

### ③ 検証

- ア 対象は普通科理型2年生である。4月当初に物化生の実験を題材にしながら、実験室の使い方、器具の使用方法、統計処理など、理系研究の基礎を習得する。また、全員に白衣を購入させ、着用を指導することで科学実験に対する規律意識も高める指導を行っている。
- イ 物理、化学、生物や数学の講義・演習で学習した内容を、自分たちの手で確かめ、新たな疑問にぶつかり、検証方法を考えて実験をデザイン・検証していくプロセスは、生徒の自然科学への理解を深め、探究していく力を高めている。生徒アンケートによると、「科学に対する興味・関心が高まった」「授業で勉強したことを深く理解することができた」「自分たちで実験を工夫することがとても面白かった」などの意見がある。
- ウ 今年度は理科教員だけでなく、数学教員も入り、理科だけでなく数学的な課題研究ができたことが、大きな成果である。さらに数学・物理教科融合分野も示すことができ、横断的な学習の礎を築くことができた事は次年度へとつながると考えている。
- エ 決められた実験を行うだけでなく、その中で生じた新たな疑問に関して、検証する時間を設けてあるので、検証の時間ではグループごとに異なる視点、異なる手法での実験が行われる。元々の題材は同じであるが、着眼点や仮説が異なり、バリエーション豊かな深みのある考察が見られるようになった。
- オ 成果物の評価に関しては、ルーブリックをもとに他者評価、相互評価、自己評価を行った。ルーブリック評価を扱う上で、取り組み内容とルーブリックの項目を一致させていく必要がある。形式的な評価にならないように、ルーブリックの項目を常に研究していく必要がある。



酵素の反応速度の測定



重力加速度の測定

## (6) 『SS 課題研究Ⅱ』（普通科3年）

### ① ねらい

- ア 科学的に意味のある手順や方法で、粘り強く課題に取り組み「探究する」力をつける。
- イ 論理的に「思考する」ことで、課題を解決するための検証方法を考える力を養う。
- ウ 積極的にディスカッションを重ね、相互に評価し、レポートにまとめる力を養う。

### ② 研究内容・方法（実践）

#### ア 年間計画等

| 内 容              |                                                                                                                                                                                              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 化学分野             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属イオンの分離</li> <li>・結晶構造</li> </ul>                                                                                                                   |
| 生物分野             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギーコスト</li> <li>・遺伝子の割合</li> <li>・酵母の発酵</li> <li>・カエルの血液循環</li> <li>・抗体の構造</li> </ul>                                                              |
| 物理分野             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2つの保存則と衝突／衝突球の実験</li> <li>・大根を用いたモーメント問題</li> <li>・乾電池と豆電球</li> <li>・チェーンの落下問題</li> <li>・加速度センサー</li> <li>・水槽の水にはたらく慣性力</li> <li>・電池の内部抵抗</li> </ul> |
| 数学分野             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・円の幾何問題</li> <li>・整数問題</li> </ul>                                                                                                                     |
| サイエンス<br>イングリッシュ | <ul style="list-style-type: none"> <li>・18ELEMENTS</li> </ul>                                                                                                                                |
| キャリアデザイン         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・「18歳の地図」</li> <li>・「学びの軌跡」</li> <li>・「志望理由書」</li> </ul>                                                                                              |

## イ 評価の方法

- (ア) レポート・ワークシート・発表を相互評価・自己評価
- (イ) 「18歳の地図」「学びの軌跡」「志望理由書」による自己評価・他者評価
- (ウ) 長期ルーブリックを用いた自己評価

## ③ 検証

ア 対象は普通科3年生普通コース理型である。科学技術系コンテスト等の問題を題材とし、グループで様々な視点から問題解決のための最適なアプローチを探り出し、問題解決に取り組み、それをまとめ・発表することで「探究する」「思考する」「行動する」力の伸長を図った。昨年度の反省を踏まえて、ワークシートの改善を行った。昨年度よりディスカッションが活発に行われていた。また、相互評価を行い、多面的なものの見方をすることができた。

イ 『サイエンス・イングリッシュⅠ、Ⅱ』や『CS学際科学』など、理数科の学校設定科目等で開発してきた科学英語の指導法をいかした、英語を用いた科学的な課題(18ELEMENTS)にグループで取り組んだ。昨年に引き続き、アンケートの結果では科学英語に対する良い意識の変化が見られる。

ウ 「18歳の地図」や「学びの軌跡」において、これまでの課題研究等を振り返り、自身の能力やスキルの伸長について、文章化しまとめを行った。これまでの知の総合化を図り、大学での研究や学びのよい動機づけとなった。

エ 生徒主体の運営で行ったが、選出されたSSH委員は、責任感を持って取り組んでいた。普通科の各クラスから選出されたSSH委員が、教員指導のもと『SS課題研究Ⅱ』の運営に当たった。

## (B) 課題研究をサポート、活用するためのCSプログラムの開発

### (1) 学校設定科目『CS学際科学』(理数科1年)

#### ① ねらい(仮説)

1年生に、最先端科学を体験学習させることで、科学に対する興味・関心・意欲を高めるとともに将来の進路選択の一助とする。また、科学レポート・小論文の作成を通して、表現力やプレゼンテーション力を身につけるとともに、問題解決力や創造性を伸長させることができる。

#### ② 研究内容・方法(実践)

##### ア 年間計画等

『CS学際科学』では、科学に関わる特別講義を5講座実施した(内訳：大学教員4、企業見学1)。事前学習を実施し、講座の内容理解を深め、各講座に対する興味関心を高めた。実施日程は以下の通りである。

|             |                                        |                               |
|-------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| 1<br>学<br>期 | SSHキックオフイベント2019<br>おにぎりから科学する！【講義・実習】 | 本校教諭                          |
|             | カタラーゼの反応速度を求めよう【実習】                    | 本校教諭                          |
|             | 白山事前学習(生物分野)                           | 本校教諭                          |
|             | 白山事前学習(地学分野)                           | 本校教諭                          |
|             | 3年生チューターによる物理実験・地学実験【実習】               | 本校教諭                          |
|             | ブラックホールは見えただのか？【特別講義】                  | 大塚 浩史氏<br>(金沢大学理工学域教授)        |
| 2<br>学<br>期 | 力学【事前学習】                               | 本校教諭                          |
|             | 原子レベルシュミレーションで見る材料の変形と破壊のメカニズム【特別講義】   | 梅野 宜崇氏<br>(東京大学生産技術研究所)       |
|             | つくばサイエンスツアー事前学習(施設調べ)                  | 本校教諭                          |
|             | 電気泳動法によるDNAの分離・検出【特別講義・実習】             | 中谷内 修氏<br>(石川県立大学生物資源工学研究所助教) |
|             | 金沢工業大学研究室訪問                            | 金沢工業大学やつかほキャンパス               |
| 3<br>学<br>期 | 異能バージョンを用いたワークショップ                     | 本校教諭                          |
|             | 中村留精密工業株式会社研修【特別講義・見学】                 | 沢田 学氏 他<br>(中村留精密工業株式会社常務取締役) |
|             | ロボット工学【特別講義】                           | 黒田 洋司氏<br>(明治大学理工学部機械工学科教授)   |

## イ 評価の方法

『CS学際科学』に関する詳細な評価方法については、以下の(ア)(イ)のとおりである。

#### (ア) 実施内容に対する評価等

アンケートの集計結果をもとに、次回の講師と内容の打ち合わせを行い、内容の難易度や生徒の関心の高さなどを勘案し、科目の内容の改善に努めた。

(イ) 学習成果に対する評価

以下の3点を生徒に課題として与え、評価を行った。

- ① 事後学習として600～800字の小論文を提出させ、担当の国語科の教員が添削・評価を行った。実験や講義内容のまとめだけでなく、小論文としてのテーマを与え、その解決に対し受講した講義や実習を活用するという方法でレポートを書かせた。生徒自身が主体的な立場から利点・問題点を明らかにし、今後の活用法や解決法について論理立てていくことを重視した。
- ② 野外実習やつくばサイエンスツアー、金沢工業大学研究室訪問後、個人レポートを作成、提出させ、評価を行った。
- ③ ②をもとに2人1組でポスターをパワーポイントを用いて作成し、評価を行った。

各評価の観点は以下のとおりである。

今年度から新たな試みとして、以下の観点で自己評価も行わせた。教員による他己評価と自己評価を比較して、その差異を確認したところ、生徒の文章の表現力や論理性がこの1年で大きく成長したことが分かった。

- 【評価の観点】
- a 文章がきちんと書けていたか。《表現力》
  - b 課題に沿った論述がされているか。《妥当性》
  - c 論理的な文章となっているか。《論理性》
  - d テーマについて、広い知見が加えられているか。《探究力・独創性》

