

① 研究開発の課題

1 研究開発課題名

科学的思考力を持ち、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 研究開発の目的・目標

(1) 目的

本校は、日立鉱山・日立製作所の企業城下町に立地し、伝統的にこれらの企業で活躍する科学技術人材を多く輩出してきた。現在、産業のグローバル化が進み、日立市においては地域産業の生き残りをかけたさまざまな取組が行われている。そうした中で、地域の企業・大学・行政等からの本校生に対する期待も高い。そのため、このSSHの取組を通して、将来、科学技術分野において日本のみならず世界でリーダーシップを発揮する人材を育成していくことを目的とする。

(2) 目標

将来、科学技術分野の研究者を志望する生徒に対して、高校卒業時に身に付けておくべき能力（科学的思考力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力等）を、課題研究を通して確実に育むとともに、好奇心や意欲といった研究者としての資質を育成する。特に、研究の過程において、しっかりとしたディスカッションを行うことにより論理的な思考力や表現力を重点的に育成する。

【目指す生徒像（Can-Doリスト）】

- ア 日々体験する物事に対して好奇心をもって接し、疑問を見出し、問いかけ、答えを導くことができる。
- イ 自然現象を、表現あるいは説明、予測することができる。
- ウ 自然科学における、実験・推論の考え方が身に付いている。
- エ 数学的な概念・手順・事実・ツールを使って事象を記述し、説明し、予測できる。
- オ データを数学的に評価できる。
- カ 基本的な科学的事実とその意味を理解できる。
- キ ディスカッションの重要性を理解できる。
- ク ディスカッションの仕方が身に付いている。
- ケ ディスカッションによって、自分の論理が正しいのか、どんな修正が必要なのかを明らかにし、研究を深化することができる。
- コ 好奇心、思考力、論理性、集中力、持久力、コミュニケーションの必要性への理解、野心など、将来、研究者として必要な資質が身に付いている。

3 研究開発の内容・方法等

(1) 研究開発の仮説

仮説1 研究を進めていく過程で、ディスカッションをする機会を多く設け、その積み重ねにより研究が深化する体験を積ませることによって、ディスカッションの必要性を理解し、ディスカッション力の高い生徒を育成することができる。

仮説2 附属中学校において、発達の段階に応じた魅力的な教材を活用することにより、科学技術に対する興味を喚起することができる。高校においては、より高度な科学技術を知るとともに、そこで活躍する研究者の生き様に触れることで、将来、研究者として活躍しようとする意欲を高めることができる。

仮説3 研究の進め方に際して、「知の理論(TOK)」、研究を進める上での留意点、ディスカッションの仕方などを学ばせることにより、将来、大学で研究を続けていこうとする高校生に対して、学問的な厳密さを追求させることができる。

仮説4 課題研究等の中に、「統計学」に関する指導を組み込むことで、自然科学を数学的な手法によって記述したり、データの法則性を見いだして定式化したり、あるいは、それらに基づいて、説明し、予測したりする能力を高めることができる。また、ディスカッションをするために数学的技法を活用できるようになる。

仮説5 日頃からコミュニケーションやディスカッションを意識した活動をするとともに、英語を使用する機会を増やし、併せて、基本的な科学英語を身に付けることで、自分の研究を英語で説明したり、ディスカッションしたりする能力を身に付けることができる。

仮説6 日頃の学校生活を通して、リーダーシップや科学的思考力を育成する教育を行うとともに、上記仮説を実施することにより、将来の研究リーダーの資質を備えた人材を育成することができる。

(2) 研究開発の内容・実施方法

ア. 課題研究に関する科目の研究開発

①目的、仮説との関係、期待される成果

- a. 目的 将来、科学技術分野の研究者を志望する生徒に対して、高校卒業時に身に付けておくべき能力（科学的思考力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力等）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。
- b. 仮説との関係 仮説1から4、6の内容を含む。

c. 期待される成果 本校が掲げる【目指す生徒像】が達成される。

②内容

- ・課題研究科目として「白聖研究Ⅱ」「白聖研究Ⅲ」を開設。課題研究の基礎的なスキルを育成する科目として「白聖科学A・B」「白聖研究Ⅰ」を開設する。
- ・普通科「総合的な探究の時間」に、これまでのSSHでの成果を取り入れ、課題研究の充実を図る。
- ・附属中学校「総合的な学習の時間」で「サイエンスリテラシー」を扱う。

