

令和5年度指定

スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書  
経過措置1年次

令和6年3月



茨城県立緑岡高等学校

## 巻頭言

校長 今瀬 一博

本校のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業は、平成25年度に文部科学省の指定を受けてスタートし、Ⅰ期5年、Ⅱ期5年の、計10年が終了しました。Ⅰ期の研究開発課題は、「未来を拓く科学的知見を創造し、世界のさきがけとなる人材の育成」。Ⅱ期の研究開発課題は、「論理的思考で主体的に探究できるサイエンスエキスパートと科学的素養を備えたサイエンスサポーターの育成」でした。経過措置の指定を受けた令和5年度は、基本的にはⅡ期の各実践を、「生徒の資質・能力を最大限に引き出せる取組」という視点で分析・評価しつつ実施し、検証する一年となりました。本校のこれまで積み重ねてきた経験と実績、そして課題を、変化のスピードの速い時代に即してしっかりと把握できたという点において、大変意義深い一年であったと考えております。

さて、コロナ禍からの本格的な再スタートとなった本年度は、SSH事業においても、実施形態や内容を再検討したものが多かったのですが、その分、事前指導から事後の振り返りに至るまで、検討を重ねて実施することができ、より生徒の実態に応じた取組になったと思います。次年度は、さらに各行事の体系化を進めつつ、「付けたい力」をより明確にした行事となるよう、改善を重ねたいと考えております。

本年度の具体的な取組は、「大学や研究機関、産業界との連携」、「地域や他の校種との連携」、「国際性を高める取組の推進」、「科学技術・理数系コンテスト等への積極参加」といった具体的な行動目標の下、多くの行事を実施することができました。「大学や研究機関、産業界との連携」の面では、常磐大学と国際交流活動の分野で連携協定を締結し、交流の促進を図ることができました。同様の連携は、茨城大学理学部とも締結する予定となっております。地域の企業と連携して研究開発に取り組む事業も、企業側のご理解を得て軌道に乗りました。「地域や他の校種との連携」では、地元の中学生との交流活動や、他の県立学校との連携事業も、継続して実施しております。「国際性を高める取組の推進」では、本年度も多数の生徒が海外短期留学プログラムに参加するなど、語学と外国文化の双方において学びを深めています。「科学技術・理数系コンテスト等への積極参加」では、自然科学系を中心とした発表会に、これまで最多の計37本の研究がエントリーし、茨城県高文連自然科学部門のポスター部門で最優秀賞、研究発表生物部門で優秀賞、IBARAKI ドリーム・パス事業で銅賞を獲得するなどの成果を上げています。

次年度に向けては、引き続き具体的な行動目標を設定しつつ、関係各位のご協力をいただきながら、本校の「強み」がより明確になるように、各活動を全校体制で進めていきたいと考えております。

結びに、本校のスーパーサイエンスハイスクール事業を実施するにあたりご協力いただいた、科学技術振興機構、茨城県教育委員会、関係大学・研究機関の皆様方に、厚く御礼申し上げます。特に運営指導委員の先生方には、運営指導委員会での具体的なご助言に加え、生徒の研究発表の際も懇切丁寧なご指導をいただき、誠にありがとうございました。皆様方には、今後とも引き続き、本校のSSH事業に対しまして、ご指導・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

# 目次

## 巻頭言

❶	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
❷	令和5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	5
❸	実施報告書（本文）	9
①	研究開発の課題	9
②	研究開発の経緯	10
③	研究開発の内容	11
	【科学的素養の育成】	
1	SP科学 (1) 探究基礎・地域課題探究	11
	(2) 最先端科学講演会	16
2	SP探究	17
3	学校設定教科「SSH」における科目（1学年・普通科）	20
4	各種発表会・コンテスト等への参加	22
	【確かな専門性の育成】	
1	SE課題研究	24
2	チューター	26
3	サイエンスラボ	28
4	学校設定教科「SSH」における科目（理数科）	30
5	科学系部活動の活動	33
	【国際性の育成】	
1	サイエンスイングリッシュ	34
2	海外研修	35
3	Intensive English Training	37
4	英語による科学研究発表会	38
④	実施の効果とその評価	41
⑤	SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	42
⑥	校内におけるSSHの組織的推進体制	42
⑦	成果の発信・普及	42
⑧	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	43
❹	関係資料	
①	令和5年度教育課程編成表	44
②	令和5年度運営指導委員会	47

茨城県立緑岡高等学校	指定第Ⅱ期目	05
------------	--------	----

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									
論理的思考で主体的に探究できるサイエンスエキスパートと科学的素養を備えたサイエンスサポーターの育成									
② 研究開発の概要									
全生徒に対して科学的素養を育成する取組を行う。さらに、それを基に理数科においては確かな専門性を育成する取組及び国際性を育成する取組を行う。これらにより、サイエンスエキスパートとサイエンスサポーターの育成を目指した、カリキュラムの実践を行う。									
③ 令和5年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通、理数科	281	7	-	-	-	-	281	7	全校生徒を対象とする
普通科	-	-	242	6	230	6	472	12	
理系	-	-	113	3	129	3	230	6	
文系	-	-	129	3	101	3	242	6	
理数科	-	-	39	1	40	1	79	2	
課程ごとの計	281	7	281	7	270	7	832	21	
○時間割上の1コマの時間：55分									
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第Ⅱ期の研究開発の成果と課題を改めてまとめ、総括的評価を行うとともに、第Ⅲ期申請に向けて課題とその解決方法について議論していく。									
時期	事業項目					対象			形態
通年	「SS数学α」、「SS物理α」、「SS生物α」					1年全員			授業
	「SP科学」					1年全員			
	「Science」					普通科2、3年文系			
	「SS化学α」					普通科2年理系			
	「SP探究」、「SS情報」					普通科2年			
	「SS数学β」、「SS物理β」、「SS化学」「SS生物β」、「SS数理情報」					理数科2年			
	「SE課題研究」					理数科2、3年			
7月	「SS化学β」					普通科3年理系			
	「SS数学γ」、「SS物理γ」、「SS化学」「SS生物γ」、「サイエンスイングリッシュ」					理数科3年			
	「SE課題研究」発表会					発表：理数科3年 参加：理数科2年、1年全員			
8月	サイエンスラボ					理数科2年			研修
8月	Intensive English Training					理数科2年			研修
9月	「SP探究」進捗状況報告会					普通科2年			発表
10月	海外研修					理数科2年			研修
12月	「SP探究」分野内中間発表会					普通科2年			発表
12月	英語による科学研究発表会					企画・運営：理数科2年 参加：普通科2年 運営補助：1年理数科決定者			発表
2月	「SE課題研究」論文集発行					理数科3年			製作
2月	SSH成果発表会（「SE課題研究」中間発表会及び「SP探究」成果発表会）					発表：2年全員 参加：1年全員			発表
3月	高校生科学研究発表会（筑波大）					理数科2年及び部活動			発表

○教育課程上の特例

学科	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	
普通、 理数	S S H・S S 数学 $\alpha$	6	理数・理数数学 I (数学・数学 I) (数学・数学 A) (数学・数学 II)	6 (3) (2) (1)	第 1 学年 ( ) 内は普通科
	S S H・S S 物理 $\alpha$	2	理数・理数物理 (理科・物理基礎)	2	第 1 学年 ( ) 内は普通科
	S S H・S S 生物 $\alpha$	2	理数・理数生物 (理科・生物基礎)	2	第 1 学年 ( ) 内は普通科
理数	S S H・S S 数学 $\beta$	7	理数・理数数学 II	7	第 2 学年
	S S H・S S 数学 $\gamma$	6	理数・理数数学特論	6	第 3 学年
	S S H・S S 物理 $\beta$	3	理数・理数物理	3	第 2 学年
	S S H・S S 物理 $\gamma$	4	理数・理数物理	4	第 3 学年
	S S H・S S 化学	8	理数・理数化学	8	第 2、3 学年
	S S H・S S 生物 $\beta$	3	理数・理数生物	3	第 2 学年
	S S H・S S 生物 $\gamma$	4	理数・理数生物	4	第 3 学年
	S S H・S S 数理情報	2	情報・情報 I	2	第 2 学年
	英語・サイエンスイングリッシュ	1	英語・英語表現 II	2 単位のうち 1 単位分	第 3 学年
S S H・S E 課題研究	2	理数・課題研究 理数・理数探究	2 2	第 3 学年 第 2 学年	
普通	S S H・S S 化学 $\alpha$	3	理科・化学基礎	3	第 2 学年理系
	S S H・S S 化学 $\beta$	5	理科・化学	5	第 3 学年理系
	理科・Science	8	理科・生物	5	第 3 学年文系
			理科・地学基礎	3	
		9	理科・生物	5	第 2 学年文系
理科・化学基礎			4		
S S H・S S 情報	2	情報・社会と情報 情報・情報 I	2 2	第 2 学年	

○令和 5 年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・ 1 学年・・・「S P 科学」は、総合的な探究の時間に実施する。探究スキルの習得を目指し、地域課題解決に向けた取組を実施する。括り募集で普通科・理数科が分かれないため、「S S 数学  $\alpha$ 」、「S S 物理  $\alpha$ 」、「S S 生物  $\alpha$ 」は全生徒が一斉に履修し必修とする。
- ・ 2 学年・・・理数科は「S E 課題研究」必修とする。
- ・ 3 学年・・・理数科は「S E 課題研究」を 2 学年より継続して必修とする。理数科は「サイエンスイングリッシュ」を必修とする。

○具体的な研究事項・活動内容

1 全生徒に対する科学的素養の育成

第 I 期の成果である基盤教育の取組を精選し、専門教育の中から「再生医療教育モデル講座」や「基礎実験講座」等の内容を加えた「S P 科学」を第 1 学年で行い、ディスカッション力、課題の見つけ方、探究の手法・進め方等を身に付ける。また、普通科第 2 学年で「S P 探究」を開設し、「S P 科学」で培った科学的素養を基盤として、それぞれが設定した課題に基づいて主体的・協働的に探究を進められるようにする。さらに、学校設定科目「S S 情報」では、探究活動に資するように統計教育の充実を図る。これらの取組により科学的素養を育成することができ

る。（「SP」は「さきがけプロジェクト」の略称）

※ 本年度は「再生医療教育モデル講座」に代わり、次期で実施予定であった「探究基礎」・「地域課題探究」を1学年において先行実施した。

## 2 理数科における確かな専門性の育成

理数科では、第I期の専門教育で取り組んできた学校設定科目「SS課題研究」を改善し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として確かな仮説の下に探究していく「SE課題研究」を実施する。課題研究を進めるにあたり、本校教員の指導に加え、大学生や大学院生のチューター制の導入と課題研究の学年間交流により、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力を育成する。また、「SE課題研究」に必要な幅広い教養を身に付けるため、学校設定教科「SSH」の各科目により教科・科目・領域を横断した授業を展開する。これらの取組により確かな専門性を育成することができる。（「SE」は「サイエンスエキスパート」の略称）

## 3 理数科における国際性の育成

理数科では、第I期のグローバルリーダー教育で取り組んできた「海外研修」を継続し、海外の大学や研究機関等での体験学習や現地大学生に対する英語による課題研究計画のプレゼンテーション及びそれに対する質疑応答を行う。同時に、学校交流等を通して、異文化に対する理解を深める。その準備として、英語力、コミュニケーション力を身に付けるために「Intensive English Training」で語学事前研修を行う。また、学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」で英語による科学的表現への習熟度を高め、英文で課題研究論文を作成する。さらに、「英語による科学研究発表会」を生徒による企画・運営で実施する。これらの取組により英語によるプレゼンテーション力と国際性を育成することができる。

### ⑤ 研究開発の成果と課題

#### ○研究成果の普及について

- (1) いばらきサイエンスコンソーシアム（12月、3月）
- (2) 授業公開（5、11月）
- (3) 研究開発実施報告書、SE課題研究論文集、広報資料（SSHチラシ等）の発行
- (4) 「SE課題研究」発表会（7月）
- (5) 英語による科学研究発表会（12月）
- (6) 「SE課題研究」中間発表会及びSSH事業報告会（2月）
- (7) 「SP探究」成果報告会（2月）
- (8) 高校生科学研究発表会（茨城県主催 3月：筑波大学）
- (9) SSH生徒研究発表会や各種コンテスト等への参加
- (10) ウェブサイトによる情報発信

#### ○実施による成果とその評価

##### 1 全生徒に対する科学的素養の育成

- (1) 「SP科学」では、実際に水戸市の職員を講師に招いた講演会や地域探究を実施し、全体で地域探究に取り組むことができた。履修生徒の中からSDGs QUEST みらい甲子園茨城県大会に応募するチームもあり、科学的素養の育成とともに気運の高まりが見て取れた。
- (2) 「SP探究」において授業公開を行った。全グループが成果報告会で、科学的素養を活用してポスター発表を行う。
- (3) 「SS情報」において公開授業を行い、教師の指導力について評価・検討を行った。

##### 2 理数科における確かな専門性の育成

- (1) 「SS課題研究」履修者の中から科学の甲子園茨城県大会において2位を受賞するチームが現れ、理数科における確かな専門性の育成について一定の評価を得た。
- (2) 大学院生チューターについて、今年度は生徒とチューター双方にそれぞれの立場による手引きを作成して意識させたことにより、チューターに対する支援の仕方や活用法について研究開発に向けたデータを得ることができた。

### 3 理数科における国際性の育成

- (1) 「Intensive English Training」やシンガポールへの「海外研修」をつながりのある行事として実施し、それぞれの活動の目的等を意識させることができた。
- (2) 「英語による科学研究発表会」には全国のSSH校から多数の応募があり、本校を含めた全ての生徒間で研究成果を共有し、相互に影響を与えることができた。
- (3) 生徒の研究内容を踏まえて「サイエンスイングリッシュ」を実施し、「SE課題研究発表会」に向けて英語による発表や論文作成を行うことができた。

#### ○実施上の課題と今後の取組

##### 1 全生徒に対する科学的素養の育成

- (1) 「SP科学」において実際に地域探究を実施することができたが、入学段階で生徒間の探究スキル等にかなり隔たりがあり、より体系的な学習やスキルの習得を含む体系化と評価方法の開発や工夫が求められる。
- (2) 「SP探究」では、今年度は課題設定時に担当者だけでなく学年の理数部教員が指導に加わる等の工夫により探究内容の精査を行うことができた。今後、これらの取組や指導法について深化を図る必要がある。

##### 2 理数科における確かな専門性の育成

- (1) 甲子園茨城県大会で受賞者を輩出することができたが、学会等を含めた各種発表を行った生徒は理数科・普通科の混合による科学系部活動の部員であることも多く、理数科という括りで確かな専門性と見取することに限界を感じる。文理融合という観点からは大きな一歩である。
- (2) チューターの活用法や支援についてデータを得ることができたが、量的にはまだ不足しているため、今後、データを増やしつつ活用法や支援の方法について研究開発を進めることが重要である。

##### 3 理数科における国際性の育成

- (1) 円安の影響や現在の国際情勢の影響を受け「海外研修」などの費用の高騰が止まらないため、教育効果を優先しつつ、実施方法や訪問先等についての検討が喫緊の課題である。
- (2) 「Intensive English Training」について一定の成果は認められるが、ALTを含めた担当教員の負担減や継続的实施を考慮すると実施時期や方法等の見直しは必須である。
- (3) 「サイエンスイングリッシュ」について英語による論文作成や口頭発表の作成等、生徒の研究内容を踏まえた内容で実施できたが、生徒の実態と単位数、教員の負担等のバランスを考慮した実施体制の構築が求められる。

##### 4 その他

- (1) それぞれの取組は十分な成果が認められるが、その目的、事業全体としての意義、持続可能な取組となっているか等の観点からの見直しや再定義が急務である。
- (2) 第Ⅱ期として想定した目的・目標と実際の事業や成果について、合致していない点や具体性に欠ける点があり、第Ⅲ期としての再整理や統合も視野に入れた検討が求められる。
- (3) 評価方法について事業評価に適していないものもあり、変更が必要なものが見られる。

茨城県立緑岡高等学校	指定第Ⅱ期目	05
------------	--------	----

## ②令和5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

<b>① 研究開発の成果</b>	
<b>1 全生徒に対する科学的素養の育成</b>	
	<p>「サイエンスサポーター」は「将来的に科学の発展を多面的に支える人材」と定義し、第Ⅱ期で普通科が目指した人材像である。課題への主体的探究を通して、文理の隔てなく「科学的素養」を育成すべく、1学年の「SP科学」を経て、2学年では学校設定科目「SP探究」や「SE課題研究」（SPは「さきがけプロジェクト」、SEは「サイエンスエキスパート」の略）を設定し、課題研究、サイエンスツアー等の取組を行った。</p> <p>これらの取組の結果、「SSH意識調査」では全4項目で「向上した」生徒は増加し、特に「探究力」が増加（1学年6割→2学年7割）した。「PROG-H」では、「情報分析力リテラシー」が向上した生徒の割合が増加（入学時6割→2年末8割）した。</p>
<b>【1】SP科学</b>	
	<p>毎週、金曜日6時間目に1学年普通科・理数科生徒対象に通年で実施。</p> <p><b>成果</b></p> <p>水戸市役所職員を講師として招聘し地域課題について当事者意識を持たせた上で、各グループで生徒がそれぞれの課題解決策を考えプレゼンテーションを行った。その中からIBARAKI ドリーム・パスやSDGs QUEST みらい甲子園茨城県大会に応募するチームを出すことができた。</p>
<b>【2】SP探究</b>	
	<p>毎週、金曜日6時間目に2学年普通科生徒対象に通年で実施。</p> <p><b>成果</b></p> <p>スキルの面では、1年間の検証としての振り返りアンケートにより、多くの生徒がプレゼンテーション能力やプレゼンテーションを効果的に作る力を伸長することができたと考えている。一方、統計処理の仕方、情報を正確に収集して整理する力、論理的な思考力、仮説を確かめるための実験・調査を考案する力、実験技能については、生徒自身が不足していると自覚し、次年度に向けた課題を明確化できた。今年度はIBARAKI ドリーム・パスに応募するチームを出すことができた。</p>
<b>【3】学校設定教科「SSH」</b>	
	<p>第Ⅰ期より継続して学校設定教科「SSH」および学校設定科目を実施。</p> <p>第1学年 「SS数学<math>\alpha</math>」、「SS物理<math>\alpha</math>」、「SS生物<math>\alpha</math>」</p> <p>第2学年 「SS情報」（普通科） 「Science」（普通科文系）、「SS化学<math>\alpha</math>」（普通科理系）</p> <p>第3学年 「Science」（普通科文系）、「SS化学<math>\beta</math>」（普通科理系）</p> <p><b>成果</b></p> <p>「Science」では、「生物」と「地学基礎」で共通する「進化」に基づく授業を実施するなど、教科横断的な学びを各教科で行った。特に1年生対象の授業では、普通科・理数科問わずに理科的な素養を固める授業を全体として実施することができた。</p>

## 2 理数科における確かな専門性の育成

「サイエンスエキスパート」は、「国際的に活躍できる科学系人材」と定義し、第Ⅱ期で理数科が目指した人材像である。「確かな専門性」、「国際性」を獲得すべく、「SE課題研究」、「海外研修」、「英語による科学研究発表会」等の取組を行った。