③ 検証

ア 成果

- (ア) 理科教諭によるレポートの書き方指導や、国語科教諭による小論文の添削指導と評価を行った。その結果、生徒のレポート作成力や自己表現力が向上した。
- (イ) 大学や研究所との連携を密にして、生徒が無理なく講義を受けられるように配慮した。特別講義では事前学習を行い、実習においては結果をまとめるための事後学習を行い、定着を図った。
- (ウ) 特別講義によって、興味・関心を高め、進路選択につなげることができた。また、研究者から高校・大学時代の過ごし方や研究生活に対するアドバイスを頂いた。
- (エ) 質疑応答の時間には、多くの生徒が質問をし、内容を深く理解するとともに、興味・関心をさらに深めるきっかけとなった。
- (オ) 3年生をチューターに迎えた実験を行うことで、縦のつながりを意識させ、1年生には本校理数科でどのような知識を習得し、どのような高校生活を送るのか具体的に認識させることができた。
- (カ) 様々な実習や見学を行い、研究に対する見識を深めることができ、2年次の『AI 課題研究Ⅱ』のテーマ設定に効果的だった。

イ 課題

- (ア) 特別講義や実習の内容について、物理など履修していない内容を含む場合には理解が不十分になる部分がある。これまでの資料プリントやノートプリント等を工夫し使っていきたい。
- (イ) 3年生チューターによる実習では、お互いに緊張感がありうまく話し合うことができなかった班があったので、アイスブレイクを行う時間を確保すべきだった。



特別講義「ブラックホールは見たのか？」



3年生チューターによる実習（合同授業）

(2) 学校設定科目『CS 人間科学』（理数科1、2年）

① ねらい(仮説)

1、2年生の学校設定教科『CS人間科学』では、人の一生をさまざまな観点から学ぶことを通して、日常生活と科学との関わりや心身の健全な発達について理解させる。これにより、生命を尊重する態度を養い、人間の生命と科学のあり方について考えさせる。また、特別講義において医療機関などから外部講師を招き、専門的知識を習得させる。

② 概要（実践）

ア 年間計画等

「保健」、「家庭基礎」の全部、「現代社会」の一部を代替、補填し、それらに「生物分野」を加えた融合科目が『CS人間科学』である。担当者は6名で、基本的な役割分担は以下のとおりである。

(ア) 地歴科・公民科担当

- a 地球環境問題探究の単元の開発と運営
- b 生命倫理の単元の開発と運営

(イ) 保健体育科担当

- a 保健中心分野の単元の開発と運営
- b 健康管理の単元の開発と運営
- c 高齢者・医療制度問題探究の単元の開発と運営

(ウ) 家庭科担当

- a 家庭中心分野の単元の開発と運営
- b 健康管理の単元の開発と運営
- c 高齢者・医療制度問題探究の単元の開発と運営

(エ) 理科担当

- a 理科（生物）分野中心の単元の開発と運営  
主な分野は、遺伝子、生殖・発生、免疫、脳神経系、生態、進化
- b 生命倫理の単元の開発と運営

| 年 間 指 導 計 画 (1 年) |                                           |                                                                                                  |                                                                                                            |
|-------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 月                 | 大 項 目                                     | 単 元                                                                                              | 到 達 目 標                                                                                                    |
| 4 月               | 老年期と<br>生命の終焉                             | ・「死とはどういうことか」<br>・「人の生と死の定義」 <u>生</u>                                                            | ・ 遺伝子によって支配された細胞死について知る。<br>・ われわれはなぜ死ぬのか（死のある意味）というテーマについて考察し、考えを交流する。<br>・ 今までの人生をふりかえり、これからの一生について考察する。 |
| 5 月               |                                           | ・「これまでとこれからの人生」 <u>家</u> ・ <u>保</u><br>・「高齢者を知る」 <u>家</u> ・ <u>保</u><br>・「高齢者・医療制度問題探究」 <u>保</u> | ・ 加齢にともなう心身の変化を疑似体験も取り入れて理解する。<br>・ 高齢者の福祉・保健サービスとノーマライゼーション・自立支援について理解する。<br>・ 医療制度、医療機関、医療サービスについて理解する。  |
| 6 月               | 生命誕生から幼<br>年期<br><br><br><br>少年期から青年<br>期 | ・「有性生殖とは何か：性と死が進化を可能にした」 <u>生</u>                                                                | ・ 性（有性生殖）と死が進化を可能にしたことを知る。                                                                                 |
| 7 月               |                                           | ・「生と性の学習会」<br>（特別講義）                                                                             | ・ 人間の性、性行動、結婚、妊娠・出産等について理解する。                                                                              |
| 8 月               |                                           | ・「妊娠・出産と健康」<br><u>保</u> ・ <u>生</u>                                                               | ・ 子どものからだとこころの発達、子育て、保育について理解する。                                                                           |
| 9 月               |                                           | ・「子どもの発達と保育」<br>（調理実習を含む） <u>家</u>                                                               |                                                                                                            |
| 10 月              |                                           | ・「健康管理」 <u>家</u> ・ <u>保</u><br>・「感染症」「生活習慣病」<br>・「喫煙・飲酒等の問題」 <u>保</u>                            | ・ エイズなどの感染症について学び、その予防について理解する。<br>・ 生活習慣病について考察し、健康の基本について理解する。                                           |
| 11 月              |                                           | ・「免疫の働き」 <u>生</u>                                                                                | ・ 喫煙、飲酒、薬物乱用と健康被害、医薬品の役割と使用法について理解する。<br>・ 免疫の基礎事項を学び、免疫系の高度なシステムについても知る。                                  |
| 12 月              |                                           | ・「多様性と可塑性の免疫学」<br>（特別講義）                                                                         | ・ 免疫の仕組みと赤ちゃんが未熟であることの意味を考える。                                                                              |
| 1 月               |                                           | ・「脳の働き」事前学習 <u>生</u><br>・「脳の働き、心とは」（特別講義）                                                        | ・ 神経系の基礎的事項を知る・<br>・ 最先端の脳のシステムについて知る。                                                                     |
| 2 月               |                                           | ・「ライフステージを考えた調理実習」<br>・「心身相関」                                                                    | ・ 食生活を点検し、各ライフステージを考慮した調理実習を行う。                                                                            |
| 3 月               |                                           |                                                                                                  | ・ 心と脳の働き、心と体の関わり、ストレスと心身の健康について考察する。                                                                       |

| 年 間 指 導 計 画 (2 年) |       |                                                                   |                                                                                          |
|-------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 月                 | 大 項 目 | 単 元                                                               | 到 達 目 標                                                                                  |
| 4 月               | 壮年期   | ・「人の一生と家族とは何か」 <b>家</b><br>・「働くことと健康」 <b>保</b>                    | ・家族、家庭について考える。<br>・働くことと健康の関わりについて理解する。                                                  |
| 5 月               |       | ・「社会の変化と消費行動・消費者問題」 <b>家</b><br>・「応急手当の意義と基本」 <b>保</b>            | ・消費生活の変化と消費行動を学び、現代の消費者問題を理解する。                                                          |
| 6 月               |       |                                                                   | ・心肺蘇生術や日常的な応急処置を習得する。                                                                    |
| 7 月               |       |                                                                   |                                                                                          |
| 8 月               |       | ・「土壌動物より土の自然度を調べる学習」                                              | ・身近な土から環境問題を考える。                                                                         |
| 9 月               |       |                                                                   |                                                                                          |
| 10 月              |       | ・「地球環境問題探究」 <b>4 分野</b>                                           | ・温暖化問題・エネルギー問題など、私たちを取り巻く様々な社会問題について研究し、考察する。<br>・研究成果の発表を通して、問題を共有すると共に、意見交換を通して理解を深める。 |
| 11 月              |       |                                                                   |                                                                                          |
| 12 月              |       | ・「未来医療における倫理性」<br>(特別講義)<br>・人の進化と未来 <b>生</b><br>ゲノム編集による受精卵改変の是非 | ・生命倫理に関し考察し、未来医療を考える。<br>・進化の視点でホモサピエンスをとらえる。<br>・ゲノム編集による受精卵改変の問題を生命倫理と人類の未来の点で考える。     |
| 1 月               |       |                                                                   |                                                                                          |
| 2 月               |       | ・『遺伝子の乗り物』から『生命のリレーランナー』へ<br><b>4 分野</b>                          | ・2年間の学習をふりかえり、生命系の一員として、遺伝子を前世代から引き継ぎ次世代へわたす「生命のリレーランナー」としての人間について考察し、考えを交流する。           |
| 3 月               |       |                                                                   |                                                                                          |

