

がら、研究することができた。SS 応用にて全員が発表することにより、クラス全員の言語能力の向上がみられた。

3 年次は、この成果をさらに発展させ、研究内容を論文としてまとめ、論文概要等を英語で表現できる能力の育成を目指したい。

(4) 生徒研究成果発表会

- 日 時：平成 26 年 2 月 23 日（木）13 時 50 分～15 時 30 分（6 限～7 限）
（ポスター発表 12 時 55 分～13 時 40 分（5 限））
- 場 所：本校体育館
- 参加人数：第 1 学年（全員）202 名、第 2 学年国際数理コース 40 名、文系 SP コース 23 名、JST 職員、運営指導委員、中・高教員、保護者等 36 名、
上記以外の 2 年生科学部員 4 名
- 目 的：今年度の SSH 事業を通して実施してきた研究活動や研修の成果について、まとめて発表することにより、校内外からの参加者で今年度の取り組みを振り返る。また、内容を工夫し発表することで効果的なプレゼンテーションのスキルを高める。
- 実施概要：今年度実施してきた研修や研究等で得られた成果について、参加生徒自身により発表した。また、発表にはスライドを用い、より効果的なプレゼンテーションを展開するための方策について工夫した。さらに体育館後方での各ブースにおけるポスター発表では、SS 科目「SS 学際 I」、「SS 探究 I」で研究した 23 テーマについて、個人やグループでそれぞれ発表を行い、積極的な質疑応答が行われた。
- 考 察：実施 2 年目の発表会は、ポスター発表も含め研修報告会、研究成果発表会とも盛り上がりを見せた。外部からの参加者もある中での発表は、生徒には良い経験となった。研究活動の充実と十分な準備期間の確保が今後の課題であるといえる。

○ 成果報告：

<p>1 研修報告</p> <p>(1) 平成 25 年度 SSH 事業報告</p> <p>(2) 米国 UIS 海外研修報告</p>
<p>2 研究報告</p> <p>(1) 課題研究報告</p> <p>① 「形状記憶合金による発電」</p> <p>② 「有機合成」</p> <p>③ 「ミジンコの研究」</p> <p>④ 「円周率の計算」</p> <p>⑤ 「Brain control」</p> <p>(2) 科学部研究・活動報告</p> <p>① 物理班「レゴロボットを用いた摩擦ころがり抵抗の考察」</p> <p>② 化学班「酸化チタンの分解実験Ⅱ」</p> <p>③ 生物班「分子系統樹におけるプラナリアの比較」</p> <p>④ 数学班「数学オリンピックへの挑戦」</p>
<p>3 ポスター発表（テーマ一覧）</p> <p>(1) 2 年文系 SP コース 科目『SS 学際 I』における成果</p> <p>① 武器に用いられた科学技術 「弓の歩み」 「化学兵器について」</p> <p>② 日本経済の変動 「軽減税率の比較」 「TPP について」 「軍産複合体と戦争」</p>

- ③ 環境と経済
 - 「環境と経済の関連性」
 - 「炭素税について」
 - 「福島第一原発事故による経済への影響」
- ④ 環境・・・？
 - 「ダイオキシンの影響と対策」
 - 「PM2.5」
 - 「小笠原諸島の外来生物問題」
 - 「地球環境と人間」
- ⑤ スポーツと科学
 - 「糖、脂肪酸について」
 - 「熱中症にならないために」
 - 「乳酸×スポーツ」
 - 「アミノ酸について」

(2) 2年国際数理コース 科目『SS探究I』における成果

- ① 「蜃気楼について」
- ② 「様々な化学物質がミジンコの心拍数に与える影響」
- ③ 「紙飛行機についての研究」
- ④ 「3次方程式の解法」
- ⑤ 「氷を溶かせ」
- ⑥ 「温度変化と磁力の関係性」
- ⑦ 「ミドリムシの培養」

○ 実施状況：



成果発表会(第1体育館)



ポスター発表会 (第1体育館後方)

