学芸員 山田 厚輔 氏 場所：第1実験室

4月から名古屋市科学館の学芸員になられた山田学芸員から、自身の高校時代の話(そのときに考えていた進路や就職のこと)、大学時代の研究(LED)についてのお話をいただいた。あわせて、研究をしていく上で必要なこと、その力を伸ばすために、高校や大学時代においてと良いことについて教えていただいた。自身の体験談を中心にお話いただき、年齢が近いことから、生徒の将来にとって、とても参考になっているようだった。



⑥ 5時間目「人工衛星60年」

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

はじめにその日(6/14)の夜の空を投影していただき、時間の経過とともに見える星や星座など、その季節ならではの見所を教えてくださいました。本題の人工衛星については、今年で人類初の人工衛星が打ち上げられてから60年になり、今では数千個もの人工衛星が地球を周回しており、その打ち上げ方法なども教えていただいた。壊れたものや残骸などはスペースデブリと呼ばれ、現在14000個ほども存在しており、人工衛星に衝突する可能性もあり、その処理方法が問題になっていることを知った。プラネタリウムを貸しきっていただき、向陽高校ならではのプログラムで講義をしていただき、生徒にとって、他には無い特別な研修をさせていただいた。

(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により、5つの講座すべてにおいて、「興味や関心が深まった」という結果が高い割合で得られた。また、自然科学の幅広さ、奥深さを全員の生徒が感じることができ、全員が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答えており、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、普段できない学びができ、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
	8%	25%	20%	25%	15%	8%
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%	18%	0%	0%	13%	25%
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 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プーメラン	78%	20%	3%	0%	
	②生き物	30%	58%	10%	3%	
	③水素	28%	63%	10%	0%	
	④科学	40%	38%	23%	0%	
	⑤人工衛星	80%	18%	3%	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プーメラン	85%	15%	0%	0%	
	②生き物	60%	38%	3%	0%	
	③水素	25%	58%	15%	3%	
	④科学	65%	23%	10%	0%	
	⑤人工衛星	73%	25%	3%	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？		88%	12%	0%	0%	
Q6 自然科学の幅広さを感じることはできましたか？		83%	17%	0%	0%	
Q7 自然科学の奥深さを感じることはできましたか？		73%	27%	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29年11月9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

① プラネタリウム

テーマ「アンドロメダ銀河」 名古屋市科学館 学芸員 小林 修二 氏
 プラネタリウムでは、この時期に見られる星空から星座にまつわる逸話や名前の由来、主な星の見つけ方などが説明された。その中で三角関数や変光星を用いた星や銀河と地球との距離の測り方が紹介され宇宙の大きさを実感できた。さらに最新のコンピュータ技術を用いたアンテナ銀河や車輪銀河の成り立ち、アンドロメダ銀河と天の川銀河の衝突のシミュレーションから、宇宙の過去から未来への動きを理解することができ、有意義な講義であった。

② サイエンスレクチャー

テーマ「石材から読める家康の無茶ぶり」 名古屋市科学館 学芸員 西本 昌司 氏
 全国に残されている石垣を通して、地質学について学んだ。和歌山城の豊臣時代の緑色片岩、浅野時代の砂岩、徳川時代の斑状花崗岩の断面などから、石の加工や積む技術・運ぶ技術の発達を紹介され、その時代背景を理解することができた。身近な名古屋城の石垣に使われている様々な地域からの石を通して、当時の家康の力が分かるなど、歴史と科学をつなぐ講義であった。

(4) 検証

① アンケートの内容と結果 (普通科生徒 319名)

プラネタリウム	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
			52%	38%	10%
サイエンスレクチャー	Q2 講義で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？ ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
		13%	37%	44%	6%
	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
		38%	55%	8%	0%
プラネタリウム	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
		15%	60%	21%	4%
	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
		44%	42%	12%	2%
サイエンスレクチャー	Q6 講演で取り扱った内容は、難しいと感じましたか？ ① そう思う ② どちらかといえばそう思う ③ あまり思わない ④ 思わない	①	②	③	④
		11%	24%	50%	16%
	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
		32%	53%	14%	1%
サイエンスレクチャー	Q8 講義内容に関連して、さらに自分で調べてみたいと思う事柄がありましたか？ ① たくさんあった ② ややあった ③ あまり無かった ④ 無かった	①	②	③	④
		15%	51%	28%	6%

全体を通して	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
		60%	37%	3%	0%
	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
		74%	21%	5%	0%
	Q11 今回の校外での行事の体験は、自分の将来の役に立つと思いますか？ ① 役に立つと思う ② まあ役に立つと思う ③ あまり役に立たないと思う ④ 役に立たないと思う	①	②	③	④
		41%	45%	13%	2%

② まとめ

プラネタリウム、サイエンスレクチャーともに、普段の授業では扱わない分野からの講義であり、強く興味を引かれた生徒も多かった。この講義をきっかけに身近なものへの関心を持ち、様々な分野との関連を意識できる効果的な取り組みとなった。

アンケートの結果からも、8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、多くの生徒が「さらに自分で調べたい」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

名古屋市長御器所小学校の児童(第6学年71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29年12月14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
「空気抵抗」 空気を感じてみよう！ 雨にあたって痛くないのはなぜ？	「声」 自分の声で模様を作ろう。	「電気ビリビリ」 電気プールで実際に電気に触れて、空中スピーカーで電気を聞いてみましょう！
「花粉管」 花粉から管！？ 「花粉管」を見てみよう！	「魚」 魚について知ろう。	「しじみ」 生き物の力！身近な貝を使って水をきれいにしてみよう！
「ルビー」 いろいろ炎はなんの色 ～炎色反応を見てみよう～	「回転」 算数のグラフがすごろくになった！不思議な数学の島「1ランド」から脱出しよう。	「曲線」 ペンと定規できれいな模様を描いてみよう！
「星空」 どうして街中では星が見えないの??	「カラフル」 ペンで花を咲かせよう！ ふったら色が変わる魔法の水!?	「天気」 きらきら光る氷の粒・ダイヤモンドダストを見てみよう。

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
74%	21%	4%	0%
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	
7%	54%	39%	
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
84%	13%	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	
85%	13%	3%	
【小学生の感想の一部】			
<ul style="list-style-type: none"> * 星空の実験がおもしろかったです。ルビーを作るのもやってみたかったです。Aの実験全部楽しかったです。 * 花火の色が変わる理由や、花粉で種子ができる理由などが分かってとても面白かったです。 * 水溶液を燃やすと、火の色が一つずつ変わること(炎色反応)が不思議だと思いました。たのしかったです!! * 植物が余り得意でない僕に植物の面白さを伝えてくれてありがとうございます。 * 魚の標本が身近なもので出来るとは思わなかった。今度時間があったら作ってみたいです。 * 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。 * 優しく教えてくれたのでとても楽しく分かりやすかったです。とてもおもしろかったです。ありがとうございます。 * 今日はとてもおもしろい実験を用意してもらいありがとうございます。いままで以上に理科が好きになりました。 			