生：主に生物分野 家：主に家庭分野 保：主に保健分野  
 生・保：主に生物分野と保健分野の融合 **3 分野**、**4 分野**：3 分野融合、4 分野融合

今年度実施した特別講義は以下のとおりである。

#### 【1年生対象】

- ・令和元年7月12日(金) 13：00～14：50  
「生と性の学習会」 講師 坂谷理恵子 氏(星の子助産院助産師)
- ・令和元年11月29日(金) 13：00～14：50 (2年生と合同)  
「未来医療における倫理性」 講師 中本安成 氏(福井大学医学部教授)
- ・令和2年1月29日(水) 14：00～15：50  
「脳神経外科医から見た脳科学の世界」 講師 中田光俊 氏 (金沢大学医薬保健研究域教授)

#### 【2年生対象】

- ・令和元年11月29日(金) 13：00～14：50 (1年生と合同)  
「未来医療における倫理性」 講師 中本安成 氏(福井大学医学部教授)

#### イ 評価の方法

学校設定科目『CS 学際科学』の②イ評価方法の一覧を参照。なお、1・2 学期期末試験と学年末試験の内容は、以下のとおりとした。

- (ア) 保健体育科担当から保健分野を中心とした問題
- (イ) 家庭科担当から家庭分野を中心とした問題
- (ウ) 理科担当から生物分野を中心とした問題

なお、(ア)・(イ)・(ウ)は知識・理解的側面があるが、必要以上に細かい知識を要求するものではない。

また、(エ)は小論文中心で、授業で扱った口頭発表に関して、400字～600字程度の論述をする形式とした。高齢者・医療制度問題探究などの融合的分野では、融合的な問題を出题している。

### ③ 検証

#### ア 成果

- (ア) “死のある意味”を学ぶことを通して、生徒それぞれが“生きること”を考えるきっかけになった。また脳の働きや免疫機能を学び、人体の神秘的な構造に触れることによって、それがいかに機能し体系的につくられているかを知り、生命の尊厳や進化の過程の壮大さを感じさせることができた。
- (イ) 人の一生の営みの中で、それぞれのライフステージごとの心身の発達や健康管理について理解を深めることができた。また、各ライフステージの生活を考慮した諸問題についても積極的に学ばせることができた。
- (ウ) 医療、保健の専門家から最先端の技術やその課題などの高度な内容の講義を聞くことができ、

- 生徒が自分の将来を展望する上で、刺激のかつ有意義なものとなった。
- (エ) 地球環境問題に関して、班ごとにテーマを設定して調べ、まとめ、口頭発表し、それを相互評価した。地球環境問題の実相に触れると同時に、学習過程を通して、研究、発表における進め方や態度を学ばせることができた。
- (オ) 進化の視点で人類(ホモ・サピエンス)の特性を再確認し、社会性を発達させたことが種の保存に重要だったことを理解させた。また、ゲノム編集による受精卵改変を生命倫理の問題としてとらえることと、人類の未来にどのような影響をもたらすかを考えさせた。

#### イ 課題

- (ア) 『CS 人間科学』は、“人間観”・“生命観”・“科学観”の育成をねらいとしている。これらの育成は複数の教科を融合した人間科学ならではのねらいである。しかし、近年の急速な生命科学や医療技術の発達、機械文明・情報化社会の発達、グローバル世界の広がり等を考えると、従来の倫理観とは別に、人類の未来とあるべき姿に対する自分の考えが必要になってきている。2年3学期の「進化」の単元では、この点を考えさせて授業の終わりとしているが、互いの考えを発表し、共有する工夫がさらに必要となっている。
- (イ) 『CS 人間科学』は地歴・公民科担当、保健体育科担当、家庭科担当、理科担当の6人が連携して運営している。今までの研究成果を継続しつつ、新たなカリキュラム開発等を行っていくことが課題となる。

### (3) 学校設定科目『CS 実験科学』（理数科2年）

#### ① ねらい（仮説）

理数理科（物理・化学・生物・地学）の発展的な実験やコンピュータ計測実験、理数数学と連携した数理融合型の教材開発を行う。実験にグループで取り組み結果をまとめる中で、さらに内容を深めるための新たな提案や工夫、課題を考え、計画を練り、次時間に追加実験をグループ別に行うことで「探究する」力を育成する。

#### ② 研究内容・方法（実践）

##### ア 年間計画等

| 月   | 内 容                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------|
| 4月  | 科学実験ガイダンス（実験室・器具の安全な使い方）<br>化学実験「物質の変化」<br>物理実験「等加速度運動の解析」       |
| 5月  | コンピュータ実習「測定と誤差」<br>化学実験「金属結晶の単位格子の作成」<br>物理実験「斜面を利用した重力加速度の測定」   |
| 6月  | 地学フィールドワーク「犀川河畔大桑層地学巡検」<br>地学実習「大桑層貝化石クリーニングおよび同定」               |
| 7月  | 物理実験「摩擦係数の測定」                                                    |
| 9月  | 化学実験「水の硬度を求めよう（モレート測定）」<br>物理実験「力学的エネルギー保存の法則は成立するか」             |
| 10月 | 生物実験「植物細胞の浸透圧測定」<br>生物実験「腎臓の解剖を通じて、内臓器官のはたらきを知る」                 |
| 11月 | 物理実験「波の合成、反射波・定常波の考察」（グラフ作成ソフト『GRAPES』の活用）<br>化学実験「河川水のCODを求めよう」 |
| 12月 | 物理実験「仕事とエネルギーの関係の解析」                                             |
| 1月  | 生物実験「豚の眼の解剖」<br>生物実験「植物色素の吸光スペクトルをとってみよう」<br>化学実験「アンモニアと硝酸の性質」   |
| 2月  | 化学実験「金属イオンの分離」                                                   |
| 3月  | 物理実験「ガラスの屈折率を調べる」<br>一年間の振り返りとまとめ                                |

今年度より生物分野の実験も実施し、物理・化学・生物・地学の理科4分野に関する発展的な実験を行なうことができた。なお、以下の(ア)～(エ)の条件を満たす指導を行い、新しく開発した各講座のワークシートや教材は、指導案とともに冊子“学校設定科目教材集”としてまとめている。

- (ア) 単なる検証実験ではなく、“探究型・オープンエンド形式”の生徒実験にする。
- (イ) 実験を遂行する際に思うようにならない部分、生徒が失敗・工夫できる余地を残す。
- (ウ) 可能であれば、実験装置の一部を自作させたり、工夫できる点を考察させたりする。
- (エ) 結果をまとめ発表し合い情報を共有し、分析し合う場面（ピアレビュー）を設定する。

## イ 評価の方法

(ア) 学校設定科目『CS 学際科学』の②イ評価方法の一覧を参照。

## ③ 検証

### ア 成果

- (ア) 表計算ソフト Excel やグラフ作成ソフト Grapes の積極的な利用をさせた結果、グラフを用いてデータの傾向を掴み考察する方法を身につけ、探究的な姿勢を育むことができた。
- (イ) 生徒自身の工夫により実験をデザインさせることで、同じ課題に対していろいろなアプローチが見られ、物理現象のより深い理解につながった。
- (ウ) ピアレビューによって、結果・考察を比較検討し、他者の良い点を見つけ、自分たちの実験のよい振り返りを行っていた。レポート作成能力が向上した。

### イ 課題

- (ア) 結果をレポートにまとめさせるには多くの時間がかかり、結果的に授業時間外の課題の量が増加してしまった。実験を精選し、実験ごとにまとめるポイントを決め、効果的な運用を行う必要がある。
- (イ) タブレットなどを活用して、情報収集することでより発展的な実験が可能となるが、そのためには
- (ウ) 今年度より理科 4 分野の実験を行なった。理科分野に偏っていることが課題である。理数にとどまらず様々な分野を発展的に科学させていきたい。



犀川河畔大桑層地学巡検



金属イオンの分離

## (4) 野外実習

### ⅰ 白山野外実習（理数科1年）

#### ① ねらい（仮説）

生物・地学の授業の一環として1年次で「白山野外実習」を実施し、植生の観察を中心とした白山上部における動植物観察、地形・地質の観察、夜間の天体観測などを行うことで、自然に対する興味・関心を育成する。また、環境に配慮する心や、登山のマナーなども併せて身に付ける。

