

(2) S S 情報 (第 1 学年 240 人 学校設定科目 1 単位)

- ・ 目 標： 様々な情報や資料をまとめ、適切に分析し発信する情報活用能力を向上させる。
併せて文章表現能力、コミュニケーション能力、これからの社会における科学観、倫理観等の育成を図る。
コンピュータを活用して計算・処理するための手法を学び、理数的問題を解決する能力の育成を図る。

・ 年間指導計画 ※ 週 1 回の授業ではなく、まとめ取り方式で実施

月	授業時数	内 容
7 8 9	15 h	プレゼンテーション技術の習得とインターネットを利用した情報収集 ・ プレゼンテーションとは ・ プレゼンテーションソフトの基本的な操作方法 ・ 科学的内容についての課題研究 ・ プレゼンテーション資料の作成 ・ プレゼンテーションの実施と反省 (情報C)
11 12 1 2	16 h	関数グラフソフト GRAPE S を活用した問題解決学習 ・ GRAPE S の基本的な操作方法 ・ GRAPE S を利用した不等式の解法 (高次不等式、分数不等式等への活用) ・ GRAPE S を利用した最大値・最小値問題の解決 (数学 I)
3	4 h	表計算ソフトを活用したデータの処理 ・ 表計算ソフトの操作 ・ 平均値、最大・最小値、最頻値、四分位数等の算出 ・ 分散、標準偏差、偏差値等の算出 ・ 相関係数の算出 (数学 I)

- ・ 実施概要： プレゼンテーション技術の習得では、パワーポイントの基本操作について学習した後、班ごとにテーマを決め、調べ学習をさせた。生徒達はインターネットや図書館の資料等を活用し調べたことに自分達の考察も加え意欲的にまとめていた。
9月13日(木)に行った学年での発表会では各クラスの代表、計6班が学年全体の前でプレゼンテーションを行った。

GRAPE S を活用した問題解決学習では GRAPE S の基本的な操作方法を学習した後、1年次には扱わない分数関数や無理関数も扱い、式を入力するだけで簡単にグラフがかけられることを理解させた。その後、 x 軸との位置関係や、2つのグラフを同時に表示することによりグラフから不等式の解を読み取る手法を学習した。また、最大値・最小値への活用では教員が GRAPE S を操作するのではなく生徒自らがどのような形式で入力し操作すればよいかを学んだ上で、入試問題や模擬試験問題を与え、自らの力で問題解決が出来るように工夫した。

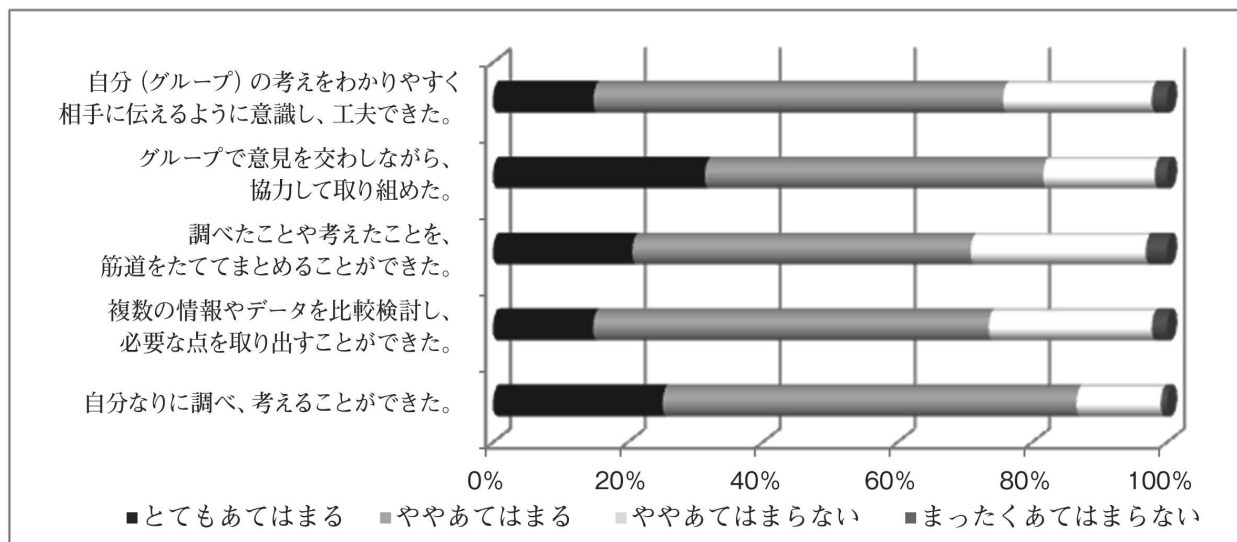
表計算ソフトを活用したデータの処理では、数学 I で学んだデータの分析の考え方を大量のデータで扱う手法について学習した。

- ・ 生徒感想： 他クラスの発表を見られて参考になった。
自分の興味のある分野について調べてまとめることができ面白かった。
他の班の発表を聞いて、調べが足りないと感じた。
普段からいろいろなことに興味をもち、知識を増やしていきたい。
自分で疑問に思ったことを調べ、発表することで、色々な能力を身につけられるのでとても良い。

今度はグループではなく個人で研究をしてみたい。

- ・ 考 察： プレゼンテーション能力の育成では、多くの生徒は自ら工夫しながら意欲的に取り組み、クラス内や学年の発表会においても自信を持って発表していた。その結果、多くの生徒の情報活用能力、文章表現能力、コミュニケーション能力やこれからの社会における科学観の育成につながった。しかし、アンケート結果にあるように、各設問とも「(あまり) できなかった」と回答した生徒が2～3割程出てしまった。これは、班ごとに活動させたために他の班員に依存して主体的な調査・研究ができなかったためと思われる。次年度は個別研究・発表も視野に入れ、検討の上改善したい。また、今年度できなかった英語でのプレゼンテーションの実施、著作権に関する研修を次年度は実施したい。

パソコンを使った問題解決学習については市販の教材が無く、手作りのプリントで実施した。準備が整わず、授業と並行して実施することができなかったが、パソコンでの学習終了後のアンケート調査では理解が深まったという回答が多かった。次年度は授業と並行して実施し、その際の効果について検証したい。



(3) 放課後講演会

① 講演「数学で自然現象と対話しよう」

講師：明治大学 先端数理科学研究科 小川 知之 教授

- ・ 日 時：平成 24 年 7 月 9 日（月）15 時 45 分から 17 時 45 分
- ・ 場 所：本校視聴覚室
- ・ 参加人数：48 人（1、2 年生の希望者）
- ・ 目 的： 数学が自然科学の様々な分野で使われていることを理解させると共に、現象を数式に置き換える「モデリング」や実際に導き出した「数理モデル」をコンピュータ等を使って解析する手法の基礎を紹介することで、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ことに興味を持たせる。
- ・ 実施概要： 山林の縞枯れ現象を例に自然現象を数学的にモデル化しコンピュータでシミュレーションを行う手法、ガリレオ、ケプラー、ニュートンが法則を発見に至った経緯をもとに自然現象のモデル化、二重振り子の実験と三体問題の非可解性や初期値鋭敏性について、熱対流のパターンと動物の模様の関連等々について多くの事例や実験をもとにしたわかりやすい講演であり、講演終了後も数多くの質問が出された。また、科学部の各班の研究に対し個別に指導があり、今後の研究の方向性についてのアドバイスもいただいた。
- ・ 生徒感想：チューリングの理論について面白いと思った。生物の形態形成に遺伝でなく数学

