

②平成 28 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	
I. 平成28年度（第5年次）における研究開発の成果	
(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	
<p>SSH指定第1期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(1単位)」講座を、今年度はSSクラス15名が受講し、延べ受講者数は95名となる。この講座は、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。平日の午後に大学へ移動するという負担等はあるが、生徒の受講状況は良好であった。多くの生徒が「科学への興味関心が高まった」「受講してよかった」「進路決定に影響を受けた」と回答している。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、工学部等への進学に役立てていた。以上のことから、実施の効果は大きかったと考える。(IX資料編：アンケート3-、アンケート4)</p>	
<p>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テーマ形式を中心に、今年度から協働的に行うグループ研究も取り入れ、生徒の構想力、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実施した。テーマも研究方法も生徒が試行錯誤しながら検討し、進めている。数学、物理、化学、生物、地学の各科目教員のほか、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。生徒主体のため、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。12月に実施した「SSH中間報告会」は、本校生徒や来賓のほか、水戸二高の1年生SSクラスを希望する生徒が参加して行った。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を実施した。校内で実施する報告会は今年で10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、堂々とステージ上のスクリーンに映された画像等を指し示しながら、口頭発表を行った。附属中学生による「サイエンスリテラシー」の発表も行った。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て行った。SSH運営指導委員の先生方からも、テーマが身近なものが多く、面白く、説明がしっかりしているものも多いとの高評価を得た。また、本校は、発表分野を「数学」「物理」「化学」「生物」「地学」とは分けて、「統計学」「都市工学」「建築」「力学」「分子生物学」など、大学における学部・学科や学会等における研究分野に分けてポスター発表を行っているのが特徴である。2月には、「SSH科学研究成果発表会」を実施し、午前中は、日立市民会館で「科学研究」の全てテーマによる2分間のインデクシングを行った。午後のポスター発表を楽しんでもらうため、研究概要を発表する。ほぼ全生徒がステージ発表を経験できる。このスタイルを取り入れ7回目となり、発表スタイルの斬新さや内容等、校内外から高い評価をいただいている。生徒にとっても、3年間のSSH事業において最も評価が高いのは「科学研究」であり、向上したのものとして「科学に対する興味関心」「科学に対する理解・知識」「実験・観察する能力」「プレゼンテーション能力」をあげている。教員、保護者のアンケートでも、「科学技術、理科・数学の理論・原理への興味」「考える力(洞察力・発想力・論理力)」「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)」が向上したと回答がしている。(IX資料編：アンケート-5、15、16)</p>	
<p>近隣中学生および本校附属中学生を対象にした中高連携講座「白壁ネイチャースクール」を8月の夏季休業中に実施した(7校、48名参加)。数学・理科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数学、物理、化学、生物、地学、英語による実験等の講座を実施し、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った。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」等の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。生徒募集に関しては、HP掲載、中学校を訪問してのポスター掲示および生徒への宣伝等を依頼している。その中でも「理科や担任の先生などに紹介されて」参加した生徒が最も多く、所属校の先生方からの宣伝効果は高い。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だと考える。(IX資料編：アンケート-8)</p>	
<p>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「白壁ジュニアセミナー『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</p>	

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。今年度も、研究で製作した実験装置を展示し、来館した子どもたちに説明会を開催した。

「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」の成果は大きいと考える。

(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14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」を実施した。

海外サイエンスセミナーには、2年次SSクラスの希望者14名が参加した。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。事前研修として、KEKにおける研修をはじめ各種研修を実施した。海外を訪問することにより「海外に行くことに対する抵抗が軽減した」とほとんどの生徒が回答した。(IX資料編：アンケート-10)

イギリス海外研修には1年次9名が参加した。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Debate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派遣生徒以外の英語学習にも良い影響を与えることができた。事前研修として、ブリティッシュヒルズでの合宿研修等を実施した。

2年次SSクラスを対象に学校設定科目「科学英語(1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た。

附属中学校では、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89%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。

各取組の結果を、GTECをもとに検証すると、海外サイエンスセミナーに参加した生徒は、英語力が高い。また、積極的に様々な体験をしたいと考えている生徒が多く見受けられる。現在の2年次は、附属中学生の1期生が含まれており、中学時代から計画的な英語教育を行っている成果が表れている。それが、学年全体にも良い影響を与えている。さらに、2年次全体の平均点と比較して、SSクラスは高い。以上から、国際的に活躍できる人材の育成が図られたと考える。