#### ② 概要（実践）

ア 実施日 令和元年7月31日（水）～8月1日（木）

イ 参加者 1年生理数科40名、本校教員9名、看護師1名

#### ウ 事前準備

4月 今年度の日程・実習コースの決定、宿泊場所の予約

6月 保護者向け案内・参加承諾書・事前件機構調査配布、引率者の決定  
白山野外実習概要説明（実習の目的・日程等に関するガイダンス）  
白山事前研修

(ア) 白山の動物についての学習、生物分野の課題提示

(イ) 白山の植生について本校教諭による講義（本校教諭）

7月 白山事前研修

(ウ) 白山の天文・地質・気象についての学習、地学分野の課題提示

(エ) 沸点測定予備実験（本校教諭）

(オ) 白山の地質について本校教諭による講義（本校教諭）

(カ) 天文について本校教諭による講義（本校教諭）

登山届の提出（県警察本部へ郵送）、引率者会議



沸点調査



事前学習「白山の自然」



沸点測定予備実験

#### エ 事後指導

(ア) アンケート・感想等、完成したフィールドノートを提出（全員）

(イ) CS学際科学と連携し、他の実習も含めた複数テーマから1つを選択しA0ポスターを作成

#### オ 教材・課題等

(ア) 生物と地学の担当教諭が各領域の冊子、白山花ガイド、地図等の資料を配布し、理数理科の授業のなかで指導する。

生物領域：「白山の樹木」「白山の高山植物」「白山の外来植物（①・②）」

地学領域：「白山の地質（新生代の火山活動・基盤岩石と手取層群）」「沸点調査と天体観測」

(イ) 「観察のポイント」や、教師が提示した「20の課題テーマ」について、配付資料やインターネット等を利用して事前学習をさせる。実習日は、班ごとの調査とし、夏休み中にレポートを提出させる。

### ③ 検証

#### ア 成果

- (ア) 白山事前研修・課題事前学習を行ったことで、当日は興味・関心を持ち自然観察、調査を行うことができた。
- (イ) 理数科選択教科から興味ある課題（生物分野・地学分野8分野）を1テーマ選択することでレポートがまとめやすく、作成する能力、観察力がついた。また、沸点測定 of データを全員がグラフ化し、データを共有すると共に、エクセルでのグラフ作成方法についても学ぶことができた。
- (ウ) 今年度も看護師の方に引率メンバーに加わっていただいた。登山中や山荘での生徒の体調変化に対応していただき無事に野外実習を終えることができた。

#### イ 課題

ここ数年気温の上昇が顕著で、今回の実習でも熱中症や体調不良を起こした生徒がいた。水分補給、栄養補助食品の摂取など、生徒の様子を注視し指導を行っていかねばならない。そのため、登山ガイド、看護師に引率メンバーとして同行していただく必要があるが、手当や人員の確保が課題である。

## ii つくばサイエンスツアー（理数科1年）

### ① ねらい（仮説）

1年生が、大学等の先進的な研究施設や実験装置にふれ、第一線で活躍されている研究者、技術者の方々から直接講義や実習指導を受けることにより、科学技術に関する興味・関心を高め、学ぶ意欲を育てる。



筑波宇宙センター

### ② 概要（実践）

ア 実施日 令和元年10月3日（木）～5日（土）

イ 参加者 1年生理数科39名、本校教員5名、看護師1名、添乗員1名

ウ 日程及び研修内容

1日目（10月3日（木））

午前 7:48 金沢出発～11:45 筑波着

午後「筑波宇宙センター」での施設研修[40名]

- a 筑波宇宙センター概要説明
- b 宇宙飛行士養成エリア見学
- c スペースドーム見学

2日目（10月4日（金））※5グループに分かれて研修

A班[8名] 午前「農研機構 次世代作物開発研修センター」、午後「果樹茶業研究部門」

- a 遺伝資源センタージーンバンク見学
- b 食と農の科学館見学
- c 農研機構での研究紹介 次世代作物開発研究センター 荒井 裕美子氏
- d 日本梨の収穫と品質調査

B班[8名] 午前「国立環境研究所」、午後「気象研究所」

- a 研究内容および概要説明
- b 講義「大気汚染（PM2.5など）について」 主任研究員 伏見 暁洋氏
- c 講義「マイクロプラスチックについて」 主任研究員 近藤 美則氏

C・D・E班[24名] 午前「高エネルギー加速器研究機構」

- a 研究内容および概要説明
- b 放射光科学研究施設「フォトンファクトリー」見学
- c 筑波実験棟「Bファクトリー実験施設」見学

C班[8名] 午後「防災科学技術研究所」

- a 研究所概要説明
- b 大型耐震・降雨実験施設見学
- c 地震ザブトン体験

D班[8名] 午後「物質・材料研究機構」

- a 概要説明
- b 講義「金属について」、「スマートポリマーについて」、「高感度センサーについて」 三好 正悟氏、荒木 弘氏

E班[8名] 午後「産総研地質標本館・サイエンススクエアつくば」

- a 研究所概要説明
- b 常設展示・特別展「美しい砂の世界」等見学
- c ガイド付き見学 Life technology、Green technology、Manufacturing



農研機構



高エネルギー加速器研究機構

3日目(10月5日(土))

午前 9:30「国立科学博物館」での研修[40名]

- a 研修内容および方法の確認
- b 個別研修(ワークシートの活用)
- c プレゼンテーション

午後 15:30 出発ー18:24 金沢着

#### エ 事前準備

##### (ア) 計画の立案

計画段階において、以下のことを考慮した。

##### a 研修日程について

金沢からの移動時間や研修期間中の生徒の体調管理を考慮し、今年度も実施場所を筑波学園都市周辺、東京都内に置き、2泊3日の日程で研修を考えた。

##### b 研修内容について

対象が第1学年であるため、専門的な科学に関する講義よりも実体験をとまなう実験実習や生徒の進路選択に資する話が中心になるよう配慮した。また、併せて実験実習や見学などについては、できる限り、8~10名前後の小グループで実施できるよう依頼した。

##### (イ) 受入先の選定

「生徒の興味・関心のある実験実習や見学等を行うことが可能であるか」「物理・化学・生物・地学分野、その他の科学技術に関する学習のバランス」等の観点で10前後の研究施設にしばり選定した。次に、各研究機関・大学に電話、E-mail等で、「本校がSSH指定校であること」「当該事業の目的」「予定日時」「希望する実施内容」を伝えた上で実施について打診した。幾度となく情報のやり取りを行い、受入機関を決定した。

また、今年は、高校で学んだ内容が大学・研究所等の研究へどのように繋がり、さらに実社会にどのように反映されているかを一貫して学ぶことができるように、研究所のショールームを訪問先に取り入れた。

#### オ 事前指導・事後指導

研修報告書作成の指導や訪問する大学の研究室および見学施設等について、CS学際科学の時間を使い調べたことをプレゼンテーションする学習を中心に事前指導を2回実施した。

研修後は、研修で活用したワークシートをもとにつくばサイエンスツアー報告書を作成した。また、この実習でもCS学際科学と連携し、A0ポスターを作成するテーマのひとつとした。

### ③ 検証

#### ア 成果

(ア) 今年度も、研究施設の知識を深めるため、事前研修では各自が研究所の広報担当者となり、他の生徒たちに研究所の特色や内容などをアピールするプレゼンテーションを行った。ただし、今年は自身が本当に行きたいと思う研究施設をひとつ決め、重点的に調べ学習を行った。このことにより、その施設に対しての知識がより深くなり、研修当日研究員の方々に質問を行うなど、例年以上に積極的に活動することができた。

(イ) 実習前後でアンケート調査を実施した結果、科学に対する興味関心を高めたいという問いに対し、事後アンケートのパーセンテージが7ポイント上がり科学に対する興味が増したようである(事前 85%→事後 92%)。また、参加者全員にアンケートを実施した結果、「つくばサイエンスツアーはどうでしたか」という質問に対して、「大変よかった」と回答したものは37名 95%、「よかった」は2名(5%)「あまりよくなかった」「よくなかった」は0名(0%)であった。この回答を見ると有意義な研修だったと考えられる。そして「つくばサイエンスツアーをきっかけにどの科学分野に興味を持ちましたか」という問いに、理工系・宇宙分野、さらに農学の分野に興味をもてた、また環境問題の解決に関連する課題研究に取り組みたいなどの回答が非常に多く、2年次での課題研究に向けて刺激になった。

(ウ) 初日の研修を、希望が多かった筑波宇宙センター1か所に絞り研修したことで疲労感も少なく初日を終わることができた。

(エ) CS学際科学を活用し2時間続きの研修を2回行うことで、WEBでの調べ学習にじっくり取り組むことができた。また、生物分野、物理分野の講義を加えることで研修内容が深まり、プレゼンテーションの工夫も見られた。