「SSH意識調査」全6項目の大部分は1～2学年で伸びが大きい。これは「SE課題研究」による「確かな専門性」の成長の成果と考える。「探究心」は「SE課題研究」で発表や論文作成を行う3年生で伸びが大きい。「国際性」も伸びたが、「Intensive English Training」、「海外研修」、「英語による科学研究発表会」での発表や質疑、ALTや他校生との英語での交流の効果である。「PROG-H」で、「課題発見力」のリテラシーとコンピテンシー、「情報分析力」「構想力」のリテラシーを評価したが、全項目で入学時から成長した反面、能力が「向上した」と考える生徒は、全項目で半数程度であった。

### 【4】SE課題研究

毎週、水曜日7時間目に2、3学年理数科生徒対象に通年で実施。

#### 成果

第18回高校化学グランドコンテストでの発表やSKYSEF2023 21世紀の中高生による国際科学技術フォーラムの英語発表に参加するなど、外部で開催された大会等に積極的に参加し発表を行った。また、第13回科学の甲子園 茨城県大会では、2年生のSE課題研究履修者のチームが第2位「茨城県議会議長賞」を受賞した。

### 【5】サイエンスラボ

- ・実施時期：令和5年8月21日（月）
- ・開催場所：茨城大学
- ・対象生徒：2年生理数科39名

#### 成果

参加生徒は事後のアンケートに対し、「自分が受講したテーマについて興味・関心を持つことができたか」という質問に97%が肯定的に回答し、「自分の研究のイメージを具体化できた」生徒は79%、「自分の進路選択に役立った」と考える生徒は88%であった。

### 【6】学校設定教科「SSH」

第Ⅰ期より継続して学校設定教科「SSH」および学校設定科目を実施。

第2学年 「SS数学β」、「SS物理β」、「SS生物β」、「SS化学β」  
「SS数理情報」、「SE課題研究」

第3学年 「SS数学γ」、「SS物理γ」、「SS生物γ」、「サイエンスイングリッシュ」

#### 成果

「サイエンスイングリッシュ」の学習成果を踏まえ、SE課題研究発表会において英語での発表や英語論文を作成するなど、着実な成果を上げた。また、「SS数理情報」やその他SS理科系科目で学んだことや科学的手法を活かし、「SSH成果報告会」等の各種発表会で発表することができた。「SS数理情報」では公開授業により他校の教員が見学を行った。

### 【7】科学系部活動等

#### 成果

令和5年度茨城県高文連自然科学部研究発表会において口頭発表で生物部門の優秀賞、ポスター部門での最優秀賞を受賞するなどの実績を残すことができた。また、各種学会や発表会で日本語や英語での発表を行う研究も増え、今年度だけで14件の発表を行った。

### 3 理数科における国際性の育成

「Intensive English Training」、「海外研修」、「英語による科学研究発表会」や「サイエンスイングリッシュ」等の対話的な授業を通して、英語力が向上した。それは「GTEC」（スコア型英語4技能テスト）における1学年と2学年12月（検定版）の成績アップスコアで全国トップ30に選出された令和4年度ほどではないが、令和4年度と同様に今年度も成長が見られた。

#### 【8】海外研修

- ・派遣時期：令和5年10月22日（日）～10月26日（木）
- ・派遣先：シンガポール
- ・対象生徒：2年生理数科39名

##### 成果

シンガポール国立大学での英語によるプレゼンテーションや地域の企業を含むスタートアップ企業の状況を見学し、約70パーセントの生徒が将来、海外の研究機関等に進むことに対して前向きに捉えるようになるなど、生徒の国際性の高まりに影響を与えることができた。また、生徒によっては、自分たちの英語によるコミュニケーションや英語運用能力が十分ではないことを自覚することもでき課題も明確になった。

#### 【9】Intensive English Training

- ・実施時期：令和5年8月22日（火）、23日（水）

##### 成果

今年度は本校ALTを中心に外部から3人のALTを招き実施することができた。それにより、多くの生徒が自分たちに足りないものとして「聞き取る」ことや意図を「汲み取る」こと、語彙力を挙げ、アンケートをポートフォリオ的に活用し、2学期の授業や海外研修等とつながりのある行事として実施することができた。

#### 【10】英語による科学研究発表会

- ・開催日程：令和5年12月2日（土）

##### 成果

今年度で第9回を迎えたが、G7茨城水戸内務・安全担当大臣会合が開催される関係上、例年と異なる日程での実施になってしまったため、例年参加している学校でも参加が難しい状況ではあった。そのような中でも口頭発表4校5件、ポスター発表7校34件の応募があり、英語による発表の機会を創出するだけでなく、互いに研究成果の普及や相互作用を与えることができた。

## ② 研究開発の課題

### 1 全生徒に対する科学的素養の育成

#### 【1】SP科学

日程の関係上、大学生のチューターを活用することができなかったため、運用方法等を含めて検討する必要がある。また、ICT機器の活用や関数を用いたデータ処理に関して生徒間の差が大きく、科学的手法を用いた探究活動の実現のためにも改善すべきである。加えて担当者に業務が偏る傾向が強かったため、添削等については各担任で分業するなどの工夫が求められる。

#### 【2】SP探究

ICT機器の活用とプレゼンテーション作成、科学的手法を用いた探究手法について生徒間の格差が大きかった。また、テーマの決定にかなりの時間を要していたり探究を進める過程でテーマを変更する班もあったため、継続研究を増やすなどの改善が求められる。

## 2 理数科における確かな専門性の育成

### 【4】SE 課題研究

一定の成果が現れ始めたが、チームによっては論文作成に手間取り提出期限間際の3年生の進路に向けた取組の時期まで続いてしまう状態であった。論文提出の締め切りを繰り上げ、全体を見通したタイムマネジメントを行う力を付けさせることも重要である。

### 【5】サイエンスラボ

これまで夏休み期間中の8月に午前と午後のふたつの分野で実施していたが、協力してくれる大学としても教員やTAを確保することに困難を伴っていた。また、8月中の実施はその効果の持続という点においても疑問が残る。今年度の成果より半日のみの実施で十分な効果が得られると考えられるため、実施形態や実施時期等に関して検討の余地が残る。

### 【7】科学系部活動等

学会等、各種発表会での発表件数や大会などの参加件数について、専門分野間で隔たりが見られた。今後、より学際的領域の研究に取り組みやすいような環境を作るなど、活動状況や取組のさらなる活性化に向けた検討や改善が求められる。

## 3 理数科における国際性の育成

### 【8】海外研修

近年、円安と国際情勢の影響を受け、渡航費用を含め研修費用の高騰が止まらず、保護者負担や教員の出張等に係る費用の捻出も難しい状況になってきている。そのため、今後は保護者負担額の抑制を含む本校として持続可能な取組として継続することを考慮し、派遣先や日数、実施方法などを含めた見直しが急務である。

### 【9】Intensive English Training

企画段階で必要なALTを確保すること自体、困難を伴う状況になってきている。実際、科学的な素養のあるALTを雇用の切り替わる時期にある程度の人数を確保することは難しく、昨今の円安の影響もあり、特に欧米の英語母語国と比較した際、国際的に見た日本でのALTの賃金が海外と比べてかなり物足りないと感じられている状況であることも影響があると思われる。

### 【10】英語による科学研究発表会

次年度以降、例年同様の日程に戻すことで従来から参加していた学校が参加し易い状況に戻す。現在、会場使用料の高騰や場所の確保が困難であるなど、運営そのものについて課題が散見しており、今後、開催方法や実施場所について検討する必要がある。加えて口頭発表の申込件数と比較すると、ポスター発表希望件数が圧倒的に増えており、今後、ポスター発表希望者がこれまで以上に集まった状況でも英語によるポスター発表を実施できるよう、開催方法及び実施形態の変更についても検討する時期であると言えよう。

### その他

本校は17の学校設定科目、教育課程外の特例の科目を有しており、第Ⅰ期、第Ⅱ期申請時には先進的なカリキュラム開発となっていたが、現行の学習指導要領下においては教科横断的な学びや協働的な学びは一般的なものとなっている。そのため、現行の学習指導要領の改訂に対して一定の成果を上げた科目に対しては、発展的解消や整理、より一層の発展等の変化が求められる。

### ③ 実施報告書（本文）

#### ① 研究開発の課題

##### I 研究開発課題名

**論理的思考で主体的に探究できるサイエンスエキスパートと  
科学的素養を備えたサイエンスサポーターの育成**

##### II 研究開発の目的

国際的に活躍できる科学系人材（サイエンスエキスパート）の育成を目指す。また、文系・理系の区別なく設定した課題を主体的に探究するなどの専門教育の要素を取り入れ、将来的に科学の発展を多面的に支える人材（サイエンスサポーター）の育成を目指す。

##### III 研究開発の目標

「サイエンスエキスパート」と「サイエンスサポーター」を育成するために、以下の目標を設定した。

- 1 「科学的な知識を基に課題を明確にし、根拠に基づいて結論を導く力」【科学的素養】を育成する。
- 2 「科学的素養を基盤として身に付けた幅広い教養や基礎的な実験技能に加え、それぞれが設定した課題を、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力」【確かな専門性】を育成する。
- 3 「国際的な視野、異文化理解、英語力、及びコミュニケーション力を備えた資質」【国際性】を育成する。

##### IV 研究開発の仮説

###### 1 全生徒に対する科学的素養の育成

全生徒に対する第Ⅰ期の成果である基盤教育の取組を精選し、専門教育の中から「再生医療教育モデル講座」や「基礎実験講座」等の内容を加えた新設の科目「SP科学」を第1学年で行い、ディスカッション力、課題の見つけ方、探究の手法・進め方等を身に付ける。また、普通科第2学年で「SP探究」を新設し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として、それぞれが設定した課題に基づいて主体的・協働的に探究を進められるようにする。さらに、学校設定科目「SS情報」では、探究活動に資するように統計教育の充実を図る。これらの取組により科学的素養を育成することができる。（「SP」は「さきがけプロジェクト」の略称）

※ 本年度は「再生医療教育モデル講座」に代わり、次期で実施予定であった「探究基礎・地域課題探究」を1学年において先行実施した。

###### 2 理数科における確かな専門性の育成

理数科では、第Ⅰ期の専門教育で取り組んできた学校設定科目「SS課題研究」を改善し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として確かな仮説の下に探究する「SE課題研究」を実施する。課題研究を進めるにあたり、本校教員の指導に加え、大学生や大学院生のチューター制の導入と課題研究の学年間交流により、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力を育成する。また、「SE課題研究」に必要な幅広い教養を身に付けるため、学校設定教科「SSH」の各科目により教科・科目・領域を横断した授業を展開する。これらの取組により確かな専門性を育成することができる。（「SE」は「サイエンスエキスパート」の略称）

###### 3 理数科における国際性の育成

理数科では、第Ⅰ期のグローバルリーダー教育で取り組んできた「海外研修」を継続し、海外の大学や研究機関等での体験学習や現地大学生に対する英語による課題研究計画のプレゼンテーション及びそれに対する質疑応答を行う。その準備として、英語力、コミュニケーション力を身に付けるために「Intensive English Training」で語学事前研修を行う。また、学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」で英語による科学的表現への習熟度を高め、英文で課題研究論文を作成する。さらに、全国のSSH校等に参加を募る「英語による科学研究発表会」を実施する。これらの取組により英語によるプレゼンテーション力と国際性を育成することができる。

② 研究開発の経緯（1年間の主な事業）

月日	内容	対象・参加
7/3	地域課題探究講演①	1 学年
7/15	茨城県立水戸第二高等学校「S S 課題研究発表会」	理数科 3 学年
7/26	茨城県立緑岡高等学校 S E 課題研究発表会	理数科 3 学年・1 学年
7/27	水戸聾学校連携事業①	希望生徒
8/9	水戸聾学校連携事業②	希望生徒
8/9～10	S S H 生徒研究発表会	理数科 3 学年代表
8/21	サイエンスラボ（茨城大学）	理数科 2 学年
8/22	水戸聾学校連携事業③	希望生徒
8/22～23	Intensive English Training	理数科 2 学年
8/29	いばらきサイエンスコンソーシアム協議会①	
10/18～24	第 67 回茨城県児童生徒科学研究作品展（オンライン）	理数科 3 学年
10/22～26	海外研修（シンガポール）	理数科 2 学年
10/27	最先端科学講演会	1 学年
11/23	第 13 回科学の甲子園茨城県大会	理数科代表・普通科代表
11/24	地域課題探究講演②	1 学年
12/1	基礎実験講座①	1 学年理数科決定者
12/2	第 9 回英語による科学研究発表会	理数科 2 学年・1 学年
12/15	基礎実験講座②	1 学年理数科決定者
12/26	S S H 情報交換会	
12/26	いばらきサイエンスコンソーシアム協議会②	
1/12	基礎実験講座③	1 学年理数科決定者
1/19	基礎実験講座④（国語科教員による）	
1/20	企業環境研修（協栄産業株式会社）	希望生徒
2/14	茨城県立緑岡高等学校 S S H 成果発表会	2 学年・1 学年
3/5～11	第 13 回茨城県高校生科学研究発表会（オンライン）	理数科 2 学年 + 希望生徒
3/17	サイエンスツアー（日本育種学会令和 6 年度春季大会）	希望生徒
3/26	いばらきサイエンスコンソーシアム協議会③	

### ③ 研究開発の内容

#### 【科学的素養の育成】 1 SP科学 (1) 探究基礎・地域課題探究

##### 1 仮説

年間を通して探究の基礎について講義を行いうことで、実際に探究活動を行う際の資質能力を身につける。ICT機器の利用方法を学ぶことによって、ポスターや発表スライドの作成及び、データの解析に役立つ能力を身につける。地域課題探究を行うことによって、探究活動において主体的に取り組む態度やデータを扱う方法を身につける。

##### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 原則、金曜日6時間目の「SP科学」の授業内で行った。
- (2) 対象生徒 第1学年281名
- (3) 担当者 第1学年団を原則とし、必要に応じて他学年の教員にも協力を仰いだ。
- (4) 年間指導計画

4月14日	SP科学ガイダンス
4月21日	メディア教育講演会
4月28日	イメージマップ・ブレインストーミング
5月12日	学科説明会
5月19日	文献を調べる 茨城の魅力UP作戦①
5月26日	まなびみらいPASS説明会
6月9日	端末Wi-fi設定等
6月23日	茨城の魅力UP作戦②
6月30日	学科コース説明会
7月3日	地域課題探究講演会①：茨城大学馬渡先生・水戸市宮崎様
9月8日	進路講演会
9月15日	探究の流れについて アンケート作成の手順 インタビューの手順
9月22日	グラフ作成の手順 誤差評価・分散・標準偏差
10月6日	ポスター作成の手順
10月20日	文献の引用
10月27日	最先端科学講演会
11月10日	課題演習
11月24日	地域課題探究講演会②：JTB水戸支店中澤様
12月1日	地域課題探究①
12月8日	地域課題探究②（ワールドキャラバン）
12月15日	地域課題探究③（調査方針意見交換会）
1月12日	地域課題探究④
1月19日	地域課題探究⑤（クラス内発表）
1月26日	地域課題探究⑥（クラス内発表）
2月2日	地域課題探究⑦（全体発表会）
2月16日	まなびみらいPASS②
3月15日	小論文模試

## (5) 概要（内容）

### ア 探究基礎について

#### ① SP科学ガイダンス

「SP科学」とは何をする授業なのか、どんなことを身に付ける授業であるかガイダンスを行った。その際に年間計画を提示し、どのようなスケジュールで授業が進むのか説明した。その後、「5W1H」を用いた問いの生成方法についての研修を行った。

#### ② イメージマップ・ブレインストーミング

発想を膨らませる方法として、イメージマップの作成法を講義し、実際に個人でイメージマップを作成した。その後、グループで発想を膨らませる方法としてブレインストーミングの方法を講義し、実際にグループでブレインストーミングを行った。

#### ③ 文献を調べる

調べ学習の方法として、客観的に情報を精査する方法を講義した。特にデータの読み取り方法について、具体例を交えて演習を行った。

#### ④ 探究の流れ・アンケート作成の手順・インタビューの手順

探究活動は実際にどのように進んでいくのか、最終成果のまとめ方に沿って解説した。その後アンケート作成の手順、インタビューの手順において、特に注意すべき点を解説した。残り時間はGoogleフォームを利用したアンケート作成演習を行った。

#### ⑤ グラフ作成の手順・誤差評価・分散・標準偏差

誤差の定義を解説し、誤差の種類を紹介した。分散や標準偏差の概念を紹介し、データのばらつきを評価する大切さを伝えた。また、Googleスプレッドシートを利用した表計算やグラフ作成の演習を行った。

#### ⑥ ポスター作成の手順

ポスターを作成する際に注意点について講義し、提示した論文のサンプルから、ポスターを作る演習を行った。演習する際には、Googleスライドを利用し、資料を作成した。

#### ⑦ 文献の引用

参考文献を引用する際の注意点を講義し、実際に文献を引用して、自らの主張を展開する演習を行った。演習する際には、Googleドキュメントを利用して、資料を作成した。

### イ ICT機器の利用方法について

#### ① 端末Wi-Fi設定

Wi-Fiの設定や端末の使い方、Google各サービスの紹介をした。

#### ② アンケート作成の手順

Googleフォームを利用したアンケート作成を行い、使い方を演習した。

#### ③ グラフ作成の手順・誤差評価・分散・標準偏差

Googleスプレッドシートを利用したグラフ作成を行い、使い方を演習した。また、合計や平均といった基本的な関数から、標準偏差などのデータを扱う上で必要な関数を紹介し、演習を行った。

#### ④ ポスター作成演習

Googleスライドを利用したポスター作成を行い、使い方を演習した。

### ウ 地域課題探究について

まず、「茨城の魅力UP作戦」と題し、茨城の魅力調べ、それを発表する演習を行った。発表資料はA3用紙1枚にまとめ、1人3分で発表する。グループを作って発表を行い、その中で優秀なものはクラス全体でも発表した。また、「地域課題探究講演会」として、7月3日（月）と11月24日（金）の計2回、外部講師を招いて講演会を行った。1回目は茨城大学教授の馬渡剛氏と水戸市みとの魅力発信課の宮崎良太氏をお招きし、地域の魅力発見と探究の関係や、現在の水戸市の政策についてのご講演を頂いた。2回目はJTB水戸支店の中澤俊彦氏をお招きし、ツーリズム産業と探究について、ご講演頂いた。その後、「地域課題探究」として、各



### 3 成果と課題

#### (1) 成果

- 探究の基礎スキルの習得ができた。

(6)検証③の結果より、平均点が8割を超えたため、多くの生徒が授業内容を理解し、探究の基礎スキルを習得できたと考えられる。

- 探究活動を主体的に行う態度を養うことができた。

(6)検証①の結果より、どちらの項目も肯定的回答が8割を超える結果となった。講演会を行ったことが、生徒の主体性を育むことにつながったと考えられる。(6)検証②の結果より、探究のスキルは「身近な魅力を発見する」など、生徒が将来において役立つスキルであると実感できたと考えられる。

