

③令和4年度SSH実施報告書（本文）

① 第Ⅱ期指定期間中の取組と成果、総括

第Ⅱ期SSHは、「さきがけプロジェクトⅡ」として、第Ⅰ期SSHで取り組んできた「専門教育」と「グローバルリーダー教育」を発展させ、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、また、基盤教育の取組に加え、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）の育成を目指して取り組んできた。

この「さきがけプロジェクトⅡ」における教育活動では、サイエンスサポーターを育成するために「科学的素養」を身に付けさせる、また、サイエンスエキスパートを育成するために「確かな専門性」と「国際性」の3つの目標を設定した。

【全生徒に対する科学的素養を育成する取組】

- 全生徒が主体的・協働的に探究活動に取り組むことができるカリキュラムの開発と全教員による実践のための指導方法と評価方法の開発
- 大学や研究機関と連携したプログラムの実施
- 取得データを有効に分析するための統計教育の充実

【理数科における確かな専門性を育成する取組】

- 多面的・多角的な視点からグループで探究することができる課題研究のカリキュラムの開発
- 問題解決に向けた「主体的・対話的で深い学び」による授業や、教科・科目・領域を横断した授業の実践のための指導方法と評価方法の開発
- サイエンスエキスパート養成のための大学や研究機関と連携したプログラムの実施

【理数科における国際性を育成する取組】

- 英語による科学的表現の習得を目的としたプログラムの充実
- 英語力やコミュニケーション力を高めるための海外研修の実施
- 国際的な視野を広げ、異文化理解を進めるための海外の大学や研究機関等を利用した体験学習の充実
- 英語によるプレゼンテーション力を高めるための科学研究発表会の実施
- グローバルなものの見方や考え方を身に付けるためのプログラムの実施

I 取組と成果

1 全生徒に対する科学的素養を育成する取組

課題研究の取り組みとして、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ことで、科学的素養を培うことを目的に第1学年に総合的な探究の時間として「SP科学」を行った。再生医療、最先端科学講演会、サイエンスツアー、探究基礎の4つの内容で行い、2学年からのSP探究、SE課題研究へのつながりを意識して行った。サイエンスツアーでは、事前に疑問点を挙げ、見学・体験を通して学んだことをレポートにまとめ、最先端の科学技術が実社会や実生活でどのように利活用されているかを実感することができた。併せて、それらを基にポスターやスライドを作成し、発表することを通してプレゼンテーション力も培うことができた。これらの活動を通して、課題研究の進め方を体験することができた。第2学年では、研究課題を明確にして調査・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、科学的素養を育成することを目的に総合的な探究の時間「SP探究」を実施した。4人でグループを作り自ら設定したテーマで調査・研究を1年間で行い、年度末には成果発表会を行った。

学校設定科目による取組としては、数学、理科の各教科において学校設定科目を6科目開設し、科目を横断的に学習する授業を実施した。特に普通科第2、3学年文系において、生物と地学基礎を融合させた「Science」を開設し、共通の単元である地球と生命の進化について学習順序を調整し、同時期に学習できるようにした。さらに生物学的視点と地学的視点のそれぞれの見方で地球と生命の進化を学ぶことで、興味・関心を高め、深い理解ができるようにすることができた。

その他の取組として、水戸済生会総合病院と連携して、科学技術と医療との関わりについての理解を深めるとともに、進路実現への意欲向上を目的とした「医療現場体験実習」を実施した。

サイエンスツアー研修施設一覧

平成30年度：平成30年11月1日			令和元年度：令和元年11月1日		
クラス	午前	午後	クラス	午前	午後
1組	国立科学博物館	数学体験館（東京理科大）	1組	筑波大学 数理解析系 小林研究室	JAXA 筑波宇宙センター
2組	東京大学理学部物理学科 長谷川研究室	東京大学総合研究博物館	2組	JAXA 筑波宇宙センター	筑波大学 生命環境系 和田研究室
3組	葛西臨海水族園	日本科学未来館	3組	サンシャイン水族館	数学体験館（東京理科大）
4組	リスーピア	国立科学博物館	4組	東京都恩賜上野動物園	宇宙ミュージアム TenQ
5組	葛西臨海水族園	リスーピア	5組	日本科学未来館	葛西臨海水族園
6組	JAXA 筑波宇宙センター	筑波実験植物園、サイバーゲインズラボ	6組	東京農工大学 工学部	インターメディアテック
7組	リスーピア	ゾニエクスプローラーサイエンス	7組	葛西臨海水族園	日本科学未来館
令和2年度：コロナ禍のため中止			令和3年度：コロナ禍のため中止		
令和4年度：令和4年10月26日					
クラス	午前	午後			
1組	国立科学博物館	筑波大学			
2組	CYBERDYNE	地質標本館・地図と測定の科学館			
3組	つくばエキスポセンター	筑波実験植物園			
4組	茨城県立医療大学	食と農の科学館			
5組	日本科学未来館	しながわ水族館			
6組	日本科学未来館	国立科学博物館			
7組	日本科学未来館	東京大学			

最先端科学講演会実施一覧

実施年度	講師	所属	演題
平成30年度	宮城 磯治	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 主任研究員	火山研究の日常 - 普段の風景から最先端を掘り出せ -
令和元年度	横山 利夫	株式会社 本田技術研究所 統合制御開発室 上席研究員	Hondaの自動運転技術について
令和2年度	木森 大我	株式会社 ONE COMPATH (本校第46回卒業生)	地球と私たちの過去を知り、未来を考える鍵としての地理・環境学
令和3年度	早良 朋 百原 新	漫画家(著書「へんなものみっけ!」) 千葉大学大学院園芸学研究院 教授	博物館学および環境考古学の視点から最先端科学技術について考える
令和4年度	真鍋 真	国立科学博物館副館長	恐竜時代の考古学および博物館学の視点から最先端科学技術や、「研究」という仕事について考える。

2 理数科における確かな専門性を育成する取組

課題研究の取組としては、理数科第2、3学年において学校設定科目「SE課題研究」を開設し、4人1グループとなり2年間かけて一つのテーマで研究を行った。発表会として、第2学年の1月（令和2年度より2月）に「SE課題研究」中間発表会、第3学年の7月（令和2年度はコロナ禍により9月）に「SE課題研究」発表会を実施した。探究方法やその結果についての議論を通して、課題設定力、問題解決力、コミュニケーション力等を育成することができた。

学校設定科目による取組としては、数学、理科、外国語、情報の各教科において学校設定科目を11科目開設し、科目を横断的に学習する授業を実施した。「SS数理情報」では、「SS数学β」と連携し、課題研究で取得したデータを有効に分析することができるよう統計教育を充実させ、検定まで取り扱った。

その他の取り組みとしてサイエンスラボを実施し、茨城大学理学部の協力のもと数学、理科の合計5分野で実験講座を実施した。研究室を訪問し、実験を通して研究に対する姿勢や研究の手法を学ぶとともに、大学での体験を通して、研究のイメージを具体化し、視野を広げ、将来の研究テーマ設定に役立てることを目的とした。

サイエンスラボ講座一覧

平成30年度：平成30年8月23日		
分野	講師	テーマ
物理分野	伊賀 文俊 教授	高温反応・融解によるレアアース金属化合物の合成
化学分野①	藤澤 清史 教授	「ナイロン66の合成」と「銅アンモニアレーヨン」の合成
化学分野②	佐藤 格 教授	クロマトグラフィーを利用した化合物の分離と精製
生物分野①	諸岡 歩希 准教授	国際塩基配列データベースを用いた生物系統樹の作成
生物分野②	田内 広 教授	電気泳動によるDNAの分析、GFPの観察
令和元年度：令和元年8月22日		
分野	講師	テーマ
物理分野	桑原 慶太郎 教授	X線結晶構造解析にチャレンジ
化学分野	山口 央 教授	目で見る反応熱
生物分野	鈴木 匠 准教授	クショウジョウバエ変異体・トランスジェニック系統の観察
地学分野	野澤 恵 教授	ゲームで学ぶ宇宙天気（太陽フレアが起きるとき、君は生き延びることができるか）
数学分野	入江 博 准教授	図形の“逆数”と面積について -内積から現代数学へ-
令和2年度：コロナ禍のため中止		
令和3年度：コロナ禍のため中止		
令和4年度：令和4年10月26日		
分野	講師	テーマ
数学分野	相羽 明 准教授	整数の問題に挑戦
物理分野	桑原 慶太郎 教授	X線結晶構造解析にチャレンジ
化学分野	山口 央 教授	目で見る反応熱
生物分野	鈴木 匠 准教授	ショウジョウバエの遺伝子破壊系統の観察
地学分野	野澤 恵 教授	micro:bit を使って太陽の光を観測してみよう（光センサーを使った電子工作とプログラミング）

3 理数科における国際性を育成する取組

理数科第2学年において、国際社会の中で科学技術に携わり貢献できる自立した人材を育成することを目的とした海外研修を実施した。令和2、3、4年度はコロナ禍の影響で国内研修（沖縄、九州）に変更した。また、現地大学の教授や学生に対して課題研究の計画を英語でプレゼンテーションするために、事前語学研修として Intensive English Camp を実施した。令和2年度はコロナ禍の影響で中止し、令和3年度からは Intensive English Training と名称を変えて水戸市内の会場で実施した。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、英語力やコミュニケーション力を育成することができた。

全国のSSH校の生徒が取り組んでいる課題研究を英語で発表する「英語による高校生科学研究発表会」を理数科第2学年の生徒による運営で実施し、令和4年度で第8回となった。参加校は、コロナ禍中の令和2年度は8校と少なかったが、それ以外の年は約12校の参加があり、口頭発表が約12件、ポスター発表が約35件と充実した内容で実施することができている。発表者は、英語教員やALTにアドバイスを求め、苦労しながらまとめて発表することで、達成感を得ると同時に英語力やコミュニケーション力を向上させることができた。また、自身の研究を振り返り、研究内容の深化を図ることができた。

4 その他

ア いばらきサイエンスコンソーシアムの取組

現在、茨城県内全域に7校（県立5校、私立2校）のSSH校がある。本校がSSH指定当時に県内唯一の理数科設置校であり、県の中心に位置していることから、科学教育のハブ校として県内のSSH校の担当者を招集し、各校の課題や成果等を共有し、相互に研究の深化を図ることを目的とした「いばらきサイエンスコンソーシアム（ISC）」を設置し、運営してきた。

【茨城県内SSH校】 県北地区（県立日立一高・附属中）、県央地区（県立水戸二高、県立緑岡高）、
 県東地区（清真学園中学校高等学校）、県南地区（県立竜ヶ崎一高・附属中）、
 県西地区（県立並木中等教育学校、茗溪学園中学校高等学校）

毎年12月と3月に情報交換会を開催した。各回各校が抱える課題を持ち寄り、話し合った、コロナ禍の令和2年度からは、ICTの発達により、オンライン会議システムを利用した情報交換会やクラウドサービスを利用して各校が作成した教材を共有した。令和4年度の情報交換会ではオンライン会議システム乗り点を活かし、各校複数名が参加するようになり、いばらきサイエンスコンソーシアムの輪を広げ始めている。

イ 科学系コンテストおよび科学系イベントへの参加

科学系コンテストや科学系イベントへの参加について、下表の通り、毎年、科学の甲子園県大会に出場してきた。各種コンテストでは、日本学生科学賞茨城県展において、毎年入賞している。令和4年度にはミュージアムパーク茨城県自然博物館長賞を受賞した。また、IBARAKI ドリームパスコンテストでは銅賞、SAT テクノロジーショーケースではベスト・アイデア賞を受賞した。その他、各種学会主催の発表会に参加した。

主な参加コンテストと受賞歴一覧 (数値は参加件数)

	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
科学の甲子園茨城県予選	3	3	2	2	2
県高文連自然科学部門発表	1	1	1		1
県児童生徒科学研究作品展 兼日本学生科学賞茨城県展	10(2)※1	10(5)※2		10(1)※3	10(1)※4
県高校生科学研究発表会	12	12	11	10	12
高校生の科学研究発表会@茨城大学		1			
IBARAKI ドリームパスコンテスト					2(1)※5
IWP (筑波大学主催)	1(1)※6				
サイエンスキャッスル	2	1(1)※7			1(1)※7
テクノロジーショーケース					1(1)※8
化学クラブ研究発表会		1			
坊っちゃん科学賞	2(2)※9				
マス・キャンプ	1				
高校化学グランドコンテスト	1				
TAMA サイエンスフェスティバル in TOYAKU		1(1)※10			
中学・高校生物研究発表大会		1			
生徒研究成果合同発表会 (TSS) (戸山高校主催)		1			
日本分子生物学会年会 高校生発表					1
日本植物学会 高校生ポスター発表					1
日本再生医療学会 アドバンストコース					1
日本菌学会					1

※1 県高教研会長賞およびげんでん科学賞 ※2 佳作 ※3 げんでん科学賞

※4 ミュージアムパーク茨城県自然博物館長賞 ※5 銅賞 ※6 GOLDEN AWARDED ※7 研究奨励賞

※8 ベスト・アイデア賞 ※9 入賞および佳作 ※10 研究奨励賞 (ビギナーコース)

II 総括

SSH意識調査や事業ごとにとったアンケートから、以下のような結果が得られた。

- 教員対象の意識調査では、4、5年目の方が「大変増した」と「やや増した」の合計の値が上昇している。これは全校体制で始めたSP探究のアドバイザー制度をはじめとするSSHの取り組みが浸透し、その目標や目的が共有されたからだと考えられる。これは、「教員の指導力の向上に役立つ」「教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施など学校運営の改善・教科に役立つ」からもわかる。また、その中でも「学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だ」「地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらう上で良い影響を与える」の値が高く、学校の特色を打ち出すことに有効であると考えられる。【グラフ4-5-1】
- 学習指導要領よりも発展的な内容について重視することはできているが、教科・科目を超えた教員間の連携の重視については課題が残る。【グラフ4-5-2】
- SSHの取り組みに参加したことで、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思う教員は多く、取り組みが浸透していくとともに上昇している。【グラフ4-5-3】
- 個人や班で行う課題研究が生徒に特に効果があったと思うSSHの取組であると感じている。また、大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験がR02、R03と低くなっているのはコロナ禍で外部施設に訪問して行う活動が制限されてしまったため、再開できたR04は上昇した。【グラフ4-5-4】
- SSHの取組に参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲が増したと考える生徒は多く、理数科で約8割、普通科で約7割いた。【グラフ4-5-5】
- SSHの取組への参加によって効果があったこととしては、様々な行事への参加、能力やセンスの向上が理数科を中心に高くなっている。一方で、理系学部への進学や大学進学後の志望分野、将来の職業についてはそれほど高くなっていないので、卒業生による講演やチューターを活用して、進路についても考えるような取り組みにすることが望ましいと考えられる。【グラフ4-5-6、4-5-7】

SSHの主対象であった理数科の生徒は、「課題研究」において、協働的な探究活動を通して、思考力・判断力・表現力に加え、解決力を身に付けることができた。また、普通科の生徒についてもSP科学、SP探究を通して、生徒同士のディスカッションや発表を多く行うことで、コミュニケーション力やプレゼンテーション力が大変向上した。これらの事実から、「サイエンスエキスパート」「サイエンスサポーター」になり得る人材の育成ができていると考えられる。

②研究開発の課題

I 学校の概要

- (1) 学校名 茨城県立緑岡高等学校
校長 大高 淳
- (2) 所在地 茨城県水戸市笠原町1284番地
電話番号 029-241-0311 FAX番号 029-241-7929
- (3) 課程・学科学年別生徒数、学級数及び教職員数

①課程・学科・学年別生徒数、学級数(令和5年1月31日現在)

課程	学科	第1学年		第2学年		第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
全日制	普通、理数科	280	7					280	7
	普通科			233	6	231	6	464	12
	理数科			41	1	39	1	80	2
	計	280	7	274	7	270	7	824	21

②教職員数

校長	教頭	教諭	養護 教諭	非常勤 講師	実習 助手	ALT	その他	合計
1	1	53	1	5	3	1	7	72

II 研究開発の課題

1 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

2 研究開発の目的

第I期では「さきがけプロジェクト」として「基盤教育」「専門教育」「グローバルリーダー教育」の3つの教育活動を展開し、「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」の育成に取り組んできた。

第II期では「さきがけプロジェクトII」として「専門教育」と「グローバルリーダー教育」の取組を進展させ、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、基盤教育の取組に加え、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。

3 研究開発の目標

- (1) 自然界及び人間の活動によって引き起こされる自然界の変化について理解し、自分で意思決定し行動するために、「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」（以下「科学的素養」という）を育成することを目標とする。
- (2) 現在、日常生活や社会の基盤となる科学技術の高度化・複雑化に伴って、科学技術を支える人材の育成が一層重要となっている。将来、科学技術の成果やイノベーションを生み出していくために、「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」（以下「確かな専門性」という）を育成することを目標とする。
- (3) 科学技術に国境はなく、特に理工系においては「国際的な視野、異文化理解、語学力（英語力）、及びコミュニケーション力を備えた資質」（以下「国際性」という）が必要とされている。国際的に活躍できる科学系人材が持つべき資質である国際性を育成することを目標とする。