3 大学、研究施設、足利学校を含む地域の文化施設、地域等との連携推進と実践状況の検証

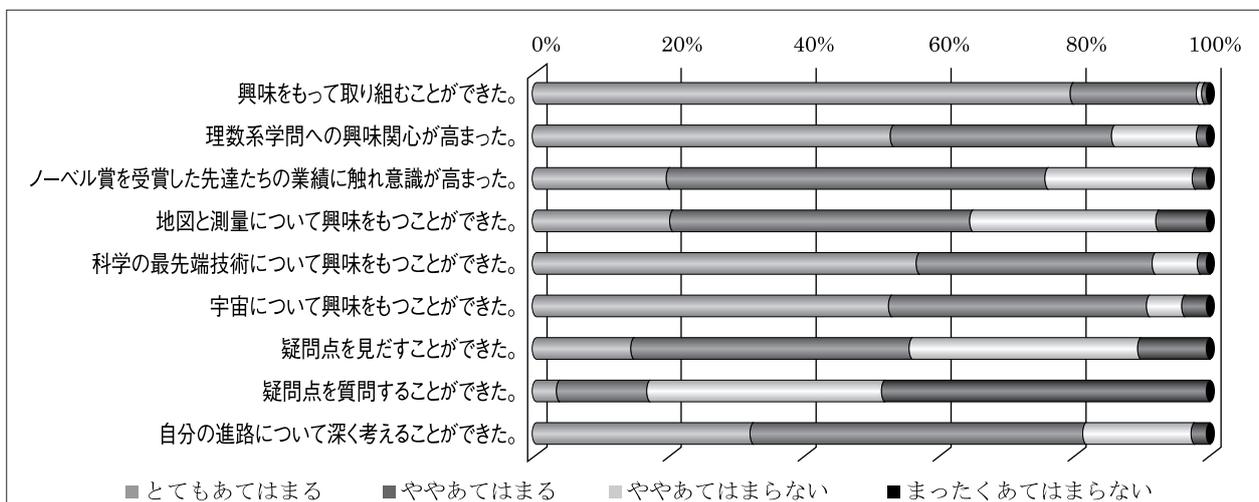
<検証のポイント>

地元の足利工業大学での授業に参加し、実験室や研究室にて実験・実習を体験させる。また、同大学附属の屋外施設「風と光の広場」でのフィールドワークを行う。風力発電や太陽光発電等のエネルギーに関する実物展示を通して、その可動原理や発電効率等を学び、自然エネルギーに関する確かな知識や問題意識を持たせる。また、科学技術に対する役割と将来の可能性についても考えさせる。

仮説2 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発

(1) つくば研究施設研修

- 日 時：平成 25 年 7 月 18 日（木）
- 場 所：① 国土地理院「地図と測量の科学館」
② 筑波大学
③ （独）産業技術総合研究所「サイエンス・スクエアつくば」
④ J A X A（宇宙航空研究開発機構）筑波宇宙センター
- 参加人数：1 学年 200 人
- 目 的：様々な量について、“はかる”手法を知ること、科学的な視野を拓げる。さらに最先端の施設や各研究の一端を通し、科学技術の発達と日常生活との関わりについて興味・関心を高める。また、ノーベル賞を受賞した先達たちの業績に触れることにより、足利から世界へ羽ばたく生徒の目的意識を高める。
- 実施概要：「地図と測量の科学館」「筑波大学」「サイエンス・スクエアつくば」「J A X A」の 4 施設をクラス毎に見学した。展示内容に関する講義をしていただいた。また、小グループごとに細かなわかりやすい解説もしていただき、各館の最先端の技術や展示に興味をもつことができた。
- 生徒感想：
 - ・ 先達達の業績に触れ努力をしないといけないと思った。
 - ・ 最先端の科学を見ることができ、日本の技術力の高さを再確認できた。
 - ・ 貴重な体験をすることができた。将来の進路決定に生かしていきたい。
 - ・ 地図と測量の科学館に伊能忠敬の地図があった。自分の尊敬する人の一人で興奮した。
 - ・ 筑波大学の歴史を学ぶことができた。また、国土地理院の分かりやすい地図や JAXA で宇宙について知ることができました。
 - ・ 進路意識が高まりとてもよかった。
- ま と め：アンケート結果から生徒は各施設における研修によって、科学技術について興味・関心を高めることができたといえる。また、ノーベル賞を受賞した先達たちの業績に触れることにより、科学技術が日常生活の中で役立っていることや、将来の可能性についても考えさせられたことが生徒のアンケートから読みとることができる。疑問点を見出すことができて、質問をすることができない生徒が多くいることも結果から読み取れるので、今後、どのように指導していくかが課題であるといえる。