(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した。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、探究活動を通して、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おいて、「理科に対する興味関心が高まった」と67.5%の生徒が回答をした。「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。授業内で実施した実験のレポートの評価については、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。「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を評価した。「知識・理解」の観点では、実験の目的を理解し、考察が行えたかを評価した。生徒は、レポート作成の経験を重ねることによって、実験レポートの書き方やまとめ方を身に付けていったことが分かった。(IV研究開発の内容：P48 表18 実験レポートに対するルーブリック評価の割合)

今年度の「科学講演会」は、東京理科大学理学部第一部物理学科の川村康文教授を講師に迎え、『地球環境問題解決を考えるための実験』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。講演では、親しみやすい語り口調で、自然エネルギーの研究について紹介され、「何のための科学技術なのかを忘れずに、地球を愛し、人類を愛し、世界平和を祈ろう!」というメッセージが生徒に伝えられた。事前アンケートで「科学講演会を楽しみにしている」が附属中学校生93.2%、高校生76.6%であったが、事後アンケートで「科学講演会は楽しかった」が附属中学校生97.3%、高校生84.4%と多く、その中でも「とても」の割合が多くなっている。講演の内容は、生徒にとり鮮

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。人間が生活する上でエネルギーをつくり出すは重要だが、それ以上に地球を大切にしなければならない。そのための科学を活用する必要があるという講師の考えが、生徒に対し大きなインパクトを与え、サイエンスリテラシーの育成がされたと考える。(IX資料編：アンケート-11)

「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。秋は理化学研究所と東京大学物性研究所を1年次27名、冬はJ-PARCを1年次19名、2年次が日立グループインターンシップを15名で各研究機関の協力で実施した。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。理化学研究所や日立研究所では、本校OBと出会えたことが励みになった。(IX資料編：アンケート-12)

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、その影響で部員数は50名程度と頭打ちとなったが、その分、附属中学生の加入が増えている。各部門とも活動が充実しており、兼部者はほとんどいない。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、生物部が日本学生科学省中央審査で入選3等、物理部が茨城県高等学校総合文化祭自然科学部門研究発表会で優秀賞を受賞し来年度「みやぎ総文2017」の茨城県代表となった。

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と総合研究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、グループ研修を行った。

「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5年目となり、事業は予定通り進んでいる。

II. 指定期間中の取組と成果の総括

1 地域発日本のサイエンス発信基地（日立サイエンスステーション）としての在り方の研究

(1) 取組と成果

①学校設定科目「科学研究（2単位）」

2年次SSクラスにおいて一人1テーマで行った。各自の知識や技能をもとに、生徒自らが研究テーマを設定し、体験学習・課題解決学習等に取組、思考・判断・表現する力を伸ばし、研究発表会で多数受賞するなど成果を上げている。指定第1期の2年次よりはじまり、3年後の平成22年度には、研究に対する指導方法が確立され、外部での科学研究発表会の受賞数が増加した。第2期においても、常に外部の科学研究発表会にも出展している。全国のSSH校が増えたことで、研究発表会全体のレベルが上がり、受賞数は低下したように見えるが、研究レベルは維持している。平成27年度より、生徒が「科学研究」を行うにあたり、身に付けさせたい能力を評価するため、「ルーブリック評価」を導入した。平成28年度から、サイエンス科2クラスで実施するとともに、研究のレベル向上を目指し、協働的なグループ研究を取り入れた。

表A. 「科学研究」講座人数とテーマ数およびその年度のテーマにおける受賞数

SSH	第1期					第2期					合計	
	年度	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27		H28
人数	—	36	38	40	41	38	31	34	40	82	338	
テーマ	—	36	38	40	41	38	31	34	40	40	296	
受賞数※	—	4	1	12	10	4	7	4	4	1	47	
合計		27					20					

②各種課題系コンテストへの参加

外部の科学研究発表会には、「科学研究」だけではなく、自然科学系部活動（数学部・物理部・化学部・生物部・地学部）も出展している。第2期に入り、各部門が、それぞれの得意な学会等で研究発表を行うことにより、研究レベルを向上させ、受賞数が増加した。平成26年度、生物部が「ヒマワリの種子」の研究で世界大会である「Intel ISEF 2014」に日本代表として出場。同年、「ヒカ

リモ」の研究が、文化部のインターハイである「いばらき総文 2014」の研究発表部門で優秀賞、ポスター発表部門で奨励賞を受賞した。現在、物理部が「みやぎ総文 2017」の研究発表部門茨城県代表として出場が決まっている。このような自然科学系部活動の活躍こそが、「科学研究」のレベルの下支えをしている。

表B. 「各種課題系コンテスト」等の参加状況（「科学研究」を含む）

SSH	第1期					第2期					合計
	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	
出展数	0	6	70	27	84	82	74	63	67	22	495
受賞数	0	2	7	10	21	16	15	12	11	9	103
合計	40					63					