イ. 大学や研究機関、産業界との連携

①目的、仮説との関係、期待される成果

- a. 目的 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。
- b. 仮説との関係 仮説1から4、6の質を高めるために行う。
- c. 期待される成果 生徒の科学に対する理解、興味・関心が高まり、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も高まる。

②内容 茨城大学工学部等との高大接続や日立製作所等の地域人材の活用などを通して、生徒が研究者や技術者とディスカッションを行う機会を与える。

ウ. 国際性を高める取組

①目的、仮説との関係、期待される成果

- a. 目的 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。
- b. 仮説との関係 仮説5を達成するため、「科学英語」を設置する。
- c. 期待される成果 国際的なコミュニケーションを通して、自分の研究を英語で発表したいという気持ちが高まるなど、自分で英語を活用する意識が高まる。

②内容 中学校時代から毎日英語に触れ、海外研修を目標として、英語を普段から使う意識を高める取組をする。高校では、大学の協力を得て、ネイティブスピーカーとのコミュニケーションの機会を設ける。サイエンス科については、「科学英語」を設置し、科学を英語で学んだり、英語の論文を読んだりする機会を設ける。

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

①目的、仮説との関係、期待される成果

- a. 目的 科学が好きな生徒が活躍する機会を多く設け、将来、科学者・技術者として活躍する

人材を育成する。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。

b. 仮説との関係 仮説1、2、4、6の質をさらに高めるための活動となる。

c. 期待される成果 科学系部活動部員が、研究発表会やコンテスト等で活躍することで、他の生徒にも良い影響を与え、課題研究の質が高まり、研究発表会やコンテストに積極的に参加する生徒が増える。また、科学系部活動部員が外部に対して成果を普及することで、本校に入学を希望する生徒が増え、部員も確保でき、活動の充実が図れる。

②内容 科学系部活動部員が、研究発表会に参加することを目標に、日々研究に取り組む。また、日立市シビックセンター科学館等で成果の普及を行ったり、小中学生に対して科学の楽しさを伝えたりする活動を行う。また、科学技術・理数系コンテスト等への参加に際しては、定期的な中高合同の勉強会等を開催する。

(3) 課題研究に係る取組

本研究は課題研究を中心とした中高6年間の教育課程を編成し、科学的思考力をもってディスカッションを行うことができる生徒の育成を目指している。

そこで、課題研究を「Ⅰ. 課題発見【テーマ設定】」「Ⅱ. 課題発見の経緯・課題の科学的価値・仮説を立てるための根拠【背景】」「Ⅲ. 課題解決のための仮説の提言・研究の方向性の設定【目的】」「Ⅳ. 計画・課題解明(解決)方法の確立【研究方法(計画)】」「Ⅴ. データ(情報)収集と整理【結果】」「Ⅵ. データ解析・分析【考察】」「Ⅶ. 報告書の作成・目的が達成されたかの確認【結論】」「Ⅷ. 研究の振り返り・研究を深化させるための検討【今後の課題】」の8つのステージに分け、生徒の研究スキルの修得しやすさを考慮して、カリキュラムを作成した。

また、課題研究を充実した研究スキル修得の機会とするために、活発なディスカッションが行われることが必要と考える。

ア 附属中学校段階 「サイエンスリテラシー」において、最初に「Ⅴ. 結果」「Ⅵ. 考察」を学び、次に「Ⅳ. 研究方法(計画)」「Ⅶ. 結論」について学ぶ。また、様々な体験を通して「Ⅰ. 課題発見」を行い、2学年でⅠ～Ⅶのステージを一通り体験し、3学年では、2学年で出した「Ⅷ. 今後の課題」を加え、PDCAサイクルを意識した活動を行うなど、基礎的な研究スキルの獲得と高校段階における課題研究への意欲の向上を図る。

イ 高校1年次 「白聖科学A・B」において、自然科学の知識の枠組み・考え方を再確認するとともに、すでに明らかにされている事象を確認する実験等を通して、自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係と比較したり、関