(2) 宇都宮大学との連携による科学部生物班の研究

「分子系統樹によるプラナリアの比較」

- 日 時：①平成 25 年 6 月 28 日（金）
②平成 25 年 12 月 4 日（水）
③平成 25 年 12 月 25 日（水）
- 場 所：宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター
- 参加人数：①2 年生 3 名（科学部生物班）
②1、2 年生 6 名（科学部生物班）
③2 年生 3 名（科学部生物班）
- 目 的：科学部生物班で予めから飼育していた「プラナリア」について、生息場所や生殖方法による違いを遺伝子レベルで調べてみる。その際、昨年度、宇都宮大学で研修を受けた遺伝子解析の手法（PCR 法、電気泳動法）を用いてみる。また、本校にはないシーケンスを同大学に依頼し、塩基配列の確定法、分子系統樹の作成法を習得する。
- 実施概要：①プラナリアからの DNA 抽出
講師：宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター 准教授 松田 勝 先生
学校で飼育していたプラナリアからの DNA 抽出法を学んだ。2 種類の試薬を用いて抽出したものを、PCR で増幅し、電気泳動で確認した。その結果から、抽出に適している試薬を決定することができた。
②PCR 産物の精製、シーケンス
講師：宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター 准教授 松田 勝 先生
生息場所、生殖方法の異なる 12 個体のプラナリアについて、11 月に校内で DNA の抽出、PCR での増幅を行った。それらの試料を宇都宮大学にて精製し、その後のシーケンスを依頼した。
③塩基配列の確定、分子系統樹の作成
講師：宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター 准教授 松田 勝 先生
前回シーケンスを依頼した試料について、コンピューターソフトを用いた塩基配列の確定法を学び、実践した。また、分子系統樹の種類や作成の仕方についても教えていただいた。
- 生徒感想：・生物学においてとても重要な分子系統樹の作成は、簡単ではなく、根気のいる作業でした。完成したときは、とても達成感がありました。松田先生にはとても感謝しています。
・宇都宮大学では、私たちだけではできない実験を行うことができました。おかげで現在の研究も着々と進み、さらなる成果を得る一歩になったと思います。
・今回の研究で得たものは大きく、進路研究にも役に立ったと思います。
- 考 察：今回研究対象としたプラナリアは、科学部生物班の 2 年生が入学当初より研究をしてみたいと希望していた動物である。昨年度の後半からは安定した飼育環境が整い、観察や実験を進められるようになった。昨年度に引き続きお世話になった松田先生には、ご自身の専門外の動物であったにもかかわらず、生徒の希望を尊重し、丁寧な指導をいただいた。今回の経験を通して、生徒は、研究の難しさやおもしろさ、また、研究者として向き合う姿勢などさまざまなことを学び、数年後の自分たち



のあるべき姿を自覚したようである。研究そのものは、まだスタートしたばかりで多くの課題を抱えている。②では1年生も参加し基本的な実験操作を研修した。今後も科学部生物班の研究テーマとしてさらに進めていきたいと考えている。

(3) 神岡宇宙素粒子研究施設研修

- 日 時：平成 25 年 7 月 30 日（火曜日）～平成 25 年 8 月 1 日（木曜日）
- 場 所：① 東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設（岐阜県飛騨市神岡町）
② 東北大学ニュートリノ科学研究センター（岐阜県飛騨市神岡町）
③ 京都大学大学院理学研究科附属飛騨天文台（岐阜県吉城郡上宝村）
- 参加人数：16 人（1 学年 13 人、2 学年 3 人）
- 目 的：本校生に最先端な研究を身近なものとして実感させ、科学に関する興味を喚起するため実績のある施設を見学し、併せて研究員による講義を受講させ知識の深化を図る。
- 実施内容：Ⅰ 東京大学宇宙線研究所にて素粒子に関する講義を受ける。