表C. 研究発表会における受賞歴（第2期のみ）

年度	発表会・コンテスト名	区分	テーマ	受賞等
平成24年度	第7回 高校環境科学賞	化学部	魚の生息しない川の多角的調査と重金属の回収	優秀賞
	日本鳥学会 2012 年度大会 創立 100 周年記念大会	科学研究	越冬期の採色縄張りにおけるモズとジョウビタキとの関係	優秀賞
	第6回 高校生理科研究発表会 (千葉大学)	科学研究	津波の被害をのりこえたヒカリモの能力を探る研究	優秀賞 千葉市教育長賞
		科学研究	草食動物の消化方法と分の性質の研究	優秀賞
		科学研究	フェヒナーの法則の数学的アプローチ	優秀賞
		化学部	緑のカーテンの脂質に関する研究	優秀賞
		生物部	ヒマワリの種子の配置と繁殖戦略	優秀賞
	茨城県高等学校総合文化祭 自然科学部門 研究発表会	地学部	風媒花粉による周辺環境の調査	生物分野第1位 (全国大会へ)
		生物部	ヒマワリの種子の配置と繁殖戦略	審査員特別賞
	The 8th International Student Conference at Ibaraki University	科学研究	Observing the Mysterious Ecology of Hikarimo.	High school student Award
	第2回 つくば科学研究コンテスト (筑波大学)	科学研究	小水力の研究	審査員奨励賞 ベストポスター賞
		科学研究	ミドリムシの簡単培養の探究	審査員奨励賞 ベストポスター賞
		科学研究	ウツボカズラの消化液に関する研究	審査員奨励賞
		科学研究	放射冷却現象の有無による気温の関係	審査員奨励賞
		化学部	アミノ酸の構造とニンヒドリン反応との関係	審査員奨励賞
		生物部	ヒマワリの種子の配置と繁殖戦略	審査員奨励賞
平成25年度	第7回 高校生理科研究発表会 (千葉大学)	生物部	ヒカリモの不思議な生態 ～東滑川海浜緑地の平成22年から三年間の記録～	優秀賞
	第57回日本学生科学賞 中央審査	化学部	銀と銅の殺菌力	入選3等
	第63回無線技術競技会	物理部		女子準優勝
	2013 高等学校ADRF競技大会 関東・東北地区秋季大会	物理部		女子準優勝
	第38回全国高等学校総合文化祭 自然科学部門プレ大会	生物部	ヒカリモの黄金色の膜が一年中見られる洞穴と見られない洞穴【ポスター(パネル)発表部門】	優秀賞 (全国大会へ)
		生物部	津波の被害をのりこえたヒカリモの能力を探る研究【ポスター(パネル)発表部門】	奨励賞
		生物部	津波の被害をのりこえたヒカリモの能力を探る研究【研究発表部門・生物分野】	優秀賞 (全国大会へ)
	第11回高校生科学技術チャレンジ (JSEC)	生物部	ヒマワリの種子の配置・成長と繁殖戦略	花王賞 (世界大会へ)
	第4回高校生の科学研究発表会 @茨城大学	科学研究	六角高層ビルのトリオタワーズ構造研究	優秀賞
		科学研究	水ロケットの飛行解析	優秀賞
第3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	生物部	ヒマワリの種子の配置・成長と繁殖戦略	審査員奨励賞	
	科学研究	水ロケットの飛行解析	審査員奨励賞	