IV 他のお名古屋市立高等学校との交流 (国際科学科 第1学年)

名古屋市立高等学校との連携交流として、2月7日(水)にレオパレスホテル名古屋において

『Fixing the Future ~Raising Awareness of Global Issues~

世界に飛び立てる市立高校生! ~第2回市立高校生による国際フォーラム~』

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



13 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。

7/13	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)
7/26	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
8/16	KGS 施設訪問③	国際科学科 1 年生	瑞浪市化石博物館
8/18	KGS 施設訪問④	国際科学科 1 年生	核融合科学研究所
10/12・13	KGS 施設訪問⑤ グローバルイノベーション 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所、稲武フィールド
12/18	KGS 講演会①	国際科学科 1 年生	宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 『宇宙に挑む JAXA の仕事』
12/13	KGS 講演会②	国際科学科 2 年生	JSPS サイエンスダイアログ 『Radioactive Waste Management --- General Background』
12/15	KGS 講演会③	国際科学科 1 年生	JSPS サイエンスダイアログ 『Role of Atmospheric Aerosols in Nature and in Our Environment』
1/30	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』
3/28	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』
3/22・23	KGS 施設訪問⑥ グローバルイノベーション II	国際科学科 1 年生	大阪大学大学院理学研究科 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 29 年 7 月 13 日 (木)

* 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 39 名

* 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、接着したりする必要があり、その方法や最新の技術について話を聞いた。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学した。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。見学後は本研修担当者の方々と就職して 10 年程の現役のエンジニアの方々に話をいただいた。ヤマザキマザックの立ち上げからこれまでの歩み、そしてここからのビジョンについてや、実際の仕事内容などについて学んだ。

午後 アクア・トどぎふ

アクア・トど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ことを学んだ。さらに、水族館では年魚であるアユに産卵させず長生きさせるために、季節感覚を与えないように照明を常時つけていることなど、水族館の裏側の話も聞かせていただいた。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。



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 29 年 7 月 21 日（金）
- * 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 24 名
- * 研修内容の概略

午前 ㈱UACJ 名古屋製造所

UACJ はアルミニウムの加工品を製造・販売している素材メーカーであり、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。国内に 4 つの製造所をもち、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。今回は、企業の概要について説明を受けた後、アルミニウムの化学的な性質、そこから生み出される優れた金属性能、それを生かすための用途や加工方法について講義を受けた後、工場に移動し熱間圧延や冷間圧延の過程を見学した。その後、技術開発研究所に移動し、研究設備の見学や、金属の表面加工について実演を交えながら説明を受けた。一般的によく知られている製品メーカーに材料を供給する素材メーカーの役割を学び、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ることができた。

午後 東亜合成株式会社名古屋工場

東亜合成株式会社は化学工業系の企業であり、消費者が直接手にする製品は少ないが、様々な化学製品の原料となる中間素材を生産している。また、瞬間接着剤の「アロンアルファ」をはじめとした接着材料や、高機能無機材料、各種ポリマー材料など、多種多様な分野で化学製品を生産し、人々の暮らしに貢献している。今回は、企業の事業の概要や化学製品についての講義、吸水性ポリマー実験・アロンアルファにちなんだ瞬間接着剤実験を行い、その後工場内の見学を行った。さらに、研究施設である R&D 総合センターでは、それぞれグループごとに別れてミニ講座（高分子実験・電子顕微鏡をはじめとした器械分析室見学、消臭剤(ケスモン)実験・光硬化実験）を体験した。



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 29 年 8 月 16 日（水）
- * 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 38 名
- * 研修内容の概略

はじめに博物館内の展示について、標本や瑞浪で産出する化石に関する解説のほか、展示方法や見学ポイントなどについて説明を受けた。瑞浪で見つかったデスモスチルスや今年の春に見つかったクジラのほか、魚、貝、植物など標本を前に学ぶことができた。研修当日は雨のため野外学習地に行くことができなかったため、地層観察地で地層の観察を行った。地層中に見られる化石の産状や火山灰層も観察することができ、野外で地層のスケールを実感することができた。また、事前に用意されていた今年の春にクジラの化石が発見された地層の岩石から化石採集を行った。その後、採集できた化石の種の同定作業を行い、当時の環境について考察した。



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 29 年 8 月 18 日（金）
- * 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 39 名
- * 研修内容の概略

① 事前講義

講義ではまず、核のエネルギーとは何なのか、なぜ核反応で膨大なエネルギーを取り出せるのか、核融合と核分裂とは何なのかについて教えていただいた。その後、核融合反応の利点や核融合発電を実現するために何が必要で何が困難なのか、これまでの歴史と現状、今後の計画についてお話いただいた。また、核融合と大きく関わるプラズマについて低温プラズマやその利用についての話もしていただいた。

② 施設見学

研究所内にある大型ヘリカル型核融合装置は稼働中で見学することはできなかったが、ヘリカル装置の一部やコイルのレプリカ、液体ヘリウム製造装置などを見学した。装置を動かしてデータ処理をするコントロールルームも見学させていただいた。

③ 実験講座

「A プラズマ放電」「B プログラミングと可視化」「C マイクロ波加熱」の 3 つのグループに分かれて実験講座を受けた。A では、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、宇宙での物体の軌道計算のシミュレーションを行った。C では、電子レンジを用いて、条件を変えながらマイクロ波による物体の加熱の実験を行った。実験後は全体で集まり、各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。



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 29 年 10 月 12 日（木）～ 10 月 13 日（金）
- * 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 40 名
- * 研修内容の概略

① 目的

このグローバルサイエンスキャンプ 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フィールドワークを行い、班ごとにテーマを決めて調べた内容を英語でまとめ、プレゼンテーションを行う。活動全体を通じて、自分たちでテーマを設定して能動的に学ぶ態度を養うとともに、情報を収集し、筋道を立ててまとめる力を高める。そしてここで得た経験を、第 2 学年で実施する課題研究や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、プレゼンに必要なスキルを学び、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所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になった。

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 29 年 10 月 12 日(木) 12:00~13:00 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ーとくに生物間の相互作用に注目してー』

講 師：名古屋大学大学院生命農学研究所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説明の後、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。

森林を歩くとき、様々な動物の痕跡（フィールドサイン）を見ることが出来る。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 29 年 10 月 12 日(木) 13:40~16:30

名古屋大学大学院生命農学研究所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所森林保護学研究分野 准教授 梶村 恒 氏

