

平成24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	<p>① 次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成 ② 積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり ③ 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発</p>
② 研究開発の概要	<p>① 全生徒が科学リテラシーを身につけ、環境に関する調査研究をすることによって、持続可能な社会の構築に寄与するための実践力を育成できる。 ② 積極的に世界を目指す女性科学者を育成するためのカリキュラムの研究開発により、各自が研究計画から発表論文まで自律的に取り組むことができる。 ③ 高大接続を軸とし、小・中学校等と連携を図り、科学に夢をもたせる指導法の研究開発により、地域の拠点校として、小学校から大学までの連続した科学教育を推進できる。</p>
③ 平成24年度実施規模	<p>「白百合セミナー」(1年次は「道徳」)は、全学年・全クラスを対象に実施した。 「自然科学A」は、1学年全クラスを対象に実施した。 「SS課題研究」、「サイエンスイングリッシュ(SE)」は2学年SSクラスを対象に実施した。 「数理科学II」、「スーパーチャレンジサイエンス(SCS)II」、「SE」は3学年SSクラスを対象に実施した。 「数理科学セミナー」はSSクラス、理系クラスを対象に実施した。 「科学系部活動」は科学系部活動部員を対象に実施した。 「海外セミナー」は2学年SSクラスの希望者を対象に実施した。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画 [第1年次](23年度実施) (1)「白百合セミナー」 ・「SSH講演会」、「自然科学体験学習」の実施 (2)学校設定科目の実施 ・「自然科学」、「SCS I」、「SCS II」の実施。「自然科学A・B」、「SS科学I・II」、「SS物理・化学・生物・地学I・II」、「SS課題研究」の準備及び研究開発 (3)小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援 ・本校生が小・中学生に対しインタープリターとして科学実験の指導をする活動を実施。 ・9/10「五軒小学校実験講座」、2/23「サイエンスフォーラム(水戸二中)」 (4)「数理科学I・II、セミナー」 ・7/16「数理生物学とカオス」茨城大学理学部准教授 長谷川 博氏 ・2/29「自然を見る新しい眼—フラクタル—」中央大学理工学部教授 松下 貢氏 (5)「海外セミナー」の実施 7/28～8/5 米国(ワシントン、ボストン、サンフランシスコ) SSクラス 27名参加 (6)「科学系部活動」 ・地学部、数理科学同好会、生物同好会、及びSS課題研究での研究成果を発表。 (7)高大接続委員会 ・高大接続のための大学との共同研究 本校及び茨城大学理学部(6/7, 10/24, 1/25) (8)課題研究発表会(第2期SSH1年目の発表) ・7/16 全14テーマ 茨城大学にて実施 (9)研究成果報告会 ・2/28 県立図書館及び本校にて開催 [第2年次](24年度実施) (1)「白百合セミナー」 「自然科学体験学習」の実施(8/2～8/4 栃木県日光市 奥日光周辺) 「SSH講演会」の実施(1学年:6/4・10/10, 2学年:6/15・10/26, 3学年:6/15・10/16) (2)学校設定科目の実施 ・1学年で「自然科学A」、2学年の文・理系で「環境科学」を実施。これらの科目を通して化学と生物学の共通事項等を横断的に学び、自然と人間生活の結びつきの中で生じる様々な問題や調和について考えられる能力、問題解決のための実践力を持った生徒を育成。 7/9 原子力セミナー(「環境科学」) 2/27 原子力セミナー(「自然科学A」) ・3学年SSクラスで「SCS II」を実施。「SCS I」の発展的に進め、学習内容を深めるとともに課題研究を深化させることができた。こうした継続した取り組みは女性科学者の基盤づ</p>

くりに向けて成果があった。

・2学年SSクラスで「SS課題研究」を、大学・研究機関等の協力を得ながら実施。学会等、多くの場で発表することを通じて研究を深化させることができた。また、構想力、分析力、問題解決能力等を身に付け、自律的に研究できる科学者の基盤づくりを行うことができた。

・2学年SSクラスで「SE」を実施。英語を活用する能力を向上させ、「SS課題研究」を英語で発表する力を身につけさせるとともに、英語による科学実験を実施し、積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくりを行う。

7/19・2/22 英語による科学実験 2/2 SE講演会 2/8 英語による課題研究発表会

・2学年SSクラスと理系で、「SS科学Ⅰ」「SS物理Ⅰ」「SS生物Ⅰ」「SS地学Ⅰ」を実施、科目を系統的、効率的に組み直し、かつ科目間の横断的な学習により、科学を総合的に思考する力を育成する。

(3)小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援

・7/24 2/2 小中学生対象理科実験講座(水戸市青少年自然の家)

11/2 中学生対象理科実験講座 1/23 小学生対象理科実験講座(水戸市立三の丸小学校)

(4)「数理科学セミナー」

・6/7 「拡がりゆく数学—数学はどんな形で役立つか—」

・10/6「リズムとパターンに潜む数学・物理・化学」

講師：ともに、千葉大学大学院理学研究科准教授北畑裕之氏

(5)「海外セミナー」

8/2～8/10 米国(ワシントンD.C. マサチューセッツ州 カリフォルニア州)

今年度新たに、英語でのプレゼンテーション及びTracy High Schoolとの交流を行った。

(6)「科学系部活動」

地学部、数理科学同好会及び生物同好会の研究成果を全国の高校生の研究発表会や学会等で発表し、研究の質の向上を図った。

(7)高大接続委員会

高大接続のための大学との共同研究をおこなった。

5/31 茨城大学理学部 10/31 水戸二高 1/30 茨城大学理学部

(8)「SS課題研究発表会」

7/14 茨城大学 全16テーマ

(9)SSH研究成果報告会

2/22 茨城県立図書館

【第3年次】(25年度実施)

