

②平成 27 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

(1) 地域発日本のサイエンス発信基地としての在り方の研究

SSH指定第 1 期目第 3 年次(平成 21 年度)から始めた、茨城大学工学部での「工学基礎」講座を、今年度はSSクラスの4分の1の9名が受講し、延べ受講者数は 80 名となった。この講座は、本校高校生が大学生の授業と一緒に受講し、テスト、レポート提出も大学生と同様に行うというものである。火曜日の午後大学へ移動するという負担、一部の講義は夏休み中に実施されるという負担はあるが、生徒の受講状況は良好であった。全生徒が「意欲的に受講できた」「科学への興味関心が高まった」「受講してよかった」と回答している。後輩へのアドバイスでは、「受講した方がよい」と回答した者が多かった。学習意欲は高く、受講者の中には進路目標を早い段階で定め、推薦入試に取り組む者もいた。以上のことから、実施の効果は大きかったと考える。

学校設定科目「科学研究」(2単位)を2年次SSクラスで金曜日5・6時間目に実施した。一人1テーマ形式での研究により、生徒個人の構想力、論理的思考力、問題解決能力、プレゼンテーション能力の向上を図ることを目的としている。テーマも研究方法も生徒が試行錯誤しながら検討し、進めていく。物理、化学、生物、地学の各教員1名のほか、物理分野では「日立理科クラブ」の3名に指導協力をいただいている。生徒主体であるため、研究の進捗は早くないが、校内の「SSH中間報告会」「SSH科学研究成果発表会」などで発表する機会を与えるとともに、大学等の発表会にも積極的に参加させている。「SSH中間報告会」には、水戸二高の1年生SSクラス希望者52名と例年より多くの生徒が参加した。午前の部は、日立市民会館での「科学研究」代表者によるステージ発表等が行われた。校内で実施する報告会は今年で9回目となり、プレゼンテーションスキルが年々積み上げられており、生徒は原稿など見ずに自由に動きながら発表を行っている。附属中学生による「自由研究」発表も昨年に引き続き行われた。午後の部、校内でのポスター発表は、聞き手とのコミュニケーションを重視した活動となった。SSH運営指導委員の先生方からも、説明が非常に丁寧であるとの高評価を得た。また、昨年度「科学研究」で研究した生徒が、9月の千葉大学主催「高校生理科研究発表会」に出展し、優秀賞を受賞した。生徒、教員、保護者のアンケートでは、SSクラスの1年間で「自分から取組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)」「粘り強く取組む姿勢」「成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)」が向上したとの回答が多く、「科学研究」は最も成果を上げている授業と考える。

近隣中学生を対象にした中高連携講座「白聖ネイチャースクール」を8月の夏季休業中に実施した(8校、18名参加)。数学・理科・英語に興味がある中学生を対象に、本校教員及び自然科学系部活動の生徒が物理、化学、生物、地学、数学による実験、英語アクティビティ活動等の講座を実施し、自然科学やコミュニケーションの面白さを体験してもらうものである。アンケートでは、参加したほとんどの生徒が「満足した」と回答、「来年度もぜひ参加したい」66.7%、「内容によっては参加する」33.3%と良好な評価が得られた。自然科学に対する興味関心を高めるのに有効であったと考える。しかし、昨年度に引き続き参加者数は40名を下回っている。中学校の担当者の負担軽減のためHPによる募集も行い、今年度は「本校のホームページを見て」参加した生徒は11.1%いたが、「理科や担任の先生などに紹介されて」参加した生徒が38.9%と多く、先生方の影響力が大きい。次いで「知り合いに勧められたから」22.2%であった。今後も、年度当初に計画を立て周知すると共に、中学校の先生方との平素からの交流や情報交換を図ることが大切であると考えている。

その他、「青少年のための科学の祭典」への出展、中高連携事業として「白聖ジュニアセミナー『地層見学会』」などを実施し、高校生が小・中学生に説明や実験指導をすることにより、コミュニケーション能力やプレゼンテーション能力の向上を図ることができた。日立シビックセンター科学館には、SSクラスの「科学研究」や自然科学系部活動の科学研究ポスターが随時展示されている。また今年度は、研究で製作した実験装置の展示も行い、来館した子どもたちに説明会が開催された。附属中学校「サイエンスリテラシー」のポスターも展示予定である。「地域発日本のサイエンス発信基地としての在り方の研究」についてはねらいをほぼ達成しつつあると考える。