T A：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の観察、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、タヌキ、イノシシなど多くの動物の姿を確認することができた。生徒はグループごとに、植生、ネズミ、大型哺乳類、昆虫の 4 つの分野に分かれて、観察を行った。



⑤ 英語による研修報告会

日 時：平成 29 年 10 月 13 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、12 日夜、13 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。

f KGS 講演会 ①

* 実施日時：平成 29 年 12 月 18 日(月)

* 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) 広報部企画・普及課 主任 薬師寺 肇 氏

* テーマ：『宇宙に挑む JAXA の仕事』

* 講義内容の概略

簡単な講師紹介の後、JAXA の仕事について、「ロケット」、「宇宙環境を利用」、「人工衛星」、「宇宙の謎に迫る」、「航空技術」の 5 テーマに分けて説明をいただいた。ロケットについては、原理や種類、新ロケットの開発、国際競争について詳しくお話しいただいたほか、打ち上げの映像動画を見ながら解説いただいた。そのほか、国際宇宙ステーションでの実験内容、人工衛星の軌道や観測、太陽系の天体や航空技術への応用など様々な話があった。講演途中に生徒へ問いかけをしたり、生徒からの質問にも受け答えしたりしながらお話しいただいた。

g KGS 講演会②

* 実施日時：平成 29 年 12 月 13 日(水)

* 受講生徒：国際科学科 第 2 学年 41 名

* 実施場所：名古屋市立向陽高等学校 化学講義室

* 講 師：名城大学 自然災害リスク軽減研究センター Janaka J. Galle Hetti Arachchige 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：“Radioactive Waste Management --- General Background” (英語での講演)

* 講義内容の概略

母国であるスリランカの紹介に始まり、どのような経緯により研究者として日本に来ることになったのかというお話があった。講義の主題である「放射性廃棄物」については、その処理について、現在の方法そしてこれから考えられる方法について示していただいた。この問題は日本のみならず、海外でも大きな関心を持たれているものであり、世界中で研究がされていることをお話いただき、生徒の関心を引いていた。

h KGS 講演会③

* 実施日時：平成 29 年 12 月 15 日(金)

* 受講生徒：国際科学科 第 1 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：中部大学 中部高等学術研究所 Petr Vodica 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：“Role of Atmospheric Aerosols in Nature and in Our Environment” (英語での講演)

* 講義内容の概略

空気中の粒子について、事前にいただいていたプリントやスライド上の図、時に実験を交えて、わかりやすくお話しいただいた。生徒たちが思う粒子の範囲を超えた様々な粒子と地球の気候との関係を、講義の最後には動画も用いて、説明していただいた。わかりやすく語りかけるように講義していただいたことで、生徒たちはその内容を自分たちの周囲の環境に引きつけて考え、実感することができたようである。講師の故郷であるチェコについても知らないことが多く、生徒たちは大変興味深く聴いていた。

i KGS 講演会④

- * 実施日時：平成 30 年 1 月 30 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 2 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。引き続き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究生生活について、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(予定)

- * 実施日時：平成 30 年 3 月 5 日 (火) * 受講生徒：国際科学科 第 2 学年 40 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(予定)

- * 研修訪問先：京都大学大学院工学研究科 桂キャンパス
大阪大学大学院理学研究科 吹田キャンパス、豊中キャンパス
- * 実施日時：平成 30 年 3 月 22 日 (火) ~ 3 月 23 日 (水)
- * 受講生徒：国際科学科 第 1 学年 40 名
- * 研修予定：3 月 22 日 (木)

訪問先：大阪大学核物理研究センター
大阪大学レーザーエネルギー研究センター
大阪大学大阪大学大学院理学研究科
講師：大阪大学大学院理学研究科 教授 久野 良孝 氏
大阪大学大学院理学研究科 教授 船橋 靖博 氏

3 月 23 日 (金) 午前
訪問先：京都大学京都大学大学院工学研究科
講師：京都大学大学院工学研究科 教授 松野 文俊 氏
3 月 23 日 (金) 午後
訪問先：滋賀県立琵琶湖博物館 見学

(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。全体的にポジティブな回答が多く、新たな興味を発見し幅広い知識を身に付けるという仮説通りの効果があったと考えられる。Q2 から、講座を通して 95%以上の生徒の興味関心が深まったと考えられる。Q4 において解答が「a」に固まり過ぎず、かつ「c, d」の割合も少ないことから、難易度に関して、よいバランスが取れていると考えられる。Q7、Q8 において他の質問よりネガティブな回答の割合が高いことから、講座においての内容と生徒たちの現在の活動と結びつける部分をもう少し意識し工夫する必要があると考えられる。

	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?	56%	31%	12%	0%	56%	31%	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?	78%	18%	3%	0%	78%	18%	3%	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?	71%	25%	3%	0%	71%	25%	3%	0%
Q4 講座の内容は理解できましたか?	59%	38%	3%	0%	59%	38%	3%	0%
Q5 自然科学の幅広さを感じる事ができましたか?	64%	30%	5%	1%	64%	30%	5%	1%
Q6 自然科学の奥深さを感じる事ができましたか?	65%	29%	5%	1%	65%	29%	5%	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?	56%	35%	8%	1%	56%	35%	8%	1%
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?	44%	37%	16%	2%	44%	37%	16%	2%
Q9 今回のような取り組みの体験は、自分の将来の役に立つと思いますか?	66%	28%	5%	1%	66%	28%	5%	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?	84%	14%	2%	0%	84%	14%	2%	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 11 の講座を夏季休業中に行った。

日付	講座名	大学名
8/1、2	水晶振動子マイクロバランス法による銀イオンの定量	名古屋工業大学大学院生命・応用化学専攻
8/3、4	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
8/8、24	火成岩の薄片作成と成分分析の実習	名古屋大学大学院環境学研究所
8/9、10	人工知能にチャレンジ	名古屋工業大学大学院つくり領域 電気・機械工学専攻
8/16、17	雪の結晶の形はどう決まる?人工雪を使って観察しよう	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
8/16、18	スマートフォンで加速度センサーデータの取得と解析	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
8/17、18、21	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
8/21、22、23	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
8/22、24、25	ラット脳内ドー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
8/23、24	天文学のデータ解析	名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
8/23、8/24	平面繰り返し模様対称性	名城大学理工学部数学科

(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ある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 : 名古屋工業大学大学院生命・応用化学専攻
- * 講師 : 名古屋工業大学大学院生命・応用化学専攻 教授 高田 主岳 氏、 助教 前田 友梨 氏
- * 講座名 : 『水晶振動子マイクロバランス法による銀イオンの定量およびイオン選択電極による塩分定量』
- * 実施日時 : 平成 29 年 8 月 1 日 (水)、2 日 (木) * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 3 名
- * 研修内容の概略