(1)「白百合セミナー」は[第2年次](24年度実施)のとおり実施

(2)学校設定科目の実施

・1・2学年に対しては[第2年次](24年度実施)のとおり実施する。

・3学年SSクラスと理系で、Ⅰを付す科目との連動を意識した「SS科学Ⅱ」「SS物理Ⅱ」「SS生物Ⅱ」「SS地学Ⅱ」を実施、科目間の横断的な学習により科学を総合的に思考する力を育成する。

・3学年SSクラスでは2年からの継続した「SS課題研究」と、「サイエンスイングリッシュ」を実施、大学・研究機関等の研究施設を活用し、構想力、問題解決能力、論理的思考力、英語によるプレゼンテーション能力等を身に付け、自律的に研究できる科学者の基盤づくりを行う。また、学会等で研究成果を発表することで研究の内容をさらに深化させる。

(3)小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援、(4)「数理科学セミナー」、(5)「海外セミナー」、(6)「科学系部活動」、(7)高大接続委員会、(8)「SS課題研究発表会」、(9)研究成果報告会については[第2年次](24年度実施)のとおり実施する。

【第4・5年次】(26・27年度実施)

実施内容については[第3年次](25年度実施)のとおりであるが、[第4年次](26年度実施)にSSクラスが卒業。事業成果について分析、評価、検証を行う。併せて第1期SSHのSSクラス卒業生の追跡調査との比較検証を行う。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

「次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成」、「積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり」の課題実現に向けて、既存の枠組みでは対応できないことから以下のとおり学校設定科目を実施する。

1学年で「化学基礎」、「生物基礎」に替えて、「自然科学A」4単位を実施。2学年文系で「地学基礎」、「情報」の1単位及び「地学」に替えて、「自然科学B」4単位を実施する。

2学年SSクラスでは「情報」2単位に替えて、1単位を「SS課題研究」として、2学年理系、文系で2単位のうち1単位を「環境科学」として実施する。

2学年SSクラスと理系で、「情報」の1単位と「化学」の2単位を合わせて「SS科学Ⅰ」3単位を実施する。

3学年SSクラスにおいては、「総合的な学習の時間」に替えて「SS課題研究」1単位を実施する。

○平成24年度教育課程の内容(平成24年度教育課程は別紙参照)

「白百合セミナー(1年は「道徳」)」は総合的な学習の時間に実施。「自然科学A」は1学年で実施。「SS科学I」、「SS物理I」、「SS生物I」、「SS地学I」は2学年SSクラス及び理系クラスで実施。「環境科学」は2学年理系、文系で実施。「SS課題研究」、「SE」は2学年SSクラスで実施。「数理科学II」、「SCSII」、「SE」は3学年SSクラスで実施。

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 全学年での取り組み

「白百合セミナー(1年は「道徳」)」(全学年)
・総合的な学習の時間に実施。SSH講演会、「自然科学体験学習」

(2) 1学年 「自然科学A」

・化学・生物の各分野を網羅的に学習。

(3) 2学年文系・理系クラス 「環境科学」

・環境問題に対する情報収集および分析・判断する能力の育成。

(4) 2学年SSクラス「SS科学I」、「SS物理I」、「SS生物I」、「SS地学I」、「SE」

(5) 3学年SSクラス 「数理科学II」、「SCSII」、「SE」

(6) SSクラス・理系クラス 「数理科学セミナー」

(7) 小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発

・本校生が小・中学生に対しインタープリターとして科学実験指導をする。

(8)「科学系部活動」 「発表会・研究会への参加」

科学系部活動(地学部,数理科学同好会,生物同好会)部員が大学,研究機関等に赴き,研究体験を通して研究手法を学ぶ。また,各学会などにおいて研究成果を発表し,研究者育成のための基盤づくりを行う。

(9)「高大接続委員会」

茨城大学理学部と科学系部活動部員やSSクラスに対する継続的な課題研究の在り方,AO入試多推薦入試など入試選抜方法などについて共同研究する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1)「白百合セミナー」

・「SSH講演会」震災被害のため体育館が使用できず,外部施設を利用して基本的に学年ごとの実施となった。天文学や気象学,医学,生物・農学について,最先端の科学を知る機会を設け,科学に対する興味や関心を向上させることができた。
・「自然科学体験学習」自然観察・調査を行い,結果の発表を行う。観察・調査内容の校内報告会を実施。自然に対する興味・関心を持たせるとともに,自然保護への意識を高めることができた。

(2)学校設定科目の実施

「自然科学A」(1学年)

・化学・生物の各分野を網羅的に学習する中で,これらを総合的に捉え,理解する能力を育成できた。また,新聞記事の中から科学に関するものをスクラップし,記事に対する意見や感想をまとめることにより,「表現力」や「伝える力」の育成を図ることができた。

「環境科学」(2学年文系・理系)

・環境問題に対するプレゼンテーションを実施することにより,情報収集および分析・判断する能力の育成を図ることができた。

「数理科学II」(3学年SSクラス)

・数学の内容の学習に加え,大学の研究者の「数理科学セミナー」を受講することにより,具体的な自然現象が数学によって記述できること,理科的な事象を数学的手法で説明することの理解度が進んだ。

「SCSII」(3学年SSクラス)