講師：塩澤真人先生（東京大学宇宙線研）

三井唯夫先生（東北大学ニュートリノ研）

- ① 素粒子の大きさ（分子→原子→原子核→クォーク→…）
- ② 宇宙の研究＝素粒子の研究
- ③ 宇宙の中の素粒子の存在率
- ④ ニュートリノ振動について
- ⑤ 初期宇宙の話
- ⑥ スーパーカミオカンデとカムランドの研究内容
- Ⅱ スーパーカミオカンデ施設見学
- Ⅲ カムランド施設見学
- Ⅳ 京都大学大学院理学研究科附属飛騨天文台見学

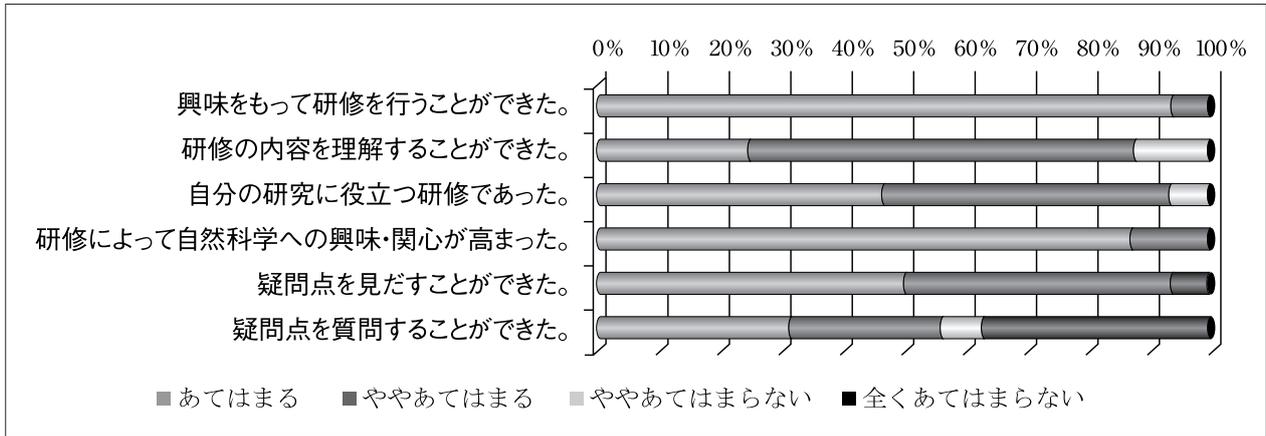


- 生徒感想：非常に有意義に過ごすことができた3日間であった。ニュートリノの話には非常に興味がわいたものの、自分自身が勉強不足だったため、満足に質問することができなかった。また、施設の規模がとても凄く、1つ1つの観測機器に多くの人が携わっており、実験にかける想いやプライドが伝わってきた。また研究施設内は外国の研究者がたくさんいて、理系でも英語はしっかり勉強すべきだと思った。

3日目の飛騨天文台も規模の大きさに驚いた。屈折式の65cm望遠鏡は驚くほど大きかった。一定以上の大きさになると望遠鏡だけでなく、それを支える基礎も大切になることも知った。また、様々な天文現象を観測するためには、それぞれに適した様々なタイプの観測機器が必要であるということを知った。当日は曇ってしまい観測ができなかったのが残念だった。



- 考 察：アンケートの結果を見ると、ほとんどの生徒が興味を持って研修を行うことができたと回答している。研修中の生徒の様子からも同様に感じることもできた。ただ、化学・物理の履修が十分でない1年生にとっては内容がやや難しかった感は否めない。今後は事前学習の厚みをさらに増すなどの対策が必要かと思われた。