#### イ 課題

(ア) 見学のみの研修より実習を伴う施設を選択したいが、情報のセキュリティが厳しい場合や、動物によるウイルス感染などの問題を含んでいるなど実現が難しく、毎年研究施設の選定に苦慮する。引き続き、実習を含む施設や研究者と直接対話が可能な施設・方法を模索していきたい。

(イ) 複数の研究所・大学等を可能な限り多く訪問できるように企画をしているが、研究施設によっては研修時間が決められているため、移動手段を含め各研究施設へのコース選択が課題である。



国立科学博物館

## (C) 国際性の育成に関する取組

### (1) 学校設定科目『サイエンス・イングリッシュⅠ』（理数科２年）

#### ① ねらい（仮説）

2年生の学校設定科目『サイエンス・イングリッシュⅠ』において、科学や数学に関する基礎的な語彙や表現を学び、『AI課題研究Ⅱ』と連携をとりながら、英語による研究発表の実践的な学習と活動を行い、外国人や研究者と英語でディスカッションをできる人材を育成する。

#### ② 概要（実践）

ア 年間計画等

| 年 間 指 導 計 画 |                            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 月           | 項 目                        | 内 容                                                                                                                                 | 到 達 目 標                                                                                                                                                                                               |
| 4月          | 質疑応答の基礎力育成                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>英語で口頭発表する練習</li> <li>質問の仕方・答え方の練習</li> <li>聞き返し等の練習</li> <li>難しい言葉・表現を別の英語で表現する練習</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>理由を挙げながら、順序立てて話せる</li> <li>質疑応答を通して、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を身につける</li> <li>理数の分野に関する内容について聞き返したり、説明を求めたりしながら、相手の言うことを確実に理解しようとする態度を身につける</li> </ul>             |
| 5月          | プレゼンテーション方法の学習             | <ul style="list-style-type: none"> <li>効果的なプレゼンテーションについての演習</li> </ul>                                                              |                                                                                                                                                                                                       |
| 6月          | 研究テーマに関する語彙の増強             | <ul style="list-style-type: none"> <li>研究テーマに関する語彙を増やす</li> <li>研究テーマの選択動機や仮説、研究方法について英語で書く</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>研究テーマに関する語彙を増やし、英語表現に慣れる</li> </ul>                                                                                                                            |
| 7月          | 研究テーマまとめ<br>研究テーマ発表        | <ul style="list-style-type: none"> <li>研究テーマの選択動機や仮説、研究方法について英語での発表を練習する</li> <li>研究テーマ発表</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>研究テーマ選択動機や仮説、研究方法等について英語で口頭発表ができる</li> <li>視覚的な補助を用いて研究内容を英語で説明し、また他班の説明も理解できる</li> <li>プレゼンテーション機器等を用いて発表できる</li> <li>研究テーマについて英語でわかりやすくまとめることができる</li> </ul> |
| 8月          |                            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
| 9月          | 研究の経過についてまとめる              | <ul style="list-style-type: none"> <li>研究テーマ発表以降の研究の成果を英語でまとめる</li> <li>英語要約を作成する</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>物事の変化や経過について英語で説明することができる</li> </ul>                                                                                                                           |
| 10月         | 英語要約の作成                    |                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>情報を取捨選択し、的確な要約ができる</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 11月         | 質疑応答の練習<br>中間研究発表のプラン作成    | <ul style="list-style-type: none"> <li>質疑応答の実践練習</li> <li>中間研究発表のプラン作り</li> <li>英語のポスター作り</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>図や写真を用いて、英語で説明ができる</li> <li>英語のプレゼンテーションに必要な表現について学び、実際に使えるようになる</li> </ul>                                                                                    |
| 12月         |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>英語での発表練習</li> </ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>英語で質疑応答する際に必要な態度や英語表現を学び、実際に使えるようになる</li> <li>より効果的なプレゼンテーションを行うための工夫を自分で考え出すことができる</li> </ul>                                                                 |
| 1月          | 中間研究発表の練習                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>グループ内で繰り返し発表練習</li> <li>外国語指導助手と質疑応答練習</li> </ul>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>英語を母語とする人たちの質疑応答を通して積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を身につける</li> </ul>                                                                                                    |
| 2月          | 中間研究発表                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>中間研究発表</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>実際の英語使用場面で、発表を行い、質疑応答ができる</li> </ul>                                                                                                                           |
| 3月          | 科学技術と教育に関するテーマについてディスカッション | <ul style="list-style-type: none"> <li>少人数グループでの英語ディスカッション</li> <li>自分の意見を即興で英語で話す練習</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>関連した語彙を学ぶ</li> <li>内容に関するテーマについて質疑応答や討論ができる</li> <li>与えられたテーマについて、英語で即興で自分の意見を伝えることができる</li> <li>他者と英語で意思疎通しながら、グループ内での意見を整理したり集約したりできる</li> </ul>             |

『サイエンス・イングリッシュⅠ』では、40名の生徒を『AI課題研究Ⅱ』での研究班をもとに4つのグループに分け、各グループにつき英語科教員1名と外国語指導助手1名によるティーム・ティーチング形式で授業を行った。そのため、外部より外国語指導助手2名を招聘し、本校英語科教員4名と本校外国語指導助手2名で指

導した。今年度は科学や環境問題に関する英文記事の読解や動画の視聴によりさまざまな表現法に触れるとともにそれらの話題をもとに英語で議論する場面も設けた。さらに科学的なテーマについて個々の生徒がミニ・プレゼンテーションを複数回行い、英語が得意である生徒に頼らず、生徒1人1人が質疑応答を練習できる場面を多く設定した。

#### イ 評価の方法

『サイエンス・イングリッシュⅠ』を中心とする各取組における主な評価の方法と観点をまとめたものを記す。



研究テーマ発表の一場面

#### 《主な評価の方法と観点》

|         | 学校設定教科・科目等           | 観察 | アンケート | レポート | 客観テスト | 作文 | 発表態度 | 発表技術 | 主な評価の観点                                                |
|---------|----------------------|----|-------|------|-------|----|------|------|--------------------------------------------------------|
| 生徒の学習状況 | サイエンス・イングリッシュⅠ       | ○  | ○     | ○    | ○     | ○  | ○    | ○    | コミュニケーション能力<br>プレゼンテーション能力<br>質疑応答の技術                  |
|         | AI課題研究Ⅱ<br>校内中間研究発表会 | ○  | ○     | ○    |       |    | ○    | ○    | コミュニケーション能力<br>プレゼンテーション能力<br>質疑応答の技術<br>情報活用能力<br>国際性 |
|         | 海外科学研修等              | ○  | ○     | ○    |       |    | ○    | ○    | コミュニケーション能力<br>プレゼンテーション能力<br>質疑応答の技術<br>英語活用力<br>国際性  |
| 教師の指導状況 | サイエンス・イングリッシュⅠ       |    |       |      |       |    |      |      | 生徒へのアンケート調査                                            |

### ③ 検証

#### ア 成果

- (ア) 少人数ティーム・ティーチングにより個々の生徒が英語を聞いたり話したりする機会を十分に確保できた。加えて、ミニ・プレゼンテーション等による発表の機会を増やし、それを撮影することで、生徒個別へのきめ細かいフィードバックができたことにより、生徒の発表に臨む態度や話し方および質疑応答の技術が向上した。
- (イ) 時事話題を取り上げ、その話題について議論を行う授業を繰り返す中で、科学に関する語彙力や表現力が身に付き、スピーチ力も高められた。結果、中間研究発表では自分たちの研究結果を分かりやすく伝えるよう努力し、質疑応答にも即興で対応できる生徒が増えた。
- (ウ) 米国科学研修においてネイティブ・スピーカーとの英語によるディスカッションを数多く経験し、プレゼンテーションと質疑応答の機会を持ったことで、意識も実力也大いに伸ばすことができた。
- (エ) 米国科学研修に参加していない生徒も他国での大学教育を知り、海外で学ぶことを意識する機会となるよう、外国語指導助手4名がそれぞれの経験や研究についてのプレゼンテーションをし、質疑応答やディスカッションを行った。研修からおよそ半年が経過し、参加した生徒も改めて振り返る良い機会となった。

#### イ 課題

- (ア) 教材の開発・内容の精選  
各班の研究内容を発表するためにはそれぞれが専門性の高い語彙を習得しなくてはならないが、共通の教材で扱える語彙には限りがある。どのような教材、どのような語彙が最も効果的なのか、継続して研究していく必要がある。
- (イ) 質疑応答練習について  
今年度は米国科学研修参加者が多く、現地でのトレーニングの成果により英語のレベルが向上し、さらにクラス全体の意識や意欲にもよい影響を及ぼした。しかし、質疑応答に即興で対応できる生徒は限られており、今後生徒全員ができるよう授業の改善が求められる。
- (ウ) 担当者間の連携  
『サイエンス・イングリッシュⅠ』は4名の日本人教諭、4名の外国語指導助手が担当している。授業内容については共通理解が欠かせないが、時間割の関係で打ち合わせの時間が十分取れないこともあった。また、より効果的な授業を実施するために、特に、それぞれの研究に関する専門性の高い語彙を習得させるには、『AI課題研究Ⅱ』の担当者とも連携を強める必要がある。