(2) 国際社会で活躍するためのグローバルスタンダードを超えた能力を持つ人材の育成

本校では、国際交流事業として、SELHi指定(平成15～17年度)を機に開始し、今年度で13回目となる「イギリス海外研修」と、SSH事業により理数系分野で国際的に活躍できる人材の育成を目指す「海外サイエンスセミナー」を実施している。

海外サイエンスセミナーは、2年次SSクラスの希望者22名が参加した。KEKでの研修をはじめ各種事前研修を実施した。米国では、現地教授等の講義を受けたり、現地法人の職員と英語でコミュニケーションをとるなど多くの研修を実施した。小惑星についての天文学研修、ALSやSLACでの研修など非常に高度な内容の研修もあったが、現地の方々の親身な説明や対応で、専門的な分野に対する関心や理解が深まった。海外を訪問することにより「英会話に対する意欲・英語学習に対する意欲が高まった」とほとんどの生徒が回答した。

イギリス海外研修には1・2年次18名が参加し、ブリティッシュヒルズでの合宿研修、JICAでの地球市民講座など事前研修を実施した。今年度、ロイヤルラッセル校で行われた模擬国連会議では、提出した4つの議案は、決勝にあたる総会への進出はできなかったが、海外の生徒と英語をツールにディベートする経験を通して、実践的コミュニケーション能力の育成が図れた。派遣生徒はもちろんのこと校内生徒の英語学習にも良い影響を与えることができた。

また、2年次SSクラスを対象に学校設定科目「科学英語」(2単位)を開設し、英語教諭・理科教諭とALTの三者の協力による科学論文などを題材にした英語の授業や実験等を実施している。

各種取組の結果を、GTECをもとに検証すると、海外サイエンスセミナーには、英語力の高い生徒も参加しているが、積極的に様々な体験をしたいと考えている生徒も参加しており、今後の英語ののびが期待できる。

附属中学校では、昨年度に引き続き、総合的な学習の時間を利用して、最初は日本語で、後には英語でプレゼンテーションなどをする「グローバルコミュニケーション」、毎朝10分間の「イングリッシュタイム」を実施した。2年生は10月に2泊3日「ブリティッシュヒルズ語学研修」を実施した。生徒は英語学習に非常に意欲的に取り組んでおり、3年生の大部分が英検準2級以上を取得している。なお、3年生は3月に「シンガポール海外語学研修」を実施した。

さらに今年度は、茨城大学工学部に在籍するマレーシアからの留学生との交流や科学系部活動の英語による研究発表会への積極的な参加が行われた。以上のことから、国際的に活躍できる人材の育成はほぼ予定通りと考える。

(3) 併設型中高一貫の特色を生かした「個」のサイエンスリテラシー育成教育の研究開発

学校設定教科「白堊サイエンス」(6単位)の学校設定科目「白堊理科」(2単位)を1年次で実施した。「白堊理科」では、中学の理科との接続に配慮するとともに、物理基礎、生物基礎の内容に化学や地学の分野も含め学習する。自然の事物・現象に関する観察、実験を通して、科学における基本的な概念や原理・法則を学び、探求活動を通して、自然の事物・現象について理解するとともに、それらをもとに人間と自然とのかかわりについて考察し、自然に対する総合的な見方や考え方を養うことを目標としている。生徒へのアンケートについて、年度当初と1月を比較すると、物理・化学・生物・地学について「実験に興味を持てた」と回答をした生徒は61～86%と高かった。「白堊理科」で実施した実験や科学研究ポスターセッションの見学が興味関心の育成に効果を上げたと思われる。また、「白堊理科」で行った実験が2年次以降の理科の科目選択に際して「参考になった・影響があった」という回答は61%であり、実験実習が理科の科目への理解を深め科目選択のために一定の効果があったと考えられる。次年度のコース選択では、半数以上が理系を希望している結果などからも、「白堊理科」の目標は概ね達成できたと思われる。今年度、生徒の習熟度を測る指標としてルーブリック評価を用いた。「思考・判断・表現」の観点においては、主に実験レポートを定められた形式に則って作成できているかどうかを評価した。AやBの割合が増加し、レポート作成の基本的な手順を習得してきたことが分かった。また、「技能」の観点において、スケッチのような実験内容を理解したうえで結果を記載する技能を身に付けているかどうかを評価されたが、A(正確にスケッチできた)の割合が増加し、C(スケッチの基本的な原則に従っていない)の割合が減少した。生徒が自然科学の実験における原則に則りスケッチをする技能を身に付けたことが分かった。