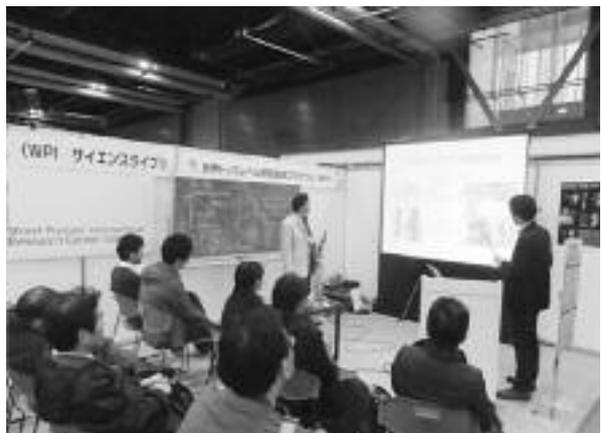
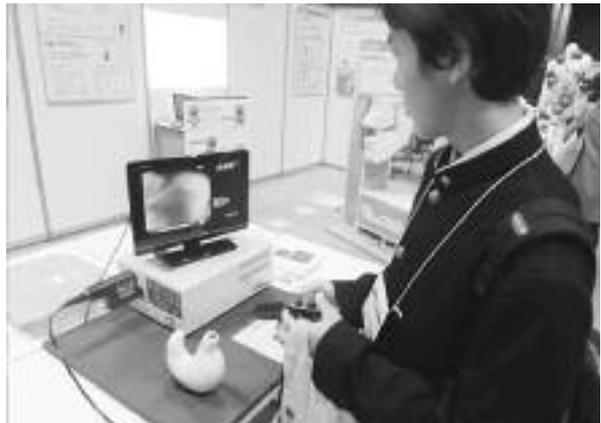


(4) 日本科学未来館研修・サイエンスアゴラ

- 日 時：平成 25 年度 11 月 9 日(土曜日)
- 場 所：日本科学未来館 東京都江東区青海 2-3-6
- 参加人数：栃木県立足利高等学校 1 学年 40 名
- 目 的：本校生が「最先端技術の中に潜むハイテク技術を調査し興味関心を高める」「科学技術を活用してよりよい社会を実現するための方策を考える」ことを研修目的として実施。

- 実施内容：企業、大学、高校等の出展（およそ 230 件企画）の中から、各自がいくつかのテーマを選択し体験や見学した。

- 生徒感想：・宇宙に興味があったので、宇宙に関する研究発表を見学しました。最も印象に残ったのは「いつでもどこでも天体観測」というテーマの研究発表です。世界中に観測機を設置して、時差を利用し昼でも星を見ることができるようにした星の映像はインターネットで見ることができ驚いた。さらに、星には変光星と呼ばれるものがあるということを知ることができた。1つ1つ丁寧に教えて下さり、少し難しい公式などもあったが理解することができました。大学へ行くところのような研究できるということに関心をもち、自分でもやってみたいという気持ちが出てきました。自分なりに研究題材を見つけ研究してみたいと思います。



また是非サイエンスアゴラに参加をしたいです。

- ・最先端の技術を学ぶことができました。遺伝子組み換えについての展示では、遺伝子組み換えの食品は危険性もあるがとても有用な点があることを知りました。3D ホログラム表示をすることができる機械で未来にはこんなテレビがあるのかと思いました。他にも日本が発見したという 113 番目の元素について知ること