	(筑波大学)	科学研究	Handicapped person のためのジョイスティックによる自動車運転への提案	審査員奨励賞
平成 26 年度	Intel International Science and Engineering Fair 2014 (アメリカ・ロサンゼルス)	生物部	The Arrangement of Florets in Anthodia Optimizes Production of Germinable Seed in the Sunflower	日本代表出場
	第38回全国高等学校総合文化祭「いばらき総文2014」自然科学部門	生物部	津波の被害をのりこえたヒカリモの能力を探る研究【研究発表部門・生物分野】	優秀賞(全国2位)
		生物部	ヒカリモの黄金色の膜が一年中見られる洞穴と見られない洞穴【ポスター(パネル)発表部門】	奨励賞(全国4位)
	一般社団法人プラズマ・核融合学会「第12回高校生シンポジウム」	科学研究	ヨウ素欠乏とカエルの幼生の変態	最優秀賞
		生物部	津波の被害をのりこえたヒカリモの能力を探る研究	奨励賞
		科学研究	六角高層ビルのトリオタワーズ構造	優秀賞
		科学研究	多重振り子の運動解析	奨励賞
	第4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(筑波大学)	地学部	天気の結晶生成と気象条件との関係	奨励賞
		科学研究	電動アシスト付買物カートの作製	ベストポスター賞
		化学部	COD(Mn)法を用いたCOD測定での異常値に関する研究	ベストポスター賞
科学研究		ヒカリモが一年中見られる洞穴と見られない洞穴の水質の違い	奨励賞	
第8回高校生理科研究発表会(千葉大学)	科学研究	ホバークラフトによる地震対策	奨励賞	
	生物部	ひまわりの種子の配置と繁殖戦略	優秀賞	
平成 27 年度	第9回高校生理科研究発表会(千葉大学)	生物部	ヒカリモが一年中見られる洞穴と見られない洞穴の水質の違い	優秀賞
		科学研究	ソフトランディングシステムの開発	優秀賞
	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	生物部	Observing the Mysterious Ecology of Hikarimo.	最優秀賞
	茨城県高等学校総合文化祭自然科学部門 研究発表会	地学部	海浜地形の変動について【ポスター(パネル)発表部門】	優秀賞
	第26回日本化学会関東支部茨城地区研究交流会	化学部	高校でできる化学実験を用いた水素結合評価への挑戦	優秀賞1位
	第5回茨城県高校生科学研究発表会(筑波大学)	科学研究	スズメガの幼虫の重力に対する特徴的な定位行動について	最優秀ポスター賞(県知事賞)
		科学研究	エコーはどこまで心地よく聞こえるか	優秀ポスター賞(県教育長賞)
		化学部	高校でできる実験を用いた水素結合評価への挑戦	審査員奨励賞
		地学部	茨城県会瀬海岸の海岸侵食について	審査員奨励賞
		科学研究	ヒカリモの黄金色の膜が見られる洞穴と見られない洞穴の水質の研究	審査員奨励賞
		科学研究	介護用マジックハンド	審査員奨励賞
平成 28 年度	第10回高校生理科研究発表会(千葉大学)	地学部	茨城県会瀬海岸でみられた1年間の海浜地形変動について	優秀賞
	可視化情報学会全国講演会(日立2016)	生物部	スズメガの幼虫の重力定位行動	金賞
		化学部	高校でできる実験をもちいた水素結合評価の挑戦	銀賞
	日本学生科学賞茨城県作品展	生物部	スズメガの重力定位行動について	県教育長賞
	茨城県高等学校総合文化祭自然科学部門 研究発表会	物理部	ガウス加速器の放出速度の決定とエネルギー収支について【研究発表部門・物理分野】	最優秀賞(全国大会へ)
		地学部	茨城県会瀬海岸でみられた1年間の海浜地形変動について【研究発表部門・地学分野】	優秀賞
		地学部	茨城県会瀬海岸でみられた1年間の海浜地形変動について【ポスター(パネル)発表部門】	優秀賞
	第60回日本学生科学賞中央審査	生物部	スズメガの重力定位行動について	入選3等
平成28年度パテントコンテスト	科学研究	水ロケットのポリトロープ指数を取得する方法と装置	優秀賞	

③大学・研究機関等での「最先端科学体験」

「理化学研究所和光研究所」「東京大学物性研究所」「日立製作所日立研究所」「JAEA」など、先進的な研究・研究実績の高い研究施設や教育機関等での研修を通して、最先端の科学技術に

触れ、生徒の科学的思考力や知的好奇心を涵養することを目的として実施した。生徒たちは、最先端の科学に触れ、その技術に感動し、本校OBやSSH運営指導委員などさまざまな研究者から話を聞き、交流することにより、将来の目標を考える機会になるなど、非常に有意義なものになった。この事業は、高校1年次を中心に実施することにより、2年次で編成するSSクラスへの意識を高めてきた。また、そこで芽生えた科学への興味関心が「科学研究」のテーマ設定への意識付けにもなった。

④学校設定科目「工学基礎（1単位）」

茨城大学工学部の学部生対象講座を大学生と一緒に受講し、科学者・技術者としての資質を身に付けるために、何を学ぶべきかを考えさせた。成績は、大学生と同等程度の結果で、生徒の評価は総合的に良い。今期54名（延べ95名）が受講した。この講座は、大学の授業を体験するだけでなく、高校の授業の意味を考えさせるとともに、勉強の本質を学ばせるものとなった。受講した生徒の中には、工学部を中心に進学している。