が関係し、生物の模様が数学的に理解できるのはすごいと思った。

数学的に身近な現象を考えるということがとても新鮮で面白かった。また、方程式は立てられても答えを導けないということがあることにとても驚いた。

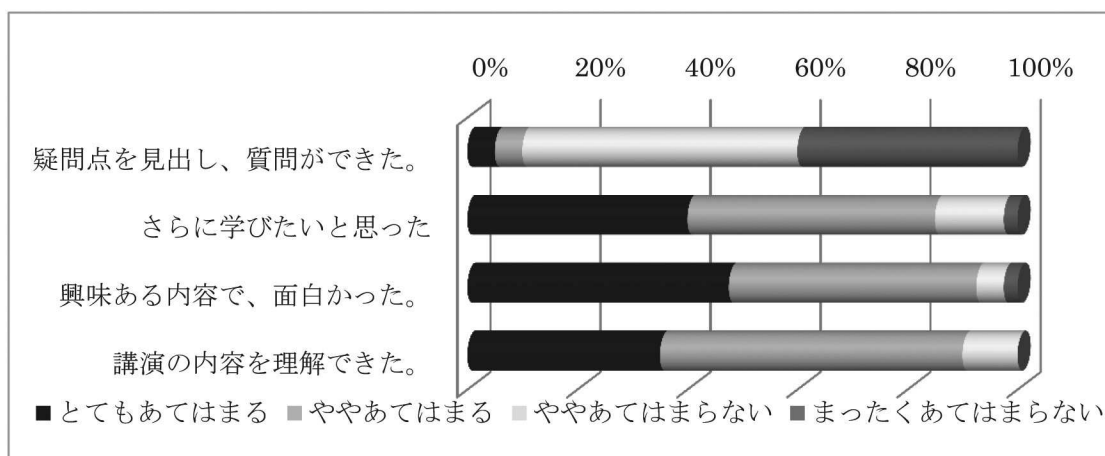
自然現象を数学の方程式であらわせることがすごいと思った。

- ・ 考 察： やや難しかったという感想もあったが、興味、知識の習得、学習意欲の増加という点では否定的な意見が皆無であり、生徒への意識付けは成功したと思われる。物理、化学、生物といった理科の分野を数学で解析する、教科を横断した内容でもあり生徒の興味をそそり、意識付けが強く働いたのではないかと思う。今後も継続していきたい。

② 講演「リサイクルの化学」

講師：東北大学大学院 環境科学研究科 吉岡 敏明 教授

- ・ 日 時：平成 24 年 11 月 12 日（月）16 時～18 時
- ・ 場 所：本校視聴覚室
- ・ 参加人数：40 人
- ・ 目 的：本講演を通して生徒たちのリサイクルと化学の関連についての理解を図るとともに、身近な分野で応用されている化学という教科に対する興味・関心を高めること。
- ・ 実施概要： 化学の考え方、3 R（リデュース、リユース、リサイクル）の定義やリサイクルに関連する法律などの現状、プラスチックの種類とその原料、プラスチックのリサイクルの現状、プラスチックのリサイクルの手法、化学的な手法を用いることによってプラスチックに+αの付加価値を持たせるようなアップグレードリサイクルなどについて、調査データや実例をもとに詳しく講演していただいた。
- ・ 生徒感想：話の内容が難しかったけれど、興味を持って聴くことができて良かった。化学とリサイクルが関係しているのが意外で面白かった。化学に興味を持つようになった。PET（ポリエチレンテレフタレート）の構造を少し変えるだけで殺菌の力を持つことを知って驚いた。
「化学は料理と同じ」という言葉がとても印象に残った。リサイクルの方法を上手に考えていくのが大切だと分かった。
- ・ 考 察： アンケート結果より、身近な話題であったためか「理解できた」や「面白かった」などの肯定的な意見が多かった。しかし、「質問ができたか」の問いには否定的な意見が多かった。これは聴講した生徒の多くが化学をまだ履修していなかったため、質問ができるまでの化学に対する素養がまだ十分でなかったためと言える。しかし「さらに学びたい」、「化学をやってみたい」という意見が多く、化学という教科に対しての興味・関心を高める目的は十分に果たせた。



③ 講演「整数の不思議な性質とふれあおう」

講師：首都大学東京 理工学研究科 数理情報科学専攻 津村 博文 教授

- ・ 日 時：平成 24 年 12 月 11 日（火）15 時 45 分～17 時 45 分
- ・ 場 所：本校視聴覚室
- ・ 参加人数：72 人（1、2 年生の希望者）
- ・ 目 的：身近な整数の話をもとにして、数の見方、考え方を変えることで整数の持つ面白さ、不思議さを認識し、「数」という概念に対する興味・関心を深めさせるとともに数学的な見方、考え方、論理的思考の能力を育成する。
- ・ 実施概要：整数は我々に一番身近な数であるが、わからないこともたくさんあり、また、こうなるだろうと予想は出来てもそれをどう証明してよいかわからない問題も多くある。そういった整数に関する問題や疑問を様々な方向から見て、わかり易く講演していただいた。

素数が無限に存在することを証明からはじまり、まだ未解決の双子素数に関する問題、素数ギャップ問題、素数のちらばりについて、平方数の和で表される素数についての考察等、素数についての話題から入り、その後、オイラーの等式からリーマンのゼータ関数、そしてリーマン予想といった大学での数学の内容についても触れていただき、非常に中身の濃い講演会となった。1 年生は数学 A の授業で整数を学習したばかりであり、その学習内容をより深める良い機会となった。
- ・ 生徒感想：素数の不思議な世界にひきこまれた。リーマンのゼータ関数を使って素数は一直線上にあることが発見されたことは驚いた。

リーマン予想や双子素数予想が印象に残った。

自分たちが学んでいる数学がこんなにも奥が深いとは思わなかった。

素数の間隔についての証明がおもしろかった。

素数ギャップや素数が無限にあることが証明されていることをはじめて知った。

素数についてはいまだわからないことだらけということが印象に残った。
- ・ 考 察：前半は素数の話題で分かり易い内容であったが、後半の内容は大学初年度の内容となり、一部の生徒には難しい内容になった。それでも、8 割以上の参加者が興味、知識の習得、学習意欲の増加という点で肯定的な回答であり、概ね目的を達成できたことと思う。また、難しくなってしまったが、大学で学ぶ数学に触れられたことは進路選択の参考になったことと思う。