連づけたりする科学的な探究方法を学ぶ。これにより、「Ⅱ. 背景」「Ⅳ. 研究方法(計画)」に必要なスキルを育成する。「白聖研究Ⅰ」においては、「基礎スキル研修」「探究活動」「テーマ研究」を行うことで、Ⅰ～Ⅷのステージを学ぶ。特に、「統計学」を導入することにより「Ⅱ. 背景」「Ⅴ. 結果」「Ⅵ. 考察」の質を高め、課題研究において数学的に予測をしたり、結果を数学的に評価したりするスキルの向上を図る。「総合的な探究の時間」においては、「探究活動」の進め方を学んだ後、探究活動・発表・振り返りをする。その活動を繰り返し行い、「Ⅲ. 目的」「Ⅳ. 研究方法(計画)」を意識することの重要性を理解する。これらのステージは、生徒が苦手とするため、複数回の実施と、教員とのディスカッションが重要となる。

ウ 高校2年次 「白聖研究Ⅰ」を踏まえてサイエンス科生徒は、「白聖研究Ⅱ」において、グループによる科学分野の課題研究を行う。「Ⅲ. 目的」

「Ⅳ. 研究方法(計画)」の重要性を踏まえ、9月に中間報告会、2月に成果発表会を行うことでⅠ～Ⅷのステージを2回まわす。そして、高校3年次の6月下旬から7月上旬に行われる研究発表会でのポスター発表に向けてⅠ～Ⅷのステージをもう1回まわす。また、普通科生徒は、「総合的な探究の時間」において、課題研究を行う。9月に中間報告会、2月に成果発表会を行うことでⅠ～Ⅷのステージを2回まわす。

エ 高校3年次 「白聖研究Ⅲ」において、6月の「研究発表会」で「Ⅲ. 目的」と「Ⅶ. 結論」がずれていないかを確認する。「Ⅷ. 今後の課題」で解決すべきものは、追加実験を行う。Ⅰ～Ⅷについてグループ・教員とディスカッションを重ね、論文を作成する。

以上のカリキュラム(表1)により、大学で研究するために必要な、基礎的な研究スキルや論文作成スキル、科学的思考力、ディスカッション力を身に付ける。

表1 課題研究関連カリキュラム(当該学年・年次の生徒全員が対象)

学年		科目	研究ステージ	内容
中学校	1学年	「総合的な学習の時間(一部)」 サイエンスリテラシー	Ⅳ・Ⅴ・Ⅵ・Ⅶ	・数学的・科学的な見方 ・グループの在り方 ・探究活動(ミニ研究)
	2学年		Ⅰ～Ⅶ	・基礎研究、「SSH成果発表会」(2月)
	3学年		Ⅳ～Ⅷ	・深化的研究、「SSH研究発表会」(6月)
高校	普通科・サイエンス科 1年次(全員)	白聖科学A・B (各3単位)	Ⅱ・Ⅳ (実験レポートの作成で Ⅴ・Ⅵ・Ⅶを育成)	・科学における基本的な概念・原理・法則などの理解 ・科学的知識として認められる過程の理解 ・実験による事象の検証 ・事象の図式化・数式化 ・実験レポートのつくり方
		白聖研究Ⅰ (1単位)	Ⅰ～Ⅷ (「統計学」でⅡ・Ⅴ・Ⅵの質を高める)	・科学的思考力の育成 ・研究の在り方 ・グループの在り方 ・「統計学」を活用した探究活動 ・探究活動・テーマ研究と振り返り ・ポスター発表 ・「白聖研究Ⅱ」のテーマ設定
		総合的な探究の時間(1単位)	Ⅰ～Ⅷ×2 (Ⅲ・Ⅳの意識付け)	・目的・目標・方法の取り扱いの確認 ・「目的」「研究方法(計画)」を意識した探究活動 ・目的を意識することの重要性の理解 ・探究活動と振り返りのサイクル ・ポスター発表
	サイエンス科 2年次(全員)	白聖研究Ⅱ (2単位)	Ⅰ～Ⅷ×3	・グループによる科学分野の課題研究 ・「SSH成果発表会」(2月)・ポスター発表
	普通科 2年次(全員)	総合的な探究の時間(1単位)	Ⅰ～Ⅷ×2	・グループによる課題研究 ・「SSH成果発表会」(2月) ・スライドによる口頭発表
	サイエンス科 3年次(全員)	白聖研究Ⅲ (1単位)	Ⅰ～Ⅷ×2	・研究の深化を図る ・「SSH研究発表会」(6月)・ポスター発表 ・追加実験と論文作成

