

## ① 令和5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									
科学的思考力をもち、科学的ディスカッションができるリーダーを育成するための研究									
② 研究開発の概要									
ア. 将来、科学技術分野の研究者が身に付けておくべき能力を、課題研究を通して確実に育む。特に、研究の過程において、「統計学」を意識させたり、ディスカッションの機会を多く設けたりすることにより科学的思考力や表現力を重点的に育成する。									
イ. 生徒に高いレベルの科学技術や研究者を身近に感じさせ、将来、科学技術分野の職業において自分の能力を発揮しようとする意欲を高める。									
ウ. 日頃からコミュニケーションやディスカッションをする機会だけでなく英語を使う機会を増やす。さらに海外で英語を活用する経験を積み、英語でコミュニケーションができる自信を持たせ、国際的に活躍する人材を育成する。									
エ. 科学が好きな生徒が活躍する機会を多く設け、将来の科学者・技術者を育成する。また、科学技術・理数系コンテスト等への参加を促進するため、科学系部活動部員を中心に中高合同の勉強会を開催する等、意識・知識・思考力の向上を図る。									
③ 令和5年度実施規模									
課 程	学 科	第1年次		第2年次		第3年次		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科 (理系)	241	6	157 (79)	4	156 (78)	4	554 (157)	18
	サイエンス科			80	2	81	2	161	
計		241	6	237	6	237	6	715	18
附属中学校		1 学年		2 学年		3 学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
計		80	2	80	2	80	2	240	6
<ul style="list-style-type: none"> <li>・附属中学校及び高等学校の全校生徒を対象に実施</li> <li>・高等学校サイエンス科（SS クラス）の生徒を対象に実施</li> <li>・科学系部活動の生徒を対象に実施</li> </ul>									
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第1年次	【中学校】 「サイエンスリテラシー」 「附属中学校コミュニケーション力育成プラン」 「海外研修」								
	【高 校】 「白堊科学A・B」 「白堊研究Ⅰ」 「総合的な探究の時間(1年次)」 「白堊研究Ⅱ」 「科学英語」 「白堊研究Ⅲ」 「数学力育成講座」 「海外研修」 「白堊英語セミナー」 「白堊科学セミナー」 「科学講演会」 「科学研修会」 「科学の祭典・サイエンスショーでのパフォーマンス」 「科学研究発表会等での発表及びコンテストへの参加」 「白堊ネイチャースクールでのTAとしての活動」								
校内におけるSSHに関する発表会は、「SSH研究発表会」を6月、「SSH成果発表会」を2月に実施する。外部からの参加教員に、生徒の能力を評価してもらうためのルーブリック評									

	<p>評価表を作成する。1年次「白堊研究Ⅰ」等の公開授業を行う。その際、教材開発、授業展開、評価方法の研修会を行う。次年度から開始する普通科2年次「総合的な探究の時間」の授業計画・評価方法の検討を行う。</p>
第2年次	<p>【中学校】第1年次の計画を継続 【高校】普通科2年次「総合的な探究の時間（2年次）」開始 他は第1年次の計画を継続</p> <p>「SSH研究発表会（6月）」「SSH成果発表会（1月）」で、外部からの参加教員の評価を参考に、課題研究やプレゼンテーションの指導方法やルーブリック評価表を改善する。「白堊研究Ⅰ」等の公開授業（9月）では、前年度検討した評価方法を用いて、外部からの参加教員に評価をしてもらい、その結果を基に評価の在り方の研究協議を行う。また、普通科2年次「総合的な探究の時間」においても公開授業を行い、教材開発、授業展開、ルーブリック評価について研究協議を行う。生徒の能力伸長を図る「白堊研究Ⅱ」などの課題研究におけるルーブリック評価表については、公開授業後の研修会で作成を進める。また、成果普及のため、HPのレイアウト、開発教材の見直しを行う。</p>
第3年次	<p>中間評価に向け、6月の段階で、生徒全員に意識調査を行い、全体計画の評価検討を行う。また、年度末には、目標達成に向けて、計画の見直しを行う。「SSH研究発表会（6月）」「SSH成果発表会（2月）」のルーブリック評価表については、外部からの参加教員に生徒の能力を評価してもらい、その意見を参考にして、さらに改善する。2年次「総合的な探究の時間」の公開授業では、前年度作成したルーブリック評価表を用いて評価を行い、その後、外部からの参加教員と授業展開・評価方法の研修会を行う。課題研究の指導方法・評価方法の普及のための公開授業の開催時期、研究協議の在り方について検討を行う。</p>
第4年次	<p>「白堊研究Ⅰ」等の公開授業を行い、課題研究に関する科目の指導方法・評価方法の普及に努める。成果普及のため、HPのレイアウトや開発教材の見直しを行う。第Ⅳ期計画終了に向け、本校としての国際的な科学技術人材の育成の検討を始める。</p>
第5年次	<p>SSH最終年度として全体的な研究開発内容についての結果の集約をする。20年間のSSH事業の財産について再度成果の確認をし、その後の教育活動の在り方について、方向性を決定する。第Ⅳ期計画における教育課程と次期改訂の新教育課程の間をどのように繋いでいくかについて、方向性を決定する。</p>