水溶液中に含まれる微量イオンの定量法として水晶振動子マイクロバランス法による銀イオンの定量とイオン選択電極による塩分定量の二つについて実習を行った。

水晶振動子の共振周波数は電極上に付着した物質の質量に比例する。この性質を利用して溶液中の銀イオンの濃度を定量した。濃度既知の硝酸銀水溶液を用いて、電気分解による水晶振動子上に析出した銀により周波数変化を測定し、溶液の濃度に対して検量線を作成した。この検量線を用いて未知試料に対して得られた周波数変化量からその資料中の銀イオンを定量した。また、陰イオンの交換体の一つである塩化デシルメチルアンモニウムをキャリアとする液膜型イオン選択電極を作製し、フッ化物イオン、塩化物イオン、臭化物イオンの検量線の作成と未知資料に含まれる塩化物イオンの定量を行った。

b KGS 研究室体験②

- * 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 児玉 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 29 年 8 月 3 日 (木)、4 日 (金) * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 4 名
- * 研修内容の概略

初日の講義ではまず、現在の医薬品の分類や定義、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。そして、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。次に、次世代医薬品として気体の大きい『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。



c KGS 研究室体験③

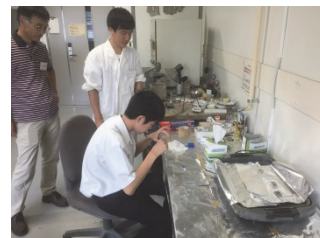
- * 研修訪問先 : 名古屋大学大学院環境学研究科
- * 講師 : 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 山本 鋼志 氏、 教授 竹内 誠 氏
- * 講座名 : 『火成岩の薄片作成と成分分析の実習』
- * 実施日時 : 平成 29 年 8 月 8 日 (火)、24 日 (木) * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 3 名
- * 研修内容の概略

8 月 8 日 (火)

初めに火成岩に関する講義を受け、研修に必要な予備知識を学習した。また、2 日間の研修内容の概略について説明を受け、内容を把握した。その後事前に各自で用意した岩石を簡単に観察し、岩石カッターを用いて薄片チップを作成した。薄片チップの片面をグラインダーや研磨板、ガラス板を段階的に用いて磨いた。片面を磨いた岩石チップは乾燥させてスライドガラスに接着させた後、岩石薄片カッターを用いてある程度薄くし、またグラインダー、研磨板、ガラス板を段階的に用いて、岩石薄片を作成した。作成した岩石薄片を偏光顕微鏡を用いて観察するとともに、鉱物組成を求めた。そして求めた鉱物組成から全岩化学組成を予測した。

8 月 24 日 (水)

酸性雨の定義から自然状態の雨の pH の求め方、酸性雨がでる理由、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。



d KGS 研究室体験④

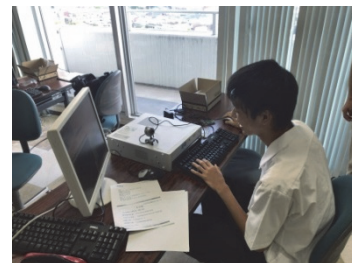
- * 研修訪問先 : 名古屋工業大学 つくり領域電気・機械工学専攻
- * 講師 : 名古屋工業大学 つくり領域電気・機械工学専攻 教授 水野 直樹 氏
- * 講座名 : 『人工知能にチャレンジ -原理から知能を持ったマイコンボードへ-』
- * 実施日時 : 平成 29 年 8 月 9 日 (水)、10 日 (木) * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 3 名
- * 研修内容の概略

8 月 9 日 (水)

午前中は人工知能とはそもそも何なのかについて、歴史的な発展の経緯や具体的な機会や実験などの話も交えて講義をしていただいた。午後はファジィ情報処理やニューラルネットワークについて、エクセルのプログラムやニューラルネットワーク専用ソフトウェアである「SimBrain」を用いて、実際にプログラムを実行しながら動作原理やプログラム作成の方法を学んだ。

8 月 10 日 (木)

午前中はニューラルネットワークによる人工知能に不可欠なディープラーニングについて、原理や具体的な方法についての講義をしていただいた。午後は、実際に人間の顔を認識する人工知能にその場にいる 10 人の顔を学習させ、そのプログラムを用いて顔認識ができるかどうかを試した。その後、ラズベリーパイ 3 というボードコンピュータへその人工知能プログラムを導入し、個々の生徒のコンピュータ上で動作を確認した。



e KGS 研究室体験⑤

- * 研修訪問先 : 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
- * 講師 : 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 准教授 三浦 均 氏
- * 講座名 : 『雪の結晶の形はどう決まる? 人工雪を使って観察しよう』
- * 実施日時 : 平成 29 年 8 月 16 日 (水)、17 日 (木) * 受講生徒 : 国際科学科 第 2 学年 4 名
- * 研修内容の概略

8 月 16 日 (水)

雪の結晶についての観察の歴史的な流れや、雪の結晶が生成する際の条件に伴う結晶の形の変化について講義を受けたうえで、最も生成のしやすい樹枝状結晶の製作を行うとともに、その製作条件の設定や結晶の成長過程の記録の方法などの指導を受けた上で、自作の平板式人工雪発生装置を用いて、雪の結晶を製作した。

8月17日(木)

1日目では、製作操作に慣れるために実験を行っていたが、2日目は温度条件や湿度の条件を変えることによって、雪の結晶がどのように変化をするのかを数多く行った。また、2日間の結晶成長過程を各自が発表をすることにより、理解を深めた。

f KGS 研究室体験⑥

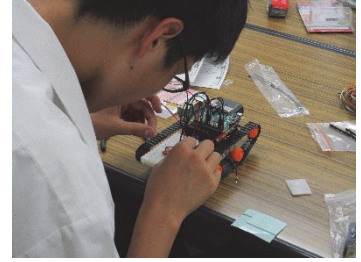
- * 研修訪問先：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
- * 講師：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 准教授 渡邊 裕司 氏
- * 講座名：『スマートフォンで加速度センサデータの取得と解析』
- * 実施日時：平成29年8月16日(水)、18日(金) * 受講生徒：国際科学科 第2学年4名
- * 研修内容の概略

8月16日(水)

『親子で電子工作入門 ラズパイとスマホでラジコン戦車を作ろう!』(秀和システム)を参考に RaspberryPi と IC チップを組み込んだ戦車を実際に作成した。完成後は、そのラジコン戦車を Android スマートフォン(タブレット)で操作し、搭載された加速度センサを用いてデータを観察した。

8月18日(金)