4 研究開発の仮説

- (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「さががけプロジェクト」を意味する略称）

(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」を意味する略称）

(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 研究開発の概要

(1) 全生徒に対する科学的素養の育成

ア 教育課程による取組

(ア) 総合的な探究の時間「SP科学」（第1学年）

第Ⅰ期SSHの成果である基盤教育の取組を精選し、専門教育から「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、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ことで科学的素養を培うために、次の取組を行った。

a 探究基礎

第2学年で課題研究や探究活動に取り組むために必要な課題の見つけ方、探究の手法・進め方などの基本的な内容を扱い、年度末のテーマ決定に結び付けた。また、理数科決定者に対しては課題研究を進めるために必要な基本的な実験を行った。

b 再生医療

第Ⅰ期の高大連携事業で理数科第2学年を対象に実施してきた「再生医療教育モデル講座」の内容を第1学年全体で取り組んだ。iPS細胞を応用した「再生医療」を理解し、多くのディスカッションを通して未来の医療という大きな課題について一人一人が自分の問題として捉え、自分の意見を明確化して伝えられるようにすることを目的として、再生医療を題材に未来の再生医療について患者や医師などの様々な立場に立ってディスカッションを行い、自分の言葉で分かりやすく伝えたりすることを通して「思考力・判断力・表現力」の育成を図った。

c サイエンスツアー

生徒が自ら科学施設や研究機関等の施設を選定し、その研修先で最先端の科学技術に触れたり、体験的に学習したりすることを通して、科学に対する興味関心を高めることを目的として実施した。研修の効果を高めるため、疑問点等を整理する事前学習を行い、限られた時間で深く学習できるようにした。事後には各自レポートを作成し、班ごとにポスターの作成及び発表を行うことを通して、プレゼンテーション力の育成を図った。

d 最先端科学講演会

最先端科学技術の研究者の講演を聴くことを通して、科学の素晴らしさを感じ、実社会・実生活との関連を理解した。

(イ) 総合的な探究の時間「SP探究」（普通科 第2学年）

第1学年「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った。

(ウ) 学校設定教科「SSH」における科目での取組

- ・「SS数学 α 」、「SS物理 α 」、「SS生物 α 」（第1学年）
- ・「SS情報」（普通科 第2学年）
- ・「Science」（普通科 第2、3学年文系）

- ・「SS化学 α 」（普通科 第2学年理系）、「SS化学 β 」（普通科 第3学年理系）

それぞれ「数学I、数学A、理数数学I」、「物理基礎、理数物理」、「生物基礎、理数生物」、「社会と情報」、「生物、地学基礎」、「化学基礎、化学」、「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して、学習の時期や順番を考慮して学習を進めた。

イ 教育課程以外による取組

(ア) 医療現場体験実習（希望者）

進路実現への意欲向上を図るとともに、医療従事者から直接話を聞き、体験実習を行うことを通して、科学技術と医療との関わりについて理解を深めた。

(2) 理数科における確かな専門性の育成

ア 教育課程による取組

(ア) 学校設定科目「SE課題研究」（理数科 第2、3学年）

第1期SSHの「SS課題研究」を改善し、第1学年「SP科学」で培った科学的素養に基づいて、「(i)研究テーマ決定→(ii)先行研究・事例の検討→『(iii)仮説の設定→(iv)予備実験→(v)手法の決定→(vi)調査・観察・実験→(vii)結果の分析、考察→(iii)に戻る』→(viii)まとめ、論文作成」の流れで研究を進めることで確かな専門性の育成を図った。2月には中間発表を実施し、口頭発表やポスター発表を通して、プレゼンテーション力や表現力の育成も図った。

(イ) 学校設定教科「SSH」における科目での取組

- ・「SS数学 β 、 γ 」、「SS物理 β 、 γ 」、「SS化学」、「SS生物 β 、 γ 」、「SS数理情報」（理数科 第2、3学年）

それぞれ「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、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して、学習の時期や順番を考慮して学習を進めた。

イ 教育課程以外による取組

(ア) サイエンスラボ（理数科 第2学年）

茨城大学の研究室を訪問し、実験を通して研究に対する姿勢や研究の手法を学んだ。大学での体験を通して、研究のイメージを具体化し、視野を広げ、将来の研究テーマ設定に役立てた。

(3) 理数科における国際性の育成

ア 教育課程による取組

(ア) 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」（理数科 第3学年）

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った。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た。これらの活動を通して、英語力の向上を図り、「SE課題研究」発表会では発表の一部を英語で行い、研究論文のアブストラクトは英文で作成した。

イ 教育課程以外による取組

(ア) 海外研修（理数科第2学年）（令和4年度は、コロナ禍により九州国内研修に変更）

シンガポールを訪問し、シンガポール国立大学や研究機関等での研修や交流を通して異文化

を理解し、科学を接点に英語によるコミュニケーション力を高めた。また、海外の文化や先端科学技術に触れることを通して、国際的な視野を養った。実施後、生徒一人一人が報告書の作成を実施した。

(イ) Intensive English Training (理数科 第2学年) (令和3年度は、コロナ禍により変更)

海外研修の事前研修として、ALTによる全日程英語のみの宿泊研修を実施した。ネイティブスピーカーと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った。

(ウ) 英語による科学研究発表会 (運営：理数科 第2学年、参加：第1学年理数科決定者)

全国のSSH校及び近隣校に参加を呼びかけ、県外から8校、県内から本校を含む4校の計12校が集まって英語による科学研究発表会を実施した。英語の重要性を認識できるようにするとともに、英語によるコミュニケーション力の育成を行った。また、マネジメント力を備えたリーダーを育成することを目的として、運営は理数科第2学年生徒が行った。

③研究開発の経緯

I 平成30、令和元、2、3、4年度の研究開発の経緯

1 全生徒に対する科学的素養の育成

(1) 総合的な探究の時間「SP科学」（第1学年）

平成30年度より金曜6限に実施。令和2年度に「SP科学指導者ガイドブック」を作成し、ホームページ上に公開した。

a 探究基礎

探究の進め方、テーマ設定の仕方、基礎実験講座(理数科決定生徒)について実施した。

令和元、2年度は科学的に考えることに関してグループディスカッションを行う校長講座を行った。

b 再生医療分野

茨城大学教育大学教授石原研治氏を講師に招聘し、再生医療を題材とした講演2回、iPS細胞の観察、再生医療に関する新聞記事の調査、調査したことをポスターにまとめて発表する活動を体験する講座を行った。令和2、3年度はコロナ禍のため、会議室から教室に配信するオンライン形式の講演会とした。

c サイエンスツアー

令和2、3年度はコロナ禍のため中止とした。代替として「ゆっくり正確に落下するパラシュートの作成」を行った。

d 最先端科学講演会

令和2年度はコロナ禍のため会議室から教室に配信するオンライン形式の講演会とした。

また、令和3年度は講師を2名招聘し、対談形式での講演会とした。

(2) 総合的な探究の時間「SP探究」（第2学年）

令和元年度より金曜6限に実施。令和2年度に「SP探究指導者ガイドブック」を作成し、ホームページ上に公開した。

令和元年度は成果発表会を12月20日に実施した。令和2年度からはSE課題研究中間発表会と合わせて2月22日(令和2、3、4年度)に実施した。令和2、3年度はコロナ禍のため外部からの参加者を制限して実施した。

(3) 学校設定教科「SSH」における科目および学校設定科目での取組

第1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1学年 「SS数学α」「SS物理α」「SS生物α」

第2学年 「SS情報」(普通科)、「Science」(普通科文系)、「SS化学α」(普通科理系)

第3学年 「Science」(普通科文系)、「SS化学β」(普通科理系)

(4) 校外研修活動等

平成30年度実施

・医療現場体験実習(第1学年 14名)

令和元年度実施

・医療現場体験実習(第1学年 15名)

令和2、3、4年度

・コロナ禍のため医療現場体験実習は中止

(5) その他

令和元、2年度は校長講座をSP科学内で行った。

2 理数科における確かな専門性の育成

(1) 学校設定科目「SE課題研究」（理数科第2、3学年）

令和元年度よりSS課題研究から名称を変更して開設した。SEはサイエンスエキスパートの略。理数科2年3年を対象に2年間の課題研究を行った。

2学年を対象とした「SE課題研究」中間発表会を令和元年度は1月25日に開催し、令和2年度以降は2月22日に普通科「SP探究」成果発表会とともにSSH成果発表会の中で実施した。

3学年の最終発表会である「SE課題研究」発表会は令和2年度はコロナ禍のため9月29日に開催

し、令和3年度は7月26日、4年度は7月25日の夏休みに開催した。

- (2) 学校設定教科「SSH」における科目および学校設定科目での取組
第1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」「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」
- (3) サイエンスラボ(理数科2年)
平成30年度より8月に実施。令和2、3年度はコロナ禍のため中止とした。
- (4) 各種講座・講演会等
平成30年度実施
・医学セミナー(2学年1名、1学年1名)

3 理数科における国際性の育成

- (1) 学校設定科目
第1期より引き続き理数科3年の外国語に学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」を設定した。
- (2) 海外研修(理数科2学年)
平成30年度実施
日時：平成30年10月28日～11月1日 行先：シンガポール・マレーシア
令和元年度実施
日時：令和元年10月28日～11月1日 行先：シンガポール・マレーシア
令和2年度実施
日時：令和2年10月25日～10月28日 行先：沖縄
コロナ禍により海外渡航禁止となったため、国内研修に変更した。
令和3年度実施
日時：令和3年10月24日～10月28日 行先：九州
コロナ禍が続いていたため、国内研修に変更した。
令和4年度実施
日時：令和4年10月23日～10月27日 行先：沖縄
コロナ禍が続いていたため、国内研修に変更した。
- (3) Intensive English Camp (令和3年度よりIntensive English Training)
海外研修の事前指導として実施。
平成30年度実施
日時：平成30年8月16日～18日 会場：レイクエコー
令和元年度実施
日時：令和元年8月16日～18日 会場：レイクエコー
令和2年度 コロナ禍により中止
令和3年度実施
日時：令和3年12月24日～28日 会場：ホテルレイクビュー水戸
海外研修の事前指導ではなく、科学コミュニケーション、SDGsをテーマとした活動として実施した。
令和4年度実施
日時：令和4年9月29日～30日 会場：緑岡高校
- (4) 英語による科学研究発表会
全国のSSH校に参加を呼びかけ、本校主催で開催した。
平成30年度実施 第4回
日時：平成30年12月8日 会場：駿優教育会館大ホール、イベントスペース
参加校：【県外】札幌日大、立命館慶祥(北海道)、県立福島、都立戸山
【県内】日立一、水戸一、水戸二、並木中等、竜ヶ崎一、茗溪学園、清真学園、緑岡

計12校

令和元年度実施 第5回

日時：令和元年12月14日 会場：駿優教育会館大ホール、イベントスペース

参加校：【県外】立命館慶祥(北海道)、県立福島、県立大田原(栃木)、都立戸山、清心女子(岡山)
【県内】日立一、水戸二、並木中等、竜ヶ崎一、茗溪学園、清真学園、緑岡 計12校

令和2年度実施 第6回

日時：令和2年12月12日 会場：駿優教育会館大ホール、イベントスペース

参加校：【県外】古川黎明中・高、県立仙台一(宮城)、県立大田原(栃木)、都立戸山、
都立多摩科学技術
【県内】日立一、水戸二、緑岡 計8校

令和3年度実施 第7回

日時：令和3年12月11日 会場：駿優教育会館大ホール、イベントスペース

参加校：【県外】立命館慶祥、札幌開成(北海道)、県立仙台一、県立大田原(栃木)、都立戸山、
都立多摩科学技術、中央大附属(東京)、市川学園(千葉)
【県内】日立一、水戸二、竜ヶ崎一、緑岡 計12校

令和4年度実施 第8回

日時：令和4年12月16日 会場：駿優教育会館大ホール、イベントスペース

参加校：【県外】県立仙台一、県立米沢興譲館、県立大田原(栃木)、都立戸山、
都立多摩科学技術、中央大附属(東京)、豊島岡女子(東京)、県立佐倉、
清心女子(岡山)
【県内】日立一、水戸二、緑岡 計12校

4 評価及び検証について

- ・学校設定科目及びその他すべてのSSH事業に対して個々に生徒評価を実施し、数値化した。「SE課題研究」にばらきサイエンスコンソーシアム(茨城県内全SSH校7校所属の情報交換会)で検討し作成したループリック評価表を導入した。「SP探究」では簡易ループリックを作成し、評価に用いた。
 - ・年間を通してのSSH事業に対する意識調査を生徒及び教職員に実施し、数値化して評価した。さらにSSH事業以外の内容も含む学校独自のアンケート調査を実施し、数値化して評価した。
 - ・意見交換会等による自己評価、報告会や発表会等における校外の評価者による評価、アンケート等による評価を行った。
 - ・運営指導委員会を2回実施し、運営指導委員からの指導を受けた。
- 以上を総合して取組の検証を行った。

5 成果の公表・普及

平成30年度実施

- ・「SS課題研究」発表会及びSSH事業報告会の実施
- ・「英語による科学研究発表会」の開催
- ・「SS課題研究」中間発表会の実施
- ・「SSH研究開発実施報告書」の発行、配付
- ・「SS課題研究」論文集の発行、配付
- ・SSH紹介リーフレットの作成、配布
- ・学校ホームページへのアップロード

令和元年度実施

上記に加えて、「SP探究」成果発表会を実施

令和2年度実施

上記と同じ。ただし、以下の変更をした。

- ・「SS課題研究」を「SE課題研究」に変更
- ・「SE課題研究」中間発表会と「SP探究」成果発表会を「SSH成果発表会」として同日に実施

令和3、4年度実施
上記と同じ。

③研究開発の内容

I 全生徒に対する科学的素養の育成

【仮説】

第1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。

【研究内容・方法・検証】

(1) 教育課程による実施

ア 総合的な探究の時間「SP科学」

(ア) 目的

この「SP科学」は、普通科2年で主体的・協働的に探究（調査・研究）を行う「SP探究」に、また理数科では、論理的思考で多面的・多角的な視点から探究に取り組む「SE課題研究」にそれぞれ接続するために設定した科目である。主に、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ために、「探究基礎分野」、「再生医療分野」、「サイエンスツアー」、「最先端科学講演会」の4本を柱に科学的素養の育成を図ることを目的とする。

(イ) 実施概要

a 探究基礎分野

第2学年で課題研究や探究活動に取り組むために必要な課題の見つけ方、探究の手法・進め方などの基本的な内容を扱い、年度末のテーマ決定に結び付けた。また、理数科決定者に対しては課題研究を進めるために必要な基本的な実験を行った。

実施日	実施内容
4/15(金)	「SP科学」ガイダンス
5/25(金)	学びみらいPASSガイダンス
7/25(月)	SE課題研究発表会参加
1/20(金)	「探究」とは何か
1/27(金)	相対誤差の算出方法と扱いについて
2/22(水)	SSH成果報告会参加 探究テーマガイダンス
2/24(金)	データ解析と文献調査について
2/16(木) 2/17(金)	学びみらいPASS
2/27(月) 3/9(木) 3/16(木)	基礎実験講座【次年度、理数科決定生徒対象】

探究基礎分野は、第2学年で実施する「SP探究」のテーマを決定することが目的のひとつである。本校では、テーマごとにグループでの探究活動を実施している。グループでの探究活動を採用している理由は、協同的な活動による「思考の深化」、「批判的思考の促進」、「ソーシャルスキルの向上」、「役割分担と協力による効率化」などのねらいがある。

本年度の「SP探究」の発表では運営指導委員から「年々、目に見えてレベルが上がっている」、「一部には理数科のSE課題研究よりも優れていると感じる研究もあった」との評価をいただいた。これらの感想を数値として可視化することは難しいが、「SP科学」および「SP探究」の成果が現れてきていると考える。今後は、優れたテーマについては、研究を継続もしくは継承し、各コンテストや発表大会に積極的に参加を生徒に促していく。

b 再生医療分野

第1期の高大連携事業で理数科第2学年を対象に実施してきた「再生医療教育モデル講座」の内容を第1学年全体で取り組んだ。iPS細胞を応用した「再生医療」を理解し、多くのディスカッションを通して未来の医療という大きな課題について一人一人が自分の問題として捉え、自分の意見を明確化して伝えられるようにすることを目的として、再生医療を題材に未来の再生医療について患者や医師などの様々な立場に立ってディスカッションを行ったり、再生医療に関する論文等を読み、自分の言葉で分かりやすく伝えたりすることを通して「思考力・判断力・表現力」の育成を図った。

回	実施日	実施内容
1	6 / 10 (金)	講義「最先端の再生医療を考える」 講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治 氏
2	6 / 24 (金)	講義・実習「iPS細胞の観察」 講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治 氏
3	9 / 9 (金)	講義「再生医療 ～iPS細胞ストックを中心に～」 講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治 氏
4	9 / 8 (金) ～ 9 / 20 (火)	再生医療に関する記事を用いた発表 テーマ決定・調査・スライド作成 「SS生物α」において、探究的活動として実施
5	9 / 16 (金)	ケースメソッド(「再生医療-iPS細胞ストックを中心に」を受けて)
6	9 / 21 (水) ～ 9 / 28 (水)	再生医療に関する記事を用いた発表 「SS生物α」において、探究的活動として実施

(a) 大学の教員による講義

第1回は、再生医療全般とiPS細胞、分化と初期化などを理解するための内容を、また、第3回では、ケースメソッドを実施するために必要な「iPS細胞ストックを中心とした再生医療の現在」と「ゲノム編集」についてそれぞれ講義頂いた。

第2回では、普段の生活では見ることができない、生きたiPS細胞を実際に顕微鏡で観察した。1年全員が観察するために、2回に分けて行った。(一人あたりの観察時間、平均1分程度)