○教育課程上の特例

学科・コース	開設する教科・科目等		代替される教科・科目等		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
サイエンス科 普通科	白堊科学A	3	理数物理(物理基礎)	3	1年次 ※表記の仕方 サイエンス科科目 (普通科科目)
	白堊科学B	3	理数生物(生物基礎)	3	
	白堊研究Ⅰ	1	理数探究基礎 (総合的な探究の時間)	1	
サイエンス科	白堊研究Ⅱ	2	理数探究 情報Ⅰ	2	2年次
	科学英語	1		2	3年次
	白堊研究Ⅲ	1			

「理数物理」「物理基礎」は学校設定科目「白堊科学A」で、「理数生物」「生物基礎」については学校設定科目「白堊科学B」で、分野の基本的な概念・原理・法則の理解をした上で、科学分野全般について触れ、実験等により自然に対する関心や探究心を高めるとともに、研究に必要な基礎スキルの修得を目指し、科学的な自然観の育成を図ることで目標達成ができる。「理数探究」「理数探究基礎（総合的な探究の時間）」は、学校設定科目「白堊研究Ⅰ」「白堊研究Ⅱ」「白堊研究Ⅲ」で課題研究を行うことで目標を達成できる。「情報Ⅰ」の「コミュニケーションと情報デザイ

ン」「コンピュータとプログラミング」「情報通信ネットワークとデータの活用」は、「白堊研究Ⅱ」「白堊研究Ⅲ」で課題研究を進める中で、情報通信ネットワークなどを適切に活用した情報の収集・処理とともに、課題解決を進める中でプログラミング活用、データ解析、発表用のポスターや論文作成、口頭発表におけるプレゼンテーション用資料作成、ICTを活用した情報共有やコミュニケーション・ディスカッションを行い、「情報社会の問題解決」は、学校設定科目「科学英語」で海外のサイトからの情報収集やサイトの選択、教育ソフトの活用、コミュニケーションツールの活用などを学ぶことで、情報の活用と表現、情報通信ネットワークとコミュニケーション、情報社会の課題と情報モラル、望ましい情報社会の構築等を理解することができる。

### ○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

学科・コース	第1年次		第2年次		第3年次		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
サイエンス科	白堊研究Ⅰ	1	白堊研究Ⅱ	2	白堊研究Ⅲ	1	全員
	総合的な探究の時間	1	科学英語	1			
普通科	白堊科学A	3	総合的な探究の時間	1	なし		全員
	白堊科学B	3					

「白堊科学A」は、物理現象を模式化する方法を学ぶとともに、化学分野も学ぶ。「白堊科学B」は、生物分野の実験を通し、実験ノートの作り方を学び、地学分野の実験も体験する。これらは、研究テーマ決定への基礎になる。「白堊研究Ⅰ」は、研究の基礎スキルやディスカッション力を身につける。研究の信頼性を高めるため「統計学」の活用法も学ぶ。1年次「総合的な探究の時間」は、「何のために研究するのか」「どのように研究するのか」を常に意識することを心掛ける。サイエンス科「白堊研究Ⅱ」は科学をテーマに課題研究を行い、「白堊研究Ⅲ」で論文作成をする。「科学英語」は科学を英語で学ぶほか、論文の英文アブストラクトを作成する。

### ○具体的な研究事項・活動内容

#### ア. 課題研究に関する科目の研究開発

##### a. サイエンスリテラシー（総合的な学習の時間）

中学生の段階から自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成する。併せて、学び方やものの考え方、問題の解決や探究活動に主体的・協働的に取り組む態度を身に付けるため、科学研究を行い、ポスター発表をする。