「コンピュータの仕組み」の講義を受けた後、サンプリアプリを用いながら Android アプリのプロジェクトの理解および作成を行った。その後、ラジコン戦車のコントローラ・アプリのリソースを読み取り、改変に挑戦した。



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研究科
- * 講師：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 教授 熊澤 慶伯 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29年8月17日(木)、18日(金)、21日(月) * 受講生徒：国際科学科 第2学年3名
- * 研修内容の概略

将来にわたり持続可能な社会を実現するためには、我々人類が生物多様性から受けてきた恩恵を科学的に認識し、国や地域の枠を超えて、生物多様性を維持管理するための方策を考える必要がある。この講座では、DNA を用いて生物多様性を分析する手法に焦点をあて、身近なサンプルを題材とした体験実習を行った。

種の同定には、これまでは形態的特徴からアプローチする手法が主流であった。ところが、近年、多くの動物が共通に持つ CO1 遺伝子の塩基配列から種の同定を行う手法が確立されてきた。本講座では、大学で準備されたタニシ類のサンプルを用い、DNA の情報をもとに種同定を行った。

実験を行うにあたり、はじめに実験手順の注意を受けた。今回の実験で最も注意すべきはコンタミネーション(不要なものが混ざりこむこと)である。非常に繊細な作業となるため、ピペットの操作、手袋の使用、試薬の分注、飛沫の混入、チューブふたの開閉など、様々な点で慎重な操作が必要だと説明を受けた。

はじめに、サンプルとなるタニシ類の DNA 抽出を行った。切り出したタニシ類の軟体部を、キットを用いて抽出した。

次に、抽出した DNA がきちんと取れているかどうか確かめるため、アガロースゲル電気泳動を行った。電気泳動の結果をみるには、DNA を染色させ、それを蛍光観察する必要がある。今回は、高校生でも安全に取り扱いができるよう、DNA の染色には安全性の高いゲルレッドやゲルグリーンを用い、さらには、蛍光観察において、研究室の UV 光に加え、可視光条件下でも行った。実験結果は良好であった。

次に、PCR を行った。PCR では、非常に繊細な作業が必要である。説明や注意を受けながら、慎重に作業を進めた。PCR 完了後、PCR 産物を確認するため、電気泳動を行った。目的とする位置にバンドがみられ、目的とする領域がうまく PCR にかかったことが確かめられた。

3日目は、これまでに得たタニシの DNA 塩基配列の結果から、種を同定する作業を行った。まず、Mac のパソコンで動作するシーケンチャーというソフトを用いて、DNA シーケンサーで読み取った塩基配列からプライマー部分や読み始めのあいまいな部分を除去した後、DNA バーコードのサイトである BOLD システムの HP 上で、塩基配列の検索を行うと、登録されている最も近いデータから順に表示されるという操作を行った。その結果、サンプル A、B、C、E (D は配列が得られなかった) は、順にすぐみりゴカイ (いわゆるジャンボタニシ)、オオタニシ、オオタニシ、ヒメタニシであることがわかった。さらに、塩基配列から系統樹を描くソフトである MEGA7 を用いて、類縁関係を図にする操作を見せていただいた。最後に、DNA バーコードに関する研究の紹介をしていただき、質問や感想を述べて講座を終了した。形態で分類することが難しい生物も、DNA 解析によって、種内変異の様子や個体群の規模についての様子がわかることを実感した研修となった。

h KGS 研究室体験⑧

- * 研修訪問先：名古屋市立大学大学院薬学研究所
- * 講師：名古屋市立大学大学院薬学研究所 教授 中川 秀彦 氏、 助教 川口 充康 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29年8月21日(月)、22日(火)、23日(水) * 受講生徒：国際科学科 第2学年4名
- * 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。そこで細胞の各構造に結合または留まる特徴的な蛍光物質を細胞に投与し、それぞれの構造を蛍光させ観察しやすくなることを体験学習した。まずは、事前学習として、蛍光とはどのような現象なのかを学習し、細胞内の構造の特徴を理解したうえで、それぞれの蛍光物質がどの細胞内構造に結合または留まり、観察しやすくなるかを学習した。次に、実験としてフルオレセインからフルオレセインジアセテートの合成、収率の計算を行い、その後、フルオレセインジアセテートの性質である塩基性水溶液中で加水分解され、フルオレセインになり蛍光する性質を確認した。二日目には、無菌環境下で、目的の細胞のみを培養する方法を実習し、細胞を扱う実験の基礎を学んだ。最終日には、自分たちで培養した細胞に様々な蛍光物質を投与し、標的の細胞内構造が蛍光していることを観察することができた。



i KGS 研究室体験⑨

- * 研修訪問先：名古屋市立大学大学院医学研究科
- * 講師：名古屋市立大学大学院医学研究科 教授 飛田 秀樹 氏、 助教 石田 章真 氏、 助教 上田 佳朋 氏
- * 講座名：『ラット脳内ドーパミンの物質代謝を観察する』
- * 実施日時：平成29年8月22日(火)、24日(木)、25日(金) * 受講生徒：国際科学科 第2学年4名
- * 研修内容の概略

脳内神経伝達物質であるドーパミンの分泌と代謝を測定する実験である。実験のためには、ラットに対してプローブをはめ込む手術と測定機器の仕組みを理解しなくてはならない。

<ラットのプローブについて>
ラット脳の線条体には、広範囲にドーパミンを分泌する神経細胞があるため、生理学実験を始めて行う者でも施術しやすい部位であった。しかし、施術にあたって、麻酔やドリルで頭蓋骨に穴をあけるなど、高校の授業では行えないことを体験させていただいた。

<測定機器について>

ラット脳内に2 μ l分の割合で、生理食塩水を通し、液をためる。その溶液をカラムに通し、ドーパミン・DOPAC・HVA・3-MTを分離し、同定・定量する。DOPAC・HVA・3-MTという物質はドーパミンを分解した物質で、カテコール基をもつ。今回使用するカラムは、カテコールアミンと親和性の高い物質でできており、親和性の強弱により抽出時間の遅延を利用して物質を分離することができる。また、カラムを通った液体は、さらに電気分解によって発生する電圧を測定することにより、その量を知ることができる。

「通常状態でのドーパミン分泌量と薬物投与下でのドーパミン分泌量は差がある」というシンプルな実験ではあるが、実際に実験を行うのでは、到底シンプルとは言えない大変な作業であった。

j KGS 研究室体験⑩

- * 研修訪問先：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科
- * 講師：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科 教授 杉谷 光司 氏
- * 講座名：『天文学のデータ解析』
- * 実施日時：平成29年8月23日（水）、24日（木）
- * 受講生徒：国際科学科 第2学年3名
- * 研修内容の概略
 - ・国立天文台の可視光線のデータから星の誕生の様子を画像処理し、可視化
 - ・画像データからエミッションラインを見つけPCで処理することで、若い星を見つける
 - ・前日の画像データをデータベースより、データベースにないものはソフトを使って実際に測光する
 - ・測光したデータをグラフ化し、その特徴から星の年齢や質量などを調べる

k KGS 研究室体験⑪

- * 研修訪問先：名城大学理工学部数学科
- * 講師：名城大学理工学部数学科 教授 小澤 哲也 氏
- * 講座名：『平面繰り返し模様の対称性』
- * 実施日時：平成29年8月23日（水）、24日（木）
- * 受講生徒：国際科学科 第2学年3名
- * 研修内容の概略