- 講師：石原 研治 (茨城大学教育学部教授)
- 会場：体育館アリーナ (第1回、第3回)、被服室 (第2回)
- 検証 実施後のアンケート結果

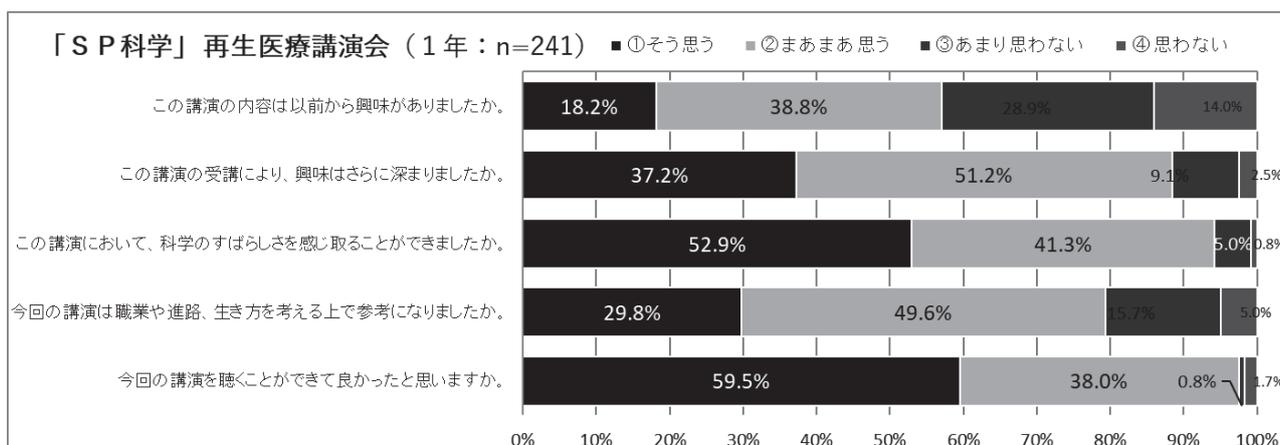


図3-3-1 「SP科学」再生医療講演会

アンケートの結果から、本講義は「再生医療」についての理解を深め、科学の素晴らしさを感じる一助となっていることがわかる。第1期から続く再生医療分野に関する内容は、第2期をもって一旦終了となるが、本講義についてはスポット的に実施する講座・講演などの形で継続していくことも視野に入れている。

(b) 再生医療に関する記事を用いたミニ発表会

「再生医療に関する記事を用いたミニ発表会」は、再生医療に関する記事等をグループでまとめることで「研究の成果」について様々な情報を組み合わせながら「科学的」な視点や根拠・データを用いて表現するためのスキルを身につけることを目的に実施している。

再生医療分野に関する内容は第2期で終了するが、継承的発展を目指して、今年度は学校設定科目「SS生物α」内の探究活動として試行した。発表は「SS生物α」の授業において、各クラス1グループ5名の8班に分かれ、クラス内で他のグループに向けて発表を行った。また、GIGAスクール構想による1人1台端末環境の実現より、情報活用能力の育成や、表現を重視した学習活動をさらに進めるため、発表は例年実施してきた手書きのポスターではなく、プレゼンテーションプログラム(Google スライド)を用いたスライドによる発表とした。ネットワークによる共同編集により、放課後や家庭の作業が可能となったため、ポスターに比べて制作から発表までの期間を短縮することができた。さらに発表の練習にも時間をかけることができるようになり、プレゼンテーションスキルの向上にも有効であった。

この活動で再生医療に興味を持ったグループが、第22回再生医療学会の中高生のためのセッション(アドバンスドコース)に応募し、iPS細胞で有機ELディスプレイを作る「iPSディスプレイ」というテーマで発表を行っており、学校設定科目内の実施でも十分な効果はあると感じている。

(c) ケースメソッド

近い将来、再生医療技術を用いたこのような課題に対して、生徒一人一人が自分の問題として捉え、自分の意見を明確化して伝えられるようにすることを目的として、「20年後のある日～家族の病気発覚～」というテーマで、父親の癌の治療に再生医療を用いるかどうか、父親本人、家族、医療従事者のそれぞれの立場に立ってディスカッションを行った。

担当：1年担任、副担任

会場：1年各教室

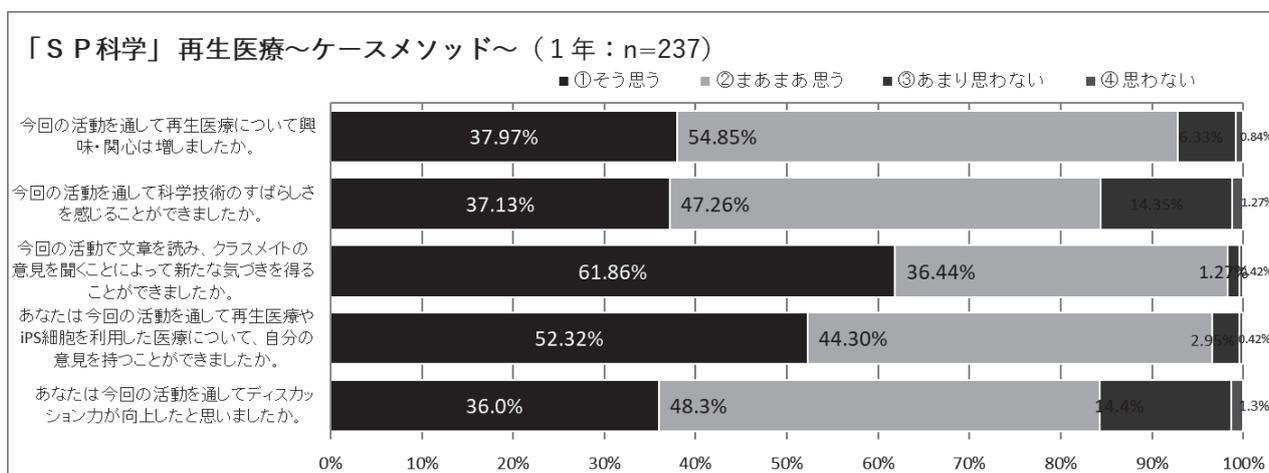


図3-3-2 「SP科学」再生医療～ケースメソッド～

ケースメソッドを通してディスカッション力の育成を行った。ディスカッション力とは、「聴く力」、「表現力」、「論理的思考力」、「協力して問題を解決する力」、「批判的思考力」などを要素として含むが、アンケートの結果からもケースメソッドがディスカッション力の育成に有効であると考えられる。再生医療だけでなく様々な分野、例えば「研究倫理」に関するテーマなどを取り入れて、さらにケースメソッドの有効性について検証を進めていく。

c サイエンスツアー

生徒が自ら科学施設や研究機関等の施設を選定し、その研修先で最先端の科学技術に触れたり、体験的に学習したりすることを通して、科学に対する興味関心を高めることを目的として実施した。研修の効果を高めるため、疑問点等を整理する事前学習を行い、限られた時間で深く学習できるようにする。本年度は、サイエンスツアーのグループ発表においても、昨年度までの手書きのポスターからソフトウェアを使用した発表に変更した。

実施日	実施内容		
7 / 8 (金)	研修施設検討		
10 / 26 (水)	サイエンスツアー実施		
	組	第一研修先 (午前)	第二研修先 (午前)
	1組	国立科学博物館	筑波大学
	2組	CYBERDYNE	地質標本館/国土地理院
	3組	つくばエキスポセンター	筑波実験植物園
	4組	茨城県立医療大学	食と農の科学館
	5組	日本科学未来館	しながわ水族館
	6組	日本科学未来館	国立科学博物館
7組	日本科学未来館	東京大学	
10 / 28 (金)	サイエンスツアー 発表スライド作成		
11 / 25 (金)	サイエンスツアー 発表		

(a) 事前指導

当日一緒に行動するグループに分かれて、インターネットやその他資料を用いて、具体的に何について学習してくるか、事前に調査を実施した。ツアー実施後は、ポスター作成のために各自がレポートにまとめた。

担 当：1年担任、副担任

会 場：1年各教室

(b) 事後指導 (スライド作成、発表)

再生医療分野でのスライド作成と発表の経験をふまえ、サイエンスツアーで研修した内容で2度目となるプレゼンテーションプログラムを使用した発表を実施した。各クラス1グループ5名の8班に分かれ、学年一斉で発表を実施した。

担 当：1年担任、副担任

会 場：1年各教室

新型コロナウイルスの感染拡大により第3年次・第4年次と中止していた「サイエンスツアー」を3年ぶりに実施した。しかしながら、本年度も新型コロナウイルスの影響は大きく、生徒が選定した施設の多くが見学を中止していたり、見学が少人数に制限されていたり、見学のみで体験活動ができなかったりといった状況であった。そのため、各クラスで同じ施設に見学先が集中する結果となった。大学、研究所、企業などの受け入れ状況は今後も厳しく、不透明であることが予想されることから、今期をもって「サイエンスツアー」を終了し、次期からは「サイエンスツアー」に代わる新しい内容を設定し、リソースを配分していきたいと考えている。

グループ発表では、再生医療分野における「新聞記事等によるミニ発表」に続いて2度目となるプレゼンテーションプログラムを用いた発表を実施した。各グループでテーマを話し合う時間は1時間だけであったが、オンラインを利用した共同編集により、準備に問題は生じなかった。発表では生徒に「見る側に何か残るのか」意識させ、プレゼンテーション力の育成を図った。生徒は授業においてもプレゼンテーションソフトを利用した発表を行っており、回を重ねるごとにスライドの表現力や発表でのパフォーマンスが向上していると感じる。次年度の探究活動や発表に生かしてもらいたい。

d 最先端科学講演会

最先端科学技術の研究者の講演を聴くことを通じて、科学の素晴らしさを感じ、実社会・実生活との関連を理解した。

実施日：10月7日 (金)

会 場：本校体育館アリーナ

演 題：「恐竜時代の考古学および博物館学の視点から最先端科学技術や、「研究」という仕事について考える」

講 師：真鍋 真 (国立科学博物館副館長・研究調整役)

□ 検 証 実施後のアンケート結果

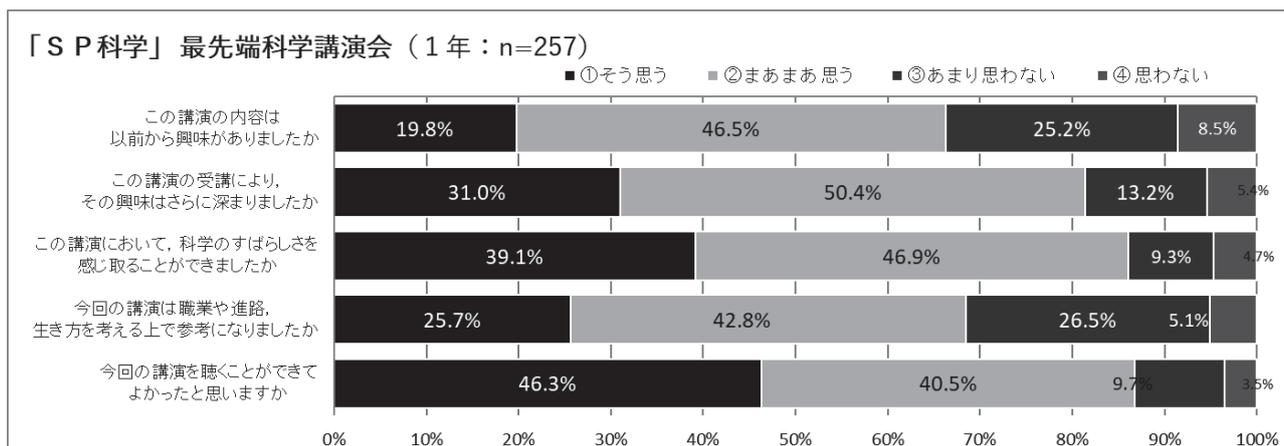


図3-3-3 「SP科学」最先端科学講演会

ほぼ9割の生徒が講演を聞いて良かったという感想を持っていることから、「最先端科学技術講演会」が、科学の素晴らしさを感じる良い機会になったと考えられる。再生医療分野における「大学の教員による講義」でも検証しているが、実際に研究に携わる研究者の講演を聴くことは、生徒の科学技術分野に関する新しい発見と興味・関心の喚起に有効であると考えられる。

今年度は「恐竜博士」として人気の国立科学博物館の真鍋副館長をお招きしたため、非常に興味を持っていた生徒も多く、注目の高さが窺えた。最新の発見や学説など、最先端の古生物学についてだけでなく、「子どものころから恐竜の研究をしたかった訳ではない」、「恐竜が自分の生涯の研究テーマとなったのは偶然」など、自身が恐竜を研究することになった経緯についてもユーモアを交えながら説明してくださった。特に「研究テーマ」は自分の進んだ道や新しい出会い、偶然によって変わっていくことを強調されており、これは生徒の「SP探究」や「SE課題研究」の「研究テーマ」についてだけでなく、大学や社会に進んだ後の「研究テーマ」にも通じる。生徒たちには、今後の人生の課題選択という点において背中を押していただけるような内容であった。

イ 総合的な探究の時間「SP探究」

(ア) 目的

この「SP探究」は、第1学年の「SP科学」の学習を踏まえ、普通科第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。

(イ) 実施概要

a 1年「SP科学」探究基礎分野時における準備（令和4年度1～3月実施分）

第2学年で課題研究や探究活動に取り組むために必要な課題の見つけ方、探究の手法・進め方などの基本的な内容を第1学年の1～3月期に扱い、「SP探究」でのテーマ決定に結び付けた。第2学年から文系、理系に分かれるが、この時点では2年からの文理分けにこだわることなく、自由にグループの編成を行った。

実施日	実施内容	実施形態
令和4年1月14日(金)	探究とは何か、分野検討	全体 →HRクラス
令和4年1月21日(金)	意識調査、前回の検討内容提出	HRクラス
令和4年1月28日(金)	学びみらいPASS（2時間）	分野別
令和4年2月14日(月)	テーマ検討（個人：イメージマップの作成）	分野別
令和4年2月22日(火)	「SSH成果発表会」参加 テーマ検討②（個人）	個人
令和4年3月7日(月)	テーマ検討（分野内共有&検討）	分野別
令和4年3月11日(金)	テーマ検討（問いの仕分け、テーマ検討）	分野別
令和4年3月18日(金)	テーマ検討（テーマ及びメンバーの決定）	分野別

b 「SP探究」(令和4年度4月より)

1 グループ当たり3～5名を基本とし、58の探究分野ごとのグループに分かれて実施した。通常の時間割での展開となり、コーディネーター以外のアドバイザーの教員が必ずしもこの時間に指導できるとは限らないため、実施後、担当アドバイザー教員に報告することで、アドバイスを受けることとした。教育用プラットフォームである「Classi」を用いて、生徒がアドバイザー教員に毎回報告を行い、アドバイザー教員が生徒の活動に対してアドバイスをおこなった。

- 実施日：金曜6時間目
- 探究グループ：「国語、社会、英語」(8)、「数学、情報、化学」(7)、「心理」(9)、「体育」(9)、「家庭、生物、医療、美容」(8)、「物理、地学」(7)、「音楽、美術、その他」(10)
- 担 当：コーディネーター【運営、活動の評価】第2学年団(学年主任、担任、副担任)
アドバイザー【探究の進捗状況についてのアドバイス、評価】全教員
- 会 場：2年普通科教室、社会科教室
- 検 証：実施後の自己評価ルーブリック結果(%)

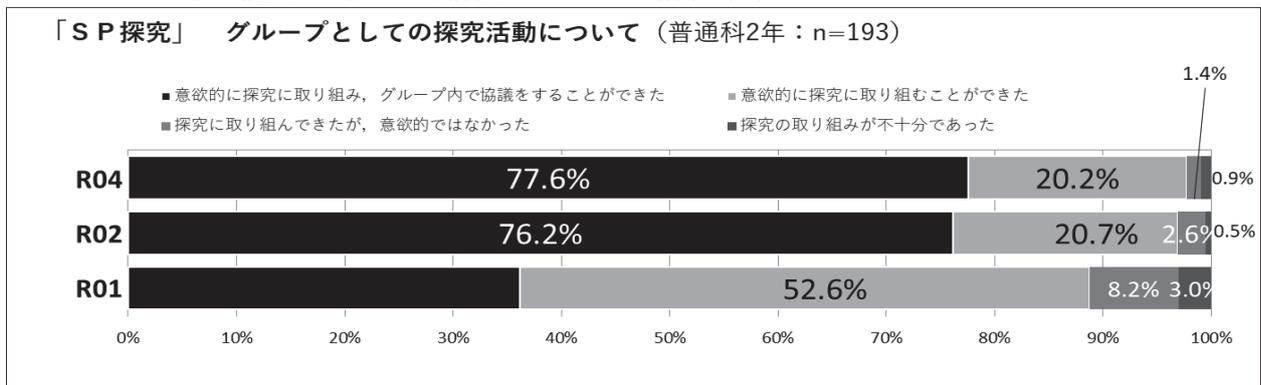


図3-3-4 「SP探究」 グループとしての探究活動について

過去の反省を踏まえ、コーディネーターの指示により“協働的”にしっかり取り組むよう運営の面で改善した結果、協議(ディスカッション)をしながら活動を行うことができたとする割合が増した。