・基本的な学習に加え,課題研究等を通して科学的に探究する方法の習得とともに,プレゼンテーション能力が向上し,発信力を高めることができた。SCSIを発展的に進め,課題研究を研究機関や大学等との連携の中で質を高めることができた。また,対外的な研究発表会に積極的に参加した。

「SS課題研究」(2学年SSクラス)

・課題研究を通して科学的に探究する方法の習得とともに,プレゼンテーション能力が向上し,発信力を高めることができた。研究にあたっては茨城大学等の大学や研究機関と連携し,質を高めることができた。また,対外的な研究発表会に積極的に参加した。

「SE」(2・3学年SSクラス)

・科学英文の講読や課題研究のプレゼンテーションを通して英語によるコミュニケーション能力を向上させ,JICAの海外青年協力隊OBによる「国際教育事情」の講演や「海外セミナー」の実施により,国際性の育成を図ることができた。

「数理科学II」

・SSクラス・理系クラスで実施。自然現象を理解するためには数学と理科との関連が深い

ことを理解させる。大学の研究者の「物理領域」、「数学領域」の講演を受講することにより具体的な自然現象が数学によって説明できることを理解できた。受講者には1学年SSクラス希望者もいて理系希望者の増加が期待できる。

(3)小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援

・本校生が小・中学生に対しインタープリターとして科学実験の指導をする。本校生の指導する姿に憧れをもった小・中学生が、科学に興味や関心を示すというモデルを構築することで、科学に対する興味を持つ者の裾野を広げると同時に科学に対する発展的なものの考え方ができるようになる。今年度は、おもしろ体験実験講座（本校）、小・中学校実験講座（三の丸小・内原中）、「第1回及び2回水戸市次世代リーダー育成事業」（水戸市教育委員会との連携）において、実験講座やプレゼンテーションを行った。アンケートの結果から、こういう講座があればまた参加したいとする児童・生徒もいるなど、小・中学生からたいへん好評であった。また、本校生はインタープリターとしてその役割を果たし、科学のおもしろさ及び子どもたちに教えることの楽しさと大切さを感じる良い機会となった。

(5)「海外セミナー」の実施

・2学年SSクラスで実施、世界でトップレベルの研究施設の見学や、研究者等との交流により、女性科学者の基盤づくりとして、海外での研究の重要性を早期に意識付け、強く世界を目指す気概を持つことができた。また、英語でのプレゼンテーション及びトレーシー高校(Tracy High School)との交流を行い、外国語学習への意欲やコミュニケーション能力を高めることができた。

(6)「科学系部活動」

・地学部、生物同好会、数理科学同好会及びSS課題研究での研究成果を全国の高校生の研究発表会や学会等で発表、また、他の研究発表を聴いてお互いに批評し合い、これらをとおして研究の質が向上した。また、数理科学同好会「化学振動の停止と復活」の研究がアメリカの学会誌「THE JOURNAL of PHYSICAL CHEMISTRY A」に掲載されたことが評価され、本校が「ロレアル・ユネスコ女性科学者 日本奨励賞一特別賞」を受賞した。

(7)高大接続委員会

・高大接続のための大学との共同研究 本校及び茨城大学理学部

(8)課題研究発表会

・3学年SSクラス 7/14 全16テーマ 茨城県立図書館

(9)研究成果報告会

・2/22 県立図書館及び本校にて開催

○実施上の課題と今後の取組

「白百合セミナー」については「SSH講演会」のテーマは理系の生徒向けが多かったが全生徒対象として「環境科学」、「健康科学」、「食育」等を含め、体育科、家庭科と連携して「科学的素養」を身につけさせたい。「自然科学体験学習」についても調査目的等を明確にした取組みとしたい。

「課題研究」は、計画・研究・発表と担当教諭や研究者の指導のもと、研究手法としてはおおそ確立されつつある。例年の課題であったテーマの決定時期も今年度は早めに行うことができた。一方、実験室の被災等により仮設校舎の実験室1つで全16テーマの研究活動を行うこととなり、十分な研究環境を提供できず、生徒の負担は大きかった。新校舎ができるまでの間、1つしかない実験室を有効に活用することが課題である。また、研究を深めるために、それぞれの研究テーマについて定期的に指導者と生徒同士が説明を互いにしたり議論をする場(サイエンスカフェ)を設けるなどの工夫をし、交流・発信することで理解を深めるプロセスを充実させ、自信の研究に対する理解を深めさせることも重要である。あわせて、自立的な研究への取組やプレゼンテーション能力の向上も課題である。

「海外セミナー」は、国際性を高める上で「SE」と共に重要な取組である。今年度新たに英語によるプレゼンテーションと、トレーシー高校との交流を行った。これらをより効果的に行うため、事前・事後研修の内容等をより工夫していきたい。より実践的な英語研修も重要であろう。今後も積極的に海外の大学や高校との交流内容を一層深めるための取組を行っていきたい。

研究課題としての「小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発」は、今後いっそう力を入れて取り組んでいく活動として位置づけている。近隣の小・中・高・大学、教育機関と連携し、地域の科学的な素養の向上に向けて積極的に取り組んでいきたい。

年々、各事業とも充実した取り組みがなされるようになってきたが、上に述べてきたような活動及び課題解決のためにも、全職員の協力のもと、研究開発課題に沿った取り組みをさらに推進する必要がある。情報を教員間で共有し、一部の教員の取り組みに止まらない進め方が大切である。教員間のSSHに関するコンセンサスを一層強固なものにし、充実した活動を目指したい。