## (2) 学校設定科目『サイエンス・イングリッシュⅡ』（理数科３年）

### ① ねらい（仮説）

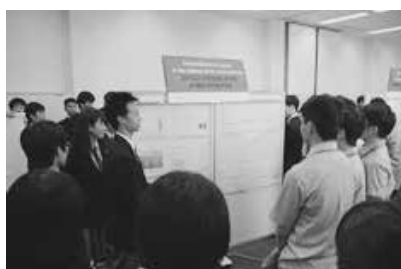
3年生の学校設定科目『サイエンス・イングリッシュⅡ』において、『AI課題研究Ⅲ』と連携をとりながら、英語による研究発表の実践的な学習と活動を行い、外国人や研究者と英語でディスカッションをできる人材を育成する。また、英語による論文の作成方法を学び、研究内容をまとめる。さらに科学分野に関する論文を読むことや講演等の視聴を中心とする活動を通し、専門的な英語の読解力やリスニング力を高める。

### ② 概要（実践）

#### ア 年間計画等

| 年 間 指 導 計 画 |              |                                                            |                                                                                    |
|-------------|--------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 月           | 項 目          | 内 容                                                        | 到 達 目 標                                                                            |
| 4月          | 最終研究発表の準備と練習 | ・ 中間研究発表での反省を踏まえ改善<br>・ グループ内で繰り返し発表練習<br>・ 外国語指導助手と質疑応答練習 | ・ 図や写真を用いて、英語で説明ができる<br>・ 英語のプレゼンテーションに必要な表現を使うことができる                              |
| 5月          | 最終研究発表論文の書き方 | ・ 最終研究発表（AI課題研究Ⅲ外部最終発表会）<br>・ 論文の構成<br>・ 各セクションのポイント       | ・ 英語で質疑応答する際に必要な態度や英語表現を使うことができる<br>・ より効果的なプレゼンテーションを行うための工夫することができる              |
| 6月          |              |                                                            | ・ 大学教員や留学生といった専門的な知識を有する人たちとの質疑応答を通して積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を身につける                  |
| 7月          |              |                                                            | ・ 実際の英語使用場面で、発表を行い、質疑応答ができる                                                        |
| 8月          |              |                                                            | ・ 理系論文の構成を理解する<br>・ 論理的にまとまりのあるパラグラフの書き方を理解する                                      |
| 9月          | 表現や語彙の増強     | ・ 主語の決め方、時制、冠詞<br>・ 単数と複数                                  | ・ 論文作成に必要な語彙や表現を身につける                                                              |
| 10月         | 論文の作成        | ・ 接続詞の使い方と頻度<br>・ 英語論文を作成                                  | ・ 学習事項を用いて、自分の研究内容について表現できる                                                        |
| 11月         |              |                                                            |                                                                                    |
| 12月         | 発表           | ・ 論文について質疑応答                                               | ・ 論文の内容について、質疑応答ができる                                                               |
| 1月          | 科学分野に関する論文   | ・ 科学分野に関する論文の読解                                            | ・ 自然科学分野の研究内容に関する論文を読み、概要をつかむことができる                                                |
| 2月          | 科学分野に関する講演   | ・ 科学分野に関する講演等の視聴                                           | ・ 自然科学分野の研究内容に関する講義を聞き、概要をつかむことができる。<br>・ 読み取った内容や、聞き取った内容について、疑問に思ったことを表現することができる |

『サイエンス・イングリッシュⅡ』では、40名の生徒を『AI課題研究Ⅱ』での研究班をもとに2つのグループに分け、各グループにつき英語科教員1名の少人数制授業を行った。『サイエンス・イングリッシュⅠ』で実施した英語によるポスターセッションをさらに発展させ、外部で行った。また、『AI課題研究Ⅱ』で作成した研究論文をもとに英語で論文を作成した。試行錯誤ではあったが、各グループで協力し完成させることができた。日本人が作成した英語論文とネイティブが作成したものを読み、専門性の高さによる難しさも含めて本物に触れる良い機会となった。TED等を利用し、専門的な内容のリスニングの機会も設けた。



研究テーマ発表の一場面

## イ 評価の方法

『サイエンス・イングリッシュⅡ』を中心とする各取組における主な評価の方法と観点をまとめたものを記す。

### 《主な評価の方法と観点》

|         | 学校設定教科・科目等         | 観察 | アンケート | レポート | 客観テスト | 作文 | 発表態度 | 発表技術 | 主な評価の観点                                                                    |
|---------|--------------------|----|-------|------|-------|----|------|------|----------------------------------------------------------------------------|
| 生徒の学習状況 | サイエンス・イングリッシュⅡ     | ○  | ○     | ○    | ○     | ○  | ○    | ○    | コミュニケーション能力<br>プレゼンテーション能力<br>質疑応答の技術<br>外国語表現の能力<br>外国語理解の能力<br>言語についての知識 |
|         | AI課題研究Ⅲ<br>外部最終発表会 | ○  | ○     | ○    |       |    | ○    | ○    | コミュニケーション能力<br>プレゼンテーション能力<br>質疑応答の技術<br>情報活用能力<br>国際性                     |
| 教師の指導状況 | サイエンス・イングリッシュⅡ     |    |       |      |       |    |      |      | 生徒へのアンケート調査                                                                |

## ③ 検証

### ア 成果

- (ア) しいのき迎賓館において、JAIST北陸先端科学技術大学院大学の先生方および留学生、台湾建国中学の高校生に対して英語でのポスターセッションを行った。『AI課題研究Ⅱ』の研究過程や『サイエンス・イングリッシュⅠ』の発表でアドバイスや質問をいただいた大学教員と留学生は、聴衆として参加くださったが、今回初めて発表を聞いてくださる多くの方々からの新たな視点での質問や議論は生徒たちにとって大変貴重な経験となった。外部でのプレゼンテーションを加えたことにより、生徒たちの技術はさらに磨かれることとなった。
- (イ) 英語での論文作成を通して構成や表現を学び完成させることができた。
- (ウ) TEDなどの視聴を通し、リスニング力だけでプレゼンテーション特有のジェスチャーや間の取り方も目にすることができた。

### イ 課題

- (ア) 英語論文作成での専門用語と表現  
英語論文を作成する際に、論文に用いられる表現集を作成したが、研究内容によっては、不自然な場合も見受けられた。また、専門用語の英訳も難題であった。『サイエンス・イングリッシュⅠ』同様、共通の教材で扱える語彙には限りがあり、どのような教材、どのような語彙が最も効果的なのか、継続して研究していく必要がある。
- (イ) 英語論文と講演の専門用語  
『サイエンス・イングリッシュⅠ』では自分の研究内容に対する質問への応答を中心に学習を進めているが、『サイエンス・イングリッシュⅡ』では他者の発表に対して質問ができるためにも専門用語の語彙を広げる必要があることが分かった。今後、大学の英語論文を用いた授業を効果的に取り入れながら、質問力を高めていきたい。

## (3) AI 課題研究Ⅱ 校内中間発表会（英語ポスター発表会）（理数科1、2年）

### ① ねらい

金沢泉丘SSH研究発表会において、英語によるポスター発表の形式で、一班あたり14分間（英語での質疑応答を含む）の発表を行い、英語によるディスカッションを目的としている。  
また、同会場でSGコース2学年の日本語でのポスター発表を行い、理数科1、2年生が社会問題に対する課題研究を聞くことで、社会が求める研究とは何か知るとともに、質問力を高めることを目的としている。

### ② 実践方法

- ア 日時 令和2年1月24日（金）
- イ 場所 本校 啓泉講堂
- ウ 参加 理数科1、2学年、普通科SGコース2学年、県内高校外国語指導助手（以後ALTと記載）、大学教員・大学院生・JAIST留学生、県内外中高等学校教員、本校職員