Ⅰ:テーマ設定 Ⅱ:背景 Ⅲ:目的 Ⅳ:研究方法(計画) Ⅴ:結果 Ⅵ:考察 Ⅶ:結論 Ⅷ:今後の課題

② 研究開発の経緯

1. 研究計画（5年間）

【本年度】

研究開発内容		R4年度	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度
第Ⅲ期	サイエンスリテラシー（中学2年）	→				
	サイエンスリテラシー（中学3年）		→			
	白堊研究Ⅱ（高校2年）	→				
	白堊研究Ⅲ（高校3年）		→			
第Ⅳ期計画 （本研究）	①サイエンスリテラシー（中学1年）					→
	①サイエンスリテラシー（中学2年）					→
	①サイエンスリテラシー（中学3年）					→
	②白堊研究A・B（高校1年）					→
	③白堊研究Ⅰ（高校1年）					→
	④総合的な探究の時間（高校1年）					→
	⑤白堊研究Ⅱ（高校2年）					→
	⑥総合的な探究の時間（高校2年）					→
	⑦白堊研究Ⅲ（高校3年）					→
	⑧数学力育成講座（高校）					→
	⑨白堊科学セミナー（高校）					→
	⑩科学研修会					→
	⑪科学講演会					→
	⑫附属中学コミュニケーション育成プラン（中学）					→
	⑬科学英語（高校2年）					→
	⑭白堊英語セミナー（高校）					→
	⑮海外研修（高校）					→
	⑯科学研究発表会等での発表及びコンテストへの参加					→
⑰科学の祭典・サイエンスショー等でのパフォーマンス					→	
⑱白堊ネイチャースクールでのTAとしての活動					→	

2. 事業項目別実施期間

事業項目	実施期間(令和5年4月1日～令和6年3月31日)											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
①附属中学校「サイエンスリテラシー」の研究開発												→
②学校設定科目「白堊科学A・B」(1年次)の研究開発												→
③学校設定科目「白堊研究Ⅰ」(1年次)の研究開発												→
④「総合的な探究の時間」(1年次)の研究開発												→
⑤学校設定科目「白堊研究Ⅱ」(サイエンス科2年次)の研究開発												→
⑥「総合的な探究の時間」(普通科2年次)の研究開発												→
⑦学校設定科目「白堊研究Ⅲ」(サイエンス科3年次)の研究開発												→
⑧「数学力育成講座」の実施						→						
⑨「白堊科学セミナー」の実施				→								
⑩「科学研修会」の実施												→
⑪「科学講演会」の実施	→											
⑫「附属中学コミュニケーション力育成プラン」の研究開発												→
⑬学校設定科目「科学英語」(サイエンス科2年次)の研究開発												→
⑭「白堊英語セミナー」の実施			→						→			
⑮「海外研修」の実施							→		→			
⑯科学研究発表会等での発表及びコンテストへの参加												→
⑰科学の祭典・サイエンスショー等でのパフォーマンス												→
⑱白堊ネイチャースクールでのTAとしての活動												→
⑲運営指導委員会の開催			→			→				→		
⑳成果の公表・普及												→
㉑事業の評価												→
㉒報告書の作成												→