(4) 各種コンテスト等への参加

① 「第 2 回 明治大学先端数理科学インスティテュート 高校生による現象数理学発表会」

- ・ 日 時：平成 24 年度 10 月 8 日（月）
- ・ 場 所：明治大学 駿河台キャンパス紫紺館
- ・ 参加人数：科学部 物理班 4 人
- ・ 目 的：「懸垂曲線についての研究」

身近なものに数学で学習した二次関数によって表せるものがないかと考え、まず両端の二点を抑えてぶら下げた紐で実験してみたが、調べてみるとこの曲線は放物線ではなく懸垂曲線（カテナリー）と呼ぶことがわかった。そこで懸垂曲線とはどのような曲線なのかを糸や鎖などの紐状のものをを用いて実験を行い確かめていくことにした。
- ・ 実施概要：「懸垂曲線と放物線の比較」、「懸垂曲線の形成要因」、「材質による曲線の形状変化」という三つのテーマについて実験した。

(1) 「懸垂曲線と放物線の比較」

方眼紙上において 2 点を固定してぶら下げた鎖の描く曲線の座標を読み取る。

その結果を excel でグラフ化する。文献を用いて調べた二次関数と懸垂曲線

の数式を基にして excel で二次関数のグラフ、懸垂曲線のグラフを描く。それぞれにどのような違いがあるかを比較する。

(2)「懸垂曲線の形成要因」

方眼紙上において2点を固定してぶら下げた鎖の各点における高さを測定し、その和を算出する。鎖の一部を引っ張ることで曲線の形状を変化させ上記と同様に各点の高さを測定し、その和を算出する。上記の方法で算出した高さの和を比較する。

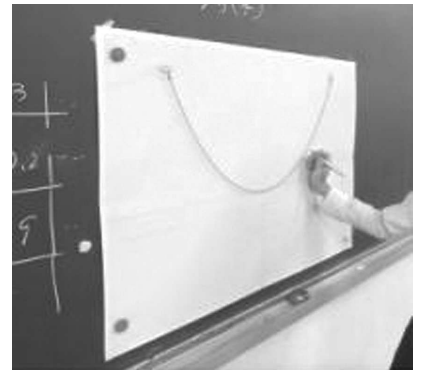


図1 実験(1)の様子

(3)「材質による曲線の形状変化」

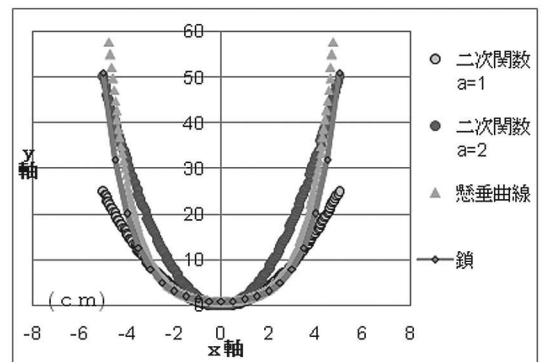
材質の異なるものを用いて(1)と同様の操作を行う。

(4)「結果」

懸垂曲線と二次曲線の形状を比較することで二つの曲線の違いを確認することができた。

ぶら下げた紐状のものが懸垂曲線を描く要因について物理で学習した位置エネルギーの考え方を用いて、検証することができた。

身の回りにある様々な材質のものについても、懸垂曲線を描くのか確認を行い、材質による曲線の形状の違いを確認することができた。ぶら下げた紐状のものは全て懸垂曲線を描くが、その形は材質により違いが生じることが確認できた。



「ポスター奨励賞」受賞。

グラフ1 結果の例 懸垂曲線と放物線の比較

- ・ 生徒感想：発表会では、同じ年代の高校生たちが、自分たちの力でレベル

の高い研究をしていることに非常に驚かされました。

他校では「0について」や「不可能図形」などといったどれも面白い発表ばかりでした。もっと数学や科学について知りたいと感じるようになりました。

発表会では、最初はあまり上手く発表できませんでしたが、発表していくうちに上手くできるようになったので良かったです。

数学で習ったような二次関数以外にも数式が当てはまるような自然の形があることを初めて知った。当たり前のように見えて、実は複雑な数式で表せるようなものが他にはないか調べてみたい。

- ・ 考察：本研究を通して、科学部の生徒らは身の回りにも数式を使って表すことができる形があることを知り、数学と身の回りのものとの意外な関連性に気づくことができた。

本研究の中で、表計算ソフトを用いて数式のグラフ化を行い、視覚的に曲線の違いを確認するとともに、物理の授業で学習した位置エネルギーを使って懸垂曲線の形成要因を検証した。このことから生徒らは探究の過程の中でコンピュータや他教科などで学んだ知識を活用し、問題に取り組むことができた。

発表会を通して、生徒らは自分の考えを表現する能力に向上が見られた。また、生徒の感想より他の高校生による研究の発表に刺激を受けることで、より数学や物理学に興味・関心を持つようになったと考えられる。

② 「第 56 回 日本学生科学賞栃木県展覧会」

- ・ 日 時：平成 24 年 10 月 22 日（月）
- ・ 場 所：栃木県総合教育センター
- ・ 参加人数：科学部 化学班 4 人
- ・ 目 的：「酸化チタンによるメチレンブルーの分解実験」

酸化チタンは光触媒の一種である。光触媒とは光を照射することによって物質を分解したり、親水性が向上したりする特性を持つ物質である。文献によると酸化チタンは光触媒の効果によりあらゆる物質を分解することが分かった。そこで酸化チタンがどのような化合物をどの程度まで分解することが可能なかを調べたいと考え、光触媒である酸化チタンによるメチレンブルーの分解に対して、実験の環境や条件がどのような影響を及ぼすのかを調べる。

- ・ 実験概要： まず本実験においては酸化チタンが光触媒として機能する最適な条件を見つけるために、様々に条件を変えて実験を行い、分解効果の温度や液性などへの依存性を調べることにした。分解効果の進行の度合いの指標として色調の変化から光触媒の分解効果の確認に使用されているメチレンブルー溶液を使った。