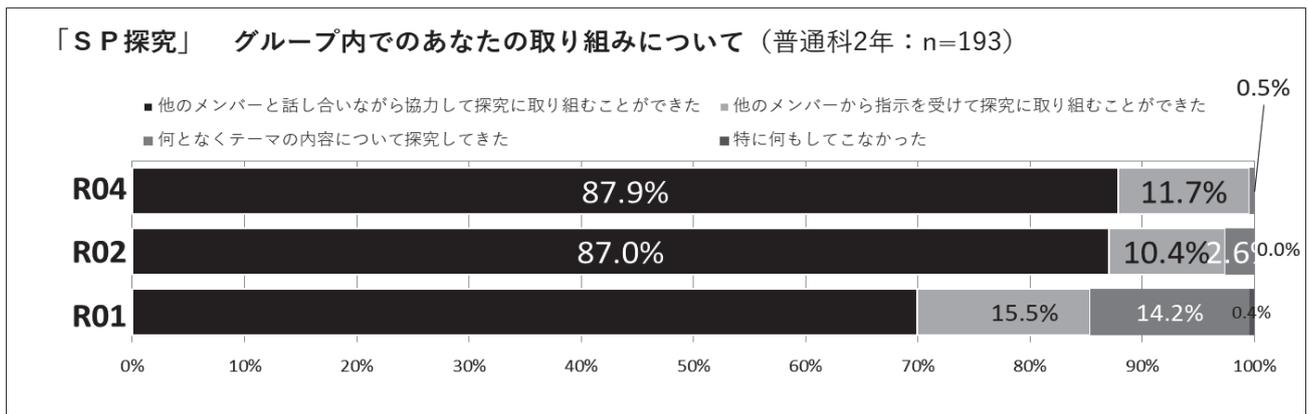


図3-3-5 「SP探究」 グループ内でのあなたの取り組みについて

過去の年度に比べ、探究活動に協力して取り組む姿がみられた。これはこの学年から全生徒がタブレットを持ったことにより、情報検索など様々な面でグループに寄与する機会が増えたこと等が要因として考えられる。

「SP探究」 調査・実験による結果の考察について（普通科2年：n=193）

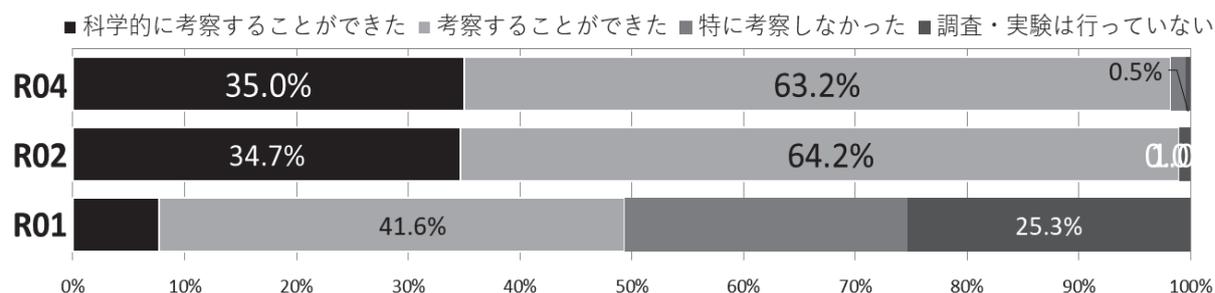


図 3-3-6 「SP探究」 調査・実験による結果の考察について

令和元年から2年にかけて科学的に考察することができたと答える生徒が増えてから、同じ程度の割合をキープしている。しかし、テーマが科学に限ったものではないため、十分に考察することはできたとしても、それが“科学的”ではないと回答した者が全体の3分の2いることはやはり変わらない状態が続いている。これは生徒に探究テーマを自由に選ばせた結果、そもそも科学的考察になじまないテーマで生徒が探究活動に取り組んでいる状況があると考えられる。そのため、科学的考察を促していくためには、自由なテーマ設定のシステムを変え、科学的考察になじむテーマを選ぶような仕組み作りが必要であると言える。

「SP探究」 活動記録について（普通科2年：n=193）

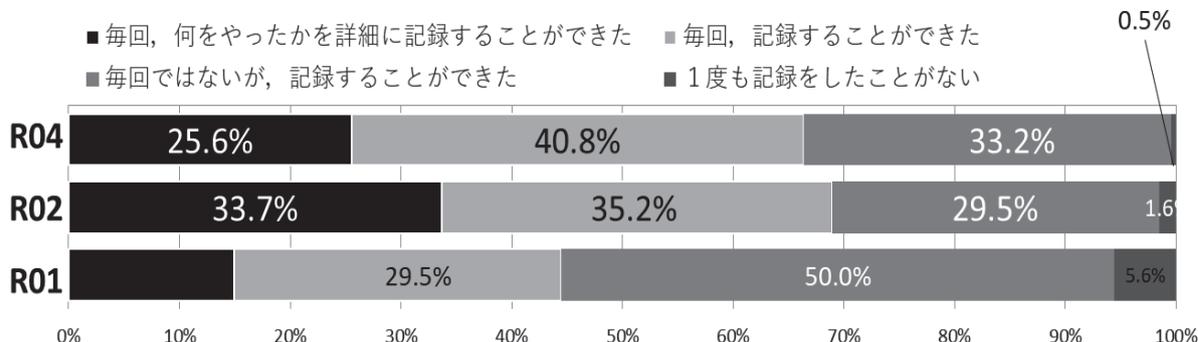


図 3-3-7 「SP探究」 活動記録について

令和2年度にClassiに記録を残す時間を設けて記録に関する実績が向上したため、今年度も授業時間内の最後に記録の時間を設けたことにより同程度の割合を保っている。ただ、活動記録は基本的に記録用紙の写真を送信するという形式のため、教員が詳細を理解し、コミュニケーションを取ることは難しく、直接対面でコミュニケーションを取る時間を設けることの必要性を強く訴える教員が多い。

「SP探究」 アドバイザーとの打合せについて（普通科2年：n=193）

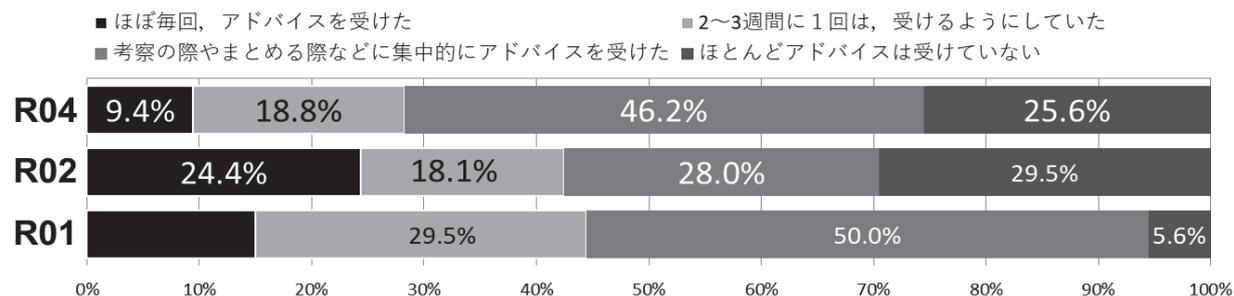


図3-3-8 「SP探究」 アドバイザーとの打ち合わせについて

過去年度の課題として、教員研修の機会を設け、確実にアドバイスすることができるように努めることを目標にしていたが、研修により解決する問題と言うよりも、生徒と教員が物理的にコミュニケーションを取る時間を設定できていないことが問題と言える。教員と生徒が直接会ってコミュニケーションを取る時間をきちんと設定したシステムを構築していくべきである。

c 「SP探究」 成果発表会（「SSH成果発表会」の中で実施）

これまで取り組んできた探究の成果をまとめ、発表することにより、探究の深化を図るとともにプレゼンテーション力を高めることを目的として、最終の成果発表を実施した。

- 実施日：令和5年2月22日（水） 13:20～15:25
- 会場：体育館アリーナ、多目的室
- 助言者：本校SSH運営指導委員8名、高校教育課指導主事2名、県内国立大学教員4名
- 発表者：普通科2年生徒231名
- 参加者：1学年生徒280名、理数科2年生徒40名
- 検証：実施後の自己評価ルーブリック結果（%）

「SP探究」 作成したポスターについて（普通科2年：n=193）

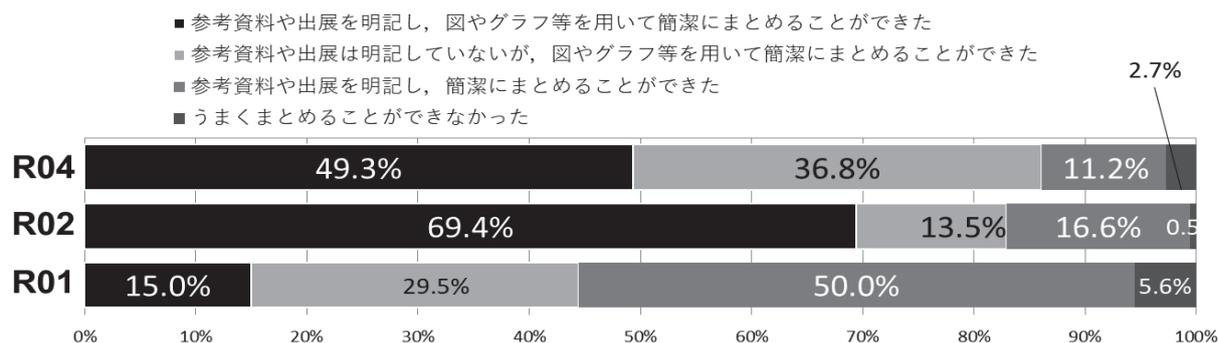


図3-3-9 「SP探究」 作成したポスターについて

過去年度の反省を踏まえ、参考資料（図、グラフ）や出展の明記については注意して来たが、今年度の結果を見ると意識を醸成し切れていなかったと言える。アンケートなどを使用して探究を進めたグループも多く、参考資料や出典を必要としないグループが数多くあったことがその一因と考えられる。ポスターに関しては良くまとめられているものが多く、十分見栄えのよいものが多かった。

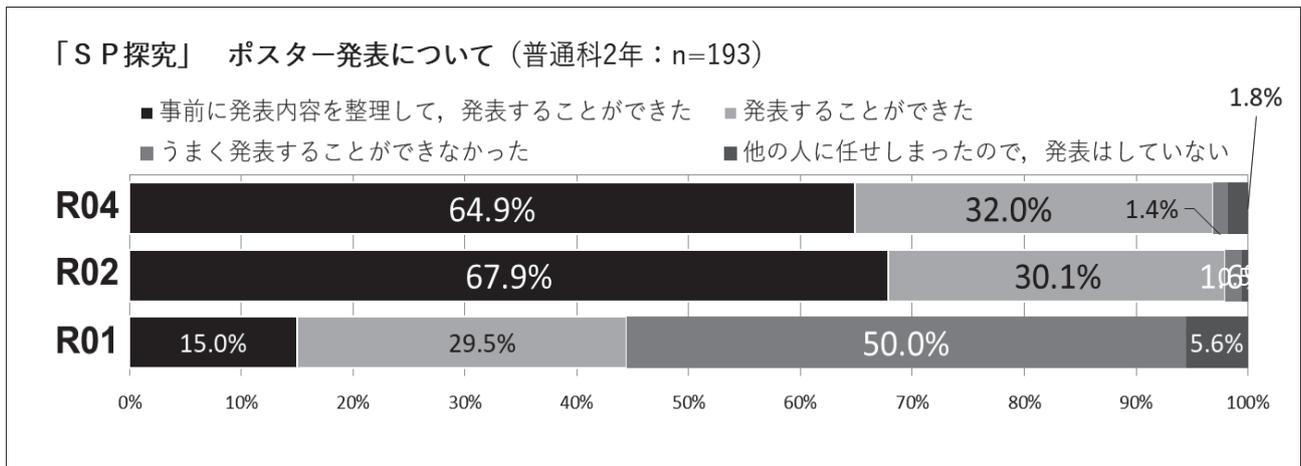


図3-3-10 「SP探究」ポスター発表について

令和2年度から改善している、事前に発表内容を整理して、発表することができた、発表することができたという発表に関して前向きな印象を持った生徒の割合は高い状態を保っている。1年生のときから発表を意識した活動を取り入れてきた成果であると言えるだろう。しかしながら、さらに発表に関してのトレーニングや研修を取り入れていくことでさらにより良い発表につながると考えられる。

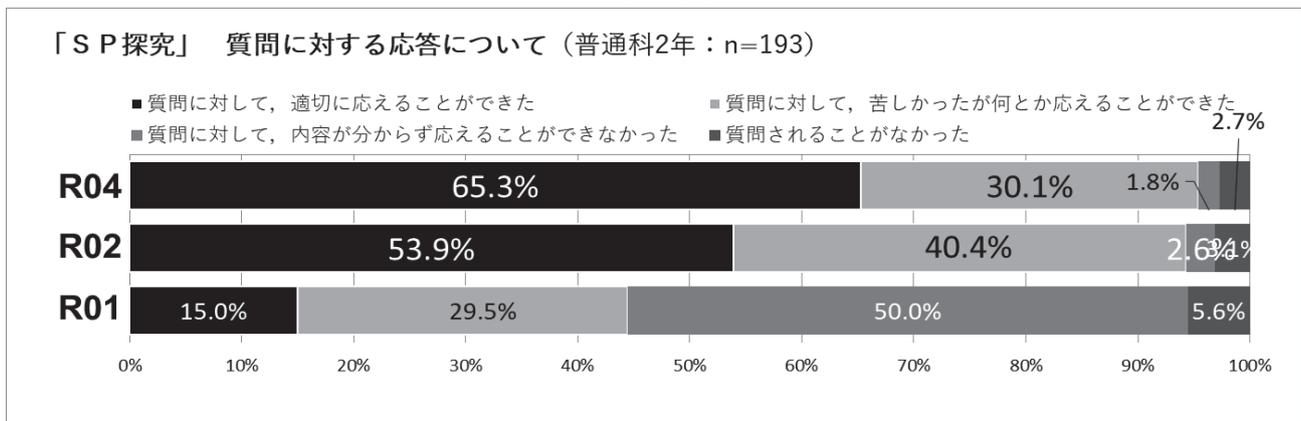


図3-3-11 「SP探究」質問に対する応答について

過去年度に比べると、今年度は適切に答えることができた、と回答する生徒の割合が増えた。タブレットを使用することによって、ポスター作成の際にデータを活用することができ、ポスター作成にかかる時間を短縮することができたため、質問に関する応答まで考える余裕のできたグループが増えたことによる結果だと推測できる。自分の言葉でしっかり受け答えする者が多く、2年かけて取り組んできた成果が表れていたと感じられる。

ウ 学校設定科目における取組

「SS数学 α 」、「SS物理 α 」、「SS生物 α 」、「SS情報」、「Science」、「SS化学 α 」、「SS化学 β 」

(ア) 教育課呈上の位置付け

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	社会と情報	2	第2学年
	Science	4	生物	2	第2学年・文系
			地学基礎	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	

(イ) 目的

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を目的とする。

(ウ) 内容

a 「SS数学 α 」

(a) 事業の概要

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。「SS物理 α 」「SS生物 α 」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	数と式 集合と論証	10	図形の性質、数学と人間の活動
5	2次関数	11	方程式・式と証明
6	図形と計量	12	方程式・式と証明
7	データの分析、場合の数と確率	1	図形と方程式
8		2	三角関数
9	場合の数と確率、図形の性質	3	三角関数

(c) 事業の取組、発展的内容

図形と計量の内容を早期に完了させ、特に物理の学習に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数学の授業を通して実感させる。

次年度の「SS情報」「SS数理情報」を見据え、データの分析では座学の外、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。

三角関数のグラフの扱いや、指数の拡張を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。

(d) 事後アンケート

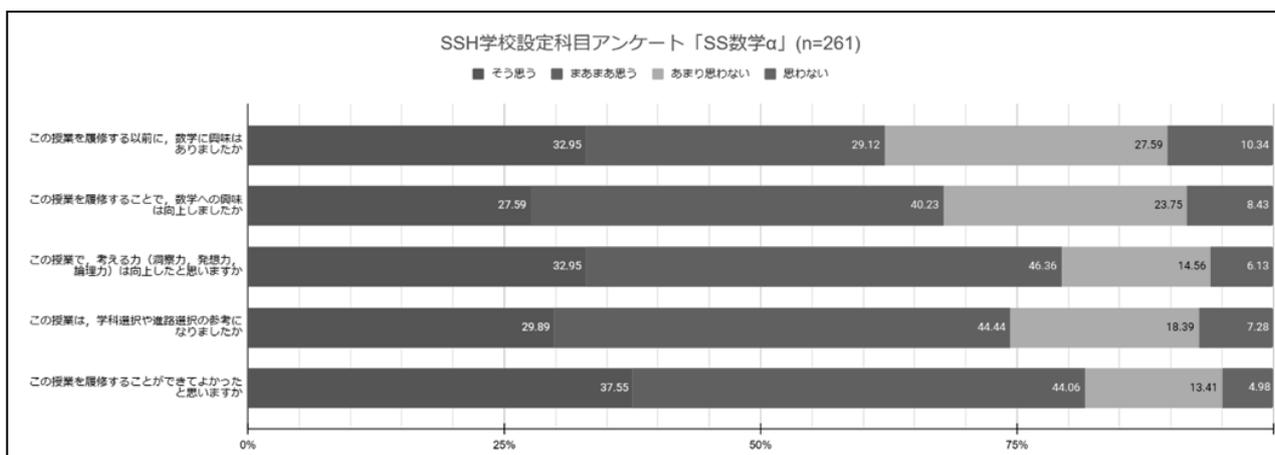


図3-3-12 「SS数学α」

b 「SS物理α」

(a) 事業の概要

「物理基礎」あるいは「理数物理」の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。「SS数学α」、「SS生物α」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	運動の表し方	10	力学的エネルギーの法則
5	落体の運動	11	熱とエネルギー
6	運動の法則	12	熱・波の性質
7	運動の法則	1	波の性質
8		2	音・物質と電気
9	仕事	3	磁場と交流・エネルギー利用