- 全クラスへの講義方法を確立した。

試行錯誤の結果、講義内容を事前に動画にし、Youtube にアップロードする方法をとった。その方法にしてから、特にトラブルなく進んでいる。

- 生徒自身の振り返りに関する方法を確立した。

授業の最後に振り返りをGoogle フォームで回答し、生徒それぞれ個人の回答だけ1枚のスプレッドシートにまとめる方法をとった。1年間の最後にまとめるの作文を書かせることによって、生徒が学んだことを可視化することができた。

- 大学や市役所との交流が活性化した。

本年度は2回、外部講師をお招きしての講演会を行った。来年度も今年と同じような交流が期待できる。特に、市役所の方々は地域課題探究において、企画段階から関わりたいとの申し出があり、来年度はさらなる充実が見込まれる。

#### (2) 課題

- ICTスキル習得の徹底

タブレット操作に関して、もともとの能力に個人差があり、課された課題目標を十分に達成できなかったものがいた。また、スプレッドシートの数式や関数に抵抗がある生徒も多く、関数の有用性を感じられる課題設定を行う必要があると感じた。

- 地域課題探究の全体発表に関して

今年度は全体発表を教室棟4階のすべての教室を使って行った。発表資料はポスター形式でA3用紙1枚であった。発表場所、教室の様子などの指定があいまいな部分があり、もう少し詳細に指定した方が良いと思われる。来年度は外部の方の関わりも強化されるため、企画は念入りに行いたい。

- 大学生チューターの利用について

本年度、茨城大学の学生をお呼びして、地域課題探究のアドバイスを頂く予定であったが、時間等の都合で取りやめになった。計画段階でアドバイスの時間を組み込めるのであれば、積極的に利用したい。

- 学年団の運営について

今年度はS P科学の担当に業務が集中する傾向にあった。来年度以降は課題の添削等を担任等に割り振ることによって、業務の平坦化を図りたい。

資料：令和5年度「SP科学」 地域課題探究テーマ一覧

クラス	発表題目	クラス	発表題目
1組	多文化共生の現実	5組	外国人との交流が少ない
	都道府県別 GDP から見る茨城県の課題		地域経済の衰退についての解決策の検討
	茨城の地域格差について		人口流出について
	人口減少と少子化		茨城県の人口減少
	外国人労働者について		茨城県の南北格差について
	未来の農業のために		茨城の少子高齢化について
	高齢化～高齢化社会における金銭問題～		ラッキーフェスについて
2組	高齢者が快適に過ごせる社会を目指して	6組	地域活性化と景観の改善
	Improving Quality of life		人口減少による問題とその解決策について
	観光客が泊まれる茨城へ		県北と県南の経済格差
	手食文化について知ろう！異文化共生のための取り組み		少子化の未来を考えよう。
	茨城県の南北問題		人口減少を解消するために
	行政サービスの低下		異文化共生
	異文化共生のために		外国人に優しい街づくり
3組	地産地消による地域経済の活性化	7組	水郡線の活性化と沿線地域の繁栄
	良いものあるって茨城県		少子高齢化とその対策について
	いば charm		茨城県のイメージを変えよう
	地域経済を解決するためにやること		笠間の歳入をかさ増し
	言語の壁～GET OVER THE WALL～		城里町を救いたい
	異文化共生に向けて		高齢者ドライバーの事故を減らすために
4組	観光客の減少による経済への打撃	7組	茨城県の魅力向上と経済の発展について
	在日外国人の参政権取得の簡易化		ローカル鉄道の抱える問題
	高齢化社会		茨城県の持続的な活性化のための人口を増やす取り組み及び活動の提案
	異文化共生の現状		
	地域経済		
	茨城県の観光客を増やしたい		
	日本の人口減少		
茨城県を子育てしやすい街へ			

## 【科学的素養の育成】 1 (2) 最先端科学講演会

### 1 仮説

最先端科学技術の研究者の講演を聴くことで、科学の素晴らしさや、実社会・実生活と科学技術の関連について理解が促進される。また、生徒の進路選択への一助となる。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施日 令和5年10月27日(金) 13時30分から15時35分まで
- (2) 対象生徒 1学年生徒(281名)
- (3) 担当者 理数部・1学年担任
- (4) 会場 本校体育館アリーナ
- (5) 演題 「ことばを『計算』する自然言語処理」
- (6) 講師 東京大学 生産技術研究所 吉永直樹 准教授

### 3 成果と課題

事後アンケートの結果では、「以前よりも科学技術に興味・関心をもつようになったか」という質問に対して、**56%の生徒が「以前よりも科学技術に興味・関心をもつようになった」と回答している**(図1)。また、「技術者や研究者のイメージは変わったか」という質問に対して、**50%の生徒が「以前よりイメージが良くなった」と回答しており**(変わらない48%、悪くなった2%)、仮説通り、最先端科学講演会が、科学技術や研究者に対する理解の促進に効果があることが確認できた。特に生徒の自由記述の感想を分析すると、「科学者を身近に感じることができた」、「研究に対する熱意を感じた」など、科学者に対する肯定的な言葉が多く並び、イメージの向上に繋がっていることが分かる。

一方、「以前よりも工業製品の製造などに携わっている産業界に興味・関心をもつようになったか」という質問に対しては、「以前より**興味・関心をもつようになった**」と回答した生徒は**23%**にとどまっており、**71%の生徒が「変わらない」と回答している**(図1)。今回の講演が、主に「計算言語学の概要」と「言語生成のための確率的言語モデル」に関する内容で、自然言語処理が具体的にどのような技術として実生活に用いられているかという話が少なかったことが原因であると推測している。**最先端研究が必ずしも実社会・実生活に関連するとは限らないため、両立が難しい場合もある**。講演者と講演内容について協議しながら、それぞれの最先端科学技術講演会において「生徒にどのような変容を求めるか」を整理し、評価する必要がある。

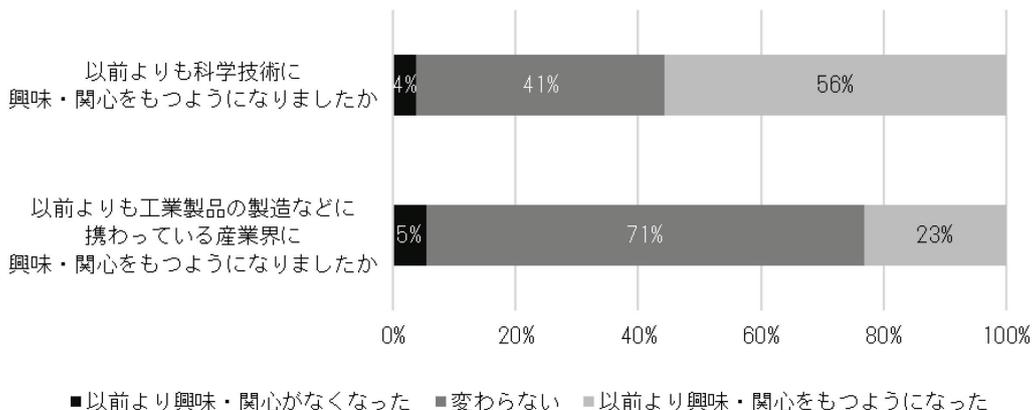


図1 科学技術と産業界に対する興味・関心の変容  
(最先端科学講演会 生徒アンケート)

## 【科学的素養の育成】2 SP探究

### 1 仮説

第1学年の「SP科学」の学習を踏まえ、普通科2学年で研究課題を明確にして主体的・協働的に調査・研究を行い、得られた結果を根拠に基づいて考察し、最終的に結論を導き出す活動を通して、科学的素養の育成を図ることを目的とする。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 原則、金曜日6時間目の「SP探究」の授業内で行った。
- (2) 対象生徒 第1学年274名
- (3) 担当者 第2学年団を原則とし、必要に応じて他学年の教員にも協力を仰いだ。
- (4) 年間指導計画

	実施内容		実施内容
4月21日	SP探究ガイダンス	11月10日	パワーポイント作成講座
4月28日	テーマ検討①	11月24日	パワーポイント作成①
5月12日	テーマ検討②	12月1日	パワーポイント作成②
5月26日	テーマ検討③	12月8日	中間報告発表①
6月9日	文献調査・先行研究①	12月15日	中間報告発表②
6月23日	文献調査・先行研究②	1月12日	探究⑦
6月30日	探究①	1月19日	探究⑧
7月7日	探究②	1月25日	ポスター作成①
9月8日	探究③	1月26日	ポスター作成②
9月15日	探究④	2月2日	ポスター発表練習
9月22日	探究⑤	2月14日	成果発表会（本校体育館）
10月6日	探究⑥	3月15日	研究報告書作成

#### (5) 概要（内容）

##### ① SP探究ガイダンス

「SP探究」とは何をし、どのような素養を身につけるために行う授業なのか、ガイダンスを行った。その際に年間計画を提示し、どのようなスケジュールで授業が進むのか説明した。その後、テーマ決定のために、イメージマップと課題の細分化についての研修を行った。イメージマップの作成法では、班で1つのテーマを決めて連想した単語を書き出し、興味のある課題を見つけるように活動を行った。見つけた課題について、様々な項目から課題を細分化し、調べたい内容を深めた。

##### ② 文献調査・先行研究

調べ学習の方法として、検索の仕方をGoogle Classroomに配信した。具体的な使い方や文献の見つけ方に関しては各班の担当教員が、調査を行いながら生徒の質問に答える形で行った。

##### ③ パワーポイント作成講座

パワーポイントを作成する際の注意点について講義した。中間報告ではGoogle スライドを利用し、資料を作成した。

##### ④ 中間報告発表

Google スライドで5分程度のプレゼンテーション資料を作成して発表した。各クラス5グループずつの2班に分け、クラス内で発表を行った。発表後は担当教員から質疑応答を行い、次に行う実験や指針を示した。

##### ⑤ ポスター作成

模造紙1枚に研究内容をまとめる。作成方法は自由にしており、手書きの班や中間報告発表のために作成したGoogle スライドを印刷して貼り付ける班、手書きと印刷を効果的に融合した班など様々であった。

##### ⑥ 成果発表会

模造紙1枚に研究内容をまとめる。作成方法は自由にしており、手書きの班や中間報告発表のために作成したGoogle スライドを印刷して貼り付ける班、手書きと印刷を効果的に融合した班など様々であった。

## (6) 検証

2月14日(水) 成果発表会後に1年間の振り返りアンケートを行った。(回答数 222)

質問1: 1年間のSP探究で何が身につきましたか。(すべて)

質問2: 特に1年間のSP探究で何が身につきましたか。(2つまで)

質問3: 1年間のSP探究で不足していたと思うものは何ですか。(すべて)

質問4: 1年間のSP探究で特に不足していたと思うものは何ですか。(2つまで)

質問5: 同様な活動をするときに、身につけたい力・高めたい力はどれですか(すべて)

質問6: 同様な活動をするときに、身につけたい力・高めたい力はどれですか(2つまで)

	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6
人前で話す力(プレゼンテーション能力)	<u>69</u>	<u>45</u>	23	18	<u>42</u>	<u>35</u>
プレゼンテーションを効果的に作る力	<u>61</u>	<u>34</u>	13	10	27	17
協調性	53	22	11	9	17	10
テーマ(疑問や課題、仮説)を見つける力	49	19	23	17	27	17
統計処理の仕方	19	9	<u>32</u>	18	29	17
情報を正確に収集して整理する力	37	17	22	18	31	15
論理的な思考力(分析する力)	41	19	<u>32</u>	<u>22</u>	<u>41</u>	<u>26</u>
仮説を確かめる実験・調査を考案する力	34	8	27	19	34	21
実験技能	21	7	26	<u>21</u>	28	14
粘り強く続ける力	32	11	0	5	16	7
何も身につけなかった/不足していたものはない	0.4	0.8	11	5	0	1

※小数点以下は四捨五入 ※単位は%

## 3 成果と課題

### (1) 成果

- プレゼンテーション能力やプレゼンテーションを効果的に作る力を伸長することができた。

(6)検証の結果より、上記2つの割合が6割を超えており、多くの生徒が「SP探究」を行う中で、プレゼンテーション能力や作成する技能を伸ばすことができたと考えられる。本年度はプレゼンテーション作成講座を実施したことが1つの要因であると考えられる。

- 来年度の課題を明確にすることができた。

(6)検証の質問3・質問4の結果より、生徒は統計処理の仕方、情報を正確に収集して整理する力、論理的な思考力、仮説を確かめる実験・調査を考案する力、実験技能の6項目において、不足していると認識していた。来年度以降は、(6)検証の質問5・6の結果より求められている論理的思考力の向上に焦点を絞って改善に臨みたい。

### (2) 課題

- ICTスキル習得

タブレット操作に関して、得られたデータを分析する際に、行いたい操作はあるが技術的にできないことが見受けられた。とくに、スプレッドシートの数式やグラフを作成する際に確認された。与えられた数値から、分析したい内容に即したグラフを作成する課題を、1学年のうちに行う必要があると感じた。

- テーマ決定に関して

テーマの決定に時間がかかる班が多く、途中でテーマを変える班もあった。研究や探究を行うプロセスを学ぶために、2週間で決定しない場合は、教員がいくつか候補を出したり、前年度の研究内容から選んだりすることで、早期にテーマを決定し、探究する時間を確保したい。

- 中間発表に関して

12月に中間報告を実施したが、成果報告会までの期間が短かったため、10~11月に実施して中間報告発表後の探究の時間を確保する。また、中間報告発表会を実施することで、生徒の研究を行う意識が高まるため、7月中にプレ中間報告会を各クラスで実施したい。

- 成果報告会に関して

今年度も前年度同様に、体育館と多目的室にポスターを貼って実施した。ポスターの貼り方の指示を出したが直前ではなかったため、統一することができなかった。ポスターの位置、ポスター番号の貼る場所などを直前に詳細に指定する。

資料：令和5年度「SP探究」SSH成果発表会テーマ一覧（令和6年2月14日実施）

	テーマ名
1	メロス先生
2	漫画の歴史
3	夏目漱石と留学
4	昔話の秘密
5	第二の水戸芸術館タワーのデザインを考える
6	ヌードな美術作品はセンシティブなのか
7	語源から考える英語
8	翻訳できない世界の言葉
9	内閣総理大臣最強ランキング
10	世界最高の国
11	日本の報道について
12	独裁者から学ぶ良いリーダー像
13	高校生に向けたマーケティング
14	行動経済学について
15	お金の歴史と未来
16	日本刀の歴史
17	男女差別
18	水戸藩と日本各地のつながり
19	エコテロで人々の環境に対する意識は変わるのか
20	ヒエログリフの解説と考察
21	各国の議場の形状と政治体制の関係性について
22	色とマーケティング
23	ディズニーアニメの元ネタとなった文化の再現度
24	国際間の情報格差が生じる原因
25	食品ロスに対して私たちができること
26	旬の食材を食べる利点とは
27	衝撃!?高校生の居眠り時間
28	ヒットする楽曲とは何か
29	次の流行語を予測しよう
30	黄門料理を再現してみた
31	よりよい良質な睡眠
32	英単語を覚える際の効率的な方法
33	どうやったら集中できる？
34	英単語の効率的な覚え方
35	流行りのスイーツを攻略する
36	環境と集中力

	テーマ名
37	筋肉の柔軟性を高める
38	RPGの人気
39	朝ご飯って意味あるの？小テストに合格したい
40	腹持ちのいい朝ご飯！お腹がならないためには？
41	日焼け止めの成分により効果の違い
42	生活用水の使用量について
43	ヘアアイロンが髪に与えるダメージとは
44	アズキバーの真実
45	合成着色料について
46	記憶力をあげよう！
47	川の氾濫
48	身近なもので防音
49	ペットボトルフリップの極意
50	地震による建物への影響
51	お菓子を建材とすることの探究
52	表面張力とは
53	トラス構造と橋
54	カビの発生を抑制するには
55	飼育ストレスを緩和する餌の発見
56	溶液による植物の育ち方の違い
57	Jリーグの勝率
58	カジノで稼ごう
59	アンドロイドはなぜiPhoneに勝てないのか
60	一番当たるお天気アプリ
61	Chat GPTの回答の違い

【科学的素養の育成】 3 学校設定教科「SSH」における科目（1学年・普通科）

1 仮説

第1学年及び普通科の生徒を対象に、高等学校学習指導要領にある、数学Ⅰ、数学A、理数数学Ⅰ、物理基礎、生物基礎、生物、地学基礎、社会と情報、化学基礎、化学の目標及び内容を基本として、教科科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的な内容を扱ったりすることで、数理的な見方や考え方を身に付け、それらを主体的、能動的に活用する能力を育てることができる。

2 研究開発の内容・方法・検証

(1) 教育課程上の位置付け

学科名	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対 象
普通・理数科	SS 数学 α	6	数学Ⅰ	4	第1学年 第2学年から普通科の生徒 第2学年から理数科の生徒 第2学年から普通科の生徒 第2学年から理数科の生徒 第2学年から普通科の生徒 第2学年から理数科の生徒
			数学A	2	
			理数数学Ⅰ	6	
	SS 物理 α	2	物理基礎	2	
			理数物理	2	
	SS 生物 α	2	生物基礎	2	
理数生物			2		
普通科	SS 情報	2	情報Ⅰ	2	第2学年
	Science	4	生物	2	第2学年・文系
			化学基礎	2	
		4	生物	3	第3学年・文系
			地学基礎	1	
	SS 化学 α	3	化学基礎	2	第2学年・理系
			化学	1	
SS 化学 β	5	化学	5	第3学年・理系	

(2) 内容

a SS 数学 α

ア 概要

数学Ⅰ、数学Aと理数数学Ⅰの内容を系統的に再配列し、体系的・一体的に学習する。さらに、数学Ⅱの「三角関数」「指数・対数関数」の学習内容を含め理科の学習に十分生かせるよう授業内容や時期を工夫し、効率的に展開する。

イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習  
図形と計量の内容を早期に完了させ、特に物理で必要な三角比の知識を早い段階で身に付けさせ、学習に生かせるようにする。また、問題演習等で力学に関する問題を扱い、三角比と物理との関連性を実感させる。
- 学際的な内容  
次年度の「SS 情報」「SS 数理情報」を見据え、実際のデータをエクセルを用いてまとめ、自分で行った演算と照らし合わせることで、エクセルの基本的な操作を学ぶとともに、データの分析の内容の更なる定着を図る。
- 教科書よりも発展した内容  
指数の拡張や高次方程式、図形と方程式を1学年の段階で行い、物理や生物、化学といった理科の学習を円滑に行えるようにする。また、整数の性質を扱い、整数の構成や剰余群などの扱いの初歩を踏み出す。

b SS 物理 α

ア 概要

「物理基礎」あるいは「理数物理」の学習を

中心とし、科目横断や学際的内容、発展的内容も扱う。

イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・「運動の表し方」において、中学校数学を利用することで物理現象をグラフで示し、運動の表し方を学ぶ。また、「運動の法則」において、物理現象を三角比やベクトルの加法・減法と絡め具体的な事象が物理の方程式につながる過程を考察する。
  - ・「波・音」の学習で音楽や吹奏楽等で日常触れる周波数や共鳴について再認識する。
  - ・「波」の学習をすることで地震波や共振現象、緊急地震速報などの理解を深める。
  - ・実験データ処理にICTを活用することで、PCでのグラフ作成法などを習得する。
- 学際的な内容
  - ・気象分野との関係で気圧・水圧・雨滴の落下速度について学習する。
  - ・医療分野で電磁波の利用を学習する。
  - ・スポーツ分野で、素材の強度、空気や水の抵抗について学習する。
- 教科書よりも発展した内容
  - ・運動の法則においてスポーツや日常生活に物理現象があふれていることに触れる。
  - ・物理法則を理解することで効率よいトレーニングやパフォーマンスの向上を学ぶ。
  - ・日常生活で認知できないマイクロな世界では、物理法則の扱いが変わることを学ぶ。