表D. 「工学基礎」の受講者数

SSH	第1期					第2期					合計
	年度	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	
受講者数	—	—	16	13	12	11	7	12	9	15	95
講座数	—	—	4	2	3	3	2	2	3	3	22
大学生と一緒に講義を受けて刺激になった。			87%	85%	83%	82%	100%	100%	89%	80%	
科学へ興味関心が高まった。			62%	85%	92%	73%	100%	92%	100%	93%	
受講して良かった。			87%	100%	100%	82%	100%	100%	100%	87%	

⑤学校設定科目「白聖数学Ⅰ（1単位）」「白聖数学Ⅱ（1単位）」

学習指導要領にとらわれない高度な内容を扱うことにより、数学に対する興味・関心を深めること、大学教員の授業も受けることで理数系分野の素養を育てることを目的としている。筑波大学や横浜国立大学教員の講義も実施し、高校数学では得られない「問題の見方や考え方」を学んだ。「白聖数学」で取り扱う数学は、社会で実践的に活用されており、生徒の数学に対する興味関心を高めることができた。特に、「離散数学」は数学の解法を多角的にとられるもので、生徒の評判も良い。

⑥高大連携事業 茨城大学工学部による「白聖セミナーⅡ－最先端技術とものづくりの楽しさ」

希望者対象に全14回（1回90分）開設。放課後、夏休み等を活用し実施した。大学での研究の一端が見られる機会でもあり、科学好きの生徒を夢中にさせた講座である。すべて出席できないが参加したいという生徒も多い。科学的な興味・関心を高めるとともに、研究者の資質の育成を図ることができた。

⑦「白聖ネイチャースクール」「白聖ジュニアセミナー」

「白聖ネイチャースクール」は、長期休業中に実施する近隣の中学生を対象にした自然科学講座。数学、物理、化学、生物、地学、英語の各部活動の生徒が、中学生の実験の指導をした。今期126名（延べ561名）参加している。参加した中学生からは非常に評価が高い。今後も、県内全域に広めていきたいと考える。「白聖ジュニアセミナー」は「地学見学会」として日立市内の中学生と市内の地層の研修を行った。日立市内には特徴的な地層が見られるところが多い。これらの事業では、自然科学系部活動部員等がTAを努め、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った。

⑧「科学の祭典」等

科学イベント「青少年のための科学の祭典」「サイエンスショーフェスティバル」「エコフェスひたち」に自然科学系部活動が招待を受け参加した。小・中・高校生と接することで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った。附属中学校ができてからは、中学の科学部も参加しており、自然科学系部活動部員における、重要な活動となっている。

（2）まとめ

茨城大学工学部、茨城キリスト教大学、筑波大学、東京大学、日本原子力研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構、(株)日立ハイテクノロジーズ、日立製作所・日立研究所、日立理科クラブ(地域企業のシニアエンジニアの社会貢献団体)、日立市、日立市教育委員会など、地域の民間団体や企業、研究機関・大学等と連携し、理想的な理数教育の研究をし、科学の学習や課題研究に主体的に取り組む生徒を育成するとともに、SSHでの活動や研究成果を積極的に発信できるコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を身に付けた生徒の育成を図った。それにより、小・中・高・大学を含んだ地域発日本の理数教育に関する情報発信の中核（日立サイエンスステーション）と

しての役割を果たすことができたと考えている。

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

(1) 取組と成果

①学校設定科目「科学英語（1単位）」

科学に関する基礎的英語の知識から始まって、即戦力的に多用する科学英語を実践的に学習した。ALTが中心的に実施する授業であり、「アクティブ・ラーニング」を先進的に取り入れている。ALTによる自作の英文の講読。英語によるコミュニケーション力を養成するため、BioRad社製キット「pGLOバクテリア遺伝子組み換えキット」を利用して、英語のみを用いて行う科学実験。学校設定科目「科学研究」における生徒個人の研究内容を英文でまとめ、要旨を作成させる指導を行った。英文で記述することの困難さと、英語の文構造の客観性から改めて客観的に自らの研究を見直す機会にもなった。この英文要旨は、「科学研究」の最終レポートに掲載する。生徒にとっても期待が高まっている科目だと考える。

表E. 「科学英語」授業アンケート

設問内容	H26	H27	H28
「科学英語」の授業は期待通りだった（満足している）。	94%	53%	52%
「科学英語」の授業はふつうだった	—	29%	46%
英語を活用したいと考えている。	—	—	96%