(c) 事業の取組、発展的内容

数学との関連性を示し、総合的な学力の向上を図る。「運動の表し方」において、中学校で学習した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・減法と絡めて学ぶことで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などで日常触れてい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さらに緊急地震速報などの理解を深める。

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。

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くトレーニングし、スポーツのパフォーマンスを最大限発揮できることを学習する。

(d) 事後アンケート

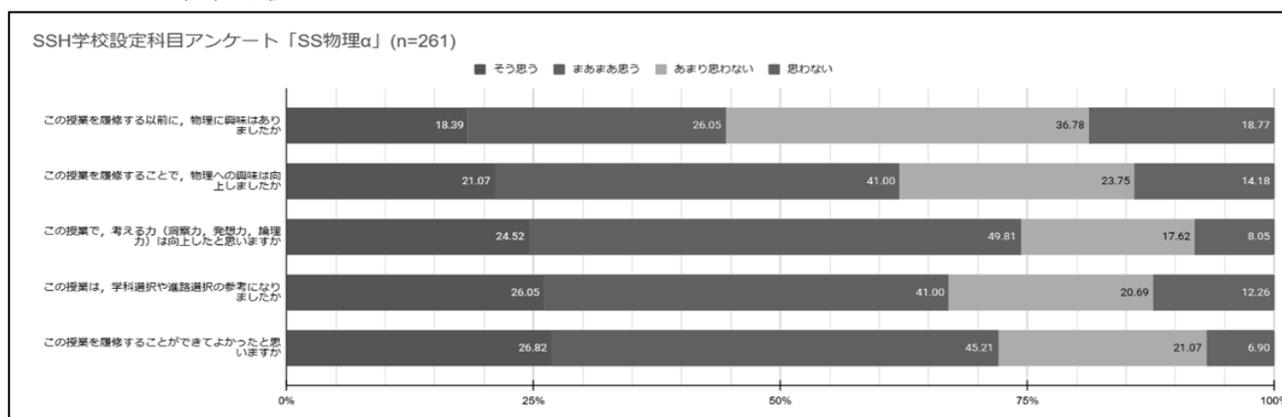


図3-3-13 「SS物理α」

c 「SS生物α」

(a) 事業の概要

「生物基礎」あるいは「理数生物」の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。「SS数学α」、「SS物理α」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	生物の共通性と多様性	10	生態系とその保全
5	生物とエネルギー	11	植生と遷移
6	遺伝情報とDNA	12	神経系と内分泌系による調節
7	遺伝情報とタンパク質の合成	1	免疫
8		2	実験・実習
9	探究活動「再生医療」	3	実験・実習

(c) 事業の取組、発展的内容

- ・ 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。(家庭科)(保健体育科)
- ・ 遺伝情報とDNAの単元において英語で書かれた手順書を用いた実験を行った。(英語科)
- ・ 遺伝情報とDNAの単元において、DNAモデルを作製し、その配列の組み合わせの数を計算した。(数学科)
- ・ 探究活動「再生医療」において、GoogleClassroomを利用し、情報収集、プレゼンテーションアプリの使い方、発表における著作権への配慮等について学習した。(情報科)(公民科)
- ・ 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緯的側面についても触れる(地理・歴史科、公民科)
- ・ 植生と遷移の単元において、バイオームと気候との相関について学習した。(地理・歴史科)
- ・ 神経系と内分泌系による調節および免疫の単元において、表計算アプリを使用して、実験データを整理、グラフ化する方法を学習した。(情報科)
- ・ 生物の多様性と共通性の単元において、SI接種率について学習した。
- ・ 分子系統樹のアルゴリズムが、言語や民俗、写本などの文化遺物の系統解析にも応用されていることを学習した。また、文章の系譜を辿る演習教材を通して、系統樹の基本的な考え方を学習した。
- ・ 探究活動「再生医療」において、探究を科学的かつ論理的に行う探究のプロセスを学習する。また、ICT(Google Classroom)を使った情報収集、グラフ・統計処理、協同的活動およびプレゼンテーションを実施し、ここで学んだスキルが、国語科、家庭科、保健体育科、SP探究などでの活動に活かされている。
- ・ 免疫の働きにおいて、ワクチンの歴史や原理、種類について学習する。また、RNAワクチンの作用機序について、セントラルドグマや生命科学の手法について触れながら学習する。また、コロナウイルスの系統を表現する国際的な命名法であるPANGO系統について触れる。

(d) 事後アンケート

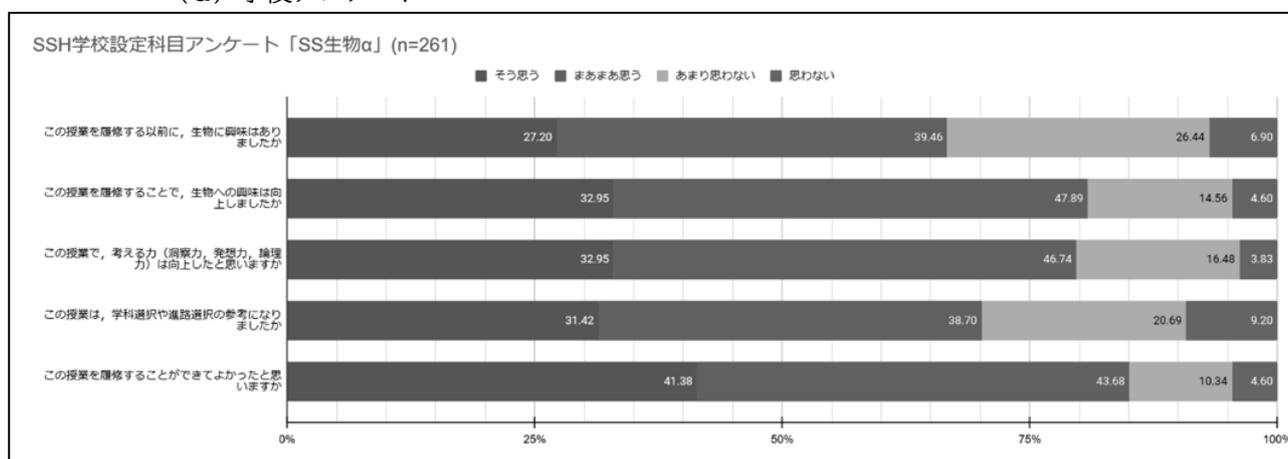


図 3-3-14 「SS生物α」

d 「SS情報」

(a) 事業の概要

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を通して、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。特に「SP探究」において探究活動で取得したデータを正しく取り扱うことができるよう、「数学B」と連携し「確率分布と統計的な推測」を扱う。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	情報とメディア	10	デジタル情報と情報の活用
5	情報社会と情報モラル	11	情報のデジタル表現
6	情報社会の光と影	12	プレゼンテーション
7	情報セキュリティの確保	1	情報の表現と伝達
8		2	情報通信ネットワーク
9	情報社会における法と個人の責任	3	望ましい情報社会の構築

(c) 事業の取組、発展的内容

「社会と情報」の内容に、「SP探究」において探究活動を行う際、実験やアンケート等で得られたデータを正しく扱うことができるよう、「数学B」の“確率分布と統計的な推測”を取り入れ統計教育を充実させた。

「社会と情報」の内容に、「SP探究」において探究活動を行う際、実験やアンケート等で得られたデータを正しく扱うことができるよう、「数学B」の“確率分布と統計的な推測”を取り入れ統計教育を充実させた。また、プログラミング言語 (Python) を学習することで、問題解決の手立てを学び論理的思考を身につけることができた。

(d) 事後アンケート

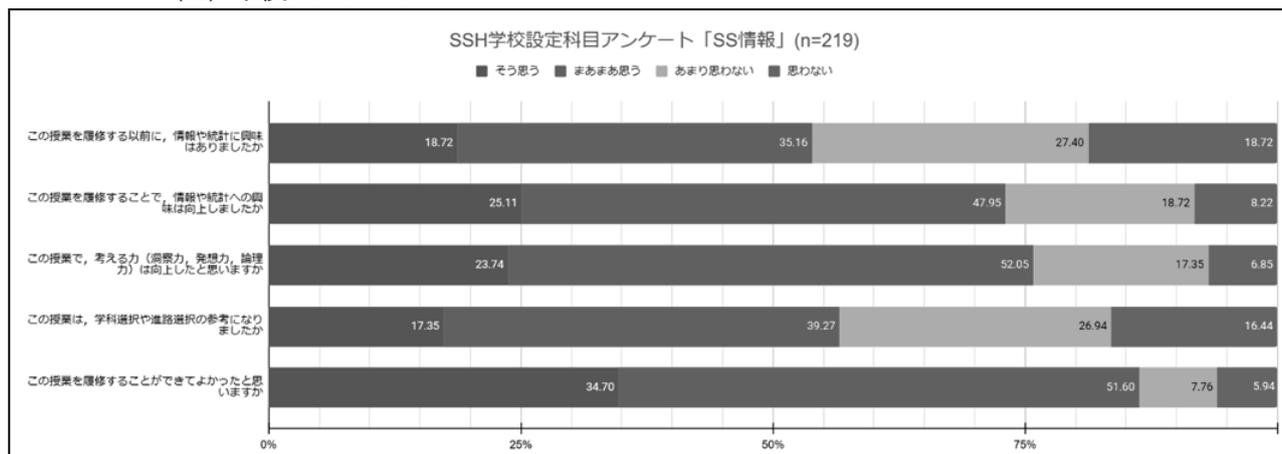


図 3-3-15 「SS情報」

e 「SS化学α」

(a) 事業の概要

化学基礎の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても扱ったりする。「化学」の内容も取り入れて、3年次に履修する「SS化学β」の内容につなげられるようにする。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	物質の構成	10	気体と溶液
5	物質の構成粒子	11	物質の反応
6	化学結合	12	酸と塩基の反応
7	物質と化学反応式	1	酸化還元反応
8		2	有機化合物 脂肪族炭化水素
9	物質の状態	3	アルコールと関連化合物

(c) 事業の取組、発展的内容

理論の展開や組み立て、実験でのデータ処理、考察等に数学の知識が必要である。「指数・対数」は必要であるし、「極限」「空間図形とベクトル」「微分積分」など知識があった方が理解が深まる。

有機化学は家庭との関わりが深い。乳化や栄養素について等、身近な物と関連づけながら学習していく。

次年度のSS化学β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、問題に取り組み、個々のデータ分析力を高める。

電子配置を学習する際、電子軌道について詳細を説明し、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。化学平衡の学習においては、理論を展開して計算する際、近似できるか、できないかの見極めが大切なことを理解させる。

(d) 事後アンケート

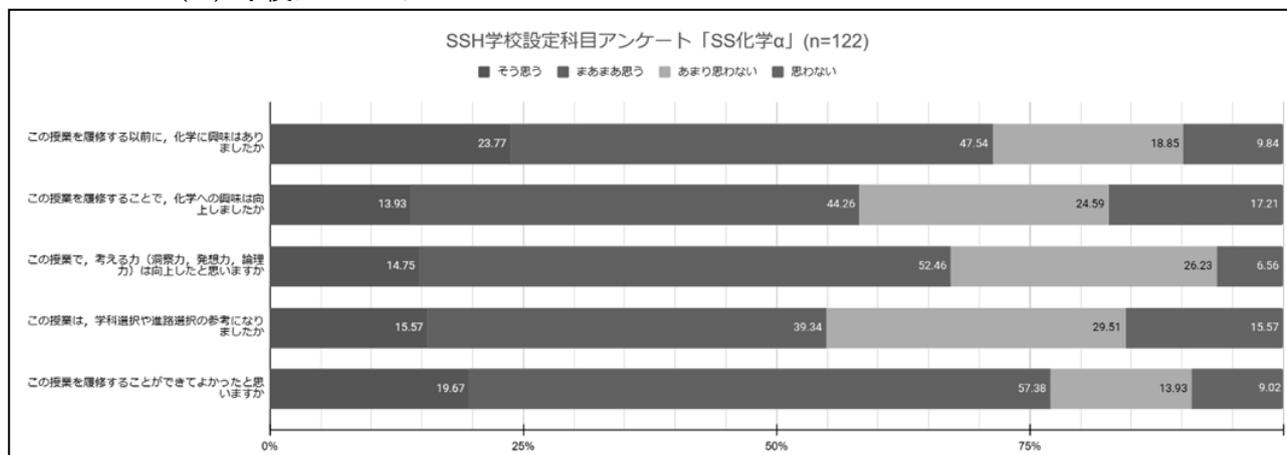


図 3-3-16 「SS化学α」

f 「SS化学β」

(a) 事業の概要

2年次に履修した「SS化学α」の学習を基礎に、「化学」の内容とその発展的な学習を行う。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	有機化合物の特徴と分離	10	探究活動
5	有機化合物	11	探究活動
6	化学変化と熱エネルギー	12	探究活動
7	化学平衡・無機物質	1	探究活動
8		2	
9	高分子化合物	3	

(c) 事業の取組、発展的内容

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。

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。

(d) 事後アンケート

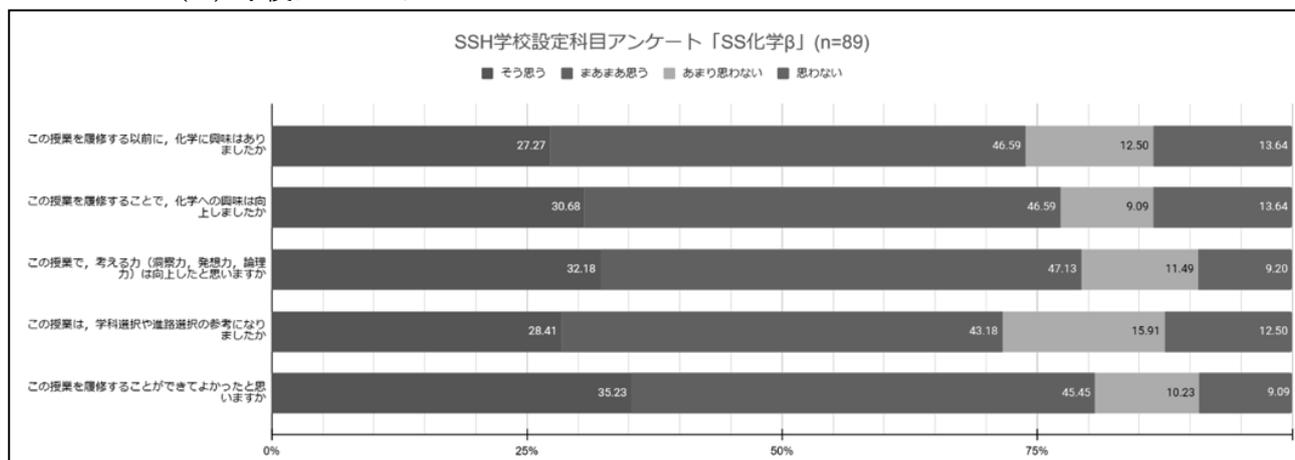


図 3-3-17 「SS化学β」

g 「Science」

(a) 事業の概要

生物と地学基礎を中心に、科学的に探究する能力を身につけさせる。また、既存する科学的知識と実社会・実生活とを結びつけ、生涯にわたって科学に興味・関心を持ち続ける態度を育成し、将来自分の子どもに幼少時から科学教育が行えるような大人に育てる。

(b) 年間指導計画

2年

月	活動内容	月	活動内容
4	細胞と分子・地球の形大きさ	10	生物の系統
5	細胞の構造・プレート・地震	11	遺伝情報の発現・大気・構造と運動
6	代謝とエネルギー・火山活動と火成岩	12	生殖と発生・海洋の構造と運動
7	呼吸と発酵・地層の形成	1	生殖と発生・太陽系と太陽
8		2	動物の反応と行動・銀河系と宇宙
9	生命の起源と進化・地球と生物の進化	3	動物の反応と行動・地球の環境

3年

月	活動内容	月	活動内容
4	生命の起源・地球の構造	10月	生物の多様性・宇宙
5	多細胞生物の変遷・地球の運動	11月	探究活動
6	進化のしくみ・地層の形成	12月	探究活動
7	地球の生命の進化	1月	探究活動
8		2月	
9	生物の系統・大気と海洋の構造	3月	

(c) 事業の取組、発展的内容

地理・・・地球の変化や大陸の移動について、生物の構造上の変化や生活様式の変化を関連付けて学習

生物・・・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てより深い学習

生命の進化と大気組成(化学分野)、興奮の伝導・伝達と速さの計算(物理分野)

日本史・・・縄文時代と人類の起源(日本人の起源)

地球環境と生命の歴史・・・大量絶滅と生物の進化を種の絶滅率と関連させて

(d) 事後アンケート

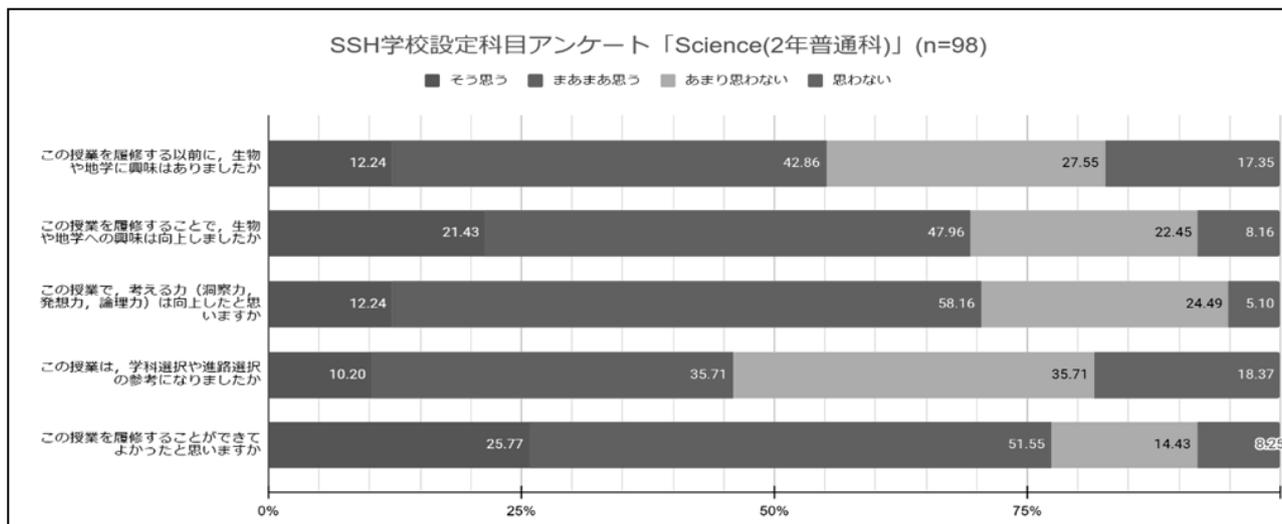


図3-3-18 「Science」(2年文系)