## c SS生物 $\alpha$

### ア 概要

「生物基礎」あるいは「理数生物」の学習を中心とし、横断的、学際的内容や発展的内容についても扱う。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・生物とエネルギーの単元において、自分の一日の消費エネルギーと摂取エネルギーを算出し、エネルギー収支から自分の生活を考える実習を行った。(家庭)(保健体育)
  - ・生態系のバランスと保全の単元において、外来種の侵入経緯、その利用について経済的側面についても触れる。(社会)
- 教科書よりも発展した内容
  - ・遺伝子の発現について、タンパク質の構造やアミノ酸の結合について学習した。

## d SS情報

### ア 概要

コンピュータを活用した情報の表現や統計処理について学び、様々な事物・現象を数理的に捉え、それらを解析し処理する能力を養う。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・「問題解決」では、オープンデータを活用し情報の整理、分析をした。「数学B」の確立分布と統計的な推測を取り入れた。
- 教科書よりも発展した内容
  - ・「問題解決」で学習した、データの分析から、プログラミング言語(Python)でグラフの作成を行いグラフによる可視化をした。

## e SS化学 $\alpha$

### ア 概要

化学基礎の学習を中心としながら、横断的学習、学際的内容、発展的内容についても扱った。「化学」の内容も取り入れ、3年次に履修する「SS化学 $\beta$ 」の内容につなげる。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・「指数・対数」、「極限」、「空間図形とベクトル」、「微分積分」などと横断する。
  - ・有機化学は家庭との関わりが深く、乳化和栄養素等、身近な物と関連づけ学習する。
- 学際的な内容
  - ・SS化学 $\beta$ を見据え、溶解度や気体の分野で提示された図やグラフを正しく読み取り、個々のデータ分析力を高める。
- 教科書よりも発展した内容
  - ・電子配置を学習する際、科学的な事象を電子のふるまいの観点から理解させる。また、単位格子を学習する際、空間図形として捉え、数学的に考察する。化学平衡では、近似の可否の見極めが大切なことを理解させる。

## f SS化学 $\beta$

### ア 概要

2年次に履修した「SS化学 $\alpha$ 」の学習を基に「化学」の内容とその発展的な学習を行う。

## イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・有機化合物において、atom economy(原子効率)の考えを含んだ英語問題演習を実施した。
- 教科書よりも発展した内容
  - ・鏡像異性体の学習で、2001年にノーベル化学賞を受賞した野依教授の内容(金属触媒を利用した不斉合成)や2021年のノーベル化学賞(金属触媒を用いない不斉有機触媒の開発)を紹介し、最新の科学的内容に触れさせる。

## g Science

### ア 概要

1学年の学習を基礎とし、自然を調べる能力や態度を育成し、問題解決する能力を身につけさせる。既有する科学的知識と実社会・実生活とを結びつけ、活用する態度と生涯にわたって興味・関心を持ち続ける態度を育成する。生物と地学基礎を中心科目として実施する。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・粒子の様子と状態変化、電池とその利用方法について学ぶ。(2学年・文系)
  - ・生命の起源と進化と地球の歴史、地球と生命の進化を関連付け。(3学年・文系)
- 学際的な内容
  - ・有機化合物と素材の性質について学ぶ。(家庭分野)(2学年・文系)
  - ・興奮の伝導・伝達と速さの計算について学ぶ。(物理分野)(2学年・文系)
- 教科書よりも発展した内容
  - ・滴定操作について逆滴定や環境分析をふくめ、総合的に学習する(第2学年・文系)
  - ・大量絶滅と生物の進化を種の絶滅率と関連させて学ぶ。(第3学年・文系)

## 3 成果と課題

第Ⅱ期からのカリキュラム研究を継続実施した。従来型の教育とICTを組み合わせることで、より高度な学びを実現しようとする試みについての研究も深まってきている。今年度は、「令和4年度思考力・判断力・表現力を高める指導力向上研修講座」および「令和4年度教育課程実践検証協力校事業」において横断的カリキュラム研究の先進事例として発表した「分子系統樹の概念を用いた文書の系統解析シミュレーション(生物)」と「生涯の生活設計・生活における経済の計画(家庭)」を教材化し、本校ホームページで公開した。

各教員が意識し、各教科内での取り組みが進んでいるが、まだ教科間をつなぐ取り組みに課題が残っている。今後、カリキュラムマネジメントを推進し、教科間で計画を共有し、連携の可視化を行っていく必要がある。また、各科目の学習した内容を、各教科科目内だけの範囲の知識として蓄えるに留めず、各教科科目の学習内容を融合した知識に発展させる研究を深めていく必要がある。

## 【科学的素養の育成】 4 各種発表会・コンテスト等への参加

### 1 仮説

探究活動や課題研究、科学系部活動で取り組んだ研究内容を校外で発表し、他校の生徒との交流や研究者等による評価を通して、プレゼンテーションスキル、ディスカッション力、情報収集力、課題解決力等の向上を図る。

### 2 研究開発の内容・方法・検証（令和5年度参加発表会・コンテスト）

#### (1) 令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（1件）

主催：文部科学省、JST 開催日：令和5年8月9日～10日（ポスター）

理数科3学年化学分野のチームが「褪色の原因と防止について」を、神戸国際展示場で発表した。

#### (2) SKYSEF2023 21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム（2件）

主催：静岡北中学校・高等学校（SSH） 開催日：令和5年8月15日～30日（ポスター）

科学研究部（2学年）と生物部（2学年）の2チームがオンラインで発表を行った。科学研究部の「Research on optimal substances for starch hydrolysis」が、**Encouragement Award**を受賞した。

#### (3) 日本地球化学会70周年市民講演会「海洋の未来を拓くために～持続可能な社会の実現に向けた海洋利用～」関連企画 高校生による「海洋の利活用に関する探究研究」成果発表会（1件）

主催：日本地球化学会 開催日：令和5年9月24日（口頭）

理数科2学年生物分野のチームが「海洋性発光バクテリアの発光強度についての研究～電力削減に向けて～」を東京海洋大学品川キャンパスで発表した。

#### (4) 第67回茨城県児童生徒科学研究作品展（日本学生科学賞茨城県作品展）（10件）

主催：茨城県教育委員会 開催日：令和5年10月18日～24日（ポスター）

理数科3学年の課題研究（全10チーム/10件）のポスターを出展した。

#### (5) 第18回高校化学グランドコンテスト（1件）

主催：芝浦工業大学 開催日：令和5年10月28日～29日（ポスター）

科学研究部（2学年）が「デンプンの加水分解に最適な物質の研究」を、芝浦工業大学豊洲キャンパスで発表した。

#### (6) 第13回科学の甲子園 茨城県大会（2件）

主催：茨城県教育委員会 開催日：令和5年11月23日

「科学の甲子園全国大会」に出場する茨城県代表チームを選考する大会であり、つくば国際会議場で開催された。本年度は理数科2学年チームに加えて、新たに普通科理系2学年チームが出場した。理数科2学年チームが、**第2位「茨城県議会議長賞」**を受賞した。（初入賞）

#### (7) 令和5年度茨城県高文連自然科学部研究発表会（全国高等学校総合文化祭予選）（2件）

主催：茨城県高等学校文化連盟 開催日：令和5年12月2日（口頭・ポスター）

科学研究部（2学年）と生物部（2学年）の2チームが茨城県立土浦第三高等学校で発表を行った。生物部の「プラナリア (*Dugesia japonica*) の交替性反応と角度の関係」が、**研究発表生物部門の優秀賞**および**ポスター部門の最優秀賞**を受賞し、ポスター部門で来年の「第48回全国高等学校総合文化祭」に出場することが決定した。（初出場）

#### (8) 第5回IBARAKI ドリーム・パス（2件）

主催：茨城県教育委員会 開催日：令和5年9月15日～令和6年1月24日（口頭）

「IBARAKI ドリーム・パス」とは、高校生等を対象にアントレプレナーシップを育成することを目的とした茨城県の事業である。令和5年度は県内244件の応募の中から戦略チーム16チームが選出された。本校からは2チームが選ばれ、生物部（1学年）と茨城県立水戸農業高等学校との合同チームが取り組んだ共同研究「移動可能な緑地を作るII—フルリサイクルの軽量化土壌の完成を目指して—」が、**銅賞**を受賞した。

#### (9) 第9回英語による科学研究発表会（2件）

主催：茨城県立緑岡高等学校（SSH） 開催日：令和5年12月4日（口頭・ポスター）

理数科2学年の化学分野から1チームが「Research on optimal substances for starch hydrolysis」を、生物分野から1チームが「Study on the luminescence intensity of marine luminescent bacteria ~Reducing Electricity Consumption~」を、駿優教育会館で発表した。

#### (10) 第8回女子高生 STEAM コンテスト（2件）

主催：茨城県立水戸第二高等学校（SSH） 開催日：令和5年12月16日

茹でていないパスタを用いて橋の模型を作成し、その強度や美しさ、出来栄を競う「パスタブリッジコンテスト」が、茨城県立水戸第二高等学校で開催された。地学部から2チームが出場し、Bチーム（地学部2学年1名、同1学年2名）が、**第3位を受賞**した。

(11) **第9回全国ユース環境活動発表大会 関東地方大会（1件）**

主催：全国ユース環境活動発表大会実行委員会 開催日：令和5年12月17日（口頭）

生物部（1学年）が「リサイクル資材で軽量土壌を作る」をテーマにTKP ガーデンシティ PREMIUM 秋葉原で発表し、**優秀賞を受賞**した。

(12) **第14回高校生の科学研究発表会@茨城大学（2件）**

主催：茨城大学 開催日：令和6年1月6日（口頭）

科学研究部（2学年）と生物部（2学年）の2チームが茨城大学で発表を行った。生物部の「プラナリア（*Dugesia japonica*）の交替制反応に関する研究」が、口頭部門の**優秀発表賞を受賞**した。

(13) **SDGs QUEST みらい甲子園茨城県大会（1件）**

主催：SDGs QUEST みらい甲子園茨城県大会実行委員会 開催日：令和6年2月23日（口頭）

1学年の地域課題探究において、「ひたちなか海浜鉄道スタンプラリー」チームが探究テーマの実践の場としてエントリーし、茨城県大会の最終審査まで残った。

(14) **第13回茨城県高校生科学研究発表会（11件）**

主催：茨城県教育委員会 開催日：令和6年3月5日～11日（ポスター）

理数科2学年の課題研究（全10チーム/10件）と生物部（1チーム/1件）が、オンラインで発表予定である。（2月24日現在、申込み済）

(15) **第23回日本再生医療学会総会 中高生のためのセッション「作文コース」（1件）**

主催：日本再生医療学会 開催日：令和6年3月25日（作文）

生物部の普通科文系2学年の生徒が「心-Compassion」をテーマとした作文で、**銀賞を受賞**した。

### 3 成果と課題

今年度は、各種発表会・コンテストの参加数および受賞数が、いずれもSSH指定以来過去最高となった（図1：発表41件、受賞9件）。主な受賞としては、SSH指定以来、毎年出場していた科学の甲子園茨城県大会において、初入賞（第2位 県議会議長賞）を果たすことができた。また、茨城県高文連自然科学部研究発表会において、ポスター部門の最優秀賞を受賞し、来年度の第48回全国高等学校総合文化祭への出場が決定した。

まず各種発表会・コンテスト等への参加は、集中してデータを出したり、プレゼンテーションスキルを効率よく身に付けたりする等、「締め切り効果」による生徒のパフォーマンスの向上に効果的であった。また、外部の発表会に複数回参加した生徒は、プレゼンテーションスキル、ディスカッション力、情報収集力、課題解決力のいずれにおいても向上を見取ることができ、運営指導委員やコンテストの審査員からも発表会に積極的に参加している生徒の発表は高く評価されている。さらに昨年度に海洋微生物の研究に取り組んだチームの一人は進路希望が定まっていなかったが、発表準備の中で海洋科学分野の学部への進学を希望するようになり、発表会への参加が生徒の進路選択にも役立つ一例となった。

課題としては、発表に参加する生徒が、継続研究を行っているチームのメンバーに偏ることである。本校はくくり募集を採用していることから、理数科の課題研究の開始は2学年からとなる。そのため、生徒たちが考えた新規テーマで研究を行うチームは、発表できるレベルまで研究が深まらないことが多い。発表会・コンテスト等への参加は、生徒の育成効果が高いが、継続研究ばかりでは生徒の自主性を損なう「発表のための研究」となる心配もあり、バランスが重要である。

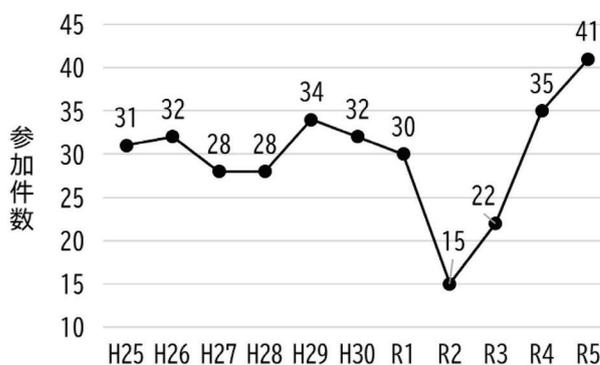


図1 各種発表会・コンテスト等の参加件数の推移

## 【確かな専門性の育成】 1 学校設定科目「SE課題研究」

### 1 仮説

第1期の専門教育で取り組んできた学校設定科目「SS課題研究」を改善し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として、科学的に探究する「SE課題研究」を実施する。課題研究を進めるにあたり、本校教員の指導に加え、大学生や大学院生のチューター制の導入と課題研究の学年間交流により、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力を育成する。また、「SE課題研究」に必要な幅広い教養を身に付けるため、学校設定教科「SSH」の各科目により教科・科目・領域を横断した授業を展開する。これらの取組により確かな専門性を育成することができる。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

(1) 実施時期 通年（令和5年4月～令和6年3月）

(2) 対象生徒（単位数）

学科名	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
理数科	SE課題研究	1	課題研究	1	第2学年
		1	課題研究	1	第3学年

(3) 担当者 本校 理科・数学科・情報科教員（13名）

(4) 年間指導計画

#### 2年

月	活動内容	月	活動内容
4	ガイダンス、研究グループ決定、研究テーマ検討	10	調査・観察・実験
5	課題設定、研究計画の立案	11	調査・観察・実験
6	先行研究・事例の調査、仮説の設定	12	英語による科学研究発表会
7	予備調査・実験	1	調査・観察・実験
8	↓	2	<b>SSH成果発表会</b>
9	↓	3	指摘事項の検証

#### 3年

月	活動内容	月	活動内容
4	調査・観察・実験	10	「SE課題研究」論文作成
5	↓	11	査読、論文校正
6	↓	12	論文校正
7	<b>「SE課題研究」発表会</b>	1	「SE課題研究」論文集発行
8		2	
9	「SE課題研究」論文作成	3	

(5) 内容

理数科2年生10グループ、3年生10グループが毎週水曜日の7時間目に「SE課題研究」を実施する。2年生は、4月に課題研究ガイダンスと課題研究担当教員とのテーマ相談会、3年生の課題研究見学会に参加し、その後、物理・化学・生物・地学・数学・情報の中から希望する分野を決定する。生徒の希望分野に沿って1チーム3～5人のグループが編成され、各チームの課題研究担当教員が配置され、研究テーマの検討が行われる。テーマ決定の後、実験の計画と実施、データ収集等を行い、2月の「SSH成果発表会」において中間発表を行う。3年生は、2年生から引き続き課題研究を行い、7月の「SE課題研究発表会」にて研究成果の発表を行う。また、研究成果を10月までに論文にまとめ、「SE課題研究」論文集として発表する。

### 3 成果と課題

令和4年度と令和5年度の2年生2月の中間発表会時と3年生7月の「SE課題研究」発表会時の研究タイトルを比較したところ、令和5年度では半数のグループに変容が見られた(表1)。これは、実験や参考文献の調査等によって、生徒自身の研究に対する理解が深まっていったこと、また、外部で行われる研究発表会への参加やチューターによる助言等が影響して、研究タイトルの変容につながったと推測している。また、SSH意識調査において「課題研究により、最も向上したと思う能力は何か(回答は3つまで)」という問いに対して、上位3つは「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)29%」、「周囲と協力して取り組む力(協調性・リーダーシップ)26%」、「未知への事柄への興味・好奇心20%」の順であった。課題研究とそれに連なる発表や論文執筆を経験することで、生徒の課題発見能力やコミュニケーション力、プレゼンテーション力の向上につながると考える。

2年生のSE課題研究では、生徒たちが自分自身で考えた新規の研究テーマ決定を希望する場合、テーマの決定に時間がかかり、実際の実験時間が不足する傾向がある。そのため、新規の研究テーマでは研究が深まらないことが課題である。一方、継続研究では、課題研究に費やせる時間を確保することはできるが、研究が「自分事」になり難しく、主体的に取り組めない生徒もいる。これまで本校では、新規テーマによる課題研究が中心であったが、昨年度から継続研究を選択するグループが増えており、それが各種発表会への参加増にもつながっている(「【科学的素養】4各種発表会・コンテスト等への参加」参照)。研究テーマにおける継続と新規のメリットとデメリットを生徒に説明し、選択させることで生徒の主体性を担保していきたい。また、新規のテーマについても大学教員や専門家からの助言・指導が得られる機会を増やしていくことで、研究内容の深化につながっていくのではないかと考える。また、研究論文をまとめることに時間がかかり、多くのチームが10月の締め切りまで提出できなかった。総合型選抜や公募制推薦にも影響があるため、論文執筆のスケジュール管理にも課題がある。

表1 令和5年度生徒課題研究タイトルとその変容

	令和4年度 中間発表会タイトル (2学年2月)		令和5年度 SE課題研究発表会タイトル (3学年7月)
情	JavaScript を活用したアプリの開発	=	JavaScript を活用したアプリの開発
数	茨城県の魅力度が低いっておかしくないか？	⇒	都道府県の魅力度ランキングから見る 茨城県の魅力度的立ち位置とその考察
物	プラレールを早くしたい	⇒	速さと摩擦との関係性の考察
物	しぶきの色	=	しぶきの色
化	紫外線による色の変化	⇒	褪色の原因と防止について
化	竹からバイオエタノールを作ろう！	⇒	竹から生成されるグルコースの測定
生	地衣類のふしぎ	=	地衣類のふしぎ
生	海洋性発光バクテリアと植物との共生条件の検討	=	海洋性発光バクテリアと植物との共生条件の検討
生	海洋微生物分布調査のための基礎研究	=	海洋微生物分布調査のための基礎研究
生	植物に五感はあるのか！？	⇒	植物に聴覚はあるのか！？