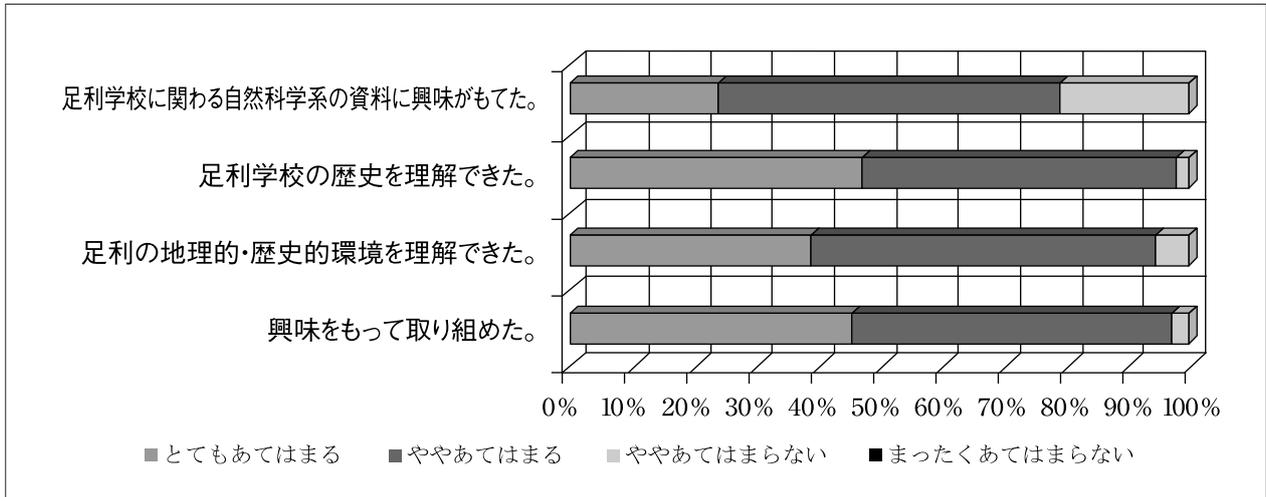
ができ、科学に対する興味がわき感動しました。体験を通じ、自分が将来大人になったら、このような研究をしてみたいと思いました。

・元素はとてつもなく多く存在しており、人工的に組み合わせることで新しいものを作り出すことができることや、生物の特徴はあらゆる面で日常生活で利用されており、例えば、かたつむりの空の特徴が家に、ハチドリホバリング機能によって小型の機械を飛ばしてその場に留まらせる技術など、生物は自分たちの知らない高度な技術を身につけていることを学ぶことができました。この知識を将来役立てることができればいいと思います。

- ま と め：アンケートでは、ほぼ全ての生徒が興味を持って取り組めたという感想を持っている。また、講義内容に関しては、難しかったという印象もあるが、積極的に質問し丁寧に答えていただき好印象である。授業でも扱わない内容であるので難しい反面関心を持って臨み、様々な資料を用意していただき、最先端科学に関する視野を広げられたと思われる。

(5) 足利学校研究

- 日 時：①平成 25 年 7 月 18 日（木曜日）14：30～15：30
②平成 25 年 12 月 5 日（木曜日）
- 場 所：①本校第二体育館
②足利学校、鏝阿寺
- 参加人数：第 1 学年 200 名
- 目 的：足利市内に位置する『史跡足利学校』が所蔵する自然科学系の資料にふれ、先人たちの遺した知恵の文化について調査しまとめる。さらに地域や大学等の協力を得ながら、再現可能な資料を検討し、次年度の「SS 探求 I」、「SS 学際 I」授業に対し、情報提供を行う。
- 実施概要：①「足利学校について」 本校地歴科教員
足利学校の歴史、足利学校が「大学（アカデメイア）」といわれていた理由、教えていた学問（易学や儒教、兵学、医学、暦学など）、足利市の歴史などの話しをした。
②足利学校では、学芸員の方から、足利学校の建築の歴史や、自然科学的な資料である天文図や天球儀、宥座の器について説明を受け、足利学校の自然科学的な側面についても理解することができた。鏝阿寺では、足利の古い歴史を学ぶだけでなく、この寺に伝わる和算についても学ぶことができた。
- 生徒感想：1 学期の足利学校の講義の内容を考えながら見学することができた。ガイドさんにわかりやすく説明して頂き孔子の偉大さがわかった。自分の生まれ育った町足利の歴史を知ることができてよかった。足利学校の歴史を理解することができた。正確な天文図があることに驚いた。どうやって作ったのだろう。足利学校には天文図があることをはじめて知った。世界最古の学校が身近にあり、歴史を知れたことは良かった。歴史上の有名な人物も足利学校に深いつながりがあったのは意外だった。易学や兵学を学んでみたい。
- ま と め：生徒アンケートより足利学校研究を通して、9 割以上の生徒が、足利学校の歴史や足利市の地理や歴史について、理解できたことが窺える。また、去年は、足利学校に関わる自然科学系の資料に興味を持てた生徒が 6 割だったのが、今年は 8 割近い生徒に増えた。SSH が、生徒に浸透し、科学に興味をもつ生徒が増えている。
今後は、今回の研修で学んだ天球儀や天文図、宥座の器などの自然科学的な資料について、SS 探求 I・SS 学際 I などを通して、さらに深化、研究していくことが求められる。