今年度の「科学講演会」は東京大学先端科学技術研究センター副所長 神崎亮平教授を講師に迎え、『昆虫とロボットで拓く新しい科学と技術の世界—未来を創るみなさんへ—』という演題で実施した。対象は高校・附属中学校の全生徒である。昆虫の脳の働きを調べ、スーパーコンピュータ

京で再現したり、昆虫で動くロボットの研究を通じ、人間の脳の働きや感覚・行動の仕組みを解明しようという、世界でも注目されている新しいアプローチの脳研究について、分かりやすく講演していただいた。その中でも「昆虫」「脳」「ロボット」という不思議な言葉の組み合わせは多くの生徒たちの心をとらえた。事後アンケートで「今後も科学分野の講演を聞いてみたい」「とても聞いてみたい」の割合が多かった。講師の手品や多くの映像をもとにした講演の内容は、生徒にとって鮮烈で、科学に対する興味関心が大きく向上したと考えられる。本校では2年次に文系・理系に分かれるが、文系の生徒にも科学分野の講演を聞いてみたいと思う生徒が多いことは特筆すべき点である。自分を取り巻く環境は、人間一人ひとりだけでなく、生物によっても、見え方・感じ方が違うという話しは、生徒に対し大きなインパクトがあり、サイエンスリテラシーの育成に有効であったと考える。

「最先端科学体験」は最先端の科学に触れることにより、生徒の科学的思考力や知的好奇心を涵養し、「『個』のサイエンスリテラシー育成」を目指すことを目的としている。秋は理化学研究所と東京大学物性研究所を1年次26名で、冬はJ-PARCを1年次および2年次SSクラス22名で、各研究機関の協力をいただいて実施した。さらなる「サイエンスリテラシー」を育成するための研修にもなっており、参加した生徒全員が「科学分野について興味関心が高まった」「SSH活動について興味関心が高まった」と答えている。また、理化学研究所では、本校OBと出会えたことが非常に励みになったようである。来年度から「サイエンス科」2クラスがSSクラスとして活動していくので、楽しみである。

本校の「自然科学部系部活動」は高校の物理部・化学部・生物部・地学部・数学部および附属中学校科学部である。高校では平成24年度から1年次の入学者数が320名から240名になり、その影響で部員数の増加が頭打ちとなったが、その分、附属中学校生の加入が増えている。また、科学部間での兼部者が多い状況も出ている。活動は各部とも活発であり、高校では科学系学会や大学等の発表会等に参加し良好な成績を収めるとともに、サイエンスショーなどで活躍している。附属中学校科学部もサイエンスショーに出演し、好評を得ている。今年度の特筆すべき成果として、生物部が日本微生物生態学会第30回大会 第7回日本-台湾-韓国 微生物生態学国際シンポジウム第一回JSME インハイにおける英語によるポスター発表で『Observing the Mysterious Ecology of Hikarimo』をテーマにヒカリモの研究発表を行い最優秀賞を受賞、化学部が第26回日本化学会関東支部茨城地区研究交流会で大学院生等も含めたポスター発表において優秀賞1位を受賞した。

附属中学校でも、「個」のサイエンスリテラシー育成教育の研究開発が進んでいる。入学後のオリエンテーション合宿では、日本科学未来館や東京大学健康と医学博物館で最先端科学研修を行った。また、「自然科学体験」研修で、1年生は生物・地学分野の「ヒカリモ・地層観察会」、2年生は物理・化学分野の「ミュージアムパーク茨城自然博物館・筑波宇宙センター」研修を行った。「総合的な学習の時間」の「サイエンスリテラシー」では、各学年が、最先端科学技術や医療・自然等に関わる課題を設定し、グループ研究を行った。

「併設型中高一貫の特色を生かした「個」のサイエンスリテラシー育成教育の研究開発」は、附属中学校開講4年目となり、事業は予定通り実施されている。今後は、さらなる改善と附属中学校生の高校での活動を踏まえ、事業をさらに発展させていく。