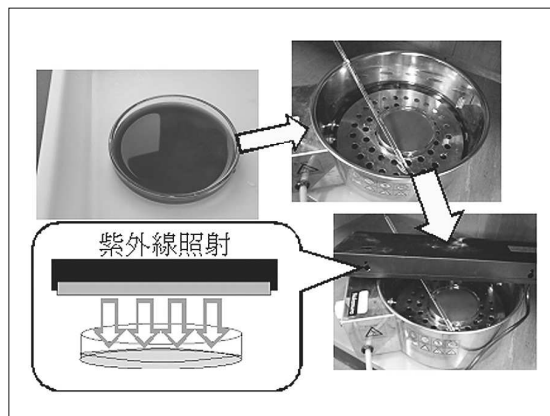


図 1 実験(2)、(3)の方法

(1)酸化チタンを入れたシャーレにメチレンブルー溶液を入れて、日光照射下で色調変化を経時観察する。

(2)粉末状の酸化チタンと濃度を変えたメチレンブルー溶液をシャーレに入れて、ブラックライトで紫外線を照射して、色調の変化を経時観察する。

(3)液性や温度などの条件をそれぞれ変えて上記(2)と同様の実験を行う。

「結果」

酸化チタンの分解反応はより温度が高い時の方が促進される。50℃時に一番効果が見られた。

液性は中性条件が最適であるということが分かった。

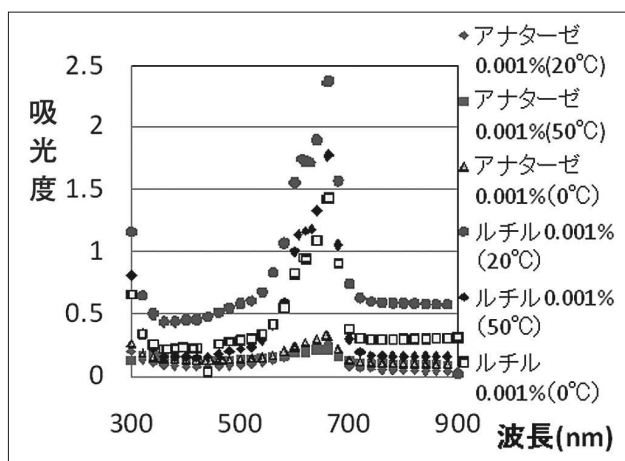
酸化チタンとアンモニア水、メチレンブルー溶液を混合して紫外線を照射すると溶液が白濁した。構造についてもアナターゼ型とルチル型を比較してみるとアナターゼ型の

方がより分解効果の進行が顕著であることが確認できた。

平成 24 年度 SSH 生徒研究発表会にてポスター発表による参加（於：パシフィコ横浜）。第 56 回日本学生科学賞栃木県展覧会にて優良賞を受賞。

- ・ 生徒感想：酸化チタンとアンモニア水、メチレンブルー溶液を混合した時に見られる白濁の原因を調べたい。

今回は粉末状の酸化チタンを用いたが他の形状の酸化チタンでの実験ではどのよ



グラフ：構造と温度による吸光度の変化

うな結果がでるのか確かめてみたい。

横浜での発表では質疑応答に上手く答えることができず自分の力の無さを実感した。自分たちの研究を分かりやすく伝える工夫が大切だと思った。

- ・ 考 察： 本研究を通して、酸化チタンの分解効果の再現性を確認し、温度や液性などの分解効果への影響を確かめていくことができたとともに、アンモニア水使用時における白濁の原因のような新たな課題や疑問を見つけてさらに探求していこうとする姿が見られた。

普段はあまり使用しないメスピペットの取り扱いや分光光度計などの操作を実践し、実験操作の技術を身につけることができた。

ポスター発表、パワーポイントによる発表などを通してプレゼンの練習に取り組むことで生徒らの自分の考えを表現する能力に向上が見られた。

③ 化学グランプリ

- ・ 日 時：① 平成 24 年 7 月 16 日（月）
② 平成 24 年 8 月 9 日（土）
- ・ 場 所：① 群馬大学工学部
② 慶應義塾大学理工学部
- ・ 参加人数：1 人（3 学年）
- ・ 目 的： 化学に興味関心のある生徒による全国規模のコンテストに参加することにより、高等学校では学習することのできない内容や実験等に取り組むことで化学に関する知識を高め、深める。
- ・ 実施内容：① 一次選考 マークシート式による筆記試験
② 二次選考 実験を伴う記述式試験
実験のための事前準備として、校内で実験器具の扱い等についての事前学習を行った。
二次選考 銅賞受賞。
- ・ 考 察： 今年度は一次選考を突破し、二次選考に進むことができた。次年度以降も引き続き、生徒の参加を促していきたい。また、そのための実力養成を科学部（SSC）での活動等とおして取り組んでいきたい。

④ 科学の甲子園

- ・ 日 時：平成 24 年 11 月 24 日（土）
- ・ 場 所：栃木県研修館
- ・ 参加人数：12 人（1 学年 4 名、2 学年 8 名）
- ・ 目 的： 理科、数学、情報の知識を活用し科学的問題の解決を図ることで、科学に対する興味関心を喚起し理数教育の充実を目指す。また、グループで研究に当たる姿勢を育む。
- ・ 実施内容： 理科、数学、情報の筆記問題に 6 人 1 チームで分担・協力して解答に当たる。知識の活用と応用に挑戦する。更に、実験、実習、考察を行い科学的技術を駆使し物作りの能力、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力を育てる。
競技に先立ち、各科目の勉強会を放課後持ち、基礎的な実験、観察を行い必要とされる基礎的素養の習得を行った。
- ・ 生徒感想： みんなで協力して実験や協議をすることがとても楽しく、学習に関する意識が変わった。実際の競技では筆記分野に関して、まだ学習していない分野が多く、前もって勉強はしたもののかかなり苦戦してしまった。実技では協力した成果でかなりよいものができてよかった。この機会の恵まれてよかったと思う。学校のカリキュラムにない地学の勉強など困難な面もあったが、自分自身で理解を深めることができた。チームメイトと支援し合えて嬉しかった。興味を高められて、将来の目標のため一歩前進できたと思う。

- ・ 考 察： 事前学習会については、内容的に負担を感じている生徒が多い。部活や課外の合間を縫って学習会に参加することは負担ではあるが、チームで事を行うことに意義を感じている。協同で探求活動を行う機会は1年生には新鮮な体験であったものと考えられる。毎年参加することで、ノウハウを吸収して後輩に受け継ぐことが望まれる。また、協同研究での楽しさを今後の数理の学びに生かしたいという回答もあり、今回の企画がよい刺激となって科学の分野の探求に関してモチベーションをしっかりと持てることが期待できる。