(6) 明治大学現象数理学研修

講師：明治大学総合数理学部現象数理学科 小川 知之 教授

：明治大学総合数理学部現象数理学科 末松 J.信彦 特任講師

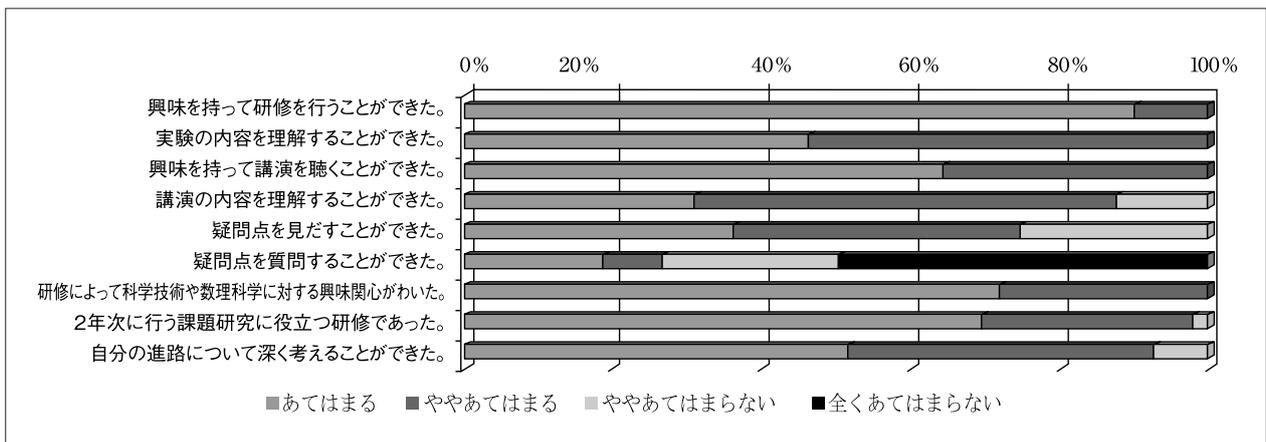
- 日 時：平成 26 年 1 月 6 日（月曜日）
- 場 所：明治大学総合数理学部 中野キャンパス
- 参加人数：第 1 学年 39 人
- 目 的：我々の身の回りで起きている様々な自然現象を数学的に分析する手法や自然現象を数学的に解明する手法を体験し、科学に対する興味・関心をさらに高め、生徒自らの進路について深く考える契機とする。
- 実施概要：明治大学総合数理学部中野キャンパスにおいて化学反応の現象数理学というテーマでの講義を受け、実験を行う。
 講義内容 講師：小川 知之 教授
 - ・現象数理学とは・・・モデルを通して現象の本質を見抜く。
 「どのようにして」振り子は動くのだろうか？
 「どのようにして」神経細胞が興奮するか？
 「どのようにして」魚の表皮パターンができるのだろうか？
 数学を通して普遍的に理解できる。
 - ・物事の変化を捉える
 - ・自由落下
 - ・ケプラーの三つの法則
 - ・万有引力の法則
 - ・ガリレイ・ニュートンの取った道
 - ・化学反応とは
 - ・箱の中の砂はどのように減る？
 - ・砂の減少の様子を見る
 - ・時間を細分して
 - ・1 段階反応
 - ・化学平衡
 - ・2 段階反応
 - ・2 次反応
 - ・振動する化学反応モデル
 - ・ま と め…現象のからくりを数学的に表現することで予測・理解が可能になる。
 他の現象との関係も普遍的につかむことができる。