3. 令和5年度 SSH実施事業一覧

月	日	摘 要
4月	14	白堊研究Ⅱ ガイダンス
	21	白堊研究Ⅱ
	19	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	28	白堊研究Ⅱ
5月	10	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	12	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導 ※チューター活動開始
	12	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	19	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	17	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	21	日本地球惑星科学連合 2022 大会高校生セッション 於：幕張メッセ
	23	科学講演会 於：オンライン
	23	メディカルセミナー 第1回 医学部進学ガイダンス 於：本校
	28	海辺で自然体験活動 於：東滑川ヒカリモ公園
6月	2	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	2	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	7	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	9	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	9	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	14	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	16	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	16	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	21	SSH 研究発表会 於：本校 第1回 SSH 運営指導委員会
	22	白堊研究Ⅰ 統計学講座 於：本校（オンライン）
	23	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	23	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
30	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導	
7月	6	白堊研究Ⅰ 統計学講座 於：本校（オンライン）
	7	メディカルセミナー 第2回 医師の学校訪問 於：本校
	7	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	14	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	14	白堊英語セミナー前期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	16	日本生物学オリンピック 於：本校 6名
	22	白堊ネイチャースクール（～23日） 於：日立シビックセンター科学館
	24	白堊科学セミナー 於：本校
	25	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部
	26	白堊ネイチャースクール 於：本校
	27	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部
	28	メディカルセミナー 第3回 医学部合格をつかむ、志望理由書、面接、小論文対策 於：本校
31	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部	
8月	1	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部
	2	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部
	2	メディカルセミナー 第4回 医学部生(日立一高OB・OG)との座談会 於：本校
	7	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部
	8	白堊科学セミナー 於：茨城大学工学部
	9	SSH 生徒研究発表会（10日まで） 於：神戸国際展示場
	10	メディカルセミナー 第5回 株式会社日立製作所日立総合病院研修
	23	メディカルセミナー 第6回 医進面接講座講義編 於：本校
9月	1	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	8	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導(中止)
	9	数学力育成講座(～10日) 講師：中本敦浩氏(横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授) 於：横浜国立大学

9月	11	メディカルセミナー 第7回 筑波大学附属病院見学会 於：筑波大学附属病院
	15	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	21	白堊研究Ⅰ 公開授業 於：本校 第2回SSH運営指導委員会
	22	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	27	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	30	第17回高校生生理科研究発表会 於：千葉大学
10月	6	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	6	メディカルセミナー 第8回 医進面接講座実践編 於：本校
	6	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	8	海外ディスカッション研修（～15日） 於：ルネサンス棚倉
	13	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	16	サイエンスセミナー「日立グループインターンシップ～日立一高OB訪問～」 於：日立製作所日立研究所
	20	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	20	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	25	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
11月	27	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	29	第23回青少年のための科学の祭典・日立大会 於：日立シビックセンター・マーブルホール
	8	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	8	ヒカリモ・地層研究会 於：東滑川海浜緑地、日立市かみね公園
	10	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	10	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	13	サイエンスセミナー「理化学研究所」 於：理化学研究所
	17	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	22	茨城大学工学部研究室インターンシップ 於：茨城大学工学部
	22	メディカルセミナー 第9回 筑波大学医学群医学類Web研修 於：本校
	22	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
12月	23	第13回科学の甲子園茨城県大会 於：つくば国際会議場
	24	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	24	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	29	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	1	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	1	白堊英語セミナー後期「英語総合講座」 於：茨城キリスト教大学
	2	茨城県高等学校文化連盟自然科学部研究発表会 於：県立土浦第三高等学校
	2	第8回英語による高校生科学研究発表会 於：緑岡高校
	12	海外サイエンスセミナー（～14日） 於：東京都・沖縄県
1月	16	第12回高校・高専気象観測機器コンテスト最終選考会 於：南極観測船 SHIRASE5002
	17	地学オリンピック(オンライン) 6名
	24	第34回日本化学関東支部 茨城地区研究交流会 於：日立シビックセンター
	26	メディカルセミナー 第10回 法医学研究会 於：本校
	6	第14回高校生の科学研究発表会@茨城大学 於：茨城大学水戸キャンパス
	19	白堊研究Ⅱ
	25	SAT テクノロジーショーケース2023 於：つくば国際会議場
	26	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
2月	31	SSH成果発表会 於：本校 第3回運営指導委員会
	2	白堊研究Ⅱ 茨城大学大学院生より助言指導
	3	サイエンスショーフェスティバル 於：日立シビックセンター科学館
	16	白堊研究Ⅱ
3月	25	第7回MATHポスター-Online- 於：本校
	2	第26回化学工学会学生発表会(オンライン)
	5	第12回茨城県高校生科学研究発表会 サイエンス科2年次・科学系部活動 於：オンライン
	26	第41回化学クラブ研究発表会 於：東京都立大学