②高大連携事業 茨城キリスト教大学での英語研修講座「白聖セミナーⅠ」

茨城キリスト教大学の大学教員(ネイティブスピーカー)による英語講座(希望者対象)で、海外研修で必要なコミュニケーションスキルやディベートスキルなどを学習する。前期、後期それぞれ12回(1回90分)で、平日放課後に開講する。英語圏での研修などの際の、英会話や海外生活に必要な予備知識を実践的に身につけられるようにするのが、この講座のねらいである。講義では、ペア・ワークやグループ・ワークなど生徒を主体とした英語による言語活動を中心とし、言葉と異文化理解に対するモチベーションの向上やコミュニケーション能力の育成が図られた。参加した生徒たちからは「実践的な英語が身に付いた」「英語がますます好きになった」「大学での講義は大いに勉強になった。学んだことを今後に生かしていきたい」など多くの好意的な意見が寄せられた。

③アメリカで実施した、科学を中心とした研修「海外サイエンスセミナー」

2年次SSクラス希望者で実施。6泊8日の日程。UCバークレー校での2日間の天文学研修、ローレンスバークレー国立研究所のALS、スタンフォード大学のSLAC研修、地元企業や研究者とのランチコミュニケーション、ミュージアム研修など、語学研修と最先端の科学研修を目的としている。KEK事前研修では、吉岡正和名誉教授から英語と日本語による加速器に関する講義を頂いた(平成24~27年度)。研修後「SSH中間報告会」において、英語を交えた報告を行った。これらにより、科学と英語についての意識が高くなり、グローバルな考え方の基礎を身に付けることが出来た。

④イギリスで実施した「模擬国連会議」を中心とした研修「イギリス海外研修」

英語の実践的コミュニケーション能力を高め、国際社会に貢献できる人材育成を目的に英国ロイヤルラッセル校と交流を行っている。交流校主催の模擬国連会議に日本代表として参加し、他国生徒との本格的ディベートを実施した。また、個人研究として、派遣生全員が各自でテーマを設定し、日英両国で取材や検証を行い、小論文を作成する。全校集会で報告会を行った。

⑤海外で開催される学会等での研究発表

平成26年度、生物部が科学研究発表会の国際大会「ISEF」への出場を果たした。国内でも、茨城大学「ISCIU」、筑波大学「IWP」や都立戸山高校、茨城県立緑岡高校で行われる英語科学研究発表会へ積極的に参加した。

⑥附属中学における取組

附属中学において「グローバルコミュニケーション」「イングリッシュタイム」「国内語学研修」「シンガポール海外語学研修」を実施した。中学段階からグローバルなもの見方の視点を持つ体験をすることにより、今後の学習の起点を明確にする活動を行った。中学卒業までに全員が英検準2級を取得することを目標として取り組んでいる。

(2) まとめ

英語力について、本校で実施したGTEC(ベネッセコーポレーション、英語コミュニケーション能力テスト)のTotal得点をもとに検証すると、SSクラス生徒における英語の成績は高いと言える。英語は、コミュニケーションツールであり、科学研究発表会などコミュニケーション能力やプ

レゼンテーション能力を育成する事業と並行して、「科学英語」のように生徒の興味関心の高い内容で英語を学ぶことが生徒の英語力を高めたと考える。附属中学校から計画的に英語の基礎を身につけてきた生徒においては、さらに良い成果が得られている。以上のことより、国際社会で活躍するために必要とされる英語の基礎を学習させるカリキュラムを発展・展開することにより、将来、世界へ発信したり、世界で活躍できる生徒を育成していると考えます。

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

(1) 取組と成果

①「総合的な学習の時間」での「サイエンスリテラシー」

知的好奇心の伸長・拡大を主眼に置いた仕掛けをすることにより、理数的な分野への興味関心の更なる増加を図る取組として実施した。最先端科学技術や医療・自然等に関わる課題を設定し、それらを解決する活動を通して、物事を科学的に考える力を育てることができた。今年度、附属中学校1期生がサイエンス科で「科学研究」を実施するにあたり、考える力・まとめる力はあるが、基本的な研究する作法としての、情報収集能力やグラフの作成方法等、基礎を忘れている生徒が多かった。今度、指導方法の改善をしていきたい。

②日本科学未来館等での科学研修

中学生という今後多くの面で新たな自分を発見、開拓していく時期の生徒に対して、本物の最先端科学や現代の身近にある科学についての知識を獲得することを目的として実施した。科学好きの生徒を育成し、「サイエンスリテラシー」のテーマ設定、高校サイエンス科への進路等に良い影響を与えた。

③学校設定科目「白聖理科（2単位）」

総合的に科学を捉える授業を実施し、2年次「科学研究」のための科学的視野の広さの獲得を図った。実験・観察等を多く取り入れ、基礎的知識や技能の獲得を図るとともに、一般的な課題研究の手法を学習した。平成27年度より、実験レポートにおいてルーブリック評価を取り入れ、実験レポートの作成の仕方を身につけさせ、理科に対する興味関心を高めることができたと考えます。