8月23日（水）

平面の図形とは何なのか、図形の定義に関してのお話を伺った後、2次元等長変換の回転、平行移動、鏡映、映進について学び、実際に回転と平行移動の合成は回転を表すことを作業によって確かめた。休憩の後、平面繰り返し模様（2次元結晶）の定義をするためにまず、対称性の群についての説明があり、対称性の群という観点で平面繰り返し模様を分類すると、全部で17個のグループに分かれることを学び、与えられた繰り返し模様がどのグループに属するのかを調べた。また、明日までの課題として、身近なところで見かけた繰り返し模様の写真を撮って皆で持ち寄り、分類してみることにした。

8月24日（木）

昨日の課題であった繰り返し模様の写真のうち、自分で特に面白いと思った模様について、17種類のグループのうち、どのグループに所属するのかを確かめてみた。まず撮影してきた写真を簡素化して図にし、図中の回転の中心や回転の最小角、鏡映の線や映進の線を探した。それらをOHPシートを重ねてそのシートに書き込んでいくと、元の図は全く違うが対称性の群としてみると同じものになる図もあった。休憩の後、平面繰り返し模様以外の図形（有界な図形や frieze 群）の対称性の群による分類や、3次元、4次元での繰り返し模様の分類などのお話を伺い、その後、1種類のタイルによる平面充填で充填の方法が1通りしかないものを設計することに挑戦した。最後に escher の作成した平面充填やペンローズタイルの紹介があった。

(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2以外の項目に関して、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。問2では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った目的は達成されたと考えられる。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？	84%	16%	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？	32%	50%	18%	0%
問3 研究室訪問の内容は、理解できましたか？	29%	66%	5%	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？	71%	29%	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？	58%	39%	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？	50%	47%	3%	0%
問7 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？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？	66%	29%	5%	0%
問8 今後も、このような今回の講座に取り組んでいきたいと思いませんか？	76%	24%	0%	0%

14 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

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の科学技術の果たす役割を認識することができる。また、先端の研究に触れることで学問への興味を触発することができる。様々な事物を科学的に捉え、行動する力が高められる。

(3) 講座名・内容

A 大学の先生等による出前授業 (国際科学科(希望者)・普通科(全員) 第1学年)

a アメリカ トランプ大統領誕生の経済的背景

- * 講師：愛知県立大学 外国語学部 英米科 准教授 中島 謙 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月4日(火) / 第1学年 普通科 37名・国際科学科 1名
- * 講座内容や生徒の様子

アメリカ大統領選挙について、大半の予想に反して国民がトランプ大統領を選んだ理由を、アメリカ社会の抱える経済的な問題について資料を分析して考えた。生徒は複雑な大統領選挙やトランプ大統領の公約について興味を持ち理解を深めることができた。

b 人体解剖のルネサンス

- * 講師：岐阜大学大学院 医学系研究科 病態制御学講座 解剖学分野 教授 千田 隆夫 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月4日(火) / 第1学年 普通科 41名・国際科学科 6名
- * 講座内容や生徒の様子

人体解剖の歴史をギリシア時代から振り返ることで、現代に繋がる解剖学の概要を学んだ。時代ごとに日本国内の解剖学についても紹介された。現在日本国内では法医学解剖、病理解剖、正常解剖の3種類がある。正常解剖においては今でも新しい発見があることが生徒の質問により引き出された。

c トヨタの女性エンジニアによる出前授業

- * 講師：豊田中央研究所 人材開発部 人材開発室 神子 あかね 氏
豊田中央研究所 量子ビーム解析研究室 梅垣 いづみ 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月5日(金) / 第1学年 普通科 18名
- * 講座内容や生徒の様子

始めに豊田中央研究所についての紹介を受けた。研究内容は、先端研究・先行開発を、①テーマの設定 ②仮説の設定 ③仮説の検証の手順で行っている。目標は社会への貢献であると学んだ。次に、現在の研究職に至る経緯を聞かせていただいた。高校時代の進路選択やその後の大学生活などでの経験は生徒にとっても身近な話題で、真剣な姿勢が見られた。進路選択において、人の話を聞くこと、自分で調べること、自分を活かすことを推奨された。

d 日本型司法取引の導入で捜査はどのように変わるか。

- * 講師：名古屋大学 法学研究科 宮木 康博 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月7日(金) / 第1学年 普通科 21名
- * 講座内容や生徒の様子

日本に司法取引が導入されることになり、2016年5月24日に法律が改正されたことを受けて、それに至る経緯について講義を受けた。日本人にとっては犯罪を扱ったアメリカ映画の印象が強いが、日本でも経済的犯罪や薬物犯罪において司法取引が導入されることになった。捜査の見直しと新たな条例が作られたことを学び、司法取引により冤罪が増えるのではないかとこのような影響について考えた。

e はやぶさ2が探る太陽系形成の謎

- * 講師：名古屋大学 地球惑星物理学講座 渡邊 誠一郎 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月10日(月) / 第1学年 普通科 43名、国際科学科 3名
- * 講座内容や生徒の様子

太陽系探査、小惑星探査、はやぶさ2の挑戦、の内容で探査機について講義いただいた。特に木星探査機 Juno などによる最近の探査によって明らかになってきた天体について、海が存在が推定されているハビタブル系外惑星の探査・研究について学んだ。また、太陽系形成についても幅広く講義いただいた。生徒も熱心にメモを取る様子が見られ、質問も多く、興味や関心が深まった様子だった。

f 外務省のしごと (開発協力を例に)

- * 講師：外務省 国際協力局 国別開発協力第一課 本田 真一 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月11日(火) / 第1学年 普通科 32名
- * 講座内容や生徒の様子

実際に外交官として働いている方に話を伺った。ODA(政府開発援助)について、ただ途上国にお金を支援するのではなく、相手国の文化や環境、政治状況などを知ったうえで必要な技術や人材、材料を支援することが大切で、言語力とその国の文化を知ることが必要不可欠であることを学んだ。具体的なイメージがわきにくい外交官の仕事について理解を深め、グローバルな視点を持つ大切さを学ぶことができた。

g 身のまわりの毒

- * 講師：名城大学 薬学部 准教授 小森 由美子 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月12日(水) / 第1学年 普通科 45名、国際科学科 3名
- * 講座内容や生徒の様子