⑤ 数学オリンピック

- ・ 日 時：平成 25 年 1 月 14 日（月）
- ・ 場 所：学 習 会 本校教室
国内予選 群馬県高崎会場
- ・ 参加人数：1、2 年生の希望者（1 年生 4 人、2 年生 4 人）
- ・ 目 的： 問題解決のために、与えられた問題をどのように既習事項が使えるようにモデル化するか、互いに議論しながら様々なアイディアを使い解決を図る方法を学習することで、数学に対する興味・関心を深めるとともに共同して解決するための能力を育成する。
また、生徒の既習事項からどのようなアプローチが有効かを事前に考察することで、指導する教員側の資質向上、指導力アップを図る。
- ・ 実施概要： 2 学期初めから毎週 1 回約 1 時間 30 分の学習会を実施した。
教材は数学オリンピック国内予選の過去問題の各年の前半部分を使用した。
事前（1 週間前）に次回の問題を配布し、事前に解法を考えさせた。
2 年生が既習事項を 1 年生に説明させることや、新学習指導要領で入ってきた整数の知識を 1 年生が 2 年生に説明することで知識の定着を図れると考えたことと、2 班で競わせることで刺激を与え、学習意欲、問題解決意欲の増強を図ることを目的にして、学習会では 2 年生 2 名、1 年生 2 名の 4 名の班を 2 つ作成し取り組ませた。
各班内で解答の検討をし、解けた班が黒板で解説する形式で進めた。どちらも正解が得られない場合は教員が解説した。
予選結果 最高成績 4 点／12 点満点 B ランク 184 位／3081 人中
- ・ 生徒感想：ある手法で問題に挑戦して解決できなかったとき、別なアプローチで挑戦するようになった。様々な解法のアプローチを考える力がついた。
人それぞれに違った解法を思いつくことがあり、たくさんの考え方に触れられた。
仲間と話し合って解くのは非常に楽しかった。
十分な予習が出来なかった。
過去問以外のこともやりたいと思った。
- ・ 考 察： 取り組んだ全員が「挑戦して良かった」と回答した。友人の解法に学んだこと、新しいアプローチを見つける喜び、共同して解決する楽しさなど、予想していた以上の成果があった。また、SSH 研究成果発表会で発表した内容を聞いた生徒から「次年度は数学オリンピックに挑戦したい」という回答があり、学校全体への意識付けにもなった。1 年生はすでに自主的に次年度に向けた学習を進めており、次年度の更なる成長が期待できる。
今年度は 9 月から学習会を開催したが、次年度は 4 月から開催できるよう準備をすると共に、科学部に数学班を設け、学校全体で支援できるシステムの構築をすすめたい。また、日常生活の中に数学的に解決できそうな問題を見つける目を養い、それを数学的にモデル化し解決するための手法を日頃から考える習慣をつけさせ、疑問点を自分たちの力で解決できる能力を育成させ、次年度は本選に進める生徒を出したい。

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

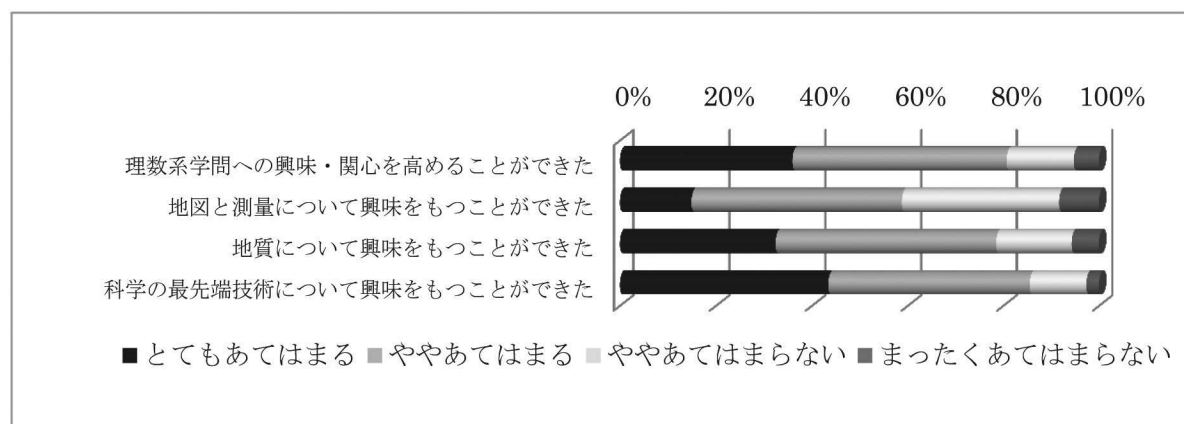
仮説2 大学・研究機関との連携を継続発展させた学習方法の開発

高大連携の取組を行っている足利工業大学の研究室に生徒を派遣し、実習や実験等に参加し、大学での研究内容に触れることで、高校で学ぶ基礎知識や技術の重要性を再認識させる。さらに年齢的に近い大学生や大学院生との交流によって、大学での普段の生活や進路に絡むアドバイスを受けることができ、進路選択の一つの目標になる。

高大連携事業やSPP事業に参加した生徒の多くは、日頃の授業ではなかなか体験できない高度な観察・実験及び屋外でのフィールドワークを通して、自然科学の不思議やおもしろさ、さらに境界領域のない分野間の複雑さを感じ取っている。またプレゼンテーションのために必要な構成力、表現力、説得力を自ら高めようと努力している。これら2つの事業は、将来の進路を決定づけるための一助となっており、学習の場として、また進路を考える場としても重要な役割を担っているといえる。

(1) つくば研究施設研修

- ・ 日 時：平成24年7月18日（水）
- ・ 場 所：① 国土地理院「地図と測量の科学館」
② (独)産業技術総合研究所「地質標本館」
③ (独)産業技術総合研究所「サイエンス・スクエアつくば」
④ JAXA(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240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。
- ・ 実施概要： 「地図と測量の科学館」「地質標本館」「サイエンス・スクエアつくば」「JAXA」の4施設のうち3施設をクラス毎に見学した。各施設では学芸員の方に展示内容に関する講義や、小グループごとに細かなわかりやすい解説をしていただいた。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： 以前から大陸や島国は少しずつ動いているということは知っていたが、その測量方法は知らなかった。VLBIという数十億光年の電波を複数のアンテナで同時に受信した時の時間差によってプレート運動の監視ができることを知った。測量についてのこうした技術を知り、改めて科学の必要性について学べた。
火山や地震など日本で多発する自然災害について最新の研究結果を資料とともに見ることができ、地質学についてより関心を深めることができた。
人をいやす機械型ペットや音声で操作するロボットなどを見て、特に私が驚いたのは監視カメラの技術で遠距離から特定の形を探し認識するものだった。日本の技術力の高さや近未来に様々な分野で活躍できるものがたくさんあると思った。
探査機やロケットや宇宙服を見たり触れたりすることで、ロケットの歴史、宇宙への挑戦、ソ連とアメリカの開発などもっと専門的な事を知りたくなった。
- ・ 考 察： 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、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。理数系学問への興味・関心を高めることができたという質問に「とてもあてはまる」「ややあてはまる」という回答が80%以上であった。意識が高まった生徒どのように指導していくかが今後の課題であるといえる。



(2) 宇都宮大学における遺伝子解析研修および授業実践（コメのDNA鑑定）

- ・ 日 時：①研修Ⅰ 平成24年8月17日（金）
②研修Ⅱ 平成24年12月5日（水）
③授 業 平成24年12月～平成25年2月
- ・ 場 所：① 宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター
②③ 本校生物教室
- ・ 参加人数：① 1学年17人（各クラス代表）
② 1学年24人（4人×6クラス）
③ 1学年240人（40人×6クラス）
- ・ 目 的：SSH事業の対象生徒である1年生全員が、生物学の研究を進める上で欠かすことのできない遺伝子解析の手法（PCR法、電気泳動法）の原理を学ぶとともに、実験操作を習得する。宇都宮大学での研修を通して大学について学び、進路学習の一助とする。
- ・ 実施概要：① 研修Ⅰ