## 【確かな専門性の育成】 2 チューター

### 1 仮説

今年度、「SE課題研究」を担当する大学院生チューターに対し、チューターの手引きを刷新し、生徒に対する指導・助言だけでなく生徒にとっての身近なロールモデルとしての働きについても意識させることで、生徒の研究の質的な向上だけでなく、チューター自身についても指導者、研究者としての資質・能力を向上することができる。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 毎週、水曜日 7 時間目
- (2) 対象生徒 3 年生理数科 40 名、2 年生理数科 40 名
- (3) 担当者 茨城大学大学院生（女子）3 名（物理分野、化学分野、生物分野各 1 名）
- (4) 年間指導計画  
5～7 月 研究活動の指導、助言  
7 月 26 日 SE 課題研究発表会  
9～1 月 研究活動の指導、助言、発表準備等の指導、助言  
2 月 14 日 SSH 成果報告会
- (5) 概要（内容）

茨城大学大学院所属の大学院生 3 名をチューターとして招き、毎週水曜日 7 時間目に SE 課題研究で実施されている理数科生徒の研究に対する指導、助言を行った。その際、今年度は生徒、チューターそれぞれに対して、心構えや生徒がチューターを活用する際に必要なこと、チューター自身にチューターとして期待することなどを示した。また、チューター日誌についても刷新し、それぞれのチューターによる感想や共有事項を毎回、記録することで指導・助言についても質的な向上を目指した。

### (6) 検証

チューター 3 名のチューター日誌の中から感想や共有事項について抽出し、テキストマイニングを用いて分析した。その際、SE 課題研究発表会までは 2 年生、3 年生ともに課題研究に取り組んでおり、5 月と 6 月をひとつのまとまりとし、2 年生単独となった 9 月以降について 9 月と 10 月の前半と 11 月と 12 月の後半をまとまりとした。冬休み明け、1 月は 2 月に行われる SSH 成果報告会での発表準備が中心となるため 1 月のみで単独とした。

### 3 成果と課題

今回、3 名のチューターは全員が専門分野の担当となった訳ではなく、その点が本人たちにとって難しさにつながった反面、チューターとして教えすぎない適度な距離感や生徒の主体性を育むことにつながったとも感じられた。また、テキストマイニングの結果より、5・6 月はチューターと生徒の間で人間関係が形成されていないため、チューター自身、生徒との距離感や接し方についての困り感が見られた。9・10 月は分野によっては、まだまだ研究テーマが決定していない班もあるため、テーマ決めについての働きかけについて思案するチューターがいたのに対し、それ以外では実験についての基礎的な技術や注意点等についての記述が中心となってきた。その後、11・12 月になると研究内容も深まり、より具体的な実験等に関わる注意や指導等に関わる内容が増えていた。そのような期間であっても実験に際して基本的な事項について注意喚起をする必要があり、基本的なことについての重要性の再認識について記載があった。この時期は研究活動が深まっている状況であるため、チューターとして生徒と関わる際の距離感について悩む姿も見られた。1 月は生徒の発表に向けての準備期間であり、具体的な発表についての技術的な記述や、相手にわかりやすい発表をすることを心がけるといった助言が中心となっていた。

今回の検証を受け、それぞれの時期における高等学校の教員が意識した方が良い点やチューター運用上の注意点等として以下のような課題や特徴が見えてきた。

まず、年度当初、5・6月の時期は、チューターにとって初対面の高校生とのアイスブレイクとチューターの専攻分野と異なる内容を担当するような心理的なネガティブな要因が強く表れる時期であり、注意すべきことは以下の3点であろう。チューター個人の特性も大きく作用するが、面識のない高校生たちと人間関係を構築する時期であり、チューターと高校生双方の対人関係スキルの影響を受けて強いストレス要因となっていると考えられる。そのため教員は、両者の人間関係構築やお互いの距離感についての支援が重要であろう。さらにチューターにとって専門ではない内容について指導、助言を行う状況から戸惑いにつながっていると考えられるが、実際、高校生の行う実験では、実験の基本的事項や研究ノートの書き方、グループで研究をする際の根本的な注意事項等が中心となるため、それらについてきちんと指導や助言を行うことで、十分にチューターとしての役割を果たせることに気付かせることが必要である。加えて、実験データの取り扱いや研究テーマの決定など、本来、基本となる科学的な探究スキルを実際の研究活動を通して身に付けるという趣旨を確認し、その観点から大学院生チューターが技術的な支援や援助、将来の身近なロールモデルとして活動することの意義を折に触れて説明することも有効である。

次に9・10月においては、それぞれの分野で既に実験等に取り組んでいる班とテーマ決定に手間取っている班とで差が開いている時期であり、全体の進捗状況を意識した上で基本的な実験の技能等についての内容が多くなる。実際に研究が始まっても専門外であっても対応できるような実験等における基礎的な指導等が中心であり、科学的手法を用いた研究活動という視点を忘れずに必要な指導、助言を行うことに注意するようチューターに対して確認することが重要だろう。また、タイムテーブルに対して遅れが見られる班も目立つ時期であり、タイムマネジメントの重要性について生徒に学習させる意味からも、チューターの経験や学部生の様子などを踏まえてのチューターとしての働きについて意識させることが求められる。

実際に研究が深まる11・12月は、グループ研究における具体的な注意点やグループ内での個々の生徒が抱える課題や問題点が多く見られた。研究が進んできても想定外に基本的なことについて注意したり指導したりする状況になる可能性もあるため、常に基本を踏まえて研究を進めるということも重要である。そして研究が進むにつれ、逆に指導者としてどの程度までそれぞれのグループや生徒に関われば良いのかという悩みがチューターに見られ、実際に高等学校の教員が直面する悩みと同様の課題がチューターにも生じる時期であった。チームとして生徒の研究を指導し、科学的な手法を用いた研究を通して生徒の成長を促すという「理数探究」などの趣旨を踏まえ、教員もチューターとの関わり方や生徒に対する指導の仕方を意識する必要がある。

発表間近である1月で、具体的な口頭発表の技術やスライドの等の作り方、発表の仕方といった現実的な問題が中心となる。チューターは大学院生であるため、既に何度も学会や大学内においてポスター発表や口頭発表を経験しており、それらの経験を踏まえて生徒に対して指導や支援をすることが求められているということを伝える必要がある。高校生が発表スライド等を作成する際、見やすさに配慮して文字数を考慮することや効果的なグラフの提示の仕方、エラーバーの必要性を指導するなど、チューターの専門分野にかかわらず十分なチューターとしての働きができていることが分かる。そのため発表に際してチューターに求められていることをしっかりと伝え、科学的な研究発表を行う際の基本の指導を行うことが中心となる。

今年度はチューターの関わり方等を再定義、再提示することで、研究の時期を区切りながら、特徴的な内容やチューターに対して教員が配慮する必要があると思われることについて見ることができた。次年度以降、大学院生をチューターとして活用するに当たり上記のような注意事項や配慮事項を念頭に置き、より効果的な大学院生チューターの活用法を模索する必要がある。その際、チューターにとって心理的なストレス要因になるような点に配慮することだけでなく、指導や助言を行うに当たり注意した方が良いことなどを事前に共有すること、でチューターの運用やその効果について客観的に効果検証し、改善に向けた取組として積み重ねる必要がある。

## 【確かな専門性の育成】 3 サイエンスラボ

### 1 仮説

大学の研究室を訪問し、実験を体験することで、科学や研究に対する理解や興味が深まり、実験に対する興味や適性を見つけるきっかけとなることが期待される。また、本体験を通して、研究のイメージを具体化し、視野を広げ、研究テーマ設定や進路の選択にも役立つことが期待される。

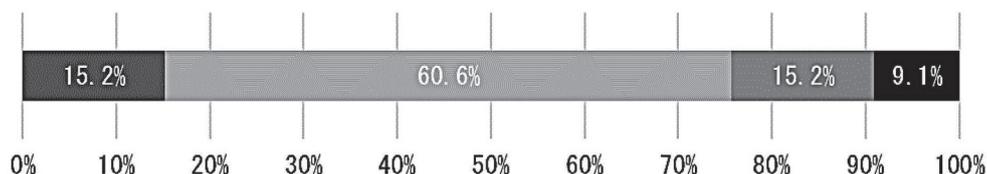
### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施日 令和5年8月21日(月) 13時00分から15時30分まで
- (2) 対象生徒 理数科2学年生徒(39名)
- (3) 担当者 理数科主任・理数科2学年担任
- (4) 会場 茨城大学理学部
- (5) 内容 理学部の5分野の中から各1研究室の実験実習を体験する。(各8名前後)
- (6) 担当講師・体験実習テーマ  
    (数学) 茨城大学理学部 相羽 明 准教授 「整数の問題に挑戦」  
    (物理) 同 桑原慶太郎 教授 「X線結晶構造解析にチャレンジ」  
    (化学) 同 山口 央 教授 「目で見る反応熱」  
    (生物) 同 鈴木 匠 准教授 「昆虫の遺伝子破壊系統の観察」  
    (地学) 同 若月泰孝 准教授 「身近な気象の観測と解析」

### 3 成果と課題

事後アンケートの結果では、「自分が受講したテーマについて興味・関心を持つことができたか」という質問に対する**肯定的回答が97%**、「自分の研究のイメージを具体化し、視野を広げることができたか」という質問に対する**肯定的回答が79%**、「自分の進路選択に役立ったか」という質問に対する**肯定的回答が88%**であった。生徒アンケートからは、仮説通り、科学や実験に対する興味・関心を促したり、大学での研究のイメージを具現化したり、進路選択に役立てたりするために、実際に大学の研究室で実験を体験できる「サイエンスラボ」は有効であったと解釈できる。

また、「サイエンスラボで学習したことは、今後の自分の研究にどの程度生かせると思うか」という質問では、今回の体験を肯定的に捉えながらも、自分の経験不足を自覚している生徒が多いという結果になった(図1)。他のアンケート項目が、本事業「サイエンスラボ」の「成果」を測るものであるのに対して、この質問については、生徒が「サイエンスラボ」の経験を振り返り、自分の研究にどう生かしていくかを自覚させるねらいもある。



- 学習したことを生かせるとは思わない。
- 学習したことから気づきはあったが、実際に活用するためにはさらに経験が必要である。
- 学習したことを研究に活用できると思うが、うまく使いこなすために経験が必要である。
- 学習したことを研究でうまく使いこなすことができると思う。

図1 サイエンスラボ事後アンケート「サイエンスラボで学習したことは、今後の自分の研究にどの程度生かせると思うか」

さらに、生徒の自由記述の感想文をテキストマイニング分析したところ、「課題研究」を強く意識しているという結果が出た(図2)。サイエンスラボを実施した8月の時点では、新規テーマでの研

究を考えているチームは、まだ実験が始まっていないケースが多く、その中には具体的な研究計画を立てられていないチームもある。個々の生徒の感想文を分析すると、サイエンスラボの経験が自分の課題研究のレベルやテーマとしての妥当性、研究の進め方等について、客観的に振り返るきっかけにもなっていることが分かる。また、図2のワードクラウドで「数学オリンピック」が特徴的な単語として出現している。これは、今回の数学分野の体験実習において、数学オリンピックの問題をテーマとして扱っていたことが理由である。

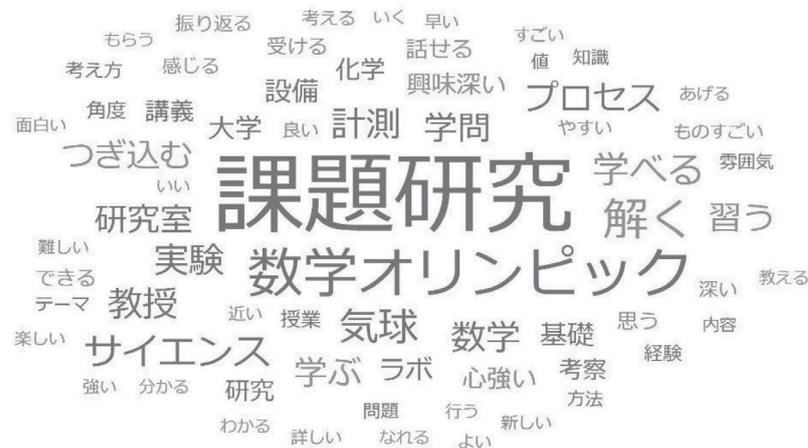


図2 テキストマイニングを利用した分析結果（生徒感想）

例年、サイエンスラボは異なる2つの分野を午前と午後に分けて選択し、体験実習していた。今年度は、予算の都合により、1つの分野のみの体験となった。2つの分野の体験実習を実施する理由は、生徒の視野を広げるため、興味のある分野以外も体験させる目的と、希望する分野を必ず体験できるように配慮した結果である。しかし、サイエンスラボのコーディネーターは、本校の運営指導委員長である茨城大学理学部の田内教授にお願いしており、教員やTAの確保など、負担が大きいことが課題となっている。今回、第一希望ではない分野の実習に参加した生徒は39名中、2名であった。ただ、サイエンスラボの仮説を検証した結果、1つの分野のみの体験でも十分有効であることが分かった。大学側の負担軽減のため、今後とも体験実習を半日で計画していくことを考えたい。また、サイエンスラボが生徒の課題研究に対する気づきに効果があることが分かったが、8月は夏期休業中であり、生徒が再び課題研究に取り組む9月までに間が空いてしまうため、サイエンスラボのファシリテーション効果が下がってしまう懸念もある。

【確かな専門性の育成】 4 学校設定教科「SSH」における科目（理数科）

1 仮説

理数科の生徒を対象に、高等学校学習指導要領にある、理数数学Ⅱ、理数数学特論、理数物理、理数化学、理数生物、社会と情報の目標及び内容を基本として、教科科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的な内容を扱ったりすることで、数理的な見方や考え方を身に付け、それらを主体的・能動的に活用する能力を育てるとともに、科学的・論理的な思考力・表現力を身に付け、学校設定科目「SE課題研究」に相乗効果を与えることができる。

2 研究開発の内容・方法・検証

(1) 教育課程上の位置付け

学科名	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
理数科	SS数学β	7	理数数学Ⅰ	5	第2学年
			理数数学特論	2	
	SS物理β	3	理数物理	3	
	SS生物β	3	理数生物	3	
	SS数理情報	2	社会と情報	2	
	SS化学	3	理数化学	3	第3学年
			5	理数化学	
	SS数学γ	6	理数数学Ⅱ	4	
			理数数学特論	2	
	SS物理γ	4	理数物理	4	
SS生物γ	4	理数生物	4		

(2) 内容

a SS数学β

ア 概要

「SS数学α」を基礎として、理数数学Ⅱ、理数数学特論を中心に各分野の内容を系統的に再配列し、「数列」、「三角関数と複素数平面」、「図形と方程式」、「極限」、「微分法」、「積分法」、「ベクトル」、「行列」等を体系的・一体的に学習できるよう、再配列する。また、効果的に展開するため、「SS数理情報」と連携して学習を進める。

イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習  
極限と確率漸化式、確率と区分求積法の融合問題を扱う。
- 学際的な内容  
微分の高次導関数と整式の関係や、微分の応用における不等式の背景にあるテーラー級数展開・マクローリン級数展開の導入を扱う。
- 教科書よりも発展した内容  
平均値の定理の拡張として、「コーシーの平均値の定理」及び「ロピタルの定理」を扱う。

b SS物理β

ア 概要

「SS物理α」を基礎として、「SS物理β」は、物理、理数物理を中心とし、物体の運動を数学の微分積分の視点から捉えるな

ど、科目横断的、発展的内容も扱う。また、実験データ解析等で「SS数理情報」と連携し、学習時期等を考慮する。

イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・「放物運動」では、噴水の映像を見せ、斜方投射の軌跡が二次関数の放物線であることを確認させる。また斜方投射の式を完全平方の式に変形させ、最高点となるx座標、y座標を求めさせる。
  - ・「剛体のつり合い」では、厚紙をトンボの形に切って、ペンの先端に留ませる。実際のトンボが枝先に留まる姿勢が安定する理由を考えさせた。
  - ・「単振動」の学習では、変位・速度・加速度を数学の正弦関数を微分することで求める。また、復元力が作用する物体は単振動する証明法を学ぶ。
- 学際的な内容  
「単振り子」の際に、簡単にフーコー振り子に触れ、地球の自転の証拠として紹介する。（地学分野）また、「光速測定実験」では、教科書記載のないフーコーの光速回転鏡を用いた方法に触れる。
- 教科書よりも発展した内容
  - ・「反発係数」では、南カルフォルニア大学ハーター先生の「スーパーボールを含む衝突実験における速度の増幅」

の論文発表の紙芝居を見せ、日常の発見が論文につながることを学ぶ。

- ・「回折格子」では、赤・緑・青のレーザーポインタで明線を観測し、波長の短い青色が内側に来るのを確認した。

## c SS生物 $\beta$

### ア 概要

「SS生物 $\alpha$ 」を基礎とし、「SS生物 $\beta$ 」は、生物、理数生物の学習を中心としながら、科目横断的、学際的内容、発展的内容も扱った。また、実験結果のデータ解析等で「SS数理情報」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習  
核酸やDNAの分子構造や物性について、化学分野の「共有結合」「極性」「酸と塩基」と関連して解説した。
- 学際的な内容
  - ・呼吸と発酵の単元で、英語の手順説明文による実験を行った。(英語)
  - ・「遺伝子頻度の変化シミュレーション」の実験において、生徒端末をオンラインで繋ぎ、リアルタイムで各グループの実験結果を共有することで、遺伝的浮動を体験した。(情報)
  - ・ラムサール条約の広報用の「涸沼」の写真から、その問題点について議論するグループワークを行った。(社会)
- 教科書よりも発展した内容
  - ・ミカエリス・メンテン式を用いて酵素と阻害剤の反応速度理論を解説した。
  - ・PCRによるウイルス感染を検査する方法を解説する際、逆転写酵素についても説明した。
  - ・教員が参加した「環境DNAを用いた魚類調査」について、その結果とあわせて環境DNA解析の原理や利用方法についても解説を行った。
  - ・かずさDNA研究所の「DNA出前講座」を利用し、生徒自身のALDH2遺伝子を解析する実験を実施した。

## d SS数理情報

### ア 概要

コンピュータを活用した情報の表現や統計処理について学ぶことで、様々な事物・現象を数理的に捉え、それらを解析し処理する能力を養う。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習  
「問題解決」では、オープンデータを活用し情報の整理、分析をした。「数学B」の確立分布と統計的な推測を取り入れるこ

とで問題の解決を行った。

- 教科書よりも発展した内容  
「問題解決」で学習した、データの分から、プログラミング言語(Python)でグラフを作成し、可視化した。

## e SS化学

### ア 概要

理数化学の学習を中心としながら、科目横断的、学際的内容、発展的内容も扱った。エネルギーの学習においては、熱化学や電気エネルギーを物理的視点から統合的に取り扱ったり、バイオマスエネルギーを生物の発酵の分野と関連づけて学習したりするなど、科目間の融合を図る。また、実験のデータ解析等で「SS数理情報」と連携し、学習の時期や順番を考慮して進める。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習  
有機化合物の合成問題を演習する際、atom economy(原子効率)の考え方を含んだ英語問題演習を実施した。
- 教科書よりも発展した内容  
鏡像異性体を学習する際、2001年にノーベル化学賞を受賞した野依教授の内容(金属触媒を利用した不斉合成)や2021年のノーベル化学賞(金属触媒を用いない不斉有機触媒の開発)を紹介し、最新の科学的内容に触れさせた。