まず毒の定義について学び、天然の生物毒のほか、日常私たちが摂取しているカフェインやエチルアルコールなども毒に含まれることを紹介された。同一線上に存在する毒と薬の効果と副作用について知識を深めた。食中毒の原因となる毒素や菌のほか、有毒だとして近年話題になったヒアリについても講義いただいた。薬と食べ物の組合せによっても毒に変わる危険性を紹介され、身近なあらゆるところに毒が存在することに気づかされた。生徒の反応も良く、質問も相次ぎ、終始講義に対して積極的な姿勢がみられた。

h ユニバーサルデザイン

- * 講師：名古屋市立大学 芸術工学部 教授 鈴木 賢一 氏
- * 実施日時/受講生徒：平成29年7月19日(水) / 第1学年 普通科 37名
- * 講座内容や生徒の様子

「万人設計」と訳されるユニバーサルデザインについて学んだ。ピクトグラム・絵文字・時計・数字などが代表的で、たとえ使用する言語が違っても理解可能なデザインである。デザインを考える上では、使う人の立場や状況を考えることが大切であり、今回の講座を受けて、相手の視点に立つものごとを考えることの大切さを学んだという感想が多く見られた。

B 理科フィールドワーク (全校生徒の希望者)

a 名古屋大学博物館

- * テーマ：「骨のカタチから恐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29年7月18日(火)
- * 受講生徒：国際科学科 第1学年1名、普通科 第1学年15名、合計16名
- * 研修内容の概略

化石として発掘される骨から、恐竜がどんな動物だったのか、運動機能の進化や動物の多様化の過程を探る研究をしている。特に四肢骨は、脊椎動物の進化における多様化に大きく貢献しており、その形などから、力学的な解析が可能であり、現生動物のデータと姿勢を元に、化石の骨格の姿勢を推測することができる。

講演の途中で、ヤギとナマケモノの前肢の3つ骨の写真をトレーシングペーパーに写し取り、2つの関節を考える実習や、実物の動物骨格を用いて関節におけるテコの原理を実感する体験をさせていただいた。講義後には、博物館の展示物であるマッコウクジラの骨格の特徴を説明していただいた。

b 豊田工業大学

- * テーマ：「ハリウッドやディズニーのように3Dアニメーションを自分の体で動かそう」
- * 講師：豊田工業大学 知能情報メディア研究室 教授 浮田 宗伯 氏
- * 実施日時：平成29年7月18日(火)
- * 受講生徒：普通科 第1学年 8名 合計 8名
- * 研修内容の概略

初めに本日実習で扱うモーションキャプチャーシステムについての講義を受けた。身体動作の計測と解析はコーチングやスポーツリハビリなどに応用されている。今後は人の動きと内部状態の関係を解析することで、メンタルケアや治療にも応用していけると期待されている。

実習はKinectとUnityを用いて行った。距離画像から人体を把握するマーカーレスモーションキャプチャーシステムを利用して、コンピュータの画面に動きを映し出した。その後は、アバターを製作し動きを加えていった。2~3人で1台のコンピュータを使いそれぞれの動きを楽しんでいた。

c 豊田工業大学

- * テーマ：「エンジンによるエネルギー変換と発電」
- * 講師：豊田工業大学 特任准教授 高野 孝義 氏
- * 実施日時：平成29年7月19日(水)
- * 受講生徒 国際科学科 第1学年 1名、第2学年 1名、普通科 第1学年 8名、合計 10名
- * 研修内容の概略

熱機関と熱効率(熱エネルギーから機械エネルギーへの変換)およびガスタービンの構造を詳しく講義していただいた。次に熱力学、エンジンの原理、ディーゼルエンジンの燃焼の解析映像をお見せいただいた。燃焼室内への燃料散布の仕方によっても燃焼効率に大きな違いが出るとのことであった。その後は2グループに分かれ、「小型ディーゼルエンジンによる直流電力の発電」と「超小型ガスエンジンによる交流電力の発電」についてそれぞれ実験を行った。

d 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29年7月28日(金)
- * 受講生徒：普通科 第1学年 8名、合計 8名
- * 研修内容の概略

自然史博物館の見学前の基礎知識として、自然史博物館の役割や脊椎動物の特徴等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。特別企画展「武器甲虫」では、生徒は各自のペースで世界のカブトムシやクワガタやその進化について見学を行った。その後、バックヤード見学、新生代展示室の見学を行いながら、それら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、博物館の役割の一つである収集と保管について理解を深めることができた。



e 豊田工業大学

- * テーマ：「身近でクリーンなエネルギー、太陽光発電」
- * 講師：豊田工業大学 半導体研究室 教授 木下 祥雄 氏、 助教授 小島 信晃 氏
- * 実施日時：平成29年8月21日(月)
- * 受講生徒： 国際科学科 第1学年2名、普通科 第1学年7名、国際科学科 第2学年1名、合計10名
- * 研修内容の概略

講座冒頭の講義で日本における電源構成の現状からエネルギー資源の埋蔵量、化石燃料の消費による地球環境に与える影響を考慮したうえで自然エネルギーの可能性を検討し、太陽電池の発電の仕組みと、クリーンエネルギー開発の重要性を学んだ。また、色素増感太陽電池の研究開発の事例、動作原理、作製手順を確認した。実験ではガラス透明電極に酸化チタン微結晶と様々な任意の植物から抽出した色素を塗布し焼結することで色素増感太陽電池を作製した。各自が作製した太陽電池を用いて実際に発電させ、その発電特性を測定することで製作物の検証を行った。

C 臨海研修 (全校生徒の希望者)

- * 実施日時：平成29年 8月9日(水)、10日(木)
- * 受講生徒：第1学年 国際科学科12名、普通科1名、第2学年 国際科学科3名、普通科2名 合計18名
- * 講師：名古屋大学理学研究科 教授・臨海実験所 所長 澤田 均 氏、 特任助教 中澤 志織 氏、
特任助教 伊勢 優史 氏、 技術職員 白江 麻貴 氏、
技術専門職員 福岡 雅史 氏

* 研修内容の概略

名古屋大学附属臨海実験所(菅島臨海実験所)を訪れ、フィールドでの体験実習として磯に棲む動植物の観察、分類、プランクトン採集、夜光虫の観察、ウニの受精発生実験を行った。ウニの発生観察では、タコノマクラから採卵採精を行い、受精させた後二日間かた原腸胚までの発生を観察した。分類学の講義の後、研究所に面した磯に生息する生物を採取し講義に基づき分類・観察した。夜光虫やプランクトンの採集・観察ではプランクトンの定義から学び、顕微鏡による観察・スケッチを行った。「ホヤとウニの受精機構」の講義と合わせて発生に関して様々な角度から学んだ。