講師：宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター 松田 勝 准教授

国内で最も多く出回っている“コシヒカリ”とほかの品種を遺伝子レベルで識別する実験の研修を受けた。コメ1粒からDNAを抽出し、PCR法を用いて増幅。増幅したDNAを電気泳動にかけ、それを比較することで、品種を識別した。ここでは、“コシヒカリ”“あきたこまち”“つや姫”の3品種について鑑定。また、実験の合間には、大学の施設を見学させていただいた。

② 研修Ⅱ

講師：宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター 松田 勝 准教授

校内において実験の設備や器具がそろったところで、8月に研修を受けた「コメのDNA鑑定」に再チャレンジした。直前に行った予備実験では、DNA増幅がうまくいかず、鑑定ができなかったため、松田先生に一つひとつの工程をチェックしていただきながら進めた。薬品の調合や操作など細かい点でミスが見つかり、修正することができた。

③ 授業

1年生各クラスの『生物基礎』の授業で“コシヒカリ”と“つがるロマン”の品種鑑定を実施。全工程が6時間程度かかるため、大幅な時間割変更を行い、昼休みや放課後の時間も利用した。



・ 生徒感想：研修①②

高校1年で、大学の講義を受けることができ、大変うれしかった。DNAを見るために高校では見たことのない機材をたくさん使った。コメをつぶすところから、本当にDNAを見ることができるか不安だったが、TAの手助けをもとに、しっかりと見る事ができた。さまざまな工程を経てDNAを見られたときの喜びは忘れられない。また、大学のすばらしい設備を見せていただき、必ず大学へ進学し、研究をしたいという気持ちが高まった。

研修③

とても難しかったが、専門的な実験ができたのでよい経験になった。

研修で経験をしていたので、よく理解し、手際よく実験することができた。

- ・ 考 察： 大学での研修では、当初多くの生徒が期待とともに不安を感じていたようである。しかし、松田先生をはじめ、TAの学生の方々の懇切丁寧なご指導により実験を進めることができ、新しい器具や装置の操作を身に付けていった。また、大学の施設を使用し、大学生とコミュニケーションをはかることで、大学を身近に感じるとともに、高度な研究に取り組むことへの憧れを大きくし、大学進学への意欲を高めるよい機会となった。今後は、発展的な実験を取り入れるとともに、参加生徒にプレゼンテーションをさせるなど、自ら行った実験を振り返り、考察し、それをわかりやすく伝えるところまで取り組ませる必要がある。

授業での実践では、今年度『生物基礎』を学んでいる1年生全員にこの実験を経験させることを目的とし取り組んだ。時間割の変更は困難を極めたが、ほかの高校ではできない体験をし、遺伝子解析の手法を垣間見ることができたという点で意義深いと考える。

(3) 神岡宇宙素粒子研究施設研修

- ・ 日 時：平成24年8月26日（日曜日）～平成24年8月28日（火曜日）
- ・ 場 所：① 東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設
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東茂住）
③ 京都大学地震予知研究センター（岐阜県高山市上宝町本郷）
- ・ 参加人数：15人（1学年9人、2学年6人）
- ・ 目 的： 本校生に最先端の研究を身近なものとして実感させ、科学に関しての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： 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。
 - ① クォークとニュートリノ、反粒子について
 - ② クォークとレプトンの世代について
 - ③ 素粒子発見の歩み
 - ④ ニュートリノ振動についてカムランドの施設見学
スーパーカミオカンデ施設見学（ビデオ上映を含む）
京都大学地震予知研究センター・防災研究所見学及び地震データに関する講義
 - ① 地殻変動とネットワーク
 - ② 地震検知器の説明（附属坑道においても）
 - ③ 東日本大震災前後の地震発生の推移
 - ④ 地震検知器の精度を体験
- ・ 生徒感想：素粒子の講義については、初めて聞く内容ばかりで難しかったが、噛み砕いて説明していただいたので理解が深まったと思う。また、20分間隔で質問の時間をとっていただいたので、疑問点をよりわかり易く説明していただけた。スーパーカミオカンデに関しては、その歴史を理解できたと思う。理論については、かなり高度で

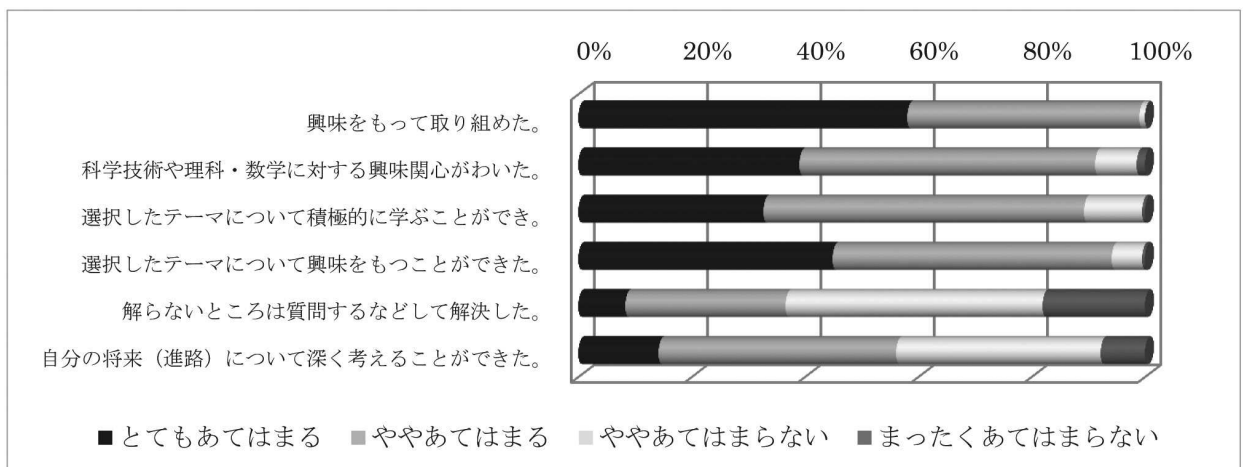
あった。

施設見学では、あまりの広さに圧倒される思いであった。よくこれだけの施設を作れたものだと思う。とても親切に説明をしていただきながら、いろいろな疑問にも答えていただけた。逆に地震研究所の坑道は、非常に狭く目的の違いが施設の違いに直結することがわかった。地震検知器については、自分たちが動くだけで波形が現れる精度の高さに驚いた。

- ・ 考 察： アンケートでは、全ての生徒が機会があれば再度参加したいという感想を持っている。宿での話し合いでも、また、生徒発表会の相談会でも非常に入念に見学の内容をまとめており、今回の催しが生徒たちの科学的関心を十分に刺激したことがわかる。講義内容に関しては、ほとんどの生徒が難しかったという印象を持っているが、授業でも扱わない内容であるので当然であるが、高校生向けにかなり丁寧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。