表F. 「白聖理科」アンケート結果

項目	H24	H25	H26	H27	H28
理科に対する興味関心が高まった	74%	78%	77%		68%
理科に対する理解・知識が高まった。	68%	68%	65%		35%
実験・観察する能力が高まった。	39%	51%	48%		33%
論理的思考力が高まった。	30%	39%	44%		24%

④科学オリンピックへの参加と事前学習

生徒が、自身の興味関心の高い分野に対する知識を広めるため、科学オリンピックに取り組んだ。予選突破を目指すため、高校時代に複数回受験する試みをし、授業で対応しきれないところは事前学習会を校内で行うなどし、知識の習得や学習意欲の向上を図った。「科学の甲子園」参加にあっても、事前学習会を開催し、分野によっては、附属中学生も参加した。チーム単位で学習会を実施することにより、学習意欲の高まりも見られた。

⑤「科学講演会」への参加

自然科学系において最先端の研究をしている著名な人物を招聘し、講演会を開催した。生徒に対して講師は、少しでも科学を身近に感じてもらうため、高校時代の実体験も含め、生徒の身の丈に合わせた話、現代の最先端の科学について、研究者としての資質等、丁寧に話していただいた。そのため、生徒の興味関心の高まりは非常に大きい。現代科学の最先端技術に関する講演を通して、科学分野への興味関心を高め、併せて進路意識の高揚を図ることができたと考えます。

表G. 「科学講演会」アンケート結果

項目	H24	H25	H26	H27	H28	
附属 中学	【事前】科学分野に興味関心がある。	88.6%		90.3%	90.4%	86.7%
	【事後】科学分野に興味関心が高まった。	96.1%		97.4%	96.2%	90.3%
	【事前】科学講演会は楽しみ。	94.9%	89.3%	95.3%	91.4%	93.2%
	【事後】科学講演会は楽しかった。(※)	91.0%	77.2%	97.0%	95.3%	97.3%
高校	【事前】科学分野に興味関心がある。	74.9%		75.5%	70.7%	65.3%
	【事後】科学分野に興味関心が高まった。	94.0%		94.5%	80.8%	74.7%
	【事前】科学講演会は楽しみ。	76.5%	79.5%	76.1%	69.3%	76.6%

【事後】科学講演会は楽しかった。(※)	78.4%	83.4%	96.4%	82.5%	84.4%
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------

※H24, 25 は「今後も科学分野の講演を聞いてみたい」としての回答。

⑥高校の自然科学系部活動と連動した部活動参加

本校全体の自然科学系部活動の活性化を図るため、高校の自然科学系部活動と附属中学校の科学部とが連動して、科学イベント「青少年のための科学の祭典」「サイエンスショーフェスティバル」「エコフェスひたち」に参加した。SSH指定後、部員数は全体的に活発に活動できる人数を維持し、充実した活動が行われている。

(2) まとめ

中高合同で行う「科学講演会」、附属中学「サイエンスリテラシー」におけるSSクラス「科学研究」研修及び共同・連携事業、自然科学系部活動による科学イベント参加、附属中学生対象の「白聖ネイチャースクール」等、「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1期生が、現在高校2年次となり、約半数がサイエンス科の「科学研究」に取り組んでおり、質の高い研究が行われている。

併設型中高一貫教育校の特色を生かし、中学校の段階から高等学校までを捉えた、生徒の個性・興味関心を活かす理数教育環境を創成し展開することにより、理数系の分野で力を発揮できる生徒を育成が図ることができた。

4 SSH事業における生徒による評価

(1) 3年次SSクラスアンケートより(平成26・27・28年度1月末日実施)

生徒は、成果が上がった3年間のSSH事業として、学校設定科目「科学研究」「白聖数学I」や「海外サイエンスセミナー」をあげている。その他にも、「中間報告会」「科学研究成果発表会」といった「科学研究」のポスター発表等をする機会も成果が上がったものとして評価が高い。

SSH事業において向上したのものとして、「科学に対する興味関心」「自主性・積極性・挑戦心」「プレゼンテーション能力」をあげており、SSH事業の成果の大きさが窺える。平成28年度の1位は「実験・観察する能力」であり、この年の生徒における「科学研究」が与えた影響は大きいと言える。

生徒の進路意識としては、ほとんどの生徒が「企業の技術者・研究者」を目指し、それに伴い、大学は「工学系」希望が多い。平成27・28年度は半数に達する。農学部も増えている。

(2) SSクラス卒業生(平成21~27年度)アンケートより(平成28年8月実施)