(4) 検証

「知の探訪」は、研究や社会の先端の話をお聴きすることで、大いに知識欲を刺激される生徒の姿が目立った。資料の分析の重要性や、グローバルな視野を持つことの必要性を感じ、自分の将来観やこれからの学習に結びつけることができた。

「理科フィールドワーク」については、提出された事後レポートから、研修内容を理解しただけでなく、それを応用させた内容にも興味を持つようになった生徒が多いほか、他の研修にも参加したいという意欲も見られ、関心意欲を向上させていることがわかる。

臨海実習においては、生徒に課した事後レポートから、今回の研修から参加した生徒は非常に多くの知識・経験を得たことを読み取ることができる。普段授業で学習する内容のさらに発展させたことを深く学ぶことで、この分野への知見を深め、興味関心を高めることができた。

第5節 科学技術人材育成及び研究開発成果の普及

15 科学技術人材育成に関する取組内容

(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・結果
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30年1月8日(月)	6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29年6月16日(日)	3名参加
化学グランプリ	日本化学会 平成29年7月17日(月)	14名参加 東海支部長賞3名
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29年7月16日(日)	14名参加 優秀賞1名
科学地理オリンピック	国際地理オリンピック日本委員会 平成29年12月16日(土)	8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29年12月17日(日)	2名参加
第7回科学の甲子園 予選	愛知県教育委員会 平成29年10月21日(土)	2チーム(12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2017 【主催】名城大学附属高等学校	平成29年7月15日(土) 【場所】名城大学	・竜巻のメカニズム ・ウツボカズラの消化液の研究 ・滑空機の研究 ・ソバの種子の発芽メカニズム
② 青少年のための科学の祭典 名古屋大会	平成29年10月7日(土)、8日(日)	・分子模型をつくろう
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29年10月28日(土) 【場所】核融合科学研究所	・雲の高さを測る ★展示部門 優秀賞 ・滑空機の研究 ★口頭発表部門 最優秀賞
④ 第4回なごや生物多様性センターまつり 生物多様性ユースひろば	平成29年10月28日(土) 【場所】なごや生物多様性センター	・ウツボカズラの消化液の研究 ・植物細胞のpH測定 ・共生について
⑤ 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2017	平成29年10月29日(日) 【場所】名古屋大学	・竜巻のメカニズム ★審査委員特別賞
⑥ 第15回AITサイエンス大賞 【主催】愛知工業大学	平成29年11月4日(土) 【場所】愛知工業大学	・自然科学部門 ・竜巻のメカニズム ★奨励賞 ・ものづくり部門 ・雲底高度測定装置の製作
⑦ 第2回東海地区理科研究大会	平成29年11月11日(土) 【場所】東海学院大学	・ヨウ素時計反応の研究 ★学長賞 ・ソバの発芽メカニズム
⑧ 第8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2017」 【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29年12月27日(木) 【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 ・ウツボカズラの消化液の研究 ポスター発表 ・竜巻のメカニズム ・滑空機の研究 ・ソバの発芽メカニズム ・生物の共生 ・ヨウ素時計反応の新しい過程 ・植物細胞のpH測定
⑨ 筑波大学主催 科学の芽賞	<論文>	・簡易DNA抽出実験の真相 ★奨励賞 ・スターリングエンジン
⑩ 神奈川大学 全国理科・科学論文大賞	<論文>	・宙に浮いて回るコマの研究 ★奨励賞
⑪ 高校生による科学の祭典2017 【主催】名古屋科学館	平成30年1月21日(日) 【場所】名古屋科学館	・竜巻のメカニズム ★最優秀賞 ・滑空機の研究 ・ウツボカズラの消化液の研究 ・ソバの種子の発芽メカニズム
⑫ 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30年2月4日(日) 【場所】名古屋科学館	口頭発表 ・ヨウ素時計反応の新しい家庭の発見 ポスター発表 ・雲の高さを測る ・生物の共生 ・植物細胞のpH測定

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29年7月29日(土)に実施した。参加中学・高校数は5校、生徒52名の参加があった。また、名古屋市立東星中学校の生徒6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、電子オルゴールの製作、生物調査と生物図鑑の作成、リニアモーター、宇宙塵、竜巻の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8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。

16 研究開発成果の普及に関する取組内容

(1) 「平成29年度 SSH 成果報告会」

本校における平成29年度SSH実践結果を保護者、他校の教員に対して幅広く発信した。その後、SSH事業成果報告会では、本校での教育活動をさらに充実させるとともに、本校での取り組みを他校の教育活動にも活かしてもらうため、参加者との意見交換を行った。

平成29年6月28日(水)

第2、3限

10:00～12:20

公開授業【国際科学科 第1学年 SS 理数基礎】

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』

第4限

13:00～14:05

研究発表【国際科学科 第3学年 SS 理数探究II：パワーポイントによる口頭発表】

第5限

14:15～15:20

研究発表【国際科学科 第3学年 SS 理数探究II：ポスター発表】

公開授業【国際科学科 第2学年 SS 科学英語II】

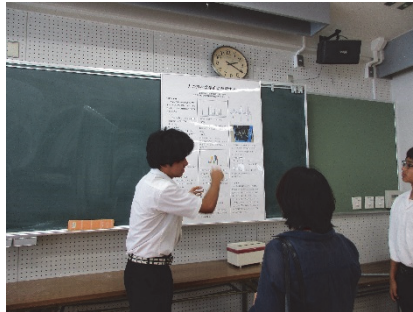
「Human Body」：個人によるプレゼンテーション

15:40～16:30

SSH 事業成果報告会

16:40～17:30

SSH 運営指導委員会



(2) 「平成29年度 探究活動成果発表会」

平成30年3月16日(金) 8:45～10:45

国際科学科 「SS 理数基礎」 探究入門 研究成果発表

普通科 「SS グローバル教養I」 探究活動 研究成果発表

(3) 「なごやっ子連携」における取り組み

A 大学丸ごと研究室体験

他の市立高校にも広く希望者を募った結果、菊里高等学校から24名、桜台高等学校から5名、名東高等学校から5名の参加(本校生徒は76名)があった。また、引率教員数は教員研修という立場で実習に参加した。教員の参加は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

名古屋市立高等学校5校で本校生物実験室、地学実験室に集い、自然科学系部活動交流会を実施した。名古屋市内の自然科学部をもつ中学校に参加を呼びかけた結果、東星中学校の生徒6名が参加した。

C 高校生によるサイエンスレクチャー

名古屋市立御器所小学校の児童(第6学年71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29年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て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。