## エ 概要

- (ア) 8班がホワイトボード1枚、テーブル等を用いて、会場にそれぞれの発表用のブースを用意する。パネルには実験のデータを示すグラフ、図、写真などを含むA0ポスターを貼る。ポスターの説明はすべて英語で書いた。
- (イ) ALT、大学教員、大学院留学生の68名と理数科1年生、発表順ではない理数科2年生が理数科の英語発表のブースやSGコースの日本語発表ブースを自由にまわった。
- (ウ) 発表者は6分程度でポスターや実験に用いた道具等を用いて研究について英語で説明する。
- (エ) ALT、大学教員・留学生は説明を聞いた後、英語で質問し、ポスター、研究内容について議論した。
- (オ) 保護者や教員、SGコース2年生向けとして、日本語A0サイズのポスターを用いて日本語での発表も行った。
- (カ) 司会、計時は理数科1年生がすべて英語で行った。

## ③ 検証

### ア 成果

- (ア) サイエンス・イングリッシュⅠの授業で、即興で英語が話せるよう訓練を重ねてきたこともあり、研究内容を分かりやすい英単語に置き換えて説明できていた。また、8分間の質疑応答ではその場で英語に直し、答えることができていた。
- (イ) 英語のA0ポスターはシンプルに作り、流れが分かりやすいデザインになるよう工夫した。
- (ウ) 英語での発表だけでなく、視覚的な仕掛けや具体的な道具を用いて、より分かりやすいものとなるよう、工夫を重ねることができた。

### イ 課題

- (ア) 理数科1年生が積極的に質問することができるよう、例文をいくつか用意し、事前学習を行った。しかし、発表会において英語で質問ができた生徒は3割程度であった。
- (イ) 理数科2年生では質疑応答は即興で行ったため、英語で応答する生徒はグループで固定しつづかった。全員が行えるよう次年度のSEⅠで改善したい。

## (4) 海外科学研修（理数科2年）

### ① ねらい（仮説）

2年次に海外での科学研修を行い、SSH研究開発により培った科学的能力や語学力について、海外で講義・ディスカッションを行うことや見学の際に説明を聞き、質問をすることなどを通して、その成果を確認する。また、海外にある大学・研究施設や博物館等での科学的な体験を通して、科学技術や語学に対する学習意欲、国際性、将来海外へ出て活動しようとする意欲を育む。

### ② 概要（実践）

- ア 日 時 令和元年8月2日（金）～8月10日（土）
- イ 訪問先 米国（ボストン）
- ウ 参加者 生徒32名（理数科2年生男子29名・女子3名）、  
引率教諭3名、添乗員1名



モーニングセッションの一場面

### エ 事前研修

参加を希望する理由および、この研修を通して学びたいことについて綴った。滞在先のボストンだけでなく、アメリカの地理や歴史、文化、教育制度等についてもペアやグループで分担して調べ、「しおり」としてまとめることで予備知識を得た。現地での活動を想定し、グループ・ディスカッションおよびプレゼンテーションに関する研修会を2度開催した。

### オ 事後研修

現地でのセッションから1つ、自由なテーマで1つ、2種類のレポートを作成し、レポート集を作成した。また、創立記念祭では「米国科学研修報告会」を実施し、一般、保護者、本校生徒・職員の希望者を対象にプレゼンテーションを行った。その際、会場にはレポートのポスター展示、実際の成果物の展示も行った。

## ③ 検証

### ア 成果

- (ア) 英語学習への意欲の向上、科学への興味・関心の向上

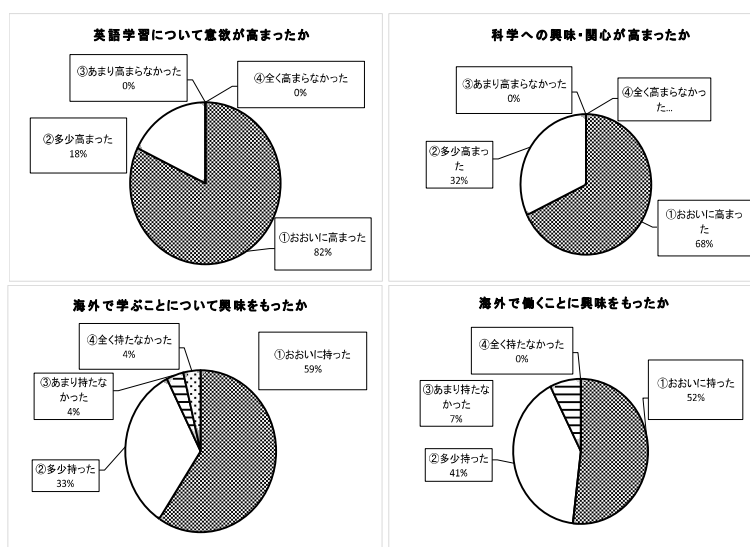
今年度も、昨年度非常に効果の高かった、米国における先進的な教育コンセプトであるSTEAM教育の考え方を取り入れた講義を午前中に受けた。ネイティブ・スピーカーによるオール・イングリッシュでの授業であったが、スピードに慣れ、自身が話すことにも慣れるにつれ、生徒達は活発にディスカッションに参加した。講義には常に現地大学生の加わった小グループでのディスカッション、全体でのシェア、場合によってはプレゼンテーションと質疑応答も加えられた。午後は大学を訪問し大学生との議論やサイエンス・ワークショップ、サイエンス・アクティビティと、さらに英語を用いたより実践的な深い学びを体験した。自分たちの研究内容についてのプレゼンテーションと質疑応答を行った際には、現地学生からの質問を受け、実践的な質疑応答ができた。また、今年度はプレゼンテーションの機会を2回設け、前半は大学生や先生方に対して発

表し、後半は小中高校生を相手に発表を行った。生徒達の感想をみると、「話す対象に合わせて発表の仕方を変えることが必要だと思った」や、「異なる視点からの質問が研究を深めるのに役立ちそうだ」等の記述がみられ、有意義な活動だったといえる。生徒達の英語によるコミュニケーション能力の向上、科学技術への関心のさらなる向上が見られた。英語を使う頻度や英語で扱う情報の質・量の向上の結果、英語学習についての意欲を「おおいに高めた」生徒の割合は今年度も非常に高かった。(82%)

(イ) 海外で学ぶ、働くことについての興味の向上

今年度も大学の寮での生活を体験し、海外での学習が具体的で身近なものとなった生徒が多く、興味を「おおいに持った」生徒の割合は高かった。(59%) また、市内研修で市民の方々との関わりを通して、現地でのより広い関わりを求める生徒もいることが分かった。

【海外研修参加者の  
アンケート調査の結果】



(ウ) 研修内容の普及

研修の成果をレポートにまとめ、学校全体、保護者、地域の人たちに伝えることができた。8月の創立記念祭ではプレゼンテーション及び展示を行い、成果を学校全体で共有することができた。研修で得た意欲や経験といった成果は、生徒たちのプレゼンテーションの上達という形で現れた。

【令和元年度米国科学研修における生徒の感想】

- アメリカでは、さまざまな人種がいた。また、ハーバード大学には国籍、そして文化の違う人がいて、素人目にもさまざまな刺激を受けることで、多種多様な視点で物事をみることができるようになると感じた。日本からの視点だけではなく、ほかの文化を知り、多角的な視点から物事をみつめることによって、より客観性のある考えにいたると思う。
- “文系や理系などの垣根を越えて協力していける”ということが、MIT という大学が世界のトップに君臨する1つの理由であることを認識することができた。
- 英語での発表の際は、初見でも伝わる表現で口述する必要がある。情報の大部分はスライドであるが、口頭での説明にはもう一度が効かないため、口頭での発表を確実に伝えるために大きくクリアな声で発表することを心がけたい。
- STEAMセッションを通して、バイオミミクリーで身近な生物からアイデアをもらっていたように、失敗と思われることでも視野を広げ、アイデアを得ることが大切であるとわかった。そうすることで失敗と思われることでも、成功につながると思った。

イ 課題

(ア) 理系現地高校生との交流

今年度はサイエンスプレゼンテーションを2回行い、1回目は現地在住の大学生や大学教員の方々と、2回目は小中高校生を対象に交流を持った。前者は、こちらの伝えたいことを汲み取ろうという姿勢で聞いてくれるため、スムーズにプレゼンテーションを行うことができた様子だが、後者では、必ずしも科学に興味をもつ学生ばかりではない聴衆にプレゼンテーションを行うことで、専門的な用語を用いずに分かりやすい英語で話すという点等で苦労した様子である。研究内容について同年代の生徒達と活発に議論するという段階には至っていないため、次年度はより効果的な交流となるよう、対象や回数、実施日を工夫しなければならない。

(イ) 研修内容の充実

キャンパス・ツアーを通して、海外で学ぶことについて生徒が考える機会を十分に提示できているが、海外で働くことのメリットや就職の具体的な方法を提示する場面をより多く設けることで、国際的な視野を持つ生徒の育成としてより効果の高い研修としたい。