平成24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

「次世代を担える科学的素養を備えた女性の育成」、「積極的に世界を目指す女性科学者育成の基盤づくり」、「小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発」を目標に据え一定の成果をあげた。

「白百合セミナー」

全学年の生徒を対象とし、科学的素養を高めることを目的に実施した。主な活動は1学年希望者対象の自然科学体験学習(8月)と全生徒対象のSSH講演会である。その他、学年の協力による小論文演習やキャリアガイダンスなどを実施した。自然科学体験学習は、平成23年度から研修地を栃木県奥日光とし、火山、湖沼、動植物の3班に分かれ、現地専門ガイドの指導を受けながら、環境科学の側面から実験・調査・観察を行った。発表は現地で行った他、体験学習後の10月に1学年全体の前で行った。とくに今年度は、発表内容及び水準が最も優れた班が2月の「SSH研究成果報告会」で発表を行うこととし、その成果を広く公開した。SSH講演会は震災の影響で体育館が使用できず、外部施設を使用して主に学年ごとに実施した。平成23年度は宇宙の神秘や2012年の天体ショーに関するものや、南極での越冬体験について、放射能に関するもの、モノづくりの立場から世界について語って頂いたりと内容は多岐に渡った。今年度は、以下に示した天文学、気象学、農学、そして再生医療と多岐にわたるテーマを通じて広く科学に触れる機会を提供できた。

- ・6月4日(月) 1学年対象 「宇宙の始まりとダークマター」
独立行政法人 高エネルギー加速器研究機構 野尻 美保子 教授
- ・6月15日(金) 2, 3学年対象「天文学の過去・現在, そして未来」
茨城大学 理学部 物理学領域 百瀬 宗武 教授
- ・10月10日(水) 1学年対象 「未来の医療としての器官再生を目指して」
東京理科大学・基礎工学研究科 辻 孝 教授
- ・10月26日(金) 2学年対象 「水戸の気象」
気象予報士 南 利幸氏
- ・10月16日(火) 3学年対象 「微生物が変えた世界ーカレらと共に歩む道」
東北大学大学院 農学研究科 博士課程後期 大場 歩 氏

「自然科学A」

平成23年度は「自然科学」として実施し、「科学や環境に関するスクラップブック」の作成や生物・化学・物理・地学の実験・観察をとおして科学的事象を理解することにより、科学的なものの見方や考え方が養われ、自然を総合的に捉える能力を育成できた。今年度は上述の「スクラップブック」の作成の継続や、生物・化学を横断的に学ぶ科目として新たに実施し、実験・観察を通して科学的事象を理解することにより、科学的なものの見方や考え方が養われ、自然を総合的に捉える能力を育成できた。今年度も実験室が1つしかない現状に変わりはないが、各教科間で調整して可能な限り実験を行うことができた。また、生物基礎における酵素、光合成・呼吸の過程、DNAやRNAの構造及びホルモン等の生体内の化学物質・現象を化学基礎の内容と必要に応じて横断的に学習し、有機的なつながりが持てるように展開できた。2年次に向けてのコース選択では、SSクラス・理系志望者が例年より多く、これは

「白百合セミナー」や「自然科学A」の成果である。

「環境科学」

平成23年度は「自然科学概論Ⅱ」として「自然科学」と関連させ、環境科学的内容を中心に自然を総合的に見る能力を育成に努めた。また、1年次に作成したスクラップブックや図書室、インターネット検索による環境問題に対する情報収集および分析する能力も身に付いた。これらによる学習のまとめとして、各個人が作成した「環境及び科学に関する研究」によるプレゼンテーションを行い、クラス代表は研究成果報告会で発表した。本校図書室の全面的なバックアップにより情報の入手方法を学び、プレゼンテーションの水準向上に結びついた。今年度は「環境科学」として実施し、調査研究内容を発信する能力の育成をいっそう重視した発展的科目として取り組んだ。「自然科学A」との関連、1年次に作成したスクラップブックの活用は今年も継承しつつ、環境問題に対する調査研究を各生徒が行った。また、本校の「SSH研究成果報告会」の他、各自が学んだ環境に関する諸問題を地域に発信・共有することを目的に、昨年度参加した東海環境フェスタの他、今年度は水戸環境フェスタにも参加してプレゼンテーションを行い、身近な自然環境から地球規模の問題まで、幅広く地域へ発信することができ、環境問題に対する理解をより深めることができた。このような活動を通じて、話し方やスライドが「何を伝えたいか」をより意識したものとなった他、情報収集能力の向上も含め、総合的な水準が向上した。

「SCSⅡ」

理科2科目(化学Ⅱ3単位と物理Ⅱ, 生物Ⅱ, 地学Ⅱより1科目4単位の理科2科目合計7単位)の内容の学習と「課題研究」を3学年SSクラスで実施し、SCSⅠの科目内容を深めるとともに課題研究を発展的に進めることができた。平成23年度は、筑波大学、茨城大学、中央大学や研究機関(筑波研究学園都市, 日本原子力研究機構, ひたちなか・東海地区日立製作所関連企業)等の研究員の指導助言を受け、内容の充実をはかった。今年度も大学等との連携を図り、茨城大学、筑波大学、千葉大学、九州大学、北里大学、テキサス大学の他、農業生物資源研究所、農業・食品産業技術総合研究機構、西表エコツアーリズム等の指導・助言を受けて内容の充実を図り、2年次からの継続研究の成果を7月の「課題研究発表会」で発表した。こうした継続した取り組みは女性科学者の基盤づくりに向けて成果があった。