これらのことをより正確に理解するには、これから高等学校で勉強する数列、行列、微積分などが役立つ。

実験内容 講師：末松 J.信彦 特任講師

・ 化学反応の現象数理学・・・一般的に、中学・高校で習う化学反応はなめらかに進行するものと教えられます。この考えは 20 世紀半ばまで、化学の世界の常識でもありました。しかし、生体内の化学反応の理解や、非線形科学の発展により、一定の間隔で振動する化学反応が発見・理解され、化学の世界の常識は打ち破られました。この少し複雑な化学反応が理解され、受け入れられるのには数理学の力が大きな役割を果たしています。常識的には受け入れがたい「リズムを刻む化学反応」をぜひ体験してみてください。

- 生徒感想：
 - ・ BZ 反応実験がおもしろかった、今は詳しいことはわからないがいつしかできるようになりたい。
 - ・ 身の回りで起きている現象について様々な数学の計算を通して解くことができるようになった。いろいろな化学反応を学びたい。
 - ・ 実験を行い、現象数理に関して興味を持つことができ良かった。疑問点をこれから調べて解決したい。
 - ・ 関数、数列、微分積分がとても大切であることがわかった。2・3年になって化学と数学を勉強したい。
 - ・ おもしろい器具や設備が良かった。数学と化学反応の役割が講演を聴くとよくわかった。現象を数学で見いだすことはおもしろい。
 - ・ 講師の方々がとても丁寧に説明してくれ理解できた。
 - ・ 世の中にはまだまだ解明されていないことがあるということがわかった。
- まとめ：アンケート結果から生徒は科学技術や数理学に興味をわき、2年次に行う課題研究に役立つと答えた者が多かった。また、このような研修を重ねることで生徒たちの進路意識も高まったと考えられる。問題点としては、疑問を感じながらも、それを質問することができない生徒が多くいることである。そのような生徒の指導が今後の課題である。



4 国際性への取組～国際交流の推進—英語教育の強化—

＜検証のポイント＞

米国イリノイ大学スプリングフィールド校(U I S)へ生徒を派遣する年である。現地での英語による授業の理解度、観察・実験での質疑応答力を通して、生徒の国際性が高められたかを検証する。併せて1学期に実施する教科横断的な事前の学習過程を検証する。

仮説5 国際的に活躍できる人材の育成

「U I S 海外研修」

① 事前研修

ア 科学研修

- 日 時：平成 25 年 6 月 8 日（土曜日）
- 場 所：本校生物室
- 参加人数：10 名
- 目 的：海外研修での実習の一部を予め行うことで、U I S での実験授業での理解度、観察する力を高める。
- 実施概要：遺伝子実験で使用するマイクロピペッターや電気泳動装置、遠心分離機、P C R 装置などの機器操作を説明し、D N A 解析キット「米奉行」を使用し、電気泳動法によるコメの D N A 解析を行った。また、ミジンコに化学物質を与えた時の心拍数を測定することで、ミジンコの化学物質に対する影響を調べた。



- 生徒感想：研修時の実験で使用する器具の使用法や研修での実験の流れを確認できたので、U I S での実験では戸惑うことなく操作をすることができた。
ピペットマンや遠心分離器などの実験機器をU I S でも使ったが、科学研修でそのような機器を使用し、操作になれていたため、U I S において落ち着いて実験ができた。
D N A 抽出をU I S では主に行ったので、科学研修での実習が役に立った。
- ま と め：生徒の感想から、事前研修において、U I S での実験の基礎を予め理解しておくことで、現地での実験研修の理解の助けになったことが分かる。今後はU I S での実習の内容のつながりを深め、英語での授業にも対応した科学研修の実施が必要である。

イ アメリカ合衆国U I S 研修 語学研修

- 日 時：①4/18, ②5/2, ③5/16, ④6/6, ⑤6/13, ⑥6/20 木曜5限目
- 場 所：本校生物室
- 参加人数：2 学年 16 名
- 目 的：海外研修参加に当たって、現地での授業を理解し、コミュニケーションが取れるようにするため、英語力の向上に努める。
- 実施概要：
 - 1 理数系の英語（語彙）