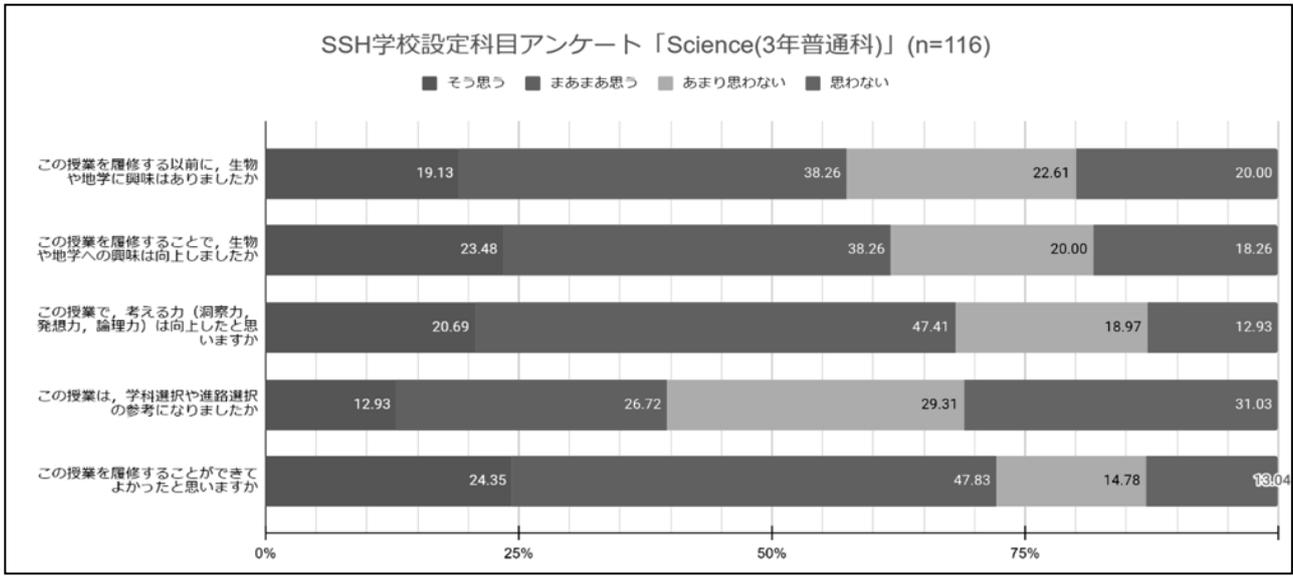


図3-3-19 「Science」(3年文系)

○ Science での科目横断型授業

実施日	令和4年9月〇日 (〇)	実施クラス	2年〇組 (男子〇名、女子〇名、合計〇名)											
単元名	生命の起源と進化 (生物) 地球と生命の進化 (啓林館地学基礎改訂版)		指導者	名和 俊之 矢之目 澄										
使用したICT環境	Google Classroom、Classi													
使用したICT機器	PC、スクリーン、プロジェクター、電子黒板													
【「思考力、判断力、表現力等」に係る単元の目標】 生命や地球の変遷について、観察、実験などを通して探究し、地球の誕生、古生物の変遷と地球環境について、規則性や関係性を見いだして思考し理解を深めること。														
【目標を実現するための工夫】 同様の内容である、生物 (生命の起源と進化) と地学基礎 (地球の生命と進化) の学習を同時期に行い、共通する部分は省略し、生物的側面および地学的側面を強調して科目を横断する方法で授業を行った。教科書や資料集にあるグラフから当時の地球の様子を考察するような活動を取り入れた。														
【実践内容】 9月 定期考査(地学基礎)で地球と生命の進化のテストを実施。返却時に今後8回 (生物4回、地学基礎4回)で地球と生命の進化について授業を行うことを予告する。 <授業実践> 内容「生物」 「地学基礎」 ①地球の誕生 ①地球の誕生と進化(先カンブリア時代) ②古生代 ②顕生代(古生代、中生代、新生代の地球の変遷) ③中生代 (化石の分類) ③地球と生命の進化のまとめ ④新生代 (類人猿) ④地球カレンダー演習 11月 上記の授業を範囲として定期考査を実施。														
【成果とその分析】 地球と生命の進化についてのテストを本校第2回定期考査(9月)と第3回定期考査(11月)で同一の問題で行い、授業前と授業後の変化を分析した。また、同様にテスト返却時にアンケートを取り(2回)解答状況の変化も分析した。														
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">「地球の生命と進化について理解」の力を問う問題</td> </tr> <tr> <td style="width: 70%;">実践前の平均点 (9月実施)</td> <td style="text-align: right;">5.24 点/25 点</td> </tr> <tr> <td>実践後の平均点 (11月実施)</td> <td style="text-align: right;">20.68 点/25 点</td> </tr> <tr> <td>実践前後で得点が15点以上 伸長した生徒の割合</td> <td style="text-align: right; font-size: 1.2em;">50%</td> </tr> </table>					「地球の生命と進化について理解」の力を問う問題		実践前の平均点 (9月実施)	5.24 点/25 点	実践後の平均点 (11月実施)	20.68 点/25 点	実践前後で得点が15点以上 伸長した生徒の割合	50%		
「地球の生命と進化について理解」の力を問う問題														
実践前の平均点 (9月実施)	5.24 点/25 点													
実践後の平均点 (11月実施)	20.68 点/25 点													
実践前後で得点が15点以上 伸長した生徒の割合	50%													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 50%; vertical-align: top;">【分析】 教科横断型授業を行うことで、生徒の意欲や理解度が向上し、理解度の定着もはかれることがわかった。</td> <td style="width: 20%;">アンケート回答 「とてもそう思う+そう思う」の割合</td> <td style="width: 15%;">実践前 (9月実施)</td> <td style="width: 15%;">実践後 (11月実施)</td> </tr> <tr> <td>この分野は知っていることがある</td> <td style="text-align: center;">65.12%</td> <td style="text-align: center;">80.00%</td> </tr> <tr> <td>同じ内容を生物と地学基礎で時期を合わせて行うことはよいと思う</td> <td style="text-align: center;">95.35%</td> <td style="text-align: center;">95.56%</td> </tr> </table>					【分析】 教科横断型授業を行うことで、生徒の意欲や理解度が向上し、理解度の定着もはかれることがわかった。	アンケート回答 「とてもそう思う+そう思う」の割合	実践前 (9月実施)	実践後 (11月実施)	この分野は知っていることがある	65.12%	80.00%	同じ内容を生物と地学基礎で時期を合わせて行うことはよいと思う	95.35%	95.56%
【分析】 教科横断型授業を行うことで、生徒の意欲や理解度が向上し、理解度の定着もはかれることがわかった。	アンケート回答 「とてもそう思う+そう思う」の割合	実践前 (9月実施)	実践後 (11月実施)											
	この分野は知っていることがある	65.12%	80.00%											
	同じ内容を生物と地学基礎で時期を合わせて行うことはよいと思う	95.35%	95.56%											

(エ) 検証

「この授業で、考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したと思うか」の問いに対し、肯定的回答（「そう思う」と「まあまあ思う」の計）が、

普通、理数科1年	SS数学 α	R2	80.6%	R3	85.7%	R4	79.3%
	SS物理 α	R2	77.2%	R3	79.9%	R4	74.3%
	SS生物 α	R2	68.8%	R3	87.0%	R4	79.7%
普通科2年	SS情報	R2	66.7%	R3	67.3%	R4	75.8%
	Science	R2	73.4%	R3	59.7%	R4	70.4%
普通科3年	SS化学 α	R2	71.2%	R3	53.7%	R4	67.2%
	Science	R2	73.3%	R3	71.6%	R4	68.1%
	SS化学 β	R2	55.8%	R3	61.1%	R4	79.3%

と、1年の「SS- α 」科目は平均77.8%となり、前年度を若干上回る結果となった。また、2年は、対象となる学年集団は異なるものの多くの科目で上昇がみられた。3年は、Scienceでわずかに低下、SS化学 β では上昇が見られた。同一集団の前年度の科目（文系「Science」、理系「SS化学 α 」）でアンケートを経年比較すると、「そう思う」と「まあまあ思う」と肯定的に答えた割合が

2年「Science」 59.7% → 3年「Science」 68.1% (+19.4)

2年「SS化学 α 」 53.7% → 3年「SS化学 β 」 79.3% (+25.6)

となった。各科目で主体的・対話的で深い学びの推進を進めて、思考力・判断力・表現力を高めていくように授業展開を行った結果、考える力の向上に対してある程度の成果が得られたのではないかと。

II 理数科における確かな専門性の育成

【仮説】

理数科では、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。

【研究内容・方法・検証】

(1) 教育課程による実施

ア 学校設定科目「SE課題研究」

(ア) 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	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

(イ) 目的

第1期SSHで開発した「SS課題研究」を改善し、「SP科学」で培った科学的素養に基づいて、「(i)研究テーマ決定→(ii)先行研究・事例の検討→『(iii)仮説の設定→(iv)予備実験→(v)手法の決定→(vi)調査・観察・実験→(vii)結果の分析、考察→(iii)に戻る』→(viii)まとめ、論文作成」の流れをモデルとして研究を進める。グループ研究を基本とし、一つのテーマを深く追究し、論理的思考で多面的・多角的な視点から探究に取り組むことで、確かな専門性を育成することを目的とする。

(ウ) 内容

a 「SE課題研究」

(a) 事業の概要

「SE課題研究」は、数学、理科、情報の学習内容と連携し、相互に学習内容を統合した探究活動としての課題研究を行う。

(b) 年間指導計画

2年

月	活動内容	月	活動内容
4	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	↓
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	↓	1	↓
8	↓	2	「SE課題研究」中間発表会
9	予備調査・実験	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	「SE課題研究」発表会	1	「SE課題研究」論文集発行
8		2	
9	「SE課題研究」論文作成	3	

(c) 事業の取組、発展的内容

グループ研究を基本とし、一つのテーマを深く追究したり、多角的・多面的に捉えたりして探究を進め、課題設定力、解決力、コミュニケーション力を育成した。今年度から取り組んだ理数科2年は、中間発表において、課題研究の経過をまとめ、報告することで、今後の課題の明確化とともにプレゼンテーション力の向上を図った。

令和4年度 研究テーマ一覧

理数科2年

物理：①プラレールを速くしよう

②しぶきの色

化学：①竹からバイオエタノールを作ろう！

②紫外線による色の変化

生物：①海洋性発光バクテリアと植物との共生条件の検討

②海洋微生物の分布調査のための基礎研究

③地衣類のふしぎ

地学：植物に五感はあるのか！？

数学：茨城県の魅力度が低いっておかしくないか？

情報：JavaScript を活用したアプリの開発

理数科3年

物理：①スピーカーの叫び ～ハウリングの回避法～

②オオカミと子ぶたの激闘 ～熱湯編～

化学：①フェーリング反応とキレート錯体

②最強美肌

③うわっインクが... どうしよう!? PART2

生物：①エッ!? ○○光るってよ??

②腐朽菌と生きる

③さいきょーの扁形動物、プラナリア!?

地学：酸性雨よ、それでも私は生きている

数学：至る所で微分不可能な関数に関する考察

(d) 成果

「SE課題研究」のルーブリックによる自己評価は、6つの観点において到達度による評価を「S・A・B・C」とした（S：目標を充分達成している、A：目標を達成している、B：目標の達成に少し不十分である、C：目標の達成には全く至っていない）。S=4、A=3、B

= 2、C = 1 と換算点に変換した場合の各観点の平均スコアを以下に示す。

表 3-3-1 理数科 2 年「SE 課題研究」ルーブリック自己評価（2 年間のスコア比較）

研究態度 [関心・意欲・態度]	文献調査 [知識・理解]	研究手法 [技能]	研究内容の記載 [知識・理解]	考察 [思考・判断]	発表 [表現]
3.58	3.17	3.22	3.36	3.11	3.17
(3.78)	(3.59)	(3.51)	(3.59)	(3.62)	(3.62)

（上段：R04 理数科 2 年／下段：R03 理数科 2 年）

前年度の理数科 2 年と比較して、全ての項目についてスコアが減少しているが、平均スコアは 3 点を上回っていることから目標を十分達成できている、達成できていると評価する生徒は多い。「文献調査」「考察」「発表」については減少幅が大きく目立つが、2 年生から 3 年生にかけて研究に対する姿勢がより深まり、平均スコアは伸びてくるはずである。課題研究担当者も、研究の記録をチェックし、生徒とのやりとりの中で「文献調査」や「考察」することの重要性を伝えていくことで、数値は改善されていくと考えられる。また、チューターとして課題研究に携わる大学院生にアドバイスをもらい、新たな視点を見出すことも研究意欲の向上に繋がると思われる。

表 3-3-2 理数科 3 年「SE 課題研究」ルーブリック自己評価（2 年間の同一科目のスコア比較）

研究態度 [関心・意欲・態度]	文献調査 [知識・理解]	研究手法 [技能]	研究内容の記載 [知識・理解]	考察 [思考・判断]	発表 [表現]
3.70	3.52	3.43	3.30	3.30	3.57
(3.78)	(3.28)	(3.53)	(3.47)	(3.44)	(3.59)

（上段：R04 理数科 3 年／下段：R03 理数科 3 年）

表 3-3-3 「SE 課題研究」ルーブリック自己評価（令和 2 年度入学生の 2 年間のスコア比較）

研究態度 [関心・意欲・態度]	文献調査 [知識・理解]	研究手法 [技能]	研究内容の記載 [知識・理解]	考察 [思考・判断]	発表 [表現]
3.70	3.52	3.43	3.30	3.30	3.57
3.78	3.59	3.51	3.59	3.62	3.62

（上段：R04 理数科 3 年／下段：R03 理数科 2 年）

前年度の理数科 3 年と比較すると、「文献調査」ではスコアの上昇がみられた。その他の項目については小幅な減少にとどまっている。「文献調査」の重要性は強調して指導してきた部分でもあるため、数値の上昇に繋がったと思われる。また、同一集団で前年度と比較においては、全ての項目についてスコアの減少は見られたが、2 学年時にも 4 点満点のところ全てにおいて 3.5 点以上を示しているため、研究者からの助言を受けたり、他校の発表をみたりしたことで、3 学年になり研究に対する姿勢がより深まった結果、自己評価が激しくなったと考えられる。