「数理科学Ⅱ」「数理科学セミナー」

数学Ⅲと数学Cの内容の学習に加えて、大学研究者の「数理科学セミナー」を受講し、身近な自然現象を題材として活用しながら、自然現象を数学を用いて説明できることを学んだ。平成23年度は、

- ・「数理生物学とカオス」 茨城大学理学部 長谷川 博 准教授
- ・「自然を見る新しい眼—フラクタル—」 中央大学理工学部 松下 貢 教授

が行われた。

今年度は、北畑 裕之准教授(千葉大学大学院理学研究科)により、以下の講演が行われた。

- ・「拡がりゆく数学—数学はどんな形で役立つか—」
- ・「リズムとパターンに潜む数学・物理・化学」

これらにより、数学と理科の関係性の理解がより進んだことが成果である。

「SS科学Ⅰ」「SS物理Ⅰ」「S生物Ⅰ」

平成23年度の準備期間を経て、今年度から実施した。化学Ⅰ, 物理Ⅰ, 生物Ⅰにおいて、それぞれⅡを付す科目との系統だった学びを意識するとともに科目間連携も視野に入れて展開した。特に「SS科学Ⅰ」においては科目横断的な取組を意識し、化学物質と生物の関係について、ホルモンをカキの心臓に作用させてその拍動数を測定する実験を行うなど他科目

との共通実験を取り入れるとともに、データ処理及びレポート作成等に情報の知識と技術を活用した。また専門用語には英語表記も併記し、SEなどとの連携も心掛けた。

「SS課題研究」

「SCSⅡ」の課題研究分野をより深く扱う科目として、昨年度の準備期間を経て、今年度から2学年SSクラスで実施した。理科実験室が仮設校舎に1つしかない環境であるが、その中でも生徒は知恵を絞って各グループそれぞれ研究を発展させることができた。今年度は例年より早期にテーマ設定活動を開始することができ、茨城大学との連携による研究室見学及び体験実験をふまえて、研究計画報告会を行った。これらにより研究テーマの設定が例年に比べてスムーズに行われ、昨年度よりも全体として密度の濃い取組が可能となった。研究テーマは、以下の16件である。

- ① 水滴系の時系列解析
- ② 自走する油滴
- ③ ヴィスカスフィンガー
- ④ リーゼガング現象—ゲル中でのパターン形成—
- ⑤ アブラナ科植物の生育地域における形態の多様性について
- ⑥ アブラナ科植物の発芽率と初期の成長量
- ⑦ ニホンアカガエルとヤマアカガエルの繁殖期に関する研究
- ⑧ オオカナダモの原形質流動速度
- ⑨ ウツボカズラ捕虫器内液の酵素活性
- ⑩ シロアリの巣内で行動をともにする個体の階級
- ⑪ ヤマトシロアリの食性
- ⑫ プラナリアの再生における塩化リチウムの影響
- ⑬ 培地のpHの変化が酵母のキラール現象に及ぼす影響
- ⑭ 石灰岩からのメッセージ
- ⑮ 幻の水戸ガラス
- ⑯ 化学振動の停止と復活—フェロインとCe触媒との比較

これらのテーマのうち、過年度の先輩から引き継がれた研究が③、④、⑨、⑩、⑪、⑫、⑬、⑯と多く、本校課題研究の継続性が現れている。また、⑭、⑮、⑯は科学系部活動との共通研究、⑤、⑥はコアSSH校との連携研究である。震災の影響により実験室等理科関係の教室があった2号館が取り壊されて現在新2号館が建設中である。仮設校舎の実験室1つで授業実験、課題研究をすべて行っており、不都合な点が多いことは否めないが、そのような中、

② 「高校生の科学研究発表会」(茨城大学) ポスター賞

⑦ 「第65回日本動物学会関東支部大会」(東京工業大学) 中高校生部門研究発表賞

⑯ 「茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会」(産業技術総合研究所)化学部門第1位を受賞するなど、成果を上げた。とくに、「化学振動の停止と復活」の研究が、昨年度アメリカの学会誌「The Journal of Physical Chemistry A」に掲載されたことが評価され、今年度、本校が「ロレアル—ユネスコ女性科学者 日本奨励賞—特別賞」を受賞したことは特筆したい。その他に

・サイエンスアゴラ…⑧、⑨

・セミコンジャパン2012…⑮、⑯

・第22回非線形反応と協同現象研究会, JSEC2012…⑯

・第2回つくば科学研究コンテスト兼茨城県高校生科学研究発表会

…②、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑩、⑬、⑯

- ・つくばサイエンスエッジ2013…②, ⑦, ⑩
- ・第30回化学クラブ研究発表会…⑬

など、多くの場で発表して研究を深化させることができた。また、構想力、分析力、問題解決能力等を身に付け、自律的に研究できる科学者の基盤づくりを行うことができた。

「サイエンスイングリッシュ (SE)」

2, 3年生SSクラスで実施した。平成23年度は、科学英文論文等の読解や研究発表におけるコミュニケーション能力及びプレゼンテーション能力を高める指導を行った。各自がテーマを決めてプレゼンテーション演習を重ねることにより、表現力が向上した。また、ALTによる英語での実験講座や海外セミナーに向けた英会話演習とリンクさせることで、「英語を学ぶこと」と「使うこと」を1つに考えられるようになったことが成果である。