また、タイトなスケジュールでの研修となっているので、研修の全体のボリュームを日程等も含めて見直していく必要がある。

#### (5) 理数教科における英語による定期テストの出題（理数科 1、2、3 年）

理数科目（理数数学・理数物理・理数化学・理数生物・理数地学）の定期試験において、問題の一部で英語による出題を行った。「国際性の育成」を目指し、理数科 1～3 年生の専門科目において実施している。

### 4 人材を「持続的に育成・輩出」する指導法の開発について

#### (1) 生徒自身の企画・運営・交渉による小中学生対象の理科教室開催

##### ① ねらい（仮説）

ア 理数科1年生が、地域の小中学生や一般の方たちに対して、科学の実験・体験教室を行うことにより、地域への科学の普及・啓発活動を行う。

イ アを通じて、身の回りの自然現象に興味を持ち、自らが科学についての知識を深めるとともに、理科教室を企画・運営することで自主性を育てることができる。併せて、科学的な内容を予備的な知識をもたない人に対してわかりやすく説明する能力やコミュニケーション能力を養うことができる。

##### ② 研究の内容・方法（概要）

ア 日 時 令和元年8月31日（土）、9月1日（日）10：00～16：00

イ 場 所 本校生物実験室

ウ 参加生徒 理数科1年生40名

エ 内 容

創立記念祭に来場した地域の小中学生や一般の方および本校の生徒を対象に「割れないシャボン玉」、「エタノール爆発」、「ダイラタンシー」、「人工いくらゼリー」、「信号反応」、「ピタゴラススイッチ」の実験をしてもらった。また、部屋的一方では、「ルミノール反応」や「指紋の検出」、「炎色反応」を推理クイズと合わせて行った。

##### ③ 検証

ア 成果

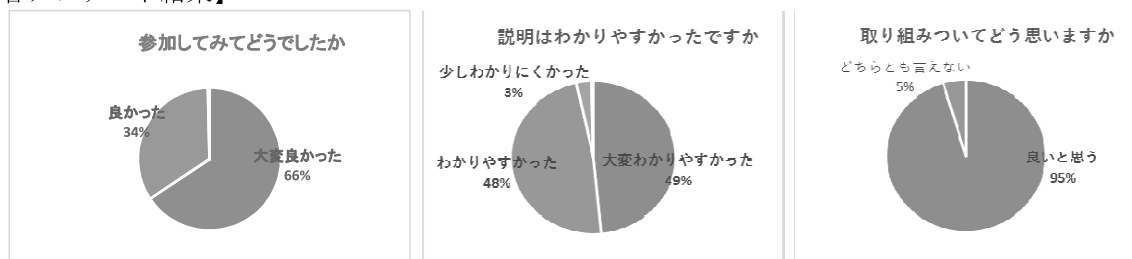
(ア) 実施後に行った理数科生徒へのアンケート調査によると、全員が理科教室を開催して「良かった」、「お互い協力できた」、「仲が深まった」と回答した。来場者への説明に関しては半数が「うまくできた」と回答したが、1名だけ「できなかった」というものもいた。生徒たちは、相手をもてなすことへの大変さや準備の大切さを学んだようであった。また、この企画・運営を通してコミュニケーション能力や自主性を育成することができた。

(イ) 参加者のほぼ100%が、参加して「大変良かった」、「良かった」と回答した。この結果から、理科教室は大成功に終わったといえる。特に、人工いくらゼリーやエタノール爆発の評判が高かった。

(ウ) 高校生が小中学生や一般の人に科学実験を指導するような取組を「良いと思う」と回答した参加者は95%以上であった。この結果から、科学を通して地域に貢献することができ、生徒たちの自己有用感を高めることができた。

(エ) 「生徒の説明はわかりやすかったですか」という質問に対して「大変わかりやすかった」または「わかりやすかった」と回答した割合は97%であった。生徒の自己評価では低い一面も見られたが、参加者からは好評を得られた。これは事前に、いかにわかりやすく説明できるかをグループで考え、工夫や配慮を心がけた成果と思われる。また、年代の異なる人々とのコミュニケーションも積極的に行い、説明する力を充分身につけることができた。

#### 【参加者アンケート結果】

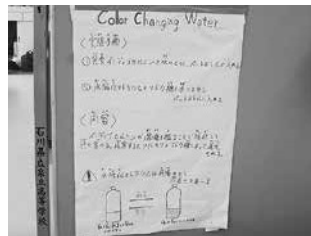


##### イ 課題

老若男女だれもが安全に楽しめる実験を企画することは容易ではない。また、予算や準備期間の都合、使用場所、人員配置の観点からも実施可能な実験は限られるだろう。評判が良かった実験は残し、準備が大変なものや危険なものは翌年度以降更新していく必要がある。また、大変多くの人々が来場するので、今後も安全面には十分に気を付けていく必要がある。



人工いくらゼリー



信号反応

## (2) 地域の科学財団や小中学校との連携

### ① ねらい（仮説）

金沢子ども科学財団のような地域の組織や小中学校の科学クラブなどと連携し、金沢泉丘サイエンスグランプリの共同開催や公開授業、研究発表会への参加、SSH事業の本校生徒による説明・紹介・質疑応答、「志」や夢を語る場を設ける。

### ② 実践（概要）

今年度も金沢子ども科学財団との共催で、2月8日（土）に、金沢泉丘サイエンスグランプリを実施した。内容は「STICK TOWER コンテスト」と題し、割り箸と輪ゴムでタワーを製作し、高さや強度を競うプログラムである。中学生の参加者3名とその保護者の参加があった。

また今年度は、金沢子ども科学財団が主催しているプログラムに、本校生徒がサポート役として参加するという取組も実施した。

### ③ 検証（成果と課題）

金沢泉丘サイエンスグランプリについては、今年度も企画・運営から全てSSH委員の生徒が中心となり運営した。企画の検討会では、様々なアイデアが提案され、生徒の自主性、主体的な活動を高める良い機会であったと感じている。小中学生との協働活動をとおして、相手が躓きそうな点や分からない点を考え、アドバイスをすることで、参加した生徒自身の課題発見力や解決力、表現力の向上につながったと考える。来年度以降も継続して実施していきたい。また、現本校理数科1、2年生の中には、中学時代に金沢泉丘サイエンスグランプリに参加し、本校SSH事業に興味を持ち入学してきた生徒もあり、SSH事業の地域への普及という点では、この取組の成果といえる。

今年度新たに、金沢子ども科学財団主催のプログラムを本校生徒がサポートする取組を実施した。中学時代にお世話になった科学財団に少しでも恩返しをしたいとの思いから、2名の生徒がボランティアでプログラムに参加した。今後本校生徒をサイエンスメンターとして、金沢子ども科学財団のプログラムへの派遣や、将来的に本校生徒が主催するプログラムを実施できれば、より地域との連携強化につながると考える。今後も地域の組織と連携を継続し、より広く地域および小中学生に本校SSH事業に参加してもらうよう広報活動が行っていく必要がある。

## (3) SSH事業への卒業生の関わりで「志」を連鎖させ高める取組

### ① ねらい（仮説）

SSHの卒業生がSSH事業に関わり、自分の経験を現役生に伝えることで、本校の取組を充実・深化させると同時に卒業生を「志」の身近な姿として、現役生の「志」を高める。

### ② 実践（概要）

卒業生には第3期からの継続事業である「つくばサイエンスツアー」において、現役生の発表・懇談に参加してもらった。発表の場では現役生がA3用紙に研修先で学んだ内容をまとめ、グループ内でプレゼンテーションを行った。質疑応答の時間も設け、卒業生には研修内容のまとめ等についてアドバイスをしてもらった。

また、昨年度末には理数科の卒業生が、高校時代SSH活動をとおして学んだことがいかに大学の勉強に役立っているかを是非後輩に話したいという申し出があり、理数科1、2年生に対し、それぞれ1時間の特別授業を実施した。

### ③ 検証（成果と課題）

「つくばサイエンスツアー」の懇談会では同じ理数科の先輩が、高校時代どのような考えで課題研究等SSH事業に取り組んでいたか、具体的に1年、2年、3年次には、どのように学校の勉強に取り組み現在に至っているか等、現役生にとっては関心のある事柄を気軽に質問できる場が設定でき、先輩からの「志」を学ぶ良い機会となった。

今後卒業生のネットワークを確立し、卒業生がサイエンスメンターとして、科学技術系コンテストのサポートや課題研究活動へのアドバイス、現役生が企画するSSH事業に参画・支援する等、本校SSH事業に関わるシステムを構築したいと考えている。そのようなネットワークを活用し、「志」を引き継ぎ、先輩に続いて持続的に「高い志」を持つ人材の輩出につなげたい。