今年度、第2期5年次を迎えるにあたり、SSクラス卒業生(平成21~27年度258名)を対象にアンケートを実施し、99名からの回答を元に、これまでのSSH事業について成果の検討を行った。

卒業生の「専攻分野」は「工学系(情報を含む)」が43%と多く、「理学系」17%、「農学系」16%の順であった。「就職した(したい)職種」は、「企業の研究者・技術者」が半数を占め、次いで「技術系の公務員」だった。このことは、SSH事業が影響したと卒業生も回答している。その中で、特に影響を受けた取組としては、「科学技術、理科・数学に割り当てが多い時間割」「大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習」「個人や班で行う課題研究」があげられ、特に向上した能力としては、「成果を発表し伝える力」「国際性」「自分から取り組む姿勢」であった。具体的に、成果が上がった事業として一番多くあげられたのは学校設定科目「科学研究」、その他に「科学英語」「白聖数学I」など全てのSSH研究開発に伴う学校設定科目があげられていた。「海外サイエンスセミナー」も非常に卒業生からの評価が高かった。

5 総括

本校は、「国際社会で活躍できる人材育成の為の理数教育」を掲げ、研究開発を進めるにあたり、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、国際社会で活躍する為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、及び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取組を行ってきた。それに伴い、大きな成果が得られたと考える。

卒業生によるアンケートにおいて、向上した能力で「成果を発表する力」「国際性」「自分から取り組む姿勢」が上位にあげられ、成果が上がった事業としてSSH学校設定科目「科学研究」「科学英語」「白聖数学I」、その他に「海外サイエンスセミナー」も評価が高かった。「工学系」等への進学者が多く、「就職した(したい)職種」は、「企業の研究者・技術者」「技術系の公務員」が多い。これらのことより、SSH事業の趣旨である「国際的に活躍する科学技術系人材の育成」および、本校の研究開発課題「国際社会で活躍できる人材育成の為の理数教育」は達成できたと考える。

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組は、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。しかしながら、アンケートは回答者の主観による部分が多く、どのような能力が身についたかの客観的な評価はできない。そのため、生徒に何を身につけさせたいかを確認する「Can-Do-List」、そのためにどのようなことをしなければならないかを確認する「Check-List」、どの程度身についたかを確認する「ルーブリック評価」を活用する必要があると考える。現在、先行して「白聖理科」「科学研究」については、「ルーブリック評価」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り、「Can-Do-List」「Check-List」の作成が急務となっている。アンケートについては、生徒に活動目的を明確にさせたり、興味関心の度合いを図ったりするものとして今後も活用していく。

各事業におけるアンケートの回答では、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。保護者からの本校SSHの評価は高い。地域からの「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。

(2) 「SSクラス」の取組について

平成27年度高校入学生から、2年次から編成される「サイエンス科」2クラスをSSクラスとして実施した。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等を行った。特に、「科学研究」の指導方法、グループ研究の進め方の研究を行っている。本校は、今後も「国際的に活躍できる科学技術系人材の育成」の取組を継続し、研究・評価方法等を検討していく。

(3) 小中高大連携事業について

高大連携事業において、茨城キリスト教大学での「白聖セミナーⅠ」(英語学習、平日放課後、前・後期)については「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、茨城大学工学部での「白聖セミナーⅡ」(工学系講座、夏季休業及びその前後の実施)については自然科学系部活動の生徒を中心に募集をし、実施した。参加した生徒の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。しかし、生徒の放課後等の活動の多様化、学校行事との関係等、今後も多くの生徒が参加できるように検討をする。

小中高連携事業において「白聖ネイチャースクール」「白聖ジュニアセミナー」など様々な取組を実施し、成果を上げた。これらの成果も含めた広報活動を行い、今後も多くの交流等ができるように検討をしながら実施していく。

(4) 国際性を育成する事業について

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。ディベートその他の事前研修による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。ロイヤルラッセル校で行われる模擬国連会議に参加する「イギリス海外研修」については、事前・事後の研修も含め充実した活動が行われている。語学交流や異文化理解など国際性を育成するため、事前・事後も含めた研修内容をよりよいものにするための検討を継続する。研修で得られた成果は、随時、学校全体に普及させる。

(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究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、各学年20テーマ程度をその学年担当者4名程度で指導している。今年度の高校2年次SSクラスに、これらの学習を行ってきた生徒が約半数在籍している。そのため、例年と比べて、英語能力と、「科学研究」の質、生徒自身のまとめる力、プレゼンテーション能力は非常に高い。しかし、情報収集能力、研究の進め方、ポスターの作成の仕方等、教員の指導法を含めて検討の余地がある。「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。