(4) 日本科学未来館研修

- ・ 日 時：平成 24 年 11 月 22 日（木）
- ・ 場 所：日本科学未来館
- ・ 参加人数：第 1 学年 240 人
- ・ 目 的： 1 学年では、温故知新プログラムに沿って、「しらべる、はかる人」の育成を目指している。身近な生活の中にある『はかる』という行為を通して、最先端技術の中に潜むハイテク測量技術を調査し、興味・関心を高める。
- ・ 研修概要： 日本科学未来館見学に先がけ、未来館のHPなどを利用し、1 時間程度、事前学習を行った。その上で、各自、「未来を作る」や「世界を探る」をテーマとした展示を見学し、疑問点等を科学コミュニケーターの方に質問を行い、レポートを完成させた。また、超伝導に興味を持つ生徒に対しては、実験教室にて超伝導の実習を行った。
- ・ 生徒感想： 人が手を加えた結果、地球の循環を止めることを認識した。文系人間の私にも分かりやすかった。
超伝導の実験は予想もしなかったことが次々と起こり、驚きの連続だった。
SSH 講演会において学んだ iPS 細胞の展示を科学未来館において見学でき、さらに理解が深まった。
- ・ 考 察： テーマについて目的意識をもった上で、科学未来館の見学を行い、レポートを完成させることで科学技術に対する理解を深めることができた。ニュートリノの観測技術、地球の大きさの測定方法、センサーでの体温測定、放射性物質の測定など様々な測定装置・技術を学ぶことができ、アンケート結果にもあるように、興味・関心を向上させることができた。課題であるが、アンケート結果によると、疑問点の質問が 40% 弱という結果であった。今後、質問力の育成が必要である。



(5) 足利学校研究

- ・ 日 時：①平成 24 年 12 月 6 日（木）13:55～15:30
②平成 24 年 12 月 13 日（木）
- ・ 場 所：①本校体育館
②足利学校、鏝阿寺、足利まちなか遊学館
- ・ 参加人数：第 1 学年 240 人
- ・ 目 的：足利学校の歴史を学び、足利学校に関わる自然科学系の資料に触れ、まとめる。また、足利の産業の歴史に触れる。
- ・ 実施概要：①講演 「足利学校について」

講師 史跡足利学校事務所研究員 市橋 一郎 博士

足利学校の歴史や教えていた学問（儒教や易学、兵学、医学など）、地理的特色などについて基礎的な内容について講義をいただいた。

②「論語から見る自然科学」 本校国語科教員

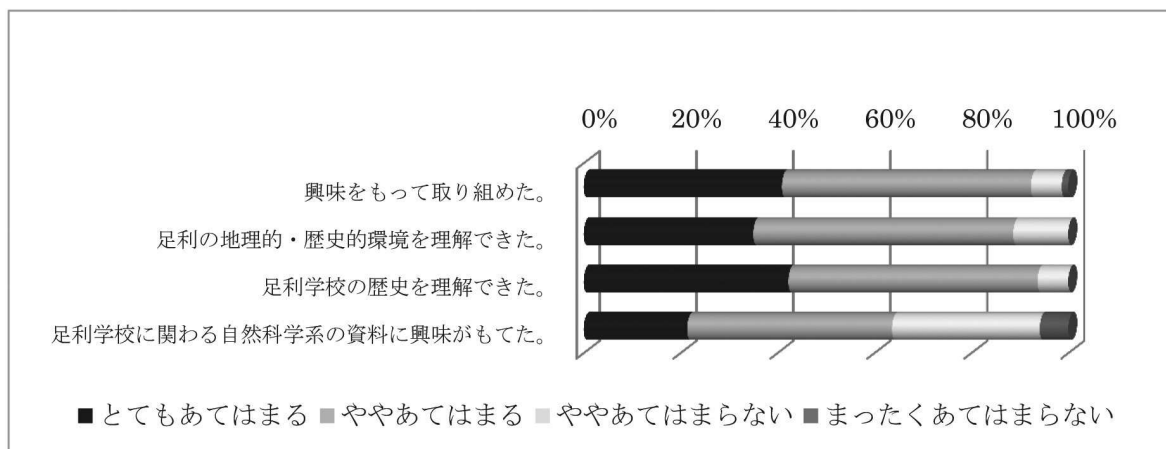
足利学校で学んでいた『論語』から見える自然科学的知見や考え方について説明をした。

足利まちなか遊学館では、ビデオにより足利市の概要や歴史について学んだ。また、展示されている機織り機を動かしてもらい、足利の産業の歴史について理解を深めた。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。そして、鏝阿寺では標示物を手がかりとしながら、足利の歴史を散策した。

- ・ 生徒感想：足利学校の歴史を深く理解することができた。自分の郷土の歴史を知ることができてよかった。足利学校の歴史や、足利が産業で栄えた町であったことを知ることができたのでよかった。先週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。孔子の偉大さがわかった。日本最古の学校が身近にあって、その歴史を知ることができたことはとても良いことだと思った。SSH で歴史を扱ってくれたことが嬉しい。足利にある他の遺跡も訪ねてみたい。SSH で足利学校に行くのは予想外だったが、足利学校には天文図がありつながりがあることがわかった。

- ・ 考 察： 生徒アンケートより足利学校研究をとおして 9 割程度の生徒が足利学校の歴史について理解できたことが窺われる。加えて、アンケートにおいて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は 6 割にとどまったが、感想にあるように足利学校と自然科学的な知見とのつながりに驚きと興味を示した生徒も見られた。

今後は、今回の研修で学んだ天文図や宥座の器などの自然科学的な資料について、SS 探究などを通して追究、深化、研究していくことが求められる。



3 国際性への取り組み

仮説5 国際的に活躍できる人材の育成

英語でのコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を向上させ、グローバルな一市民としての資質を育て、国際社会の中で活躍し信頼できる日本人の育成を目指す。現地での理数科目の授業に参加し、またSSH研究開発科目における研究内容について共同実験やディスカッションを行い、知識を高めるとともに自然科学に対する学習意欲を高める。事前事後の研修を通じて、インターネット等による研究内容の情報交換を行い継続的事業に拡大していく。このような国際社会の先頭に立つリーダーの資質を育成できる。

「海外研修準備」 今年度は、次年度以降実施する予定である国際性への取り組みの準備を進めた。具体的には平成25年度夏、交流事業の一つとして米国イリノイ大学スプリングフィールド校へ希望生徒を派遣するための計画・立案を進めた。

- (1) 日 時 平成25年7月13日(土)から7月20日(土) 7泊8日
- (2) 場 所 米国イリノイ州スプリングフィールド市
イリノイ大学スプリングフィールド校 (UIS)
- (3) 参加予定 生徒20人 職員3人
- (4) 目 的 外国の科学者から直接講義や実験、実習、フィールドワークの指導を受けることや、現地で学習・調査・研究した内容をまとめ、科学者の前でプレゼンテーションすることで、科学を通じた国際性やコミュニケーション能力を高める。
UISが研究活動として取り組んでいるイリノイ川流域のEmiquonにおける自然回復プロジェクトを実際に現地に行き、自らの目で確かめ、様々な科学的活動を体験させることで、環境に対する幅広い見方・考え方を学び真理の探究に向けた意欲を高める。