## f SS数学 $\gamma$

### ア 概要

「SS数学 $\beta$ 」を基礎として、それぞれ、理数数学II、理数数学特論を中心に各分野の内容を系統的に再配列し、「数列」、「三角関数と複素数平面」、「図形と方程式」、「極限」、「微分法」、「積分法」、「ベクトル」、「平面上の曲線」等を体系的・一体的に学習できるように再配列して進める。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習  
主に物理、化学で活用されるベクトルや指数・対数関数、微分・積分の演習において、他教科での活用例を挙げ、実際に演習問題に組み込むことで、数学の他教科との繋がりや、活用方法に触れた。
- 学際的な内容  
理科(特に物理)との関連を重視し、総合的な学力の向上を図ることを目的とした。例えば、「微分法・積分法」では力学との関わり、「複素数平面」では三角関数やベクトルとの関わりを考えた。
- 教科書よりも発展した内容  
微分方程式を扱うことで、偏微分の考え方や活用方法に触れ、より高度な微分

積分の応用の仕方を身につけた。

## g S S 物理 $\gamma$

### ア 概要

「S S 物理  $\gamma$ 」は、「S S 物理  $\alpha$ 」「S S 物理  $\beta$ 」との関連を図り、発展的な内容や最新の物理学の分野の研究等を学習する。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・変位、速度、加速度を時間微分および時間積分でつなぎ、等加速度直線運動の公式に対する理解を深める。また、単振動の変位や速度、加速度を表す方程式を導出し、その意味を考察する。
  - ・速度に比例する空気抵抗がある場合の自由落下や斜方投射について、微分積分を用いて運動方程式を立式し、それらの式を解き、 $v-t$  図に表現して運動の様子を考察する。
  - ・ビオサバールの法則から、直線電流、円電流、ソレノイドの電流による磁場の公式を導出する。また、円電流による磁場を円の中心点だけではなく、円の中心を通る直線上で求める公式を導出する。
  - ・コンデンサーやコイルの交流回路における振る舞いについて数式を用いて解釈し、その数式から電流と電圧の位相差やリアクタンスを導出する。
- 学際的な内容
  - ・力のモーメントが実際の製作・建築にどのように活かされるか考察する。
  - ・科学の発展の中、光についての認識の変遷について考察する。
  - ・エネルギー分野において、社会問題をどのように解決するか考察する。
- 教科書よりも発展した内容
  - ・運動方程式の式変形から、エネルギー保存則や運動量保存則を導出する。
  - ・点電荷、直線電荷、円形電荷、面電荷による電場を考察し、そこからコンデンサーによる一様電場を考察する。
  - ・コンデンサーやコイルの過渡現象について、数式を用いて考察する。

## h S S 生物 $\gamma$

### ア 概要

「S S 生物  $\gamma$ 」は、「S S 生物  $\alpha$ 」、「S S 生物  $\beta$ 」と関連を図り、発展的な内容や最新の生物学の分野の研究等を学習する。

### イ 取組・発展的内容

- 科目横断的な学習
  - ・個体群密度、標識再保法による個体数の推定、また群内の個体数の変化をグラフや表から読み取り、生存数や死亡

数、死亡率や遺伝子頻度を計算で求めることを学習した。(数学)

- ・酸化と還元の定義が酸素や水素の授受、電子の授受によることを学習。また、植物に関する環境の変化に対応する応答では凝固点降下に関連することを学習した。(物理・化学)
- ・地質時代での宇宙の成り立ちや地球誕生、さらに地球の変化に伴う生物の進化について学習した。(地学)
- ・食品の安全性に関して、遺伝子組み換え作物や神経伝達物質に関連する内容を関連させて学習した。(保健体育)
- ・地球環境問題、資源・エネルギー問題、食料問題など併せて学習した。(地理)
- 学際的な内容
  - ・ゲノム解析やタンパク質の機能など分子生物学や生命科学、情報学などと関連させた。
  - ・地球や生命の誕生、現在の地球環境、ヒトの進化では環境科学や人類学などと関連させた。
- 教科書よりも発展した内容
  - 縄文時代と人類の起源について学習した。(日本史)

## 3 成果と課題

第Ⅱ期からのカリキュラム研究を継続実施した。1学年および普通科を対象とした学校設定科目と同様に、ICTの活用や主体的・対話的で深い学びを追求する授業に加え、より専門的かつ学際的な学びを追求する授業について研究が深まってきている。今年度は、松下幸之助志財団・教員フェロシップに参加した教員による研究実践報告や茨城県高等学校教育研究会情報部冬期研修会において、情報の教員による「時系列分析と回帰分析」について問題解決型の公開授業を県内の情報科・数学科教員に対して行った。

理数科を対象とした学校設定科目においても、教科間をつなぐ取り組みに課題が残っている。学校全体でカリキュラムマネジメントを推進し、教科間で計画を共有し、連携の可視化を行っていく必要がある。また、数理分析やプレゼンテーション、プログラミング等、課題研究に必要なスキルの習熟において「情報」は重要な科目である。しかしながら、「情報」を専門で担当できる教員の数は十分ではなく、また、大学入学共通テストにおいて、新たに「情報Ⅰ」が出題科目となったことにより、受験指導を行う時間も必要となった。今後、生徒の探究スキルをどのように醸成していくかが課題である。

## 【確かな専門性の育成】5 科学系部活動の活動

### 1 仮説

研究の質を高め、研究成果を国内外に広く発信する力の育成が期待できる。また、生徒研究の質的向上と学年間の研究プロセスの効果的な継承方法について研究し、データを蓄積することで、探究的活動に関する効果的な指導方法を、他のSSH事業や他校への普及することができる。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

#### (1) 令和5年度の科学系部活動の部員数（5月調査時）

	科学部	生物部	地学部	合計
部員数	11人	17人	14人	42人

#### (2) 発表会・コンテスト等の参加状況

（詳細は、「【科学的素養の育成4】各種発表会・コンテスト等への参加」参照）

- ① SKYSEF2023 21世紀の中高生による国際科学技術フォーラム【科・生】
- ② 第18回高校化学グランドコンテスト【科】
- ③ 令和5年度茨城県高文連自然科学部研究発表会【科・生】
- ④ 第5回IBARAKI ドリーム・パス【生×2】
- ⑤ 第9回英語による科学研究発表会【科】
- ⑥ 第8回女子高生STEAMコンテスト【地×2】
- ⑦ 第9回全国ユース環境活動発表大会 関東地方大会【生】
- ⑧ 第14回高校生の科学研究発表会@茨城大学【生】
- ⑨ 第13回茨城県高校生科学研究発表会【生】
- ⑩ 第23回日本再生医療学会総会【生】

#### (3) 科学系部活動活性化の取組

本校の科学系部活動は、物理、化学、生物、地学の4つに分かれていたが、令和3年度より科学系部活動の活性化のため、化学部と物理部を科学研究部に統合する部活動の再編成を実施した。目的は、顧問教員の適正配置と活動実態のない部員の削減である。結果として、令和3年度以降、部員数・発表実績ともに増加傾向にある。（図1、図2）

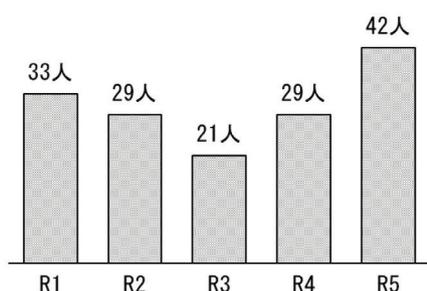


図1 科学系部活動の部員数推

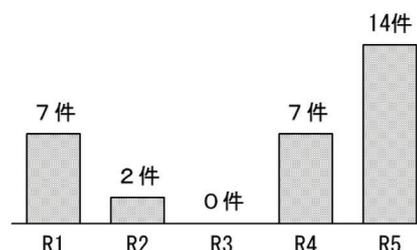


図2 科学系部活動の発表会等参加件数推移

### 3 成果と課題

本年度はコロナ禍から社会活動の正常化が進み、研究活動に制限がなくなり、発表会等も通常通り開催された。その結果、これまでの取組の成果が現れ、発表会等参加件数が令和4年度から倍増した。それに合わせてコンテストなどでも上位に入賞できるようになってきている。

課題は、科学系部活動および探究的活動の指導者不足である。科学系部活動の活性化のためには生徒の興味・関心を喚起するだけでなく、研究・発表の具体的な指導ができる教員が必要である。科学系部活動の再編成による顧問の適正配置を進めながら、教員の指導力の向上を図る必要がある。

## 【国際性の育成】 1 サイエンスイングリッシュ（学校設定科目）

### 1 仮説

科学系の雑誌や英字新聞の記事等を要約し、英語で発表を行うことを通して英語の表現力の向上を図る。また、発表に対して、英語で質疑応答やディスカッションを行うことを通して思考力も高める。これらの活動を通して、英語力の向上を図り、S E 課題研究発表会では発表の一部を英語で行い、研究論文は英文でも作成できるようにする。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

(1) 実施時期 理数科第3学年、1単位

(2) 対象生徒 3年生理数科40名

(3) 担当者 英語科教員1名、ALT1名

#### (4) 年間指導計画

4～7月 テキストや科学系の雑誌等を用いての科学に関する英語の学習

S E 課題研究発表会での発表に向け、各自の発表内容に関するものを英語で学ぶ  
発表会での英語による口頭発表や英語要旨を作成する。

7月26日 S E 課題研究発表会

9月～ テキストや科学系の雑誌等を用いての科学に関する英語探究学習

#### (5) 概要（内容）

科学・技術英語に親しみ、専門的な表現や話し方について学ぶことで表現力の向上を図る。多くの生徒が2年生で研究していた内容を継続研究しているため、実際に生徒が取り組んでいる内容に関わるものを取り上げて学ぶ。また、S E 課題研究発表会での英語での口頭発表や英語論文作成を意図したアウトプット主体の英語学習を行う。発表会以降も科学に関する実際に使われている英文テキストやニュース、論文等を用いて英語の表現力だけでなく、理解力や思考力などについても高める。

#### (6) 検証

S E 課題研究発表会において、毎年、すべてのグループが一部、英語での口頭発表を行うことができていることが本校の取組の特色の一つとなっている。また、論文についても要旨を英語で書くことも恒例となり、それらが定着していることがこれらの取組の積み重ねと言えるだろう。今年度においても「GTEC」（スコア型英語4技能テスト）における、1学年と2学年12月（検定版）、3学年6月（検定版）の成績アップスコアについても昨年度ほどではないが同様の成長を示した。

### 3 成果と課題

第Ⅱ期を通して「サイエンスイングリッシュ」を実施したことで、英語による論文作成や口頭発表を行うという本校が目標としていた国際性の育成については、一定の成果を上げることができた。しかし、「SSH意識調査」において教員は生徒の様子から生徒の国際性が高まっているという認識であったのに対して、生徒は自分たちの国際性があまり成長していなかったという思いが強いという状況であり、国際性という概念についての本校としての目標や言葉の再定義・再提示が必要である。加えて、理数科2年生が「英語による科学研究発表会」に参加している現状や科学系部活動に参加している生徒などが学会などの外部での英語の発表に参加する機会が増えているという現状を踏まえ、3年生だけでなく2年生での実施や、これまで1単位で実施していたものを単位数を増やすといったより厚みのある形態への変化や内容についての膨らみを持たせるようなことも考慮する必要がある。

## 【国際性の育成】 2 海外研修

### 1 仮説

海外の自然科学研究を知り進路意識の高揚を図るとともに、語学や国際文化について学習することで、国際的に活躍できる人材を育成することができる。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 令和5年10月22日(日)～10月26日(木) 4泊5日(機内泊1泊を含む)
- (2) 訪問先 シンガポール
- (3) 対象生徒 理数科第2学年39名
- (4) 引率者 理数科担任・副担任(2名)
- (5) 概要(内容)
  - 10月22日(日) 成田空港発、シンガポール チャンギ国際空港着
  - 10月23日(月) シンガポール国立大学生との交流、シンガポール市内見学
  - 10月24日(火) シンガポール市内での研修  
(ワン・ノース地区、ニューウォータービジターセンター、シティギャラリー)
  - 10月25日(水) 現地大学生との班別研修(B&Sプログラム)、チャンギ国際空港発(機内泊)
  - 10月26日(木) 成田空港着

### (6) 事前事後指導

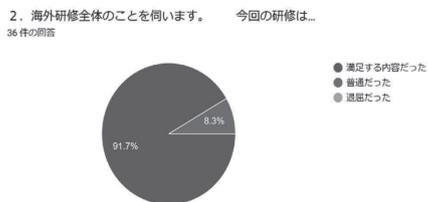
事前指導ではシンガポールの文化、地理、歴史などの概要について調べグループに分かれ英語で発表を行った。またシンガポール国立大学で「日本の文化」についてのプレゼンテーションに向けた準備、市内班別研修に向けた準備などをした。

研修後は研修活動の成果をまとめ、公開授業の際に英語でプレゼンテーションを行った。

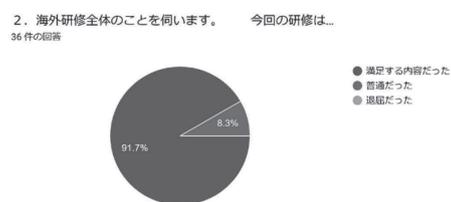
### (7) 検証

研修前後に対象生徒へ英語に関するアンケートを実施した。理数科を選ぶ上で海外研修に対する生徒の期待は高く、日本との違いを知ることや現地学生との交流を楽しみにしている生徒が多かった【図1】。研修後に行ったアンケートでは、内容に関して満足した生徒が多く「異文化に触れることで、視野を広げることができた」「自分の英語力が全体的に向上した」など肯定的な意見が多かった。否定的な意見として「自分の英語力のできなさ」が上がった【図2】。研修を通して生徒それぞれに課題が見つかり、半数を超える生徒が海外への留学や研究機関等での研修に前向きになったと回答した【図3】。

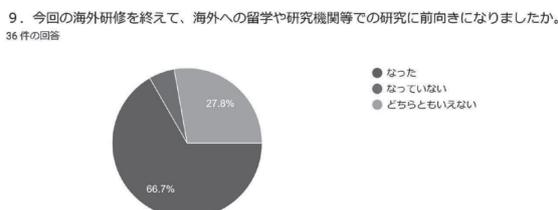
【図1】



【図2】



【図3】



### 3 成果と課題

#### (1) 成果

今年度の海外研修はコロナ禍を経て実に4年ぶりのことである。

初日は移動が中心となった。海外へ初めて行く生徒も多く、特に入国審査の際には様々な文化的背景を持つ人々が行き交う様子を目の当たりにし、生徒にとって、多文化共生の実際を学ぶまたとない機会となった。

2日目はシンガポール国立大学で英語のプレゼンテーションを実施した。7つのグループに大学生が1人ずつ入り、発表10分質疑応答10分の計20分1セットで4回ほどプレゼンテーションを行った。テーマは生徒が大学生とできるだけ多く話し合いができるように「日本の文化」を設定した。最初は緊張で棒読みのような発表になっていたが、現地の大学生の的確なアドバイスや気さくに話しかけてくれる姿勢のおかげで、最後には大学生活についてこちらから問いかけたり、逆に大学生からの興味津々の質問に笑顔で答えるなど、余裕も生まれた。その後、現地学生の案内で世界有数の国立大学の施設を見ることができた。その他、ガーデンズ・バイ・ザ・ベイを訪れる機会にも恵まれた。ガーデンズ・バイ・ザ・ベイは未来的な植物園の姿を示す2つのガラスドームからなり、世界の花を集めたフラワー・ドームと密林を再現しており、これからの植物園のあり方を考えることができた。

3日目の午前はワンノース地区スタートアップ企業見学に参加した。シンガポールのシリコンバレーといわれるこの地区では、ホテルの部屋のような小さなサイズのオフィスや事業に必要な物を若い起業家に貸し出し、多くの新たな開発を集団で行っている。12歳の社長がいることもわかり、シンガポールでは若い人たちの豊かな発想の実現にチャレンジできる環境づくりが成されていることを知った。午後は水についての研究のため、ニューウォータービジターセンターを訪れた。人々の生命線とも言えるシンガポールの水の歴史や、施設の役割について英語での説明を受けた。英語のみでの説明で内容が難しく、生徒達の理解度は高くはなかったが、同研修で難しい内容の英語を理解しようとする態度を成長させることができ、母国である日本の水環境の豊かさを改めて感じ取ることができた。

4日目には現地大学生との班別研修（B&Sプログラム）を実施した。この班別研修には各グループに1名の現地大学生がガイドとして帯同し、生徒は英語でのやりとりを通して、自分たちの計画を大学生に伝え、実現可能な形にしながら大学生とともに行動した。公共交通機関を利用するなど、シンガポールでの暮らしをより深く知ることができたとともに、大学生との調整を通して、自身のコミュニケーション能力や、作成した計画への実行力、そして英語力を高めるまたとない機会となった。

研修の中で最も良かった内容は英語によるコミュニケーション力の向上を目的に行ったシンガポール国立大学でのプレゼンテーションである。大学生は熱心に本校生徒の発表に耳を傾けてくれ、発表内容ややり方についての意見や助言をもらうことができた。生徒たちも後述するIntensive English Trainingでの経験を活かし、積極的に英語でコミュニケーションを取ろうとする姿が多く見られた。生徒達は、英語圏の学生達に英語という外国語を通して説明することの難しさに気づき、自身のコミュニケーション能力がまだまだ十分なものではないことを痛感したようである。研修を通して英語力の向上を図るだけでなく、見識も深めることができた。

#### (2) 課題

海外研修が生徒の英語力の向上を図ること、異文化理解力を深めること、そして海外進出へ視野を広げることに良い機会になることは明らかである。しかし、昨今の燃油サーチャージの高騰化やシンガポール国内の物価の上昇から、研修旅行費が高額となってしまう。為替レートは上昇し続けており、保護者の負担が大きいことや教員の経費の支出が難しいことから現状を維持した継続は難しい。

## 【国際性の育成】 3 Intensive English Training

### 1 仮説

海外研修の事前研修として、ALTによる全日程英語のみの研修を行う。ネイティブスピーカーとの日常英会話をはじめ、科学的な話題を題材にしたグループディスカッションやプレゼンテーションを通して、英語力、コミュニケーション力の向上を図る。この取組を通して、生徒が自信を持ち、未知のことにも積極的に挑戦しようとする力や、さらに高い目標に向かって努力しようとする力が高まることが期待できる。

### 2 研究開発の内容・方法・検証

- (1) 実施時期 8月22日(火)、23日(水)
- (2) 対象生徒 理数科2学年生徒(39名)
- (3) 担当者 本校ALT1名を中心に他校所属ALT3名、本校所属英語科教員3名  
(1グループ6名程度、2グループに1名のALTが担当)

#### (4) 年間指導計画

- 6～7月 他校ALTに対して、協力を募る
- 8月上旬 内容等の準備
- 8月22日 オリエンテーション、アクティビティ等
- 8月23日 アクティビティ等、グループでのプレゼンテーション、振り返りなど