##### b. 学校設定科目「白堊科学A・B」

課題研究を行うにあたり、科学における基礎的な知識や科学の法則、理論が確立された過程を学ぶことで、科学的思考力を育成する。また、実験等を通して、事物・現象を明らかにするための実験・観察の方法や器具の使い方を学ぶ。そして、実験・観察の結果を、科学的・数学的に考察し、表現する能力と態度を育て、創造力を高める。また、科学の知識を身に付けることにより「白堊研究Ⅱ」のテーマ設定にもつながる。

##### c. 学校設定科目「白堊研究Ⅰ」

課題研究実施前に科学的思考力や表現力、探究心等を高め、研究の進め方など基本的な研究のスキル、特に統計学や批判的思考力など研究の根幹となるスキルを身に付ける。

##### d. 「総合的な探究の時間」（1年次）

よりよく課題を発見し解決していくための資質・能力を育成する。特に探究活動・発表・振り返りを繰り返すことで、目的や計画を意識する重要性を理解し、2年次「白堊研究Ⅱ」「総合的な探究の時間」の質の向上を図る。

##### e. 学校設定科目「白堊研究Ⅱ」

課題研究を進めていく中で、研究スキルの向上を図るとともに、主体的・対話的な学びを体得する。対話的な学びが深い学びにつながることを実感することで、研究におけるディスカッションの重要性に気づかせ、生徒のディスカッション力の向上も図る。中間報告会や発表会を行うことにより、「目的」と「研究方法(計画)」にずれが生じていないか、「目的」は達成されるかを

吟味する。「サイエンスリテラシー」「白堊研究Ⅰ」「総合的な探究の時間」での取組を踏まえ、研究を通して、科学的思考力の向上を図る。

**f. 「総合的な探究の時間」（2年次）**

探究活動を行い、教科等横断的な学習・総合的な学習を行うことを通して、問題発見能力及び問題解決能力の育成を図る。

**g. 学校設定科目「白堊研究Ⅲ」**

論文作成の基本スキルを身に付け、研究内容を深化させる。大学で研究するために必要なスキルを身に付ける。

**イ. 大学や研究機関、産業界との連携**

**a. 数学力育成講座**

数学的知識の枠組みを理解し「数学的リテラシー」を高めるとともに、高度な数学に触れることで、生徒が数学の楽しさ、美しさを実感し、数学研究の興味・関心を高め、「白堊研究Ⅱ」の参考にする。また、科学的思考力の向上を図る。

**b. 白堊科学セミナー**

高校生にとってなじみの薄い工学に触れる機会を設け、工学分野に対する興味・関心を高め、「白堊研究Ⅱ」のテーマ設定や進路選択の一助とする。茨城大学工学部教授等による講義を14回受講する。

**c. 科学研修会**

研究機関等を訪問したり、研究者と交流したりすることで、科学に関する知見を増やし、学習意欲を向上させる。さらに、課題研究のテーマの設定や将来のキャリアを考える上での参考とする。

**d. 科学講演会**

最先端の研究者を招聘し、講演会を実施する。講演内容については、専門分野の話題に加えて、研究テーマとの出会い、研究の進め方や困難の克服に関するエピソードや、高校時代どのようなことを考えていたか、研究者を志したきっかけなど、課題研究のテーマ設定や進路選択に参考となる情報を含める。