(5) 研修概要

- ① UISガイダンス(生活案内・キャンパスツアー)
4日にわたるUISでの生活案内と、アメリカにおける生活様式やアメリカの大学の特徴等を学ぶ。その後、学内見学を行う。
- ② Emiquonにおける研究概要・研究室紹介
アメリカの大学における理学研究室の理解と、研修の中心となるEmiquonでの学習内容の把握・確認のため、Emiquonでの研究を行っている科学者の研究室を訪問し、研究概要、研究施設・設備の説明等を受ける。
- ③ Emiquon研修
現地で、科学者から生態系回復・再生状況の説明を受けながら、回復の状況や動植物の観察・調査を行うと共に、水質調査・微生物の観察・DNA分析等を行うための試料採集を行う。また、フィールドステーション内で、動植物、微生物、水質等の指標から、回復の経年変化の様子やその調査方法についての説明を受ける。
- ④ ディクソンマウンドミュージアムでの研修
Emiquon周辺のイリノイ川流域の考古学に関する博物館である。生態系回復プロジェクトを学ぶ上で、現地の自然環境について、先住民の時代からの状況を知ることにより、Emiquonの歴史的価値・位置づけを考察し、回復プロジェクトの理解を深める。
- ⑤ 微生物研修(講義・観察・DNA実験)
UIS研究者からEmiquonに生息する微生物についての調査手法、研究内容、成果の講義を受け、採取資料を用いての実験・観察(PCR法によるDNA分析、微生物種の同定など)を実際に行うことにより、微生物学研究の手法についての具体的理解を深める。
- ⑥ Emiquonでの研修・微生物学実験等のまとめと研修発表会
グループごとにUISで研修した内容を整理し、英語で発表資料を作成する。それを研修発表会において英語でプレゼンテーションする。英語でプレゼンテーションすることで今後の学習に対する自信と意欲を高める。
- ⑦ フィールド自然博物館視察研修

動物・植物・地質・環境等に関する展示の理解に努めることや、ガイド・学芸員との英語での会話による学習を通じて科学英語の学習やコミュニケーション能力の向上を図る。

(6) 期待される効果

Emiquon での自然回復プロジェクトを実際に現地に行き自らの目で確かめ、生態学的、生化学的に幅広く、様々な活動を体験しながら、U I S の研究者との交流を行うことで、環境に対する見方・考え方を学び真理の探究に向けた意欲を高めると共に、科学を通した国際性やコミュニケーション能力を身につけることが期待できる。

4 地域における科学教育の準拠点校としての在り方の研究

仮説6 地域との連携強化

足利学校や、地元ハイテク企業との連携を深め、科学と人間生活について考えさせる。地域産業界との連携や情報交換、さらに県や国との協調体制のあり方を構築することで、科学技術者の人材発掘から起業家を生み出す起爆剤となる。

「オープン理科教室」

- (1) 日 時 12月8日(土) 13:00~15:00
- (2) 場 所 本校コンピュータ室、化学室、生物室、校庭
- (3) 参加人数 足利・佐野地区の中学生 44 人
 - ① 物理・数学班「測量実習(両崖山の高さを測ろう)」 参加生徒 12 人
 - ② 化学班「天然染料・人工染料を用いた染色実験」 参加生徒 22 人
 - ③ 生物班「顕微鏡の世界」 参加生徒 10 人
- (4) 目 的 地域との連携を保ちながら本校のSSH活動を広く紹介することと、地域の中学生在科学のおもしろさや不思議さを体験し、興味・関心を深める。また、本校生徒をTAとして参加させ、コミュニケーション能力の向上を図る。
- (5) 概 要
 - ① 物理・数学班では、デジタル測量機とパソコンを利用して両崖山(学校近くの山)の高さを測る実習を行った。初めに中学で学んだ三角形の合同条件や相似の知識から、どのようにすれば直接測ることのできない高さ(距離)を測ることができるかを考え、更に高校で学習する三角比($\sin$)を学ぶことで理論的に高さを測る方法を理解した。実際の測量では、校庭に出て2地点から両崖山の山頂の仰角(見上げる角度)と2地点間の距離を測りそのデータをパソコンで処理し標高を求めた。
 - ② 化学班は、布やものが「染まる」ことをテーマに、高校生の補助のもと人工染料の合成と草木染めの体験を行った。人工染料の合成実験では、中学生に化学の教科書の内容を知ってもらう機会にもなるように、高等学校の化学の教科書に掲載されている物質を合成した。また、草木染めでは、本校の校庭で集めた桜の紅葉した葉や近所で採ってきたセイタカアワダチソウなど、身近な素材を使い、実際に白いハンカチを染めることにより染色、定着などについて具体的に学んだ。
 - ③ 生物班では走査型電子顕微鏡を使ってミクロの世界を体験した。日本電子(株)の高木先生から、電子顕微鏡写真が何の像かを当てるクイズや、電子顕微鏡の原理などの講義を受けた後、テントウムシ、髪の毛や鉛筆の芯などを電子顕微鏡で観察した。参加者は通常見ている世界とは違った世界がミクロの世界にあることに驚きを感じていた。
- (6) 参加した中学生の感想

角度を測る機械を初めて使った。山や校舎の高さが測れた。(①物理・数学班)

倍率がすごく、遠くまではっきり見え角度を調べることができた (①物理・数学班)

色の変化がすごく面白かった。(②化学班)

みんなで一緒に楽しくできた。(②化学班)

電子顕微鏡を使ってもものを見るといつもと違うものが見える。(③生物班)

身近なものを拡大し、中学校では見られないミクロの世界を見れたこと。(③生物班)

計算の仕方、 $\sin$ についての説明が難しかった。(①物理・数学班)

染料の記号(化学式)が難しかった。(②化学班)

走査型顕微鏡の操作法、ミクロンなどの単位が難しかった。(③生物班)

教え方や図や絵が分かりやすかった。(①物理・数学班)

足高生や先生が丁寧に説明してくれて分かりやすかった。(②化学班)

授業で教えてくれないところを教えてくれた。(③生物班)

(7) 考 察

参加した中学生からのアンケートは「面白かった」「わかりやすかった」という回答が多かった。しかし、中学での学習レベルを超えた科学の体験から「難しかった」という意見も少なからずあった。TAとして参加した本校生は、中学生に対し既習の内容をもとに、実験・実習内容をかみくだいて教えることで、自分自身の理解も深まった様であった。また、積極的に中学生に声をかけ、質問を受け対応し、コミュニケーション能力の向上も図れた。

次年度に向けての改善点としては、内容を検討し、中学生にとってより分かりやすく興味を持つものに設定する必要がある。また、実施時期も中学校と連携しながら、中学生が参加しやすい時期に設定する必要がある。