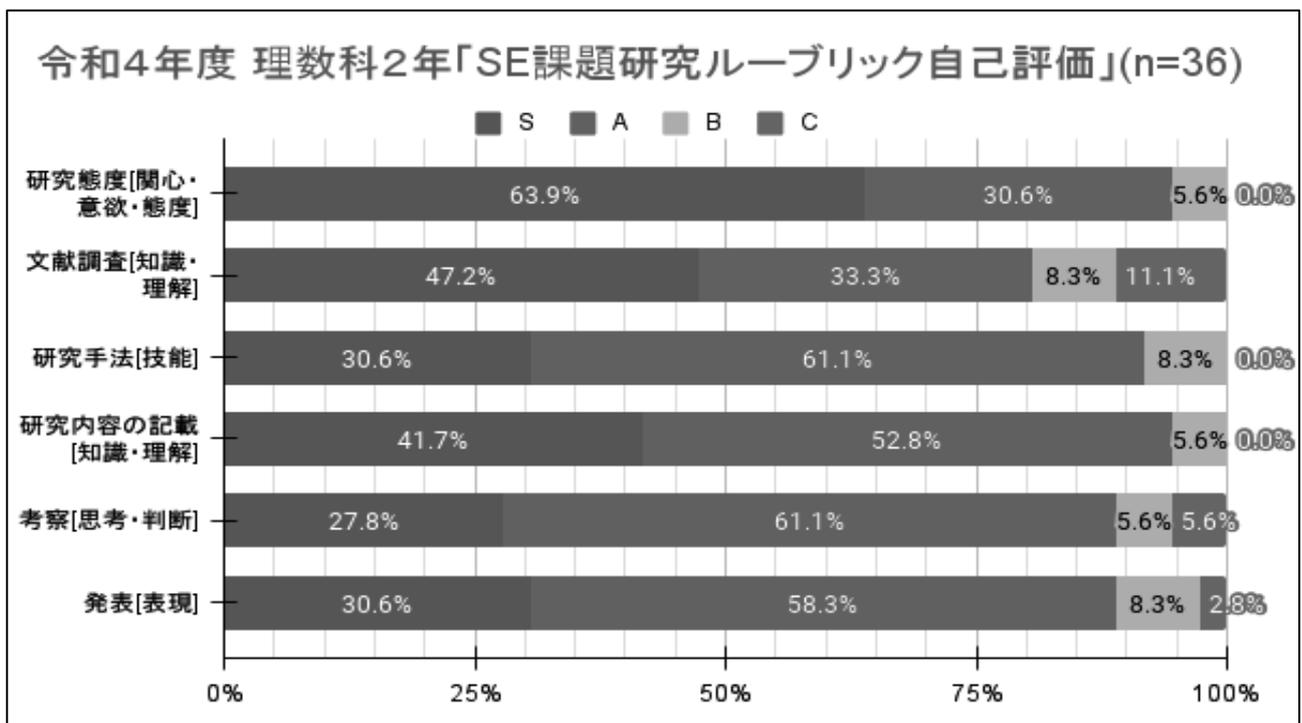


図3-3-20 「SE課題研究」ルーブリック自己評価（2年）

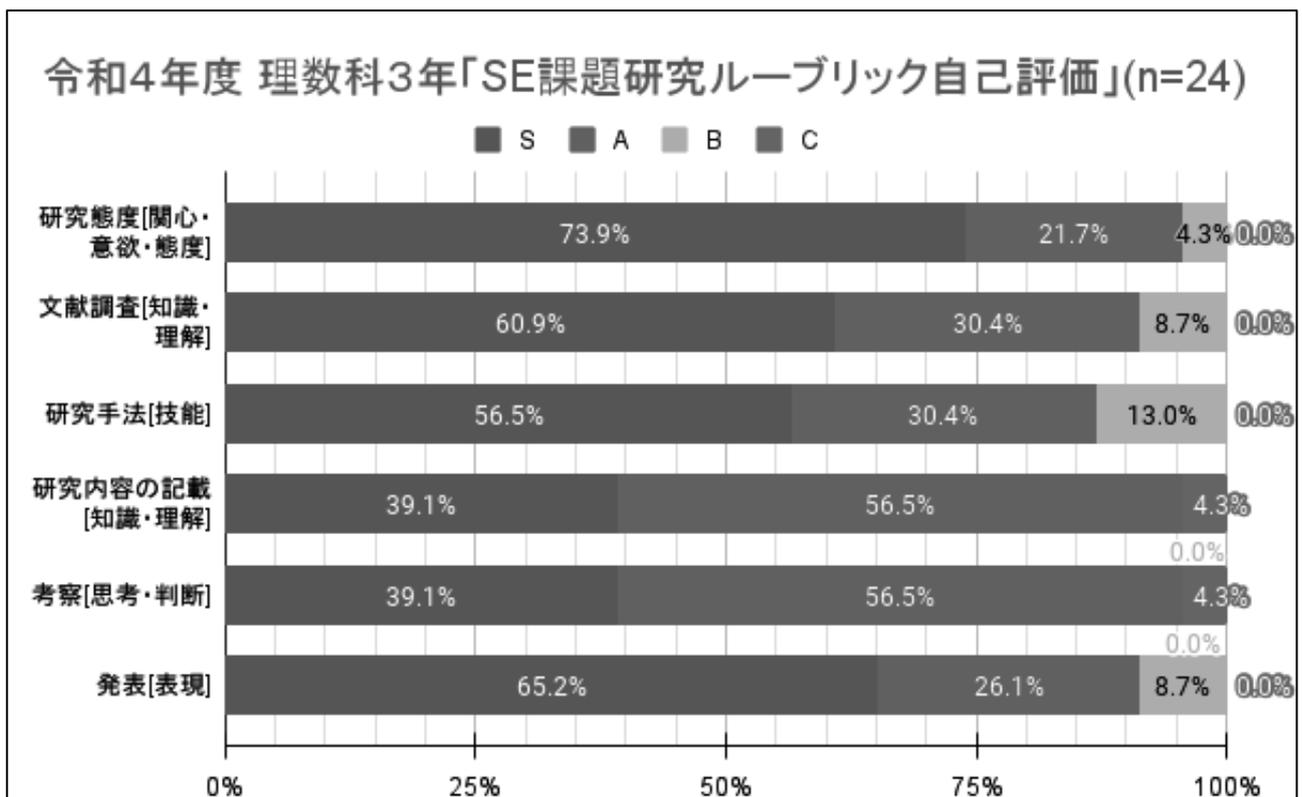


図3-3-21 「SE課題研究」ルーブリック自己評価（3年）

b 令和4年度「SE課題研究」発表会

(a) 目的

「SE課題研究」における研究成果をまとめ、発表することにより、研究内容の深化を図るとともにプレゼンテーション力を高める。

(b) 実施概要

□ 実施日：令和4年7月25日（月）

□ 会 場：駿優教育会館（8階大ホール、5階イベントスペース）

- 発表者：本校理数科3年39名
- 参加者：水戸第二高等学校SSクラス生徒、本校理数科2年、本校普通科1年
- 内容：口頭発表では、冒頭にIntroductionを英語で発表。研究内容を日本語で発表。ポスター発表では、日本語でプレゼンテーション及び質疑応答を実施。

(c) 成果

パワーポイントを用いたプレゼンテーションでは動画を効果的に活用し、研究内容をわかりやすくするための工夫がされていた発表もあった。また、ポスター発表においては写真やグラフを多く用いてわかりやすいように考えられた発表を行っていた。パワーポイントを用いたプレゼンテーション資料作成の技術も年々向上している。引き継いでいけるように指導していきたい。

c 令和4年度「SE課題研究」中間発表会（「SSH成果発表会」の中で実施）

(a) 目的

「SE課題研究」の経過をまとめ、報告することで、今後の課題の明確化とともにプレゼンテーション力の向上を図る。

(b) 実施概要

- 実施日：令和5年2月22日（水）
- 会場：午前 【口頭発表の部】
セキショウ・ウェルビーイング福祉会館（コミュニティホール）
午後 【ポスター発表の部】
本校体育館（2階格技場）
- 発表者：本校理数科2年40名
- 参加者：午前 水戸第二高等学校SSクラス生徒、本校1年理数科決定生徒39名
中学校・高等学校教員、保護者
午後 水戸第二高等学校SSクラス生徒、本校1年理数科決定生徒39名
普通科1年、2年、中学校・高等学校教員、保護者
- 内容：口頭発表：日本語でプレゼンテーションを実施。
ポスター発表：日本語でプレゼンテーション及び質疑応答を実施。

(c) 成果

コロナ感染症拡大の影響が少なくなり、他校生、他校教員、保護者の参加が可能になり、多くの方に課題研究の成果を見ていただく機会になった。口頭発表では発表準備にかけられた時間が短く、練習不足な面が見られた。ポスター発表は「SP探究」と併せたSSH成果報告会内で行われ、大学の先生方や他校教員だけでなく、普通科の生徒からの質問に対してもわかりやすく丁寧に説明している姿が見られた。「SE課題研究」の最終の発表会に向けて、各グループが取り組んできた内容について、自信をもって発表できるように、研究指導を重ねていきたい。

イ 学校設定科目における取組

「SS数学 β 、 γ 」、「SS物理 β 、 γ 」、「SS化学」、「SS生物 β 、 γ 」、「SS数理情報」

(ア) 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	
			5	理数化学	5
	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		

(イ) 目的

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を目的とする。

(ウ) 内容

a 「SS数学β」

(a) 事業の概要

「SS数学α」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「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に、再配列する。また、それらの学習を効果的に展開するために、「SS数理情報」と連携し、統計処理やコンピュータの活用を効果的に行う。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	三角関数	10	数列、ベクトル
5	指数関数・対数関数	11	ベクトル、極限
6	微分と積分（微分）	12	極限、微分法
7	微分と積分（積分）	1	微分法
8		2	積分法
9	数列	3	積分法

(c) 事業の取組、発展的内容

- ・極限と確率漸化式、確率と区分求積法の融合問題を扱う。
- ・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。
- ・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。

(d) 事後アンケート

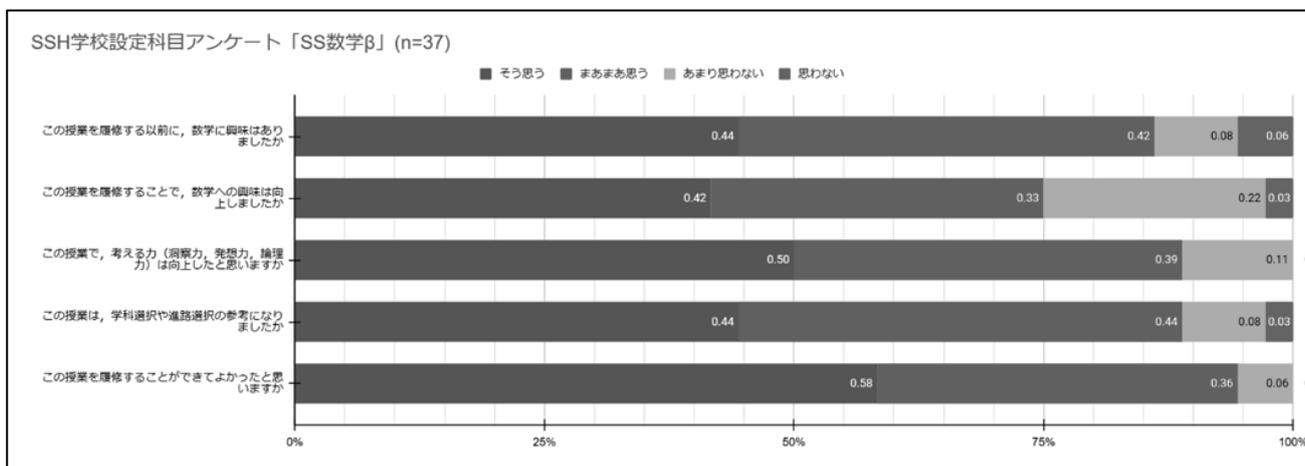


図 3-3-22 「SS数学β」

b 「SS数学γ」

(a) 事業の概要

「SS数学α、β」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」、「行列」等を体系的・一体的に学習できるように再配列して学習を進める。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	数列の極限	10	探究活動
5	関数の極限、微分法	11	探究活動

6	微分法	12	探究活動
7	積分法	1	探究活動
9	2次曲線、複素数平面	2	

(c) 事業の取組、発展的内容

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、活用方法に触れる機会を持った。

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。

微分方程式を扱うことで、現段階から偏微分の考え方や、その活用方法に触れ、より高度な微分積分の応用の仕方を身につけさせた。

(d) 事後アンケート

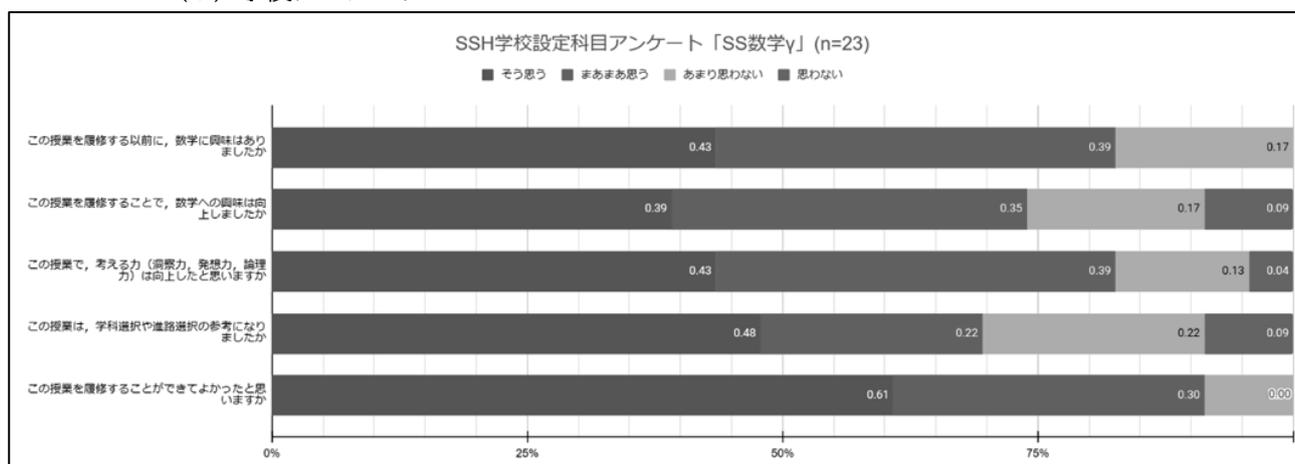


図3-3-23 「SS数学γ」

c 「SS物理β」

(a) 事業の概要

「SS物理α」を基礎として、「SS物理β」は、物理、理数物理の学習を中心としながら、物体の運動を数学の微分積分の視点から捉えるなど、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても扱ったりする。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。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	平面内の運動	10	光
5	剛体、運動量の保存	11	電場、電流
6	円運動と万有引力	12	電流と磁場
7	気体のエネルギーと状態変化	1	電磁誘導と電磁波
8		2	電子と光
9	波の伝わり方、音の伝わり方	3	原子と原子核

(c) 事業の取組、発展的内容

平面内の運動では、数学よりも先にベクトルを扱うので、数学科とタイアップし相対速度や相対加速度、相対変位の学習を行う。波の伝わり方においても、2変数関数の扱いや三角関数の扱いを数学科とタイアップしながら学習を進める。特に、定常波の数式による表現では数学の力によるところが大きい。他にも、力のモーメントやフレミング左手の法則などでは外積を扱うなど、数学科との協力が不可欠である。

学際的(複数の学問分野に跨るような)内容として惑星の運動を扱った。

剛体では、棒状の剛体の重心の求め方により重心が求められる理由をグループで考察する。メンバーとの意見交換をすることで、生徒が自ら思考したことをより深めることができる。また、熱力学では断熱圧縮による発火現象を観察し、紙の発火温度やスチールウールの発火温度の考察を行ったり、逆に、

紙やスチールウールの発火温度から空気の圧縮率を考察したりするなど、目の前で起こった現象に対して数式を用いて数値的な解釈を得る。

(d) 事後アンケート

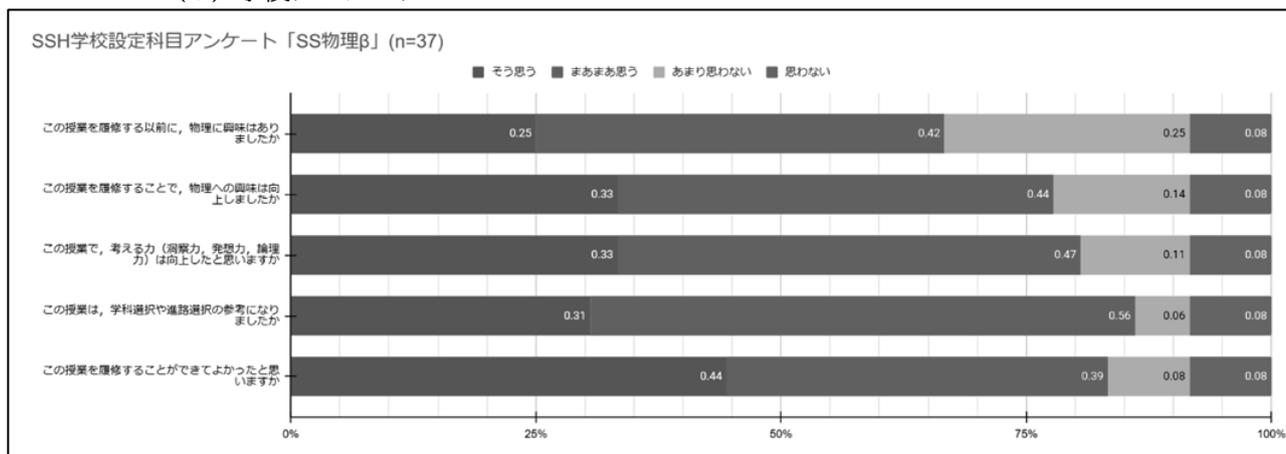


図 3-3-24 「SS物理β」

d 「SS物理γ」

(a) 事業の概要

「SS物理γ」は、「SS物理α」「SS物理β」との関連を図りながら、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。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	運動の表し方	10	電場、電流、電流と磁場 電磁誘導と電磁場
5	運動の法則	11	電子と光、原子と原子核
6	仕事と力学的エネルギー	12	探究活動
7	運動量の保存、円運動と万有引力	1	探究活動
9	熱と物質、波の性質、音、光	2	

(c) 事業の取組、発展的内容

単振動の変位や速度、加速度の公式の導出を、微分積分を利用して用いて行った。また、運動方程式から、単振動の公式を導出した。速度に比例する空気抵抗がある場合の物体の運動について、微分積分を用いて考察を行った。さらに、空気抵抗係数について考察をした。

点電荷による電場の公式から、直線電荷、円電荷、面電荷による電場を考察した。ビオサバールの法則から、直線電流、円電流の中心点、円電流の中心線上、ソレノイドの電流による磁場の公式を導出した。コンデンサーやコイルの過渡状態について、数式を用いて指数関数であることを示した。交流電源に対するコンデンサーやコイルの振る舞いについて、数式とグラフを用いて考え、その結果から電流と電圧の位相差やリアクタンスについて考察した。