**ウ. 国際性を高める取組**

**a. 附属中学校コミュニケーション力育成プラン**

将来、国際的に活躍する人材を育成するため、「海外サイエンスセミナー」で国際的な科学交流を行うため、中学段階から英語を含めたコミュニケーション力の向上を図る。

**b. 学校設定科目「科学英語」**

将来、国際的に活躍する科学技術人材を目指し、科学を学ぶための英語コミュニケーション力を身に付ける。

**c. 白堊英語セミナー**

海外研修に向け実践的英語コミュニケーション力を育成するため、茨城キリスト教大学において、ネイティブスピーカー等の講義を12回受講する。

**d. 海外研修**

実践的英語コミュニケーション力の育成により学習意欲の向上を図る。

**エ. 科学部等の課外活動を充実するための取組や科学技術・理数系コンテスト等への参加を促進するための取組**

**a. 科学研究発表会等での発表及びコンテストへの参加**

プレゼンテーション力やディスカッション力など、科学的コミュニケーション力の向上、研究内容の深化及び意欲の向上を図るため、研究発表会等に参加する。

**b. 科学の祭典・サイエンスショー等でのパフォーマンス**

科学的コミュニケーション力の向上を図るため、地域が主催するイベントにおいて、科学実験等を行うワークショップブースを出展する。

## c. 白堊ネイチャースクールでの TA としての活動

コミュニケーション力やプレゼンテーション力の向上を図るため、本校等において、小中学生向けの実験・観察会を行う。

### ⑤ 研究開発の成果と課題

#### ○研究成果の普及について

本校生徒と外部の教育関係者や研究者などが直接ディスカッションをすることで、本研究の成果として、資質能力が高まったことを体感できると考えた。そこで、「SSH 研究発表会(6月)」「SSH 成果発表会(1月)」を外部に公開したり、大学等の研究発表会へ積極的に参加したりした。生徒は、コンテスト等で受賞するなど高い評価を得た (p. 79 資料 14 参照)。その他にも、科学系部活動の生徒が地域で行われるイベント等に参加し、小中学生を対象に日頃の成果を発表したり、科学の楽しさや不思議さを伝えたりする活動を行った。

また、県内の教員に対して、令和5年度未来の科学者育成プロジェクト事業「探究指導講座」を県と共催して開講した。そこでは、本校1年次生徒全員が取り組む「白堊研究Ⅰ」を公開した。参加者には「基礎スキル研修」の「ロジックツリー」と探究活動の「探究活動Ⅰ」の授業を参観していただいた。その後、本校が取り組む探究活動の指導方法について報告をし、質疑応答を含めた研修会を実施した。その他に、SSH 教員研究会「いばらきサイエンスコンソーシアム」においても、本校の取組を発表した。

本校のHPにおいてはSSHのページを設け、「SSH 研究開発実施報告書」「SSH 通信」「SSH 事業報告」や本校でこれまでに研究開発した「白堊研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の指導案及びブルック評価表等を掲載している。

#### ○実施による成果とその評価

##### (1)サイエンス科3年次におけるSSHの取組に参加したことでの興味、姿勢、能力の向上 (p. 76 資料 10 参照)

サイエンス科3年次は、第Ⅲ期5年次に入学した生徒である。1年次から3年次までの「SSHの取組に参加したことでの興味、姿勢、能力の向上」について、生徒には、意識調査の項目を3段階で評価してもらった。1年次からの評価平均の変化の最大値は「粘り強く取り組む姿勢」で0.5ポイント増であった。次いで「学んだことを応用することへの興味」、「周囲と協力して取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)」及び「考える力(洞察力、発想力、倫理力)」で0.4ポイント増加した。これは、本校の進めるSSHにおける教育課程「白堊科学A・B」「白堊研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」が相互に連携し、機能したためと考える。

##### (2)「白堊研究Ⅰ」の効果について(令和4年度のもの) (p. 69-70 資料 2 参照)

「白堊研究Ⅰ」の評価を正確に測定するため、年度最後の授業に意識調査を行っている。そのため、令和4年度1年次生徒のデータを用いて評価する。この年度から茨城大学教員による「統計学講座」、探究活動「日立市天気相談所データから法則性を見つけよう」を導入した。

生徒には、意識調査の項目を、4段階で評価してもらった((3)「総合的な探究の時間(1年次)」も同じ)。評価平均の変化の最大値は0.7ポイント増で「成果を発表し伝える力」であった。0.5ポイント増加した項目は「発見する力」及び「考える力」であり、0.4ポイント増加した項目は「問題を解決する力」であった。「白堊研究Ⅰ」により、研究者として必要なスキルを身に付けることができたと考える。

##### (3)「総合的な探究の時間(1年次)」の効果について(令和4年度のもの) (p. 71 資料 3 参照)

「総合的な探究の時間(1年次)」の評価を正確に測定するため、年度最後の授業に意識調査を行っている。そのため、令和4年度1年次生徒のデータを用いて評価する。この年度から総合的な探究の時間をSSH計画の中に組み込み、次年度より2年次普通科でも、生徒自らがテーマを設定した課題研究を行っている。

「総合的な探究の時間」を受講したことで向上した項目は、評価平均の最大値が3.4で「周囲と協力して取り組む姿勢」であり、3.3の項目は「未知の事柄への興味」、「自分から取り組む姿勢」、「問題を解決する力」、「考える力」及び「成果を発表し伝える力」であった。「白堊研究Ⅰ」