今年度2年生SSクラスでは、「SS課題研究」の内容を英語でプレゼンテーションする能力を育成することを大きな目標として取り組んだ。また今年度は新たに、海外セミナーにおける参加生徒全員の英語プレゼンテーションに取り組み、表現力及びプレゼンテーション能力の向上に繋がった。これまで課題研究が遅れがちになり、英語科に特定の時期に大きな負担をかけることも多かったが、今年度、英語での発表内容及び発表時期を英語科と検討し、やや改善を見た。また、ALTの英語による実験講座や英語による講演会(JICA筑波)等を通じて、外国語学習に対する意欲をいっそう高めることができた。生徒は段階的に、授業や講演会、さらには海外などあらゆる場面においてプレゼンテーションを実際に見、聞き、そして体験するなかで、プレゼンテーション能力が大きく向上した。「英語で」プレゼンテーションをすることはどういうことか、どのようにすれば相手に伝わりやすいのかを考えながら実践することを通じて、英語学習の動機付けを図り、併せて国際性を育成できたと考える。3学年SSクラスでは、主に論文等の科学英語の読解・質疑等を行った。理系分野に進学し、将来は英語の論文を海外の科学雑誌に投稿できるようになりたいと考えている生徒もおり、英語に対する意識は高い。英語論文の要約や科学的内容に対して自分なり意見をまとめる活動を行うなかで、英語運用能力を向上させることができた。

「海外セミナー」(米国 8/2~8/10)

平成23年度は、スミソニアン博物館群の見学、タフツ大学やスタンフォード大学の研究者との交流や東京エレクトロン社の社員との懇談及び工場見学により半導体や自然科学に関する内容を学習した。これらにより、英語によるコミュニケーション能力や知的好奇心を高め、科学技術への視野を広め、国際的に活躍できる科学者の基盤づくりを行った。

今年度はスミソニアン博物館群の見学、タフツ大学・ハーバード大学の研究者との交流及び講演の他、新たにトレーシー高校(Tracy High School カリフォルニア州トレーシー)との交流と参加生徒それぞれが英語でプレゼンテーション(タフツ大学及びSan Joaquin County Office of Education: 以下SJCOE)を行った。これらにより、生徒の主体的な取組において一定の成果をあげることができた。このトレーシー高校は生物学を中心とした科学系教育にたいへん力を入れている高校である。今回の同校との交流は、小野道之氏(筑波大学生命環境系准教授)の協力の下、Kirk Brown氏(Director Science & Special Projects San Joaquin County Office of Education)のコーディネートにより実現したものである。プレゼンテーションのタイトル及び発表場所は以下の通りである。

- ・Belousov-Zhabotinsky Oscillator(タフツ大学, SJCOE)
- ・Earth Science Club(タフツ大学, SJCOE)
- ・Japanese Nature(タフツ大学, トレーシー高校)
- ・Mito Daini High School(タフツ大学, トレーシー高校)

- ・ 3, 11 Japanese Earthquake(タフツ大学, SJCOE)
- ・ Japanese Culture(タフツ大学, SJCOE)
- ・ Modern Japanese Culture(タフツ大学, SJCOE)
- ・ Ibaraki Prefecture and Mito Daini High School(タフツ大学, SJCOE)

タフツ大学では大学院生, SJCOEではトレーシー高校生及び教職員の方々に発表を聞いていただき, とともに英語で質疑を行った。SJCOEではトレーシー高校生からも3件のプレゼンテーションがあり, 本校生が英語で質問をするなど, 活発な交流がなされた。この海外研修を通じて, 自然科学や科学技術に対する知的好奇心を高めることができた。また, 外国語学習への意欲やコミュニケーション能力を高めることができ, 国際的に活躍できる科学者の基盤づくりができた。

「科学系部活動」

平成23年度は, 地学部, 数理科学同好会, 生物同好会が自主的に積極的な探究心を持って活動し, 多くの発表会に参加した。数理科学同好会では, 第1回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会において審査員特別賞, 第55回茨城県児童生徒科学研究作品展において県高等学校教育研究会長賞, 第21回非線形反応と協同現象研究会において藤枝賞を受賞したのに加え, BZ反応に関する一連の研究が, 「The Journal of Physical Chemistry A」に掲載されるなど記念すべき一年となった。地学部の「車いす仕様のナスミス式望遠鏡の製作」の研究は, 「セミコンジャパン2011」においてプレゼンテーション部門において第2位になったほか, 部員1名が韓国テジョンで実施された「Asian Science Camp」に参加した。また, 近隣の市町村における天体観測会や, 高文連主催の合同天体観測会などへの参加も積極的であった。今年度, 瑪瑙の産出地に関する研究に関しては, つくば国際会議場主催の「サイエンスエッジ」において口頭発表するなど新たな展開を見せている。生物同好会は千葉大学や茨城大学主催の研究発表会や日本動物学会において積極的に研究発表を展開した。また, 筑波大学朝永振一郎記念第6回「科学の芽」賞には「クマムシのtun状態と浸透圧の関係」を出品し努力賞を頂いた。これらの活動において外部の高校生を初め, 研究者と交流できたことは, 生徒にとって更なる研究の励みになるものであった。