#### (5) 概要(内容)

##### 【導入】自己紹介・アイスブレイク

ALTと生徒は初対面のため、各ALTが準備した出身国についてのプレゼンテーションを見て、クイズを交えた自己紹介とアイスブレイクを行った。

##### 【活動1】科学的な記事の読解活動等

グループに分かれ、それぞれ異なる科学的なニュース記事を読み、まとめて発表した。

##### 【活動2】ALTの出身国についてのプレゼンテーション作成

担当するALTの出身国についてGoogleスライドで英語プレゼンテーションを作成した。

##### 【発表】英語によるプレゼンテーション実施

各グループが作成した英語プレゼンテーションを実施し、質疑応答を行った。

#### (6) 検証

実施後、各生徒がGoogle Formsを用いて「最も成長したと感じるもの」、「最も不足していると感じるもの」、そして「最も不足していると感じるものを身に付けるために必要なこと」についてアンケート形式で回答させ、簡易的な電子ポートフォリオとして生徒にも結果を共有した。その内容をテキストマイニングで分析したところ、多くの生徒が「聞き取る」ことや意図を「汲み取る」ことに不足を感じていた。また、語彙不足も強く感じており、その改善に向けた取組が必要であると感じていた。

### 3 成果と課題

これまで各事業が単独で連続性が希薄であったが、普段の授業や海外研修前に担当者が呼びかけ等を行うことで、取組と普段の授業との繋がりが強まった。生徒の英語での発表に対する心理的な障壁を下げられたが、現状の実施時期はALTの切り替えの時期と重なり、協力者を募ることにかんがりの困難を伴った。また、十分な理系教育を受けたALTばかりではなく、本校のALTの経験と能力に依存して実施できている状況でもあり、持続可能な取組として継続することに不安が残る。加えて、現状の実施形態では部活動の大会や外部のイベント等と日程的に重複する可能性が高く、実際、今年度も2日間すべてのプログラムに参加できない生徒が10名以上いた。そのため、カリキュラム・オーバーロードという観点からも実施方法、形態、日程等の検討が求められる。

## 【国際性の育成】 4 英語による科学研究発表会

### 1 仮説

各校の生徒が取り組んでいる課題研究の研究成果を英語でまとめ、発表することにより、英語によるプレゼンテーション能力が向上する。また、県内外のSSHとの交流により、各校の成果を深め、広く普及することができる。

### 2 実施概要

- (1) 実施日 令和5年12月2日(土)
- (2) 会場 駿優教育会館(水戸市三の丸1-1-42)  
午前…8階大ホール、午後…5階イベントホール
- (3) 参加校 県外 東京都立多摩科学技術高等学校、豊島岡女子学園高等学校、  
中央大学附属高等学校、宮城県仙台第一高等学校  
県内 茨城県立日立第一高等学校、茨城県立水戸第二高等学校、本校
- (4) 参加者 本校 第2学年生徒(280名)、第1学年理数科決定生徒(40名)  
本校以外 上記参加校から見学生徒、引率者  
その他 他校教員
- (5) 内容 口頭発表(5校5件)、ポスター発表(7校34件)
- (6) 口頭発表テーマ一覧
  - ・ contact reactions in the slug body of cellular slime molds (多摩科学技術高等学校)
  - ・ Removal of roadside utility poles in Nishitokyo city (豊島岡女子学園高等学校)
  - ・ Analyzing the factors of water level changes in caves at Higashinamagawa Hikarimo Park (日立第一高等学校)
  - ・ Research on optimal substances for starch hydrolysis (緑岡高等学校)
  - ・ Study on the luminescence intensity of marine luminescent bacteria ~Reducing Electricity Consumption~ (緑岡高等学校)
- (7) ポスター発表テーマ一覧
  - 東京都立多摩科学技術高等学校
    - ・ Contact reactions in the slug body of cellular slime molds
    - ・ Construction of a quiet space with vibration speakers
    - ・ Adsorption of organic halogen compounds in water quality using adsorbents
  - 豊島岡女子学園高等学校
    - ・ Removal of roadside utility poles in Nishitokyo city
    - ・ Thinking about better evacuation methods
    - ・ Effect of blue letters to memorize
    - ・ Water Purification by Plants
    - ・ Effect of anthocyanin in absorbing
    - ・ The Speed Of Cosmic Rays
    - ・ Antibacterial effect of seasonings
    - ・ How to suppress the browning reaction of apple juice
    - ・ Differences in blotting between colors
    - ・ The Effects of Scents on Human Bodies
    - ・ Conditions for the Formation of Yellow Sulfur in Rubber-like Form
    - ・ How to cut flowers for the most water absorption
    - ・ SCU placement problem in Tokyo and three prefectures in case of an earthquake directly under the Tokyo metropolitan area
    - ・ Commonalities of popular songs based on music theory
    - ・ The effect of doing away with using plastic bags
  - 中央大学附属高等学校
    - ・ Reproduction Experiments of the Component that Makes the Water Look "Blue" in Hokkaido

### Shirogane Blue Pond

- Relationship Between Collision Speed and Sound Energy
- Differences in the effects of nattokinase depending on the number of times natto is mixed

宮城県仙台第一高等学校

- Milky Way Satellite Galaxies' Distance, Age, and Starburst
- Understanding Japanese Identity through Traditional Japanese Demons
- Variation in Parachute Falls due to their Shapes
- Presentation Slide Visibility and RGB Values
- The Relationship Between Memorization and Colors

茨城県立日立第一高等学校

- Analyzing the factors of water level changes in caves at Higashinamagawa Hikarimo Park

茨城県立水戸第二高等学校

- Weak robot running on Python programming
- Belousov-Zhabotinsky Reaction
- Control of bismuth crystal
- allergy improvement
- whether can we increase cocoon production of silkworms by feeding

茨城県立緑岡高等学校

- Research on optimal substances for starch hydrolysis
- Study on the luminescence intensity of marine luminescent bacteria ～Reducing Electricity Consumption～

### 3 成果と課題

開催後のアンケートでは、理数科2年生・理数科予定者1年生の多くの生徒が英語学習のモチベーションが上がり、科学分野への興味関心が高まったと回答した。

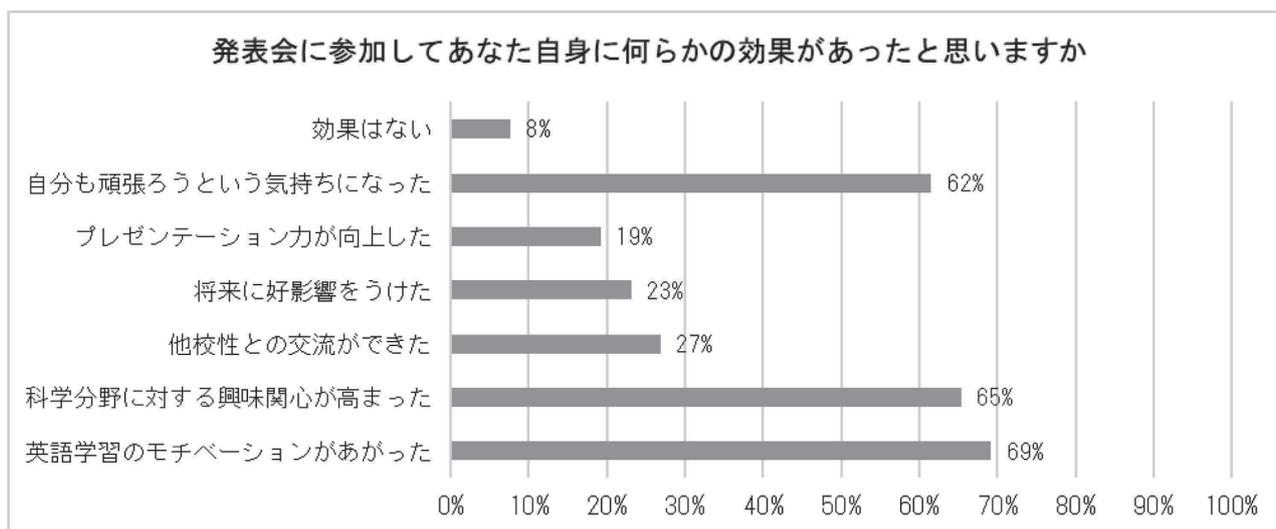
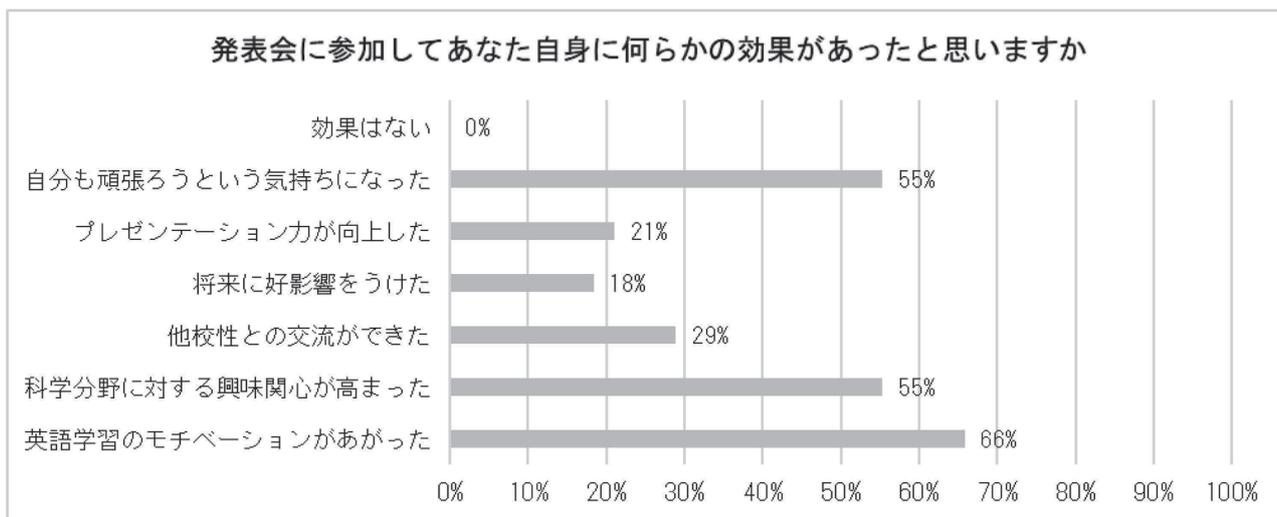


図1 理数科2 学年生徒 アンケート結果



**図2 1学年理数科予定生徒 アンケート結果**

また、参観者より「英語で口頭発表する機会を持つことは大変良いと思います。」「なかなかこのような機会はないため、発表する側にとっても、聴く側にとっても学びの多い大変貴重な経験となりました。」と回答をいただいた。

今年度は開催時期が水戸でのサミット開催の影響で例年より早まってしまった。そのことで各校の学校行事（修学旅行、定期考査等）と重なってしまい発表校が減った。また、例年ポスター発表の参加件数は多いが、逆に口頭発表の参加件数は減少している。

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回
年度	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5
参加校数	8	11	12	12	12	8	12	12	7
県外校数	3	5	5	4	5	5	8	9	4
口頭発表数	7	10	11	11	10	9	9	13	5
ポスター数	27	24	24	25	37	15	37	37	34

**表1 「英語による科学研究発表会」の参加校数と発表件数**

各校口頭発表に関しては、生徒、指導教員とも負担が大きいと思われる。開催会場に関しても、アクセスは良いのだが環境が悪く、運営面において厳しい面が多々ある。それらの課題をふまえ、発表会形態・発表会場を見直す時期であると考えられる。開催時期についても昨年度の時期に戻すべきであろう。

#### ④ 実施の効果とその評価

##### (1) サイエンスサポーターの育成

「サイエンスサポーター」は、「将来的に科学の発展を多面的に支える人材」と定義し、第Ⅱ期で普通科全生徒が目指した人材像である。課題への主体的探究を通して、文理の隔てなく「科学的素養」を育成すべく、1学年の「SP科学」を経て、2学年では学校設定科目「SP探究」や「SE課題研究」を設定し各事業を行った。これらの取組の結果、「SSH意識調査」では全4項目で「向上した」と考える割合は増加し、特に「探究力」が向上したと考える生徒の割合が増加（1学年60%→2学年70%）した。

##### (2) サイエンスエキスパートの育成

「サイエンスエキスパート」は、「国際的に活躍できる科学系人材」と定義し、第Ⅱ期で理数科の生徒が目指した人材像である。「確かな専門性」、「国際性」を獲得すべく、「SE課題研究」、「海外研修」、「英語による科学研究発表会」等の取組を行った。「SSH意識調査」では全6項目のほとんどで、1～2学年にかけて伸びが大きい。これは「SE課題研究」を通して「確かな専門性」が育ったからであると考えられる。「探究心」は「SE課題研究」で発表や論文作成を行う3学年で伸びが大きかった。「国際性」も伸びたが、「Intensive English Training」、「海外研修」、「英語による科学研究発表会」での発表や質疑の経験、ALTや他校生との英語での交流の効果と考える。

##### (3) 研究レベルの向上と科学系部活動の活性化

今年度は、各種発表会・コンテスト等の参加数および受賞数が、いずれもSSH指定以来過去最高となった（発表41件、受賞9件）。主な例としては、科学の甲子園県大会において、理数科生徒が本校初となる入賞を果たしたり、茨城県高文連自然科学部門研究発表会において、生物部がポスター部門の最優秀賞を受賞し、来年度の全国大会に推薦されたりするなど、コロナ禍を経て第Ⅱ期SSH事業の各取組の成果が現れてきている。

##### (4) 卒業生の進路

令和2年度から令和4年度までの最近3年間の進学実績では、現役の大学進学者（693名）のうち理系学部（教育学部理数系学科を除く）に入学した生徒の割合は約48%であり、現役進学者の約半数が理系学部に入学者の結果となっている。また、本校の「理学」分野の入学者は全体の8.2%、「工学」分野の入学者は全体の22.2%であった。「令和3年度学校基本調査」によれば、大学入学者に占める理工系分野入学者の割合は全国平均で「理学」が2.1%、「工学」が11.5%であり、全国平均を大きく上回る結果となっている。このことから、本校SSHの取組が、科学分野への大学進学者の増加を促し、科学技術人材の育成に一定の効果があったと考える。

##### (5) カリキュラムによる取組

第Ⅱ期SSHでは、17の学校設定科目を開設し、発展的・学際的な学びを、教科横断的に実践した。恒常的な教科横断的授業の実践により、年間指導計画の早期策定や各教科間の連携強化、関連する単元を可視化した単元配列表の作成による授業デザインの効率化等、カリキュラム・マネジメントの充実に効果があった。

##### (6) 「学びみらいPASS」の評価への利用

客観的な評価指標として「学びみらいPASS」の「PROG-H」を導入したが、各能力が「向上した」と考える生徒の割合は、全項目において半数程度しかなかった。この結果は、生徒の実態や調査結果、具体的な成果と一致しない。このような矛盾した結果が生じた理由について「学びみらいPASS」を運営する河合塾に問い合わせたところ、「頭を使う内容が多いにもかかわらず、模試のように結果が志望校判定として出るわけではないため、生徒にとってテストを受ける意義が曖昧になり、生徒のテストに対するモチベーションに結果が左右される」との回答があった。そのため、「学びみらいPASS」の「PROG-H」をSSH事業の評価指標として用いるには不適切だったと結論する。本校の各SSH事業を客観的かつ明確に評価する方策を検討する必要がある。

⑤ SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況  
該当せず

⑥ 校内におけるSSHの組織的推進体制

1 校内組織

普通科1年に「SP科学」、普通科2年に「SP探究」を開設し、全校体制で探究活動を始めるとにあたり、SSH委員会の位置付けを改善し、事業全体を統括し運営する組織に改善を図った。各学年団の中にも、SSH担当をおき、SSH委員会と理数部、学年が連携して事業の運営を行っている。

(1) SSH委員会

校長、教頭、主幹教諭、教務主任、理数部長（理数科主任兼務）、理数部員、理科主任、数学科主任、第1学年主任（「SP科学」統括）、第2学年主任（「SP探究」統括）で構成し、SSH事業全体を統括し運営する。

(2) 理数部

部長、部員数名（理数科担任または副担任を含む）で構成し、SSH事業の事務局となり、事業の企画、立案、検証等を行う。

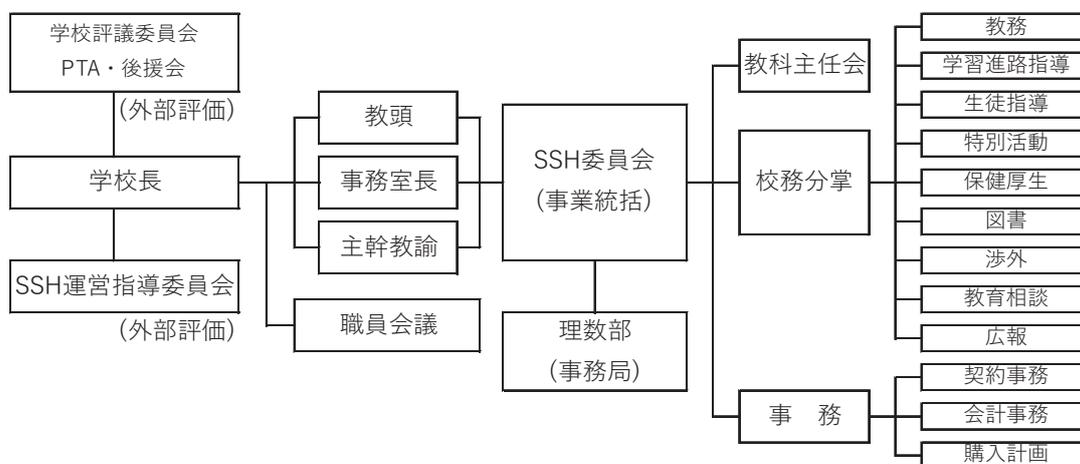


図 校内組織図

2 組織体制

(1) SP科学

第1学年団（学年主任、担任、副担任）を中心に、学年の教科担当者や理数部の教員も加わることで講座の大半を実施する。（一部、地域課題に関する内容や最先端科学講演会等は、外部講師を招聘して実施する。）

(2) SP探究

コーディネーターとして第2学年団（学年主任、担任、副担任）が出欠管理等の運営と活動の評価を行う。また、その他の教員がアドバイザーとして生徒の探究活動の活動計画や調査・検証の方法、探究の進捗状況等についてアドバイスや評価を行う。

⑦ 成果の発信・普及

(1) 「SE課題研究」発表会・「地域課題研究」発表会・SSH成果発表会

本校の探究活動の成果を報告した。校外からは、県内のSSH校の教員と生徒、県内の高等学校の教員、中学生、水戸市の職員等が参加した。

(2) 第9回「英語による科学研究発表会」

全国の高等学校の生徒が取り組んでいる課題研究について、研究成果を英語でまとめ、発表することを本校主催で12月2日に実施した。運営として本校理数科2年、聴衆として本校普通科2年、1年理数科決定生徒、発表校関係者（生徒・教員）、SSH校の教員、県内の高等学校の教員が参加した。