とともに、研究者として必要なスキルを身に付けることができたと考える。

#### (4)「白堊研究Ⅱ」の効果について (p. 74 図 5-10 参照)

生徒に能力を5段階で評価してもらった。評価平均はすべての項目で3.2以上であった。評価平均の最大値4.2は「未知の事柄への興味がある」であった。4.1は「科学技術、理科・数学の理論・原理への興味がある」及び「真実を探って明らかにしたい気持ちがある」であり、4.0は「理科実験への興味がある」、3.9は「学んだことを応用することへの興味がある」及び「科学技術を正しく用いる姿勢がある」、3.8は「観測や観察への興味がある」及び「自分から取り組む姿勢がある」、3.7は「粘り強く取り組む姿勢がある」及び「考える力がある」であった。一方で、最低値3.2は「独自のものを創り出すことができる」、3.4は「発見する力がある」「問題を解決する力がある」、3.5は「成果を発表し伝える力がある」であった。生徒は、1月下旬の「SSH成果発表会」に向けて研究をまとめる中で、新しいことを見い出せていないと感じ、研究に難しさを感じていたと考える。これらから、生徒は、課題研究を行う「白堊研究Ⅱ」に真摯に取り組んでいることが分かる。

#### (5)サイエンス科3年次生徒によるSSHの評価 (p. 75 資料9参照)

3年間のSSHで良かったと思う事業や成果を上げることができた事業として、サイエンス科が履修できるSSH科目「白堊研究Ⅱ」「白堊研究Ⅲ」を特に高く評価した。さらに、その成果を発表する「SSH成果発表会」「SSH研究発表会」の口頭およびポスター発表など、生徒自身がプレゼンテーション力やコミュニケーション力を向上させる機会も評価が高い。これらは、白堊研究Ⅱ・Ⅲの研究活動を通して、通常の授業だけでは得ることのできないスキルを身に付けることができたり、発表することで自らの活動の成果を実感できたりしたためと考える。また、生徒が主体的に学びに向かう活動のため、印象に残ったとも考える。研修旅行時に体験した「国際交流」は22名であり、横浜国立大学に出向いて実施された「数学力育成講座」を選択した生徒は15名であった。校外の科学や理数の最先端設備での体験も、肯定的な印象として残りやすいと考える。

### ○実施上の課題と今後の取組

#### 1. 研究開発実施上の課題

- (1) 昨年度(第Ⅳ期第1年次)から「白堊研究Ⅰ」に探究活動「統計学」を導入した。その結果、高校1年次、2年次の探究活動・研究活動の中で、研究や探究の成果をまとめるポスターやスライドにおいて、結果や考察の根拠としてグラフが使用される頻度が増した。しかし、誤差や有意差など結果の数値の扱い方などに課題が残る。そこで、「白堊研究Ⅰ」の「統計学」を継続するうえで、数値の扱い方などにも重点を置き、課題が解決するのかを研究する。
- (2) 「白堊研究Ⅱ」において、研究グループ内や茨城大学大学院生のチューター、外部の研究者などとの研究を進めるにあたってのディスカッション力は身に付いた。一方で、発表時における見学する高校生・附属中学生のディスカッション力に課題がある。そこで、「白堊研究Ⅰ」や「総合的な学習の時間(1年次)」の発表活動時に「質疑応答の仕方」についての指導を強化し、発表時のディスカッション力が向上するのかを研究する。
- (3) 「白堊研究Ⅰ」で定期的実施する「課題研究」研修会は、教員の「課題研究」指導の不安解消に有効である。本校で研究開発する課題研究科目である「白堊研究Ⅱ・Ⅲ」では、「課題研究」研修会をこれまでは適宜実施してきた。その中で、指導者間での指導方法や評価に偏りがあるという課題が見つかった。そこで、「白堊研究Ⅱ・Ⅲ」でも「白堊研究Ⅰ」と同様に、定期的に「課題研究」研修会を実施することで、指導方法や評価についての共通理解を図る。

#### 2. 今後の研究開発の方向性

- (1) 探究活動「統計学」を、実験結果の数値の扱い方にも重点を置いて継続する。
- (2) 「白堊研究Ⅰ」「総合的な探究の時間」で質疑応答の仕方についての指導を強化する。
- (3) 「課題研究」研修会を「白堊研究Ⅱ・Ⅲ」でも定期的実施し、その成果を校外に普及する。