平成24年度においても活発な活動が行われた。

地学部では, 「日本地球惑星科学連合2012年大会 高校生セッション」(幕張メッセ)において「メノウQUEST」が努力賞を受賞したほか, 「第6回高校生理学研究発表会」(千葉大学)で「自作分光器によるスペクトルの観測Ⅱ」, 「セミコンジャパン2012」(幕張メッセ)で「幻の水戸ガラス」, つくば「サイエンスエッジ2013」(つくば国際会議場)では「見上げてごらん夜の星を～SQMを用いた水戸の夜空の明るさ調査」が, それぞれ発表した。メノウの研究は昨年度からの継続研究として新たな進展を見せた。また, 水戸ガラスの研究は, 「メノウQUEST」の研究で新たに発見したメノウ脈産(茨城県)のものを使い, 失われた水戸ガラスを再現しようとする意欲溢れた研究である。「見上げてごらん～」は, 周辺地域を含めた夜空の明るさの実態を明らかにするとともに, 日没後の時間と見え始める星の等級の関係を明らかにし, 効果的な天体観測を可能にする研究である。このようにたいへん幅広い活動を行った。

数理科学同好会では, 「化学振動の停止と復活」が「SSH生徒研究発表会」(パシフィコ横浜)でポスター賞, 「茨城県高文連自然科学部研究発表会」(産業技術総合研究所)で化学部門第1位を受賞した。また, 同研究が昨年度「The Journal of Physical Chemistry A」に掲載されたことなど, 本校のSSH活動が評価され, 本校が「ロレアルーユネスコ女性科学者日本奨励賞ー特別賞」を受賞した。その他, 「セミコン・ジャパン2012@高専」(幕張メッセ)や「第22回非線形反応と協同現象研究会」(お茶の水女子大学), 「第3回高校生の科学研究発

表会」(茨城大学)での発表の他、「JSEC2012」に出品した。

生物同好会は、「第4回坊ちゃん科学賞」(東京理科大学)において「クマムシの浸透圧変化がtun状態に及ぼす影響part 2」が佳作を受賞した。

このような主体的・積極的に活動を通して女性科学者育成の基盤づくりを行うことができた。

「小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発」

平成23年度は、小学校、中学校それぞれ1校との連携による実験講座の実施に留まった。今年度は、おもしろ体験実験講座(本校)、小・中学校理科実験講座(水戸市立三の丸小、同市立内原中)、「第1回及び2回水戸市次世代リーダー育成事業」(水戸市青少年自然に家及び水戸市教育委員会総合教育研究所)において、実験やプレゼンテーションを行った。

- ・おもしろ体験実験講座(県内中学生137名、本校科学系部活動生徒20名)

物理「圧力実感!浮沈子を作ろう」

生物「DNAを抽出ーDNA構造のストラップ作りー」

化学「おもしろ実験, ヒカルんです」

地学「星座と太陽の話をしよう」

- ・小学校体験実験講座(小学生37名、本校科学系部活動生徒7名)

水戸二高科学系部活動の紹介

おもしろ理科実験(BZ反応)

- ・中学校体験実験講座(中学生160名、本校科学系部活動生徒14名)

炎色反応

金属の反応(水とNa, Caの反応)

- ・水戸市次世代リーダー育成事業

第1回(小中学生47名、本校科学系部活動生10名)

望遠鏡の製作

第2回(小中学生75名、本校科学系部活動生16名)

本校のSSH事業概要説明

SSH実施内容紹介

課題研究発表「大洗海岸のメノウのルーツ」

海外セミナー報告

サイエンスチャレンジ「金属の不思議」

①炎色反応

②金属の反応(水とNa, Caの反応, CO₂中でのMgの燃焼等)

「おもしろ体験講座」は「中学校向け学校説明会」の午後に、説明会に参加した中学生の希望者に対して、理科の各講座に分かれて実験・実習を行うものである。昨年につき、震災により、実験室が使用できず、制限が多いなかでの実験講座であったが、それぞれの実験は参加した中学生に大変好評であった。参加中学生は、強い興味・関心を持ち、熱心に取り組んだ。各講座の実験・実習の中学生の様子やアンケートから、楽しく行うことができ、満足してもらえたことがうかがえた。また、高校生の指導に親近感を持ったようである。本校の理科授業の一部に触れることで理科に対する中学生の興味・関心を高めることができた。また、担当した科学系部活動やSSクラスの生徒にとり、中学生に対して教えることは初めての経験であったが、しっかりと指導することができ、貴重な経験となった。また、中学生に教えることで、教えることの難しさや楽しさを実感した。

「次世代リーダー育成事業」は水戸市が学力向上推進事業「さきがけプラン」の一環とし

て進めている事業である。本校は理科部門の製作，実験指導に協力する形で参加した。特に2回目の，SSH事業の「海外セミナー」，「課題研究」の紹介と化学実験は，小・中学生にとっては非常に新鮮な体験となった。

内原中学校と三の丸小学校での実験講座は，学校公開日や教育委員会の視察等も兼ねた日程の中で行われた。保護者や教育委員の見学のもとであったが，本校生はインタープリターとして十分その役割を果たした。

本校生徒の感想として，「少し不安であったが，積極的に質問してくる生徒に対して答えることができた。自分も勉強になった」，「中学生と一緒に楽しんで実験ができた」，「自分も理科が好きなので，参加した中学生にも理科のおもしろさを知ってもらうように実験を進めた」等があげられた。そして全員が「機会があったら，参加したい」と述べていた。感想としては，小・中学生とも，「普段やっていない実験なので驚きもしたが楽しかった」，「いろいろなことに疑問を持って勉強したい」，「自由研究で調べたい」などがあった。今年度は水戸市の教育委員会の協力で，教育支援としては一歩前進できた。