(3) 各SSH事業や科学系部活動の活動について、学校ホームページでの発信に努めた。

(4) 開発教材等を学校ホームページで公開した。

・課題研究用テキスト「実験ノートの書き方」

- ・課題研究用テキスト「チューター・利用の手引き（生徒用）」
  - ・家庭基礎 指導案「生涯の生活設計・生活における経済の計画」
  - ・SS生物α 指導案「分子系統樹の概念を用いた文書の系統解析シミュレーション」
- (5) 公開授業・研究報告等による発信・普及
- ・茨城県高等学校教育研究会理化部第5回研究委員会において、県内の理科教員に対して普通科の「化学」と「生物」の公開授業を実施した。
  - ・茨城県高等学校教育研究会情報部冬期研修会において、県内の情報科・数学科教員に対して「情報」の公開授業を実施した。
  - ・松下幸之助記念志財団・教員フェロシッププログラムに参加し、環境教育に関する授業の実践報告を行った。（環境NPOアースウォッチ・ジャパンホームページに掲載）
- (6) 異校種や地域への普及
- ・水戸農業高等学校と本校生物部が、地元の企業と連携した共同研究を実施し、複数のコンテストで入賞した。制作した製品は、SSH連携事業の成果物として令和6年度「第12回水戸まちなかフェスティバル」において配布する。
  - ・SSHの取組を生かしたインクルーシブ教育についての研究を開始し、水戸豊学校との取組を「スーパーサイエンスハイスクール情報交換会」においてグループ代表として発表した。
- (7) 茨城県内SSH担当者間で成果発表や情報交換を行う「いばらきサイエンスコンソーシアム」を8月、12月、3月に開催した。

## ⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

- (1) 科学的素養の育成について
- 探究を核とした指導計画の見直しと探究を全校体制で実施するシステムの構築が求められる。また、生徒の「資質・能力」の検証・評価方法の検討に加え、各取組を有機的に結びつけるための年間指導計画の見直しと、3年間の探究活動の体系化、教員の指導能力の向上が必須である。
- (2) 生徒研究について
- 課題研究について、研究レベルの向上に伴い、専門的な指導・助言が難しいという課題が生じた。今後は、大学等と指導・助言のための協定を結ぶなどの対策が必要である。
- (3) カリキュラムによる取組
- 第Ⅱ期学校設定科目の一部は、一定の役目を果たしたため整理を検討すべきである。今後は、開発した教材を整理して学校ホームページなどで公開し、普及に努める。
- (4) 英語力向上の取組
- 令和4年度スーパーサイエンスハイスクール意識調査報告書で全国と本校生を比較すると、「英語による表現力」や「国際性（国際感覚）」で「大変向上した」や「やや向上した」生徒の割合に大きな差はない。一方、同調査で本校英語科教員は、「英語による表現力」では全員が、「国際性（国際感覚）」では10人中8人が「向上した」と答え、生徒と教員に隔たりがある。今後、「英語による表現力」の定義付けと目標の共有を行い、生徒が4技能の伸びを実感できる指導及び評価方法の開発が必要である。
- (5) 卒業生の進路結果
- 卒業から年数を経るほど卒業生の動静把握が難しくなる。理系進学者の大学院進学等を含む卒業後の動静把握のために、同窓会や関係大学との連携が求められる。
- (6) 「いばらきサイエンスコンソーシアム」の県内高校への成果波及
- アフターコロナとなり、県内SSH校のみならず県内外の学校に呼びかけて情報交換会等に参加できる枠組みを整え、地域を越えた科学教育の発信・普及の方法を模索する必要がある。特に単なる情報交換にとどまらない、学校の枠を越えた教員研修を設定するなど、各校の成果・実績の普及の場の枠組みを再構築する必要がある。
- (7) 異校種生徒や中学生、特別支援学校生との交流及び企業等との連携
- 特別支援学校との交流は双方に利点があるが活動の制約があるため、適切な題材設定が重要である。また、交流活動を活発化し、成果を地域に発信し続けるためには、業務分担や目的・目標の再設定、各種行事の位置づけの明確化等、全校体制の構築が求められる。

④ 関係資料

① 令和5年度教育課程編成表

[令和5年度入学生用]

教科	学 科 名 学年・コース 科 目	普通、理数科		普通科				理数科	
		1年	2年		3年		2年	3年	
			文系	理系	文系	理系			
国 語	現 代 の 国 語	2							
	言 語 文 化	3							
	論 理 国 語		2	2	3	2	2	2	
	古 典 探 究		3	3	4	3	2	3	
地 理 歴 史	地 理 総 合		2	2			2		
	地 理 探 究					4		4	
	歴 史 総 合	2							
	日 本 史 探 究		○2		○4				
	世 界 史 探 究		○2		○4				
	* 世界の中の日本		2						
公 民	公 共	2							
	政 治 ・ 経 済				3				
数 学	数 学 II		3	4	2				
	数 学 III			1		4			
	数 学 B		1	1	1	1			
	数 学 C		1	1	1	1			
理 科	物 理			◆4		◆3			
	生 物			◆4		◆3			
	* Science		4		5				
保 健 体 育	体 育	2	2	2	3	3	2	3	
	保 健	1	1	1			1		
芸 術	音 楽 I	◇2	◇1						
	美 術 I	◇2	◇1						
	書 道 I	◇2	◇1						
外 国 語	英語コミュニケーションI	4							
	英語コミュニケーションII		4	4			4		
	英語コミュニケーションIII				4	4		4	
	論 理 ・ 表 現 I	2							
	論 理 ・ 表 現 II		2	2			2		
	論 理 ・ 表 現 III				2	2		1	
	*サイエンスイングリッシュ							1	
家 庭	家 庭 基 礎	2							
共通科目の履修単位数計		22	30	27	32	27	15	18	
* S S H	* S S 数学 α	6							
	* S S 数学 β						7		
	* S S 数学 γ							6	
	* S S 物理 α	2							
	* S S 物理 β						3		
	* S S 物理 γ							■4	
	* S S 化学 α			3					
	* S S 化学 β					5			
	* S S 化学						3	5	
	* S S 生物 α	2							
	* S S 生物 β						3		
	* S S 生物 γ							■4	
	* S E 課題研究						1	1	
	* S S 情報		2	2					
* S S 数理情報						2			
専門（理数）科目の履修単位数計		10	2	5		5	19	16	
総合的な探究の時間	S P 科 学	1							
	S P 探 究		1	1					
	緑 高 タ イ ム				1	1			
特 別 活 動	ホ ー ム ル ー ム	1	1	1	1	1	1	1	
履 修 単 位 数 合 計		33	33	33	33	33	34	34	

[令和4年度入学生用]

教科	学科名 学年・コース 科目	普通, 理数科 1年	普通科				理数科	
			2年		3年		2年	3年
			文系	理系	文系	理系		
国語	現代の国語	2						
	言語文化	3						
	論理国語		2	2	3	2	2	2
	古典探究		3	3	4	3	2	3
地理歴史	地理総合		2	2			2	
	地理探究					4		4
	歴史総合	2						
	日本史探究		○2		○4			
	世界史探究		○2		○4			
	*世界の中の日本		2					
公民	公共	2						
	政治・経済				3			
数学	数学Ⅱ		3	4	2			
	数学Ⅲ			1		4		
	数学B		1	1	1	1		
	数学C		1	1	1	1		
理科	物理			◆4		◆3		
	生物			◆4		◆3		
	*Science		4		5			
保健体育	体育	2	2	2	3	3	2	3
	保健	1	1	1			1	
芸術	音楽Ⅰ	◇2	◇1					
	美術Ⅰ	◇2	◇1					
	書道Ⅰ	◇2	◇1					
外国語	英語コミュニケーションⅠ	4						
	英語コミュニケーションⅡ		4	4			4	
	英語コミュニケーションⅢ				4	4		4
	論理・表現Ⅰ	2						
	論理・表現Ⅱ		2	2			2	
	論理・表現Ⅲ				2	2		1
	*サイエンスイングリッシュ							1
家庭	家庭基礎	2						
共通科目の履修単位数計		22	30	27	32	27	15	18
*SSH	*SS数学α	6						
	*SS数学β						7	
	*SS数学γ							6
	*SS物理α	2						
	*SS物理β						3	
	*SS物理γ							■4
	*SS化学α			3				
	*SS化学β					5		
	*SS化学						3	5
	*SS生物α	2						
	*SS生物β						3	
	*SS生物γ							■4
	*SE課題研究						1	1
	*SS情報		2	2				
*SS数理情報						2		
専門(理数)科目の履修単位数計		10	2	5		5	19	16
総合的な探究の時間	SP科学・「道徳」	1						
	SP探究		1	1				
	緑高タイム				1	1		
特別活動	ホームルーム	1	1	1	1	1	1	
履修単位数合計		33	33	33	33	33	34	34

[令和3年度入学生用]

教科	学科名 学年・コース 科目	普通、理数科 1年	普通科				理数科	
			2年		3年		2年	3年
			文系	理系	文系	理系		
国語	国語総合	5						
	現代文B		2	2	3	2	2	2
	古典B		3	3	4	3	2	2
地理歴史	世界史A	2						
	世界史B		□4		□4			
	日本史A		○2					
	日本史B		□4		□4			
	地理A		○2					
公民	現代社会	2						
	政治・経済				3			
数学	数学Ⅱ		3	5	2			
	数学Ⅲ					6		
	数学B		2	2	2			
理科	物理			◆4		◆3		
	生物			◆4		◆3		
	* Science		4		4			
保健体育	体育	2	2	2	3	3	2	3
	保健	1	1	1			1	
芸術	音楽Ⅰ	◇2	◇1					
	美術Ⅰ	◇2	◇1					
	書道Ⅰ	◇2	◇1					
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	4						
	コミュニケーション英語Ⅱ		4	4		4		
	コミュニケーション英語Ⅲ				4	4		4
	英語表現Ⅰ	2						
	英語表現Ⅱ		2	2	2	2	2	1
	*サイエンスイングリッシュ							1
家庭	家庭基礎	2						
共通科目の履修単位数計		20	30	27	31	26	15	17
* S S H	* S S 数学 α	6						
	* S S 数学 β						7	
	* S S 数学 γ							6
	* S S 物理 α	2						
	* S S 物理 β						3	
	* S S 物理 γ							■4
	* S S 化学 α			3				
	* S S 化学 β					5		
	* S S 化学						3	5
	* S S 生物 α	2						
	* S S 生物 β						3	
	* S S 生物 γ							■4
	* S E 課題研究						1	1
* S S 情報		2	2					
* S S 数理情報						2		
専門(理数)科目の履修単位数計		12	2	5		5	19	16
総合的な探究の時間	S P 科学	1						
	S P 探究		1	1				
	緑高タイム・「道徳」	1						
	緑高タイム				1	1		
特別活動	ホームルーム	1	1	1	1	1	1	1
履修単位数合計		35	34	34	33	33	35	34

## ② 令和5年度運営指導委員会

### 1 構成

#### (1) 運営指導委員（敬称略）

掛谷 英紀 筑波大学大学院 システム情報系 准教授  
 楠瀬 まゆみ 理化学研究所 上級技師  
 柴原 宏一 常磐大学 人間社会学部 特任教授  
 下村 勝孝 茨城大学 理学部 教授  
 田内 広 茨城大学大学院 理工学研究科 教授（運営指導委員長）  
 宮城 磯治 国立研究開発法人産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 主任研究員  
 宮本 直樹 茨城大学大学院 教育学研究科 准教授  
 山口 央 茨城大学 理学部 教授

#### (2) 管理機関 茨城県教育庁

庄司 一裕 高校教育課 課長 櫻井 良種 高校教育課 副参事  
 塚田 歩 高校教育課 指導担当課長補佐 西田 淳 高校教育課 指導主事  
 松本 一浩 高校教育課 主査

#### (3) 緑岡高等学校

今瀬 一博 校長 椎名 秀文 教頭  
 後藤 和彦 事務室長 桑名 伸夫 主幹教諭  
 稲見 明生 教務主任・数学 土屋 勝 理数部長・理科  
 飯田 駿 理数部副部長・理科 実川 克彦 理数部・理科  
 額賀 舞美 理数部・英語 大塚 瑞恵 理数部・実習教諭  
 横須賀 宇伸 理数部・数学 矢之目 澄 理数部・理科  
 檜山 理美 SSH事務

## 2 運営指導委員会記録

### (1) 第1回運営指導委員会

- 実施日 令和5年7月26日（水） 15時00分から16時00分まで
- 会場 駿優教育会館 8階 802室
- 出席者 運営指導委員：田内広、掛谷英紀、楠瀬まゆみ、下村勝孝、宮城磯治、宮本直樹、山口央  
 管理機関：櫻井良種、西田淳  
 校内委員：今瀬一博、椎名秀文、土屋勝、飯田駿  
 科学技術振興機構：奥谷雅之

#### 議事

##### ア 令和5年度事業計画について

発言者	内容
土屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SSH 成果発表会及び第2回運営指導委員会の日程変更について 2/21（水）から 2/14（水）に変更した。</li> <li>・サイエンスツアーを無くして、リソースを別に充てる。</li> <li>・SP 科学を「地域課題探究」と「数値処理や ICT の活用」の2本柱に変更した。</li> <li>・SE 課題研究のタイトルの変遷について</li> </ul>

##### イ 理数科3学年「SE課題研究」発表会について

発言者	内容
田内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外研修はとりやめになりそうか。</li> <li>→費用が普通科の倍以上になる可能性があり、現在調整中である。</li> <li>・全国のSSH生徒発表会にはどのグループが参加するのか。</li> <li>→褪色について研究しているグループが出場する。</li> </ul>
山口	<ul style="list-style-type: none"> <li>・誤差について、グラフにエラーバーをつけられるとよい。さらに相関係数を算出できるとよい。また、繰り返す測定するのであれば、Q検定も実施してみてもどうか。</li> </ul>

	→授業数も少なく、実験回数が少ないため、試行回数を増やすことがまず難しい現状である。指導はしていきたい。
掛谷	・有効数字が気になる。測定は3桁なのに、結果が4, 5桁になったグループもみられた。
田内	・研究の継続性はどのようになっているのか。継続してほしいところではある。 ・実験ノートは保管しているのか。
楠瀬	・SP 科学の年間計画に、アンケートとインタビューがあるが、インタビューに関しては、倫理的なことについても配慮してほしい。

ウ 緑岡高等学校第Ⅲ期SSH事業について

発言者	内容
田内	・チューターは全員生物になって申し訳ない。 ・卒業生の追跡は、同窓会でできないのか。 →はがきでやり取りをしており、実家にいないことが多いので、うまくいかない。
掛谷	・卒業生の追跡は、修士になっている学年の卒業生氏名で検索して、学会発表しているなどを知ることができるのではないかな。
下村	・卒業生の追跡は、外部メールアドレスを使っていると追跡しやすいのではないかな。学内ものは、卒業と同時に活用しなくなるため、私用のメールアドレスを知っておくとよいのではないかな。
山口	・卒業生の追跡は、同窓会の代表に依頼してもいいのではないかな。卒業生同士の方が、連絡先を知っているだろうから。 ・3年普通科に探究の時間を設定するとあるがどのようにするのか。 →2年の探究内容を論文にまとめる時間とすることを考えている。
奥谷	・「学校全体で実施する」について、校長が把握していることを示すことが大切である。今年度もヒアリングはオンラインになると予想される。
掛谷	・特色を押すことにしてもいいのかな、言われたことを改善するだけでは平凡なものになってしまうのではないかな。第Ⅲ期の特徴はなにか。
山口	・第Ⅲ期の目指す姿はどのようなものかな。
校長	・学校全体として、1つの方向に向かっていく。今まで取り組んできたものをより効果的に実施する。系統的に行っていく。単発にならないことが大切であると考えている。
田内	・特別支援学校との交流や水戸農業高校とのコラボなど、知られていないが、実施している内容をもっとアピールするべきではないかな。 ・最終成果をSSH校でまとめて、近隣の中学校に配ってもいいのではないかな。
山口	・指摘事項にある「これまで～不十分ではない～」はどういった意味かな。 →コンテストで入賞した数や総合型選抜入試の活用例の数かと考えている。
掛谷	・研究の分野で活躍する人を出すことが大切であると考えている。 ・12月の英語による発表会が活かしたという経験を誰かに話してもらってみたいはどうか。他校で出場した生徒でもよい。活かしたことを示してもらい、それを有効活用することはできないだろうか。
山口	・研究を深めさせるためには、論文集などを近隣の中学や高校に配布する。周りから見られているということ、外部との比較が大切であると考えている。
宮城	・成果とは、アウトプットしているかと捉えてはどうか。人材を他に出しているかという視点で考えてみてはどうだろうか。どこかの企業と提携して研究するなど、外の機関との連携をさせていくとよいのではないかな。例えば、優れた研究テーマのプロジェクトチームを作って、論文を出してみるなど。
楠瀬	・人材で思ったことだが、SSHは科学技術人材を育成することが目的であって、研究者だけではない。テクニカルスタッフなどもいる。科学技術人材とは幅広いと認識してほしい。 →掛谷：そのため、修士を追跡するのがよいのではないかな。
宮城	・先行研究を活用したほうが良いとあるが、論文を取り寄せるシステムを利用する予算はSSHから出るのかな。 →出る。
宮本	・探究活動を長いスパンでやるだけではなく、授業でやってみてはどうか。今回は仮説だけ、次回は考察だけなど。少しずつできるようにしてあげて、少しずつ手を放していくのはどうか。 ・3月に卒業生が、SSHの研究をすることで、進学先の適性がわかったと話していた。キャリアの視点も取り入れてみてはどうか。
奥谷	・卒業生については個別の事例を報告していただければよい。また、女性の研究者については、すべてのSSH校に伝えている内容である。できる範囲で行ってほしい。

## (2) 第2回運営指導委員会

- 実施日 令和6年2月14日(水) 15時40分から16時40分まで
- 会場 茨城県立緑岡高等学校 緑朋会館1階
- 出席者 運営指導委員：田内広、掛谷英紀、楠瀬まゆみ、下村勝孝、宮城磯治、山口央  
管理機関：西田淳  
校内委員：今瀬一博、椎名秀文、土屋勝、飯田駿

### □ 議事

#### ア 令和5年度事業実施報告について

発言者	内容
田内	・医学部と薬学部の進学率は何%を占めているか。 →明確な数字はわからないので調査する。
楠瀬	・インタビューやアンケートについての指導はあるのか。睡眠についての研究があったが、健康を害さない配慮や、同調圧力などにも配慮する必要があるのではないか。 →SP探究担当教諭2名で、インタビューやアンケート内容をチェックし、生徒に個別に指導した。 ・SP科学に研究倫理教材を含めてもよいのではないか。 →その際は、是非講師をお願いしたい。
掛谷	・英語の発表会でポスター発表が多くなったのであれば規模を拡大してみてもどうか。最初にフラッシュトークを行い、その後ポスター発表をするなどして、茨城大学と連携してみてもどうか。 →茨城大学での実施をお願いできないか。 →田内：学内で検討してみる。
下村	・国立大学の公募制推薦の受験者数が年々減少しているとのことだが、指定校や私立大学を含めた推薦全体の人数も減っているのか。 →全体の数は確認できていないので調査する。

#### イ 緑岡高等学校第Ⅲ期SSH事業について

発言者	内容
田内	・ヒアリングはどうであったか。 →時間ちょうどの30分で終了したが、しっかりと伝えることができたと認識している。 1学年のカリキュラムについて、学校設定科目の特例を使用しないのかと質問された。 1学年の物理基礎と生物基礎の2つを学校設定科目とするように変更する。