② 研究開発の課題

(1) 評価の方法等について

研究開発のための取り組みや企画を実施し、その都度、アンケート等で反省も含め評価・分析をしている。データ数が少ない場合は短時間で検討できるが、全校規模等多人数になると集計・解析に時間がかかり、事業負担が大きくなる。評価方法・集計・解析についての課題等については、各担当部所で検討を進めている。「白聖理科」「科学研究」については、今年度から新しい評価方法を取り入れ、研究を行っている。それに伴い、生徒の習熟度と教員の指導法についての課題が明らかとなった。その他の実施した事業については、よい評価が得られており、生徒にとって有意義なものであったと考える。事業に関わった教員や生徒等の当事者だけではなく、学校評価を利用して、保護者や地域住民、教育関係者等の幅広い層から事業に対する評価を行い、客観性を高められるよう検討を進めている。「日立一高＝SSH」という認識も定着しており、高校、附属中学校志願の一つの要素ともなっている。今後も、引き続き評価等の方法・結果について、検討・分析を丁寧に行っていく。

(2)「SSクラス」の取り組みについて

平成27年度高校入学生は、2年次から開設される「サイエンス科」2クラス82名でのSSクラス実施を決定した。実施規模が1クラスから2クラスに増えることによる予算計画や事業の見直し、および「サイエンス科」におけるSSHの教育課程内容等、今後さらに検討していく。特に、2クラス同時展開で予定されている「科学研究」の指導方法、「科学英語」の2単位から1単位への変更に伴う指導内容、「白聖数学Ⅰ」の実施方法である。

(3)小中高大連携事業について

高大連携事業として、茨城キリスト教大学での「白聖セミナーⅠ」を実施した。これは、英語のネイティブスピーカーによる講座で、コミュニケーション能力の向上や英語学習に対する意欲の向上などに大変有効である。「海外サイエンスセミナー」や「イギリス海外研修」参加者を中心に積極的な声かけをして募集をしているが、生徒の放課後活動の忙しさなどもあり参加者数が伸び悩んでいる。また、工学部の様々な分野の教員による実験講座で、茨城大学工学部での「白聖セミナーⅡ」を実施した。科学部系部活動の生徒中心に募集を行っている。夏季休業及びその前後の実施のため、部活動など、日程の調整が難しく、参加が難しい生徒も多い。しかし、参加した生徒の科学に対する興味関心や満足感は高く、十分な成果を上げていると考える。

高大接続事業の学校設定科目「工学基礎」では、茨城大学工学部の講義を大学生とともに受講する。高校段階で大学の授業を受講できるのは、生徒にとって貴重な体験であり、科学に対する興味関心、モチベーションの向上等がみられた。

その他、「白聖ネイチャースクール」「白聖ジュニアセミナー」など様々な小中高大連携事業の取り組みを実施し、多くの成果を上げてきた。しかし、募集方法や日程調整等に課題があるため、今後も関係先の担当者との連絡を密にし、HPを更に活用するなど、改善に努めたい。

(4)国際性を育成する事業について

今年度、「科学英語」や茨城大学工学部マレーシア人留学生との交流、「英語による高校生科学研究発表会」などへの参加など、積極的に活動してきた。

さらに、国際的に活躍する能力育成のため、最先端のサイエンス事情を肌で感じ取るため、「海外サイエンスセミナー」を米国カリフォルニア州のUCバークレー校を中心とした研修を実施し、2年次SSクラスの希望者が参加した。事前研修による英会話スキルの向上と事後指導を行うことにより、本人はもちろん、本校全体にグローバルな視点の良い影響を与えている。研修のいくつかは日米の企業・研究者のつながりにより実施されている。

(5)附属中学校について

附属中学校では、英語によるコミュニケーション能力の向上を目指し、毎朝10分間の「イングリッシュタイム」や、総合的な学習の時間に日本語や英語で発表を行う「グローバルコミュニケーション」を実施した。また、自然科学に対する探求の仕方の習得と興味関心の向上を目指し、総合的な学習の時間でのグループ学習、「サイエンスリテラシー」を実施した。「サイエンスリテラシー」は3学年全てで実施し、生徒の主体的な調べ学習によって展開される。来年度は、これらの生徒を含めたSSクラスの科目を通じたスキルアップとその指導法について分析を行い、「国際社会で活躍する能力を持った人材の育成」「併設型中高一貫の特色を生かした「個」のサイエンスリテラシー育成教育の研究開発」をさらに進めていきたいと考える。