全体として，本校生はインタープリターとしてその役割を果たし，科学のおもしろさを伝えることができ，かつ教えることの楽しさと大切さ，難しさを感じる良い機会となった。

② 研究開発の課題

「白百合セミナー」

昨年度は震災により体育館が使えなくなり，SSH講演会と学校行事や学年行事との調整及び教員の理解を得ることが平成23年度を終えての課題であった。今年度は，SSH講演会を，上記の理由により校外施設で行ったが，生徒の移動及び日程調整等において，教務及び学年の全面的協力を得て，学年ごとに開催することができた。このSSH講演会は，運営面やバランスのとれた講演分野の確保の面からも，学年及び他教科の協力が欠かせない。連携の面で周囲の理解は進みつつあるが，さらに密にして取り組む必要がある。研修地は昨年度から「自然科学体験学習」の研修地を栃木県日光市奥日光地域に変更したが，研修内容等軌道に乗ってきた。今後，協力機関である日光自然博物館との連携を密にし，より良い研修内容を構築していきたい。

「自然科学A」

今年度も実験室が1つしかない現状に変わりはない。しかし各教科間で調整して可能な限り実験を行っていく。新校舎ができるまで，1つしかない実験室をいかに有効に活用できるかが引き続き大きな課題である。そして理科に対して苦手意識を持つ生徒を増やさないカリキュラム研究をいっそう進めていく。また，新カリキュラムの導入にあたり，ベースとなる科目間で有機的かつ連続した指導ができるようなシラバスの開発を進める。

「環境科学」

地域への発信をさらに進めるとともに，今後は地域と協働した活動や体験及び知識に裏付けられた実践力を高めていきたい。そのために，環境問題に対する理解をよりいっそう深めていくことが今後の課題である。

「SS科学I」，「SS物理I」，「S生物I」

科目間の有機的な連携を意識して取り組むことができた。今後は，新カリキュラムへの対応，担当教員間でそれぞれの科目への理解を深めることなどが課題である。また，SSクラスにおいては，これらの科目と「SS課題研究」との効果的な連携により，課題研究の質を高めていくことも考えていきたい。

「数理科学セミナー」

大学教授による物理と数学の融合プログラムを実施し，理科的な事象を数学的手法で考え

る発展的な学びの場を、計画的に提供することができた。実施回数や時期について検討を加え、より効果的な取組としたい。

「SS課題研究」

SCSⅡの中で行ってきた「課題研究」の成果を、「SS課題研究」の質の向上に繋げるべく、茨城大学や研究機関とのいっそうの連携が必要である。質疑応答も活発に行われるようになってきたが、生徒が、自身の研究に対する理解をさらに深める機会をつくり、発表会の質の向上を図ることが今後の課題である。

「サイエンスイングリッシュ（SE）」

2学年SSクラスについては、日頃の授業から、英語で発表をするときの発音や音読方法などの指導も加え、show & tellやスピーチのときにもっと積極的に質疑応答をさせる場面を作り、さらに質の高いプレゼンテーションへつなげることが次年度の課題である。3学年SSクラスにおいては、受験等の進路実現に向けた時期の中で、段階的な事前指導の時間をいかに確保するかが、生徒側にも教員側にも大きな課題である。「SE」は英語科と理科が連携を取りながら進めた。とりわけ「SS課題研究」の英語での発表に向けては、研究内容や進捗状況のいっそうの共有、専門用語指導も含めたプレゼンテーション指導における英語科とのより緊密な協力を行って実施していくことが引き続き課題である。

「海外セミナー」

6年目を迎え内容的に洗練されてきた。課題であった生徒による主体的な取り組みは、英語によるプレゼンテーションとトレーシー高校との交流を通して一定の成果をあげることができた。また「SE」をはじめとした英語科の全面的な協力を得て密度の濃い事前研修を行うなど、教科間で有機的なつながりをもちながら海外セミナーを行うことができた。この協力関係を維持していきたい。無理のない日程と保護者の費用負担軽減に今後とも取り組んでいく。

「小・中学校等に対する科学への夢を育むための教育支援の研究と開発」

いっそう力を入れて取り組んでいく活動であり、近隣の小・中・高・大学、教育機関と連携をさらに密にしていくことが重要である。また、本校生の他、SSクラス等の卒業生にもTAとして参加してもらうなど、SSH活動の成果を小・中学校に対する教育支援に活用していくことも考えながら、科学イベントの開催など、本校が地域の中心的な発信基地として、科学的な素養の向上に向けて積極的に取り組んでいきたい。

今回、小・中学生の自己評価と感想では、「実験操作」や「まとめ」については、中学生は、ほとんどが「うまくできた」と答えていたが、小学生は「だいたいできた」と答えた生徒も多かった。小学生が読んでわかりやすく、実験で分かったことをまとめやすい実験プリントの作成等にいっそうの検討の余地があることが明らかとなった。また、その他の課題として、年間の行事の中で、小・中学校への連絡や日程の調整を如何に円滑に進めていくか。また、教育支援事業を教育課程の中での位置づけを如何に明確にし、系統的に継続して、興味・関心を持たせる実験を取り入れていくか等があげられる。

それぞれの科目や事業をどのようにして三つの視点に結び付けていくか、十分な教材研究を重ね、つながりをより強く意識して実施していく必要がある。特に「小・中学校との連携」に関しては、今年度、地域の小・中学校の他に、水戸市教育委員会とも協力・連携しながら、事業を行うことができた。今後はこれらの関係をいっそう緊密にするほか、茨城大学との協力・連携も視野に入れながら、教育支援の効果な方法を探りたい。そのためにも、全職員の協力の下、研究仮説に沿った取り組みをさらに推進する必要がある。情報をいかに各教員が共有していけるか、一部の教員の取り組みに止まらない展開を進めていきたい。