(d) 事後アンケート

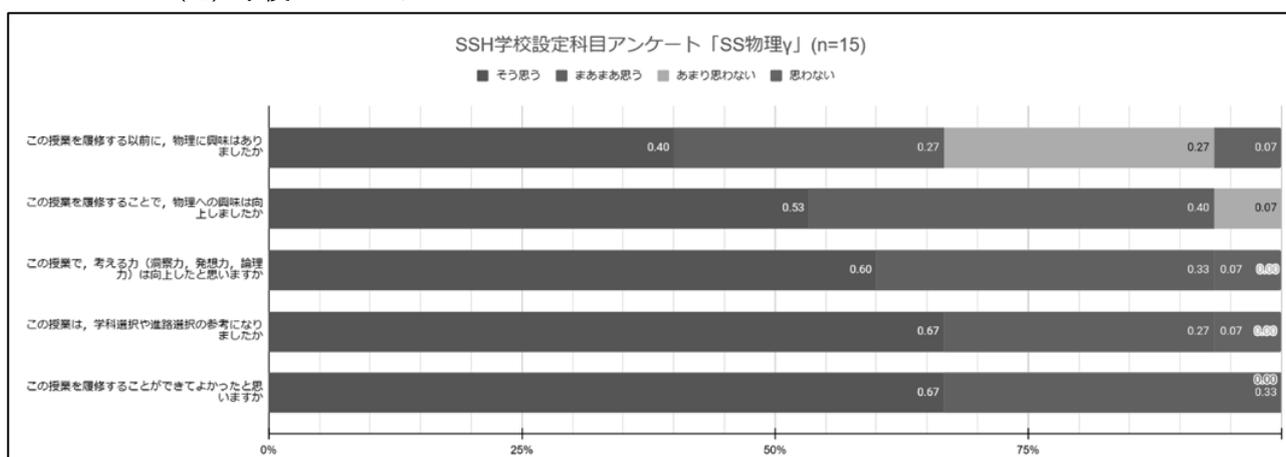


図 3-3-25 「SS物理γ」

e 「SS化学」

(a) 事業の概要

理数化学の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。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学習したり、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。

(b) 年間指導計画

2年

月	活動内容	月	活動内容
4	物質の構成	10	気体と溶液
5	物質の構成粒子	11	物質の反応
6	化学結合	12	酸と塩基の反応
7	物質と化学反応式	1	酸化還元反応
8		2	電池と電気分解
9	物質の状態	3	有機化合物の特徴と分離

3年

月	活動内容	月	活動内容
4	有機化合物	10	探究活動
5	芳香族化合物	11	探究活動
6	化学変化と熱エネルギー	12	探究活動
7	化学平衡・無機物質	1	探究活動
9	高分子化合物	2	

(c) 事業の取組、発展的内容

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。

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。

(d) 事後アンケート

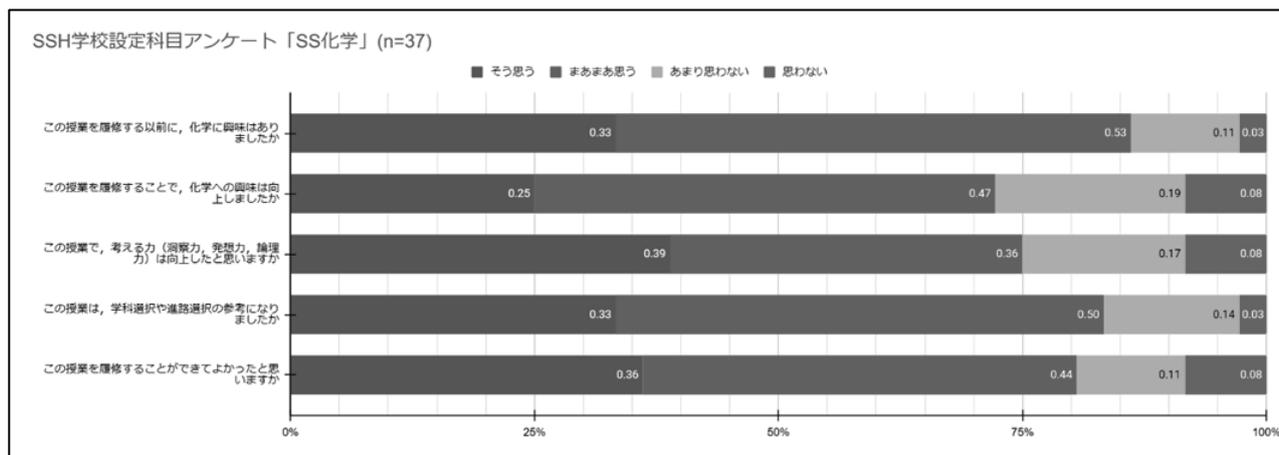


図 3-3-26 「SS化学」(理数科2年)

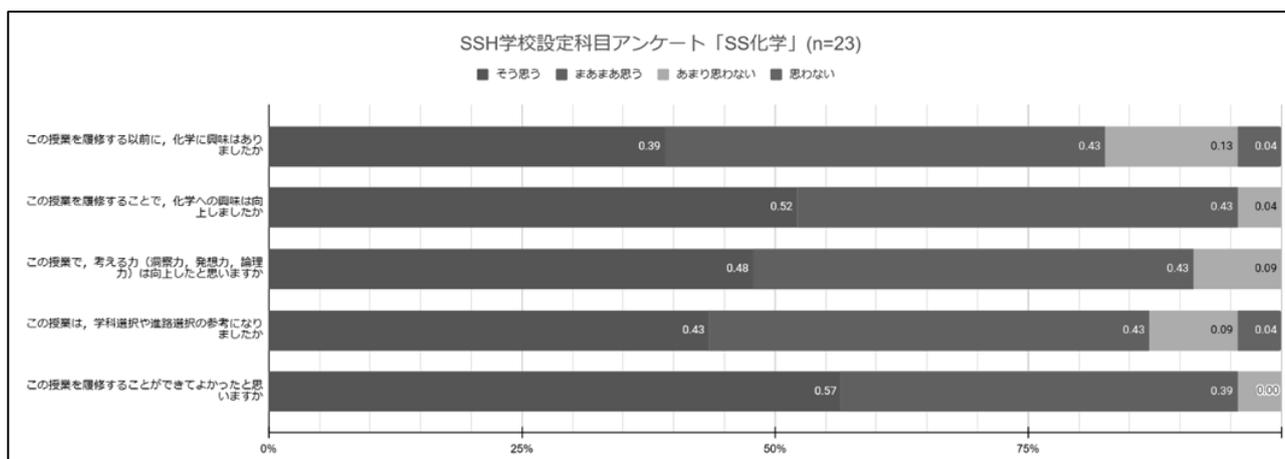


図 3-3-27 「SS化学」(理数科3年)

f 「SS生物β」

(a) 事業の概要

「SS生物α」を基礎として、生物、理数生物の学習を中心としながら、光合成をエネルギー変換の視点から捉えたり、吸収スペクトルの違いを分子構造から捉えたりするなど、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。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。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	細胞と分子	10	動物の反応と行動
5	細胞と分子/代謝	11	植物の環境応答
6	代謝	12	生物群集と生態系
7	遺伝情報の発現	1	生物群集と生態系
8		2	生命の起源と進化
9	生殖と発生	3	生物の系統

(c) 事業の取組、発展的内容

生物は元素から構成されていることから元素や分子など化学的な見方や考え方が必要であり、化学で学習する高分子化合物（有機物）の中には、生物と重複する部分もあることを学んだ。生体を構成する物質は分子式や構造式を用いて示され、化学分野との関連が深いことを学習した。興奮の伝導に関する計算は物理基礎の速度の計算を応用することで導けることを学習し、生物において物理学も必要になることを再認識した。

i P S細胞を利用した医療分野に繋がる内容を学習した。呼吸について酵母菌を利用した実験を行い、さらに発酵について古来より利用されてきていることを学習した。免疫とタンパク質を学習する内容では、生物基礎の内容を復習するとともにワクチンの起源について学習した。逆転写酵素はRNAからDNAを合成する酵素であり、それを利用する生物がいることや遺伝子工学、分子生物学なども学習した。

地学基礎の内容である地球の歴史、地球と生命の進化では、生物で学習する生命の起源と進化をより深く理解するために併せて学習した。

保健体育や家庭などでも学習する内容が生物でも取り上げられているため、その内容の復習も含め生物との関わり合いを再認識した。

(d) 事後アンケート

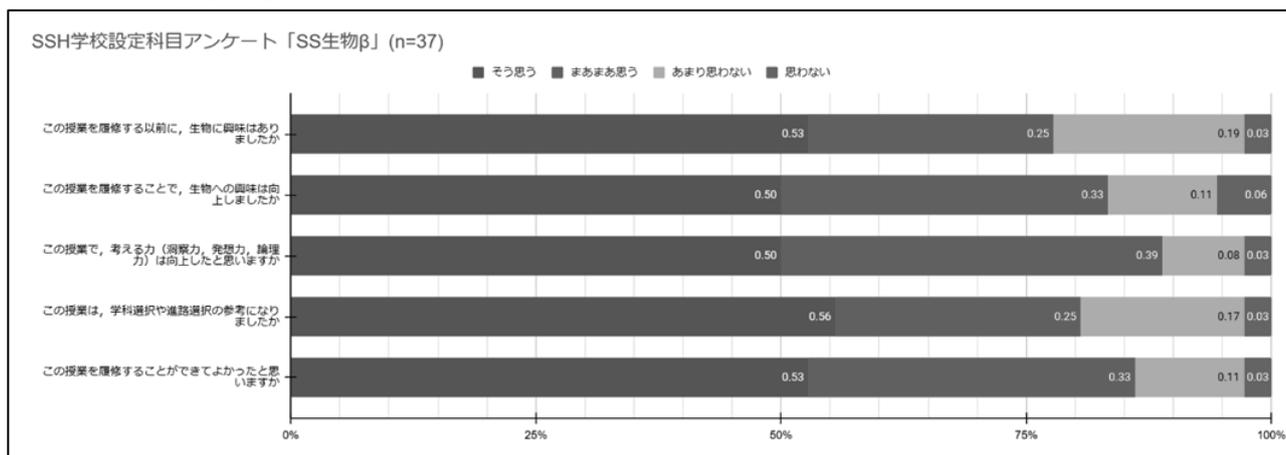


図 3-3-28 「SS生物β」

g 「SS生物γ」

(a) 事業の概要

「SS生物γ」は、「SS生物α」、「SS生物β」との関連を図りながら、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。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	個体群と個体群内の関係	10	問題演習
5	生物群集と生態系	11	問題演習
6	生命の起源	12	問題演習
7	進化のしくみ	1	問題演習
9	生物の系統	2	

(c) 事業の取組、発展的内容

地学・・・生命の起源での地質時代での宇宙の成り立ちや地球誕生、さらに地球の変化とともに生物の進化する様子について

地理・・・地球の変化や大陸の移動について、生物の構造上の変化や生活様式の変化を関連付けて学習

日本史・・・縄文時代と人類の起源（日本人の起源）

地球環境と生命の歴史・・・大量絶滅と生物の進化を種の絶滅率と関連させて

(d) 事後アンケート

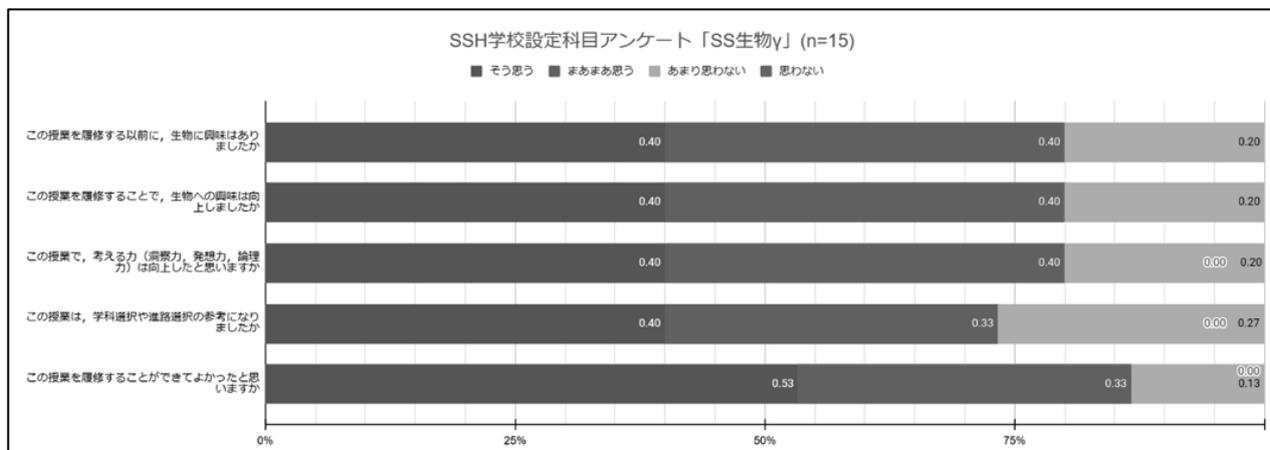


図 3-3-29 「SS生物γ」

h 「SS数理情報」

(a) 事業の概要

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を通して、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。理科の観察・実験の結果を処理したり、数学のグラフや作図でコンピュータを活用したり、課題研究のデータ解析のために「SS数学β」と連携し、「確率分布と統計的な推測」及び「検定」（母比率の検定、母平均の検定、 t 分布と t 検定）を取り扱ったりする。

(b) 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	情報とメディア	10	デジタル情報と情報の活用
5	情報社会と情報モラル	11	情報のデジタル表現
6	情報社会の光と影	12	プレゼンテーション
7	情報セキュリティの確保	1	情報の表現と伝達
8		2	情報通信ネットワーク
9	情報社会における法と個人の責任	3	望ましい情報社会の構築

(c) 事業の取組、発展的内容

「社会と情報」の内容に、「SE課題研究」を行う際、実験やアンケート等で得られたデータを正しく扱うことができるよう、「数学B」の「確率分布と統計的な推測」を取り入れ統計教育を充実させた。また、プログラミング言語（Python）を学習することで、問題解決の手立てを学び論理的思考を身につけることができた。

(d) 事後アンケート

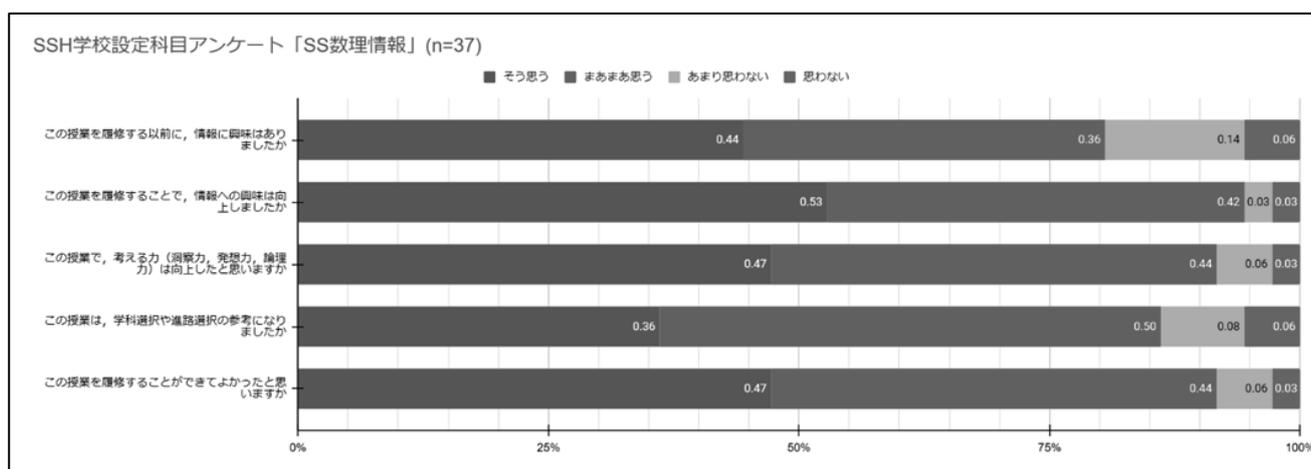


図 3-3-30 「SS数理情報」

(エ) 検証

1年の「SS-α」系科目と同様に、数学、理科、情報の各科目で「この授業で、考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したと思うか」の問いに対し、肯定的回答（「そう思う」と「まあまあ思う」の計）が、

		(H30)	(R01)	(R02)	(R03)	(R04)
理数科2年	SS数学β	80.6%	→ 91.7%	→ 89.7%	→ 100.0%	→ 88.9%
	SS物理β	86.1%	→ 91.7%	→ 94.9%	→ 97.3%	→ 80.6%
	SS化学	75.0%	→ 80.6%	→ 84.6%	→ 97.3%	→ 75.0%
	SS生物β	50.0%	→ 66.7%	→ 76.9%	→ 89.2%	→ 88.9%
	SS数理情報	47.2%	→ 75.0%	→ 84.6%	→ 91.9%	→ 91.7%
理数科3年	SS数学γ	70.3%	→ 81.6%	→ 97.2%	→ 100.0%	→ 82.6%
	SS化学	83.8%	→ 84.2%	→ 86.1%	→ 93.8%	→ 91.3%
	SS物理γ[選択]	76.9%	→ 93.3%	→ 90.6%	→ 95.7%	→ 93.3%
	SS生物γ[選択]	66.7%	→ 90.9%	→ 100.0%	→ 87.5%	→ 80.0%

第Ⅱ期の5年間の数値の推移をみると、科目により多少の差はあるものの、毎年ポイントの上昇がみられたが、R04では前年度より下がった科目が多かった。R03年度で100%になった科目もあり、非常に高い数値であったため、対象の違いによる変化であると考えられる。高水準を維持できるよ

う取り組んでいきたい。

第Ⅱ期からはすべての授業で「主体的・対話的で深い学び」を推進しており、理数科のSS系の授業においても、単に知識を習得するだけでなく“考える”場面を意識した授業を展開するようになった。理数科では、2年間に渡って課題研究に取り組んでいることから、通常の授業においても論理的に物事を考え、様々な問題に対してもいろいろな視点から考察することができるようになってきていると考えることができる。

(2) 教育課程以外による実施

ア サイエンスラボ

(ア) 目的

茨城大学の研究室を訪問し、実験を通して研究に対する姿勢や研究の手法を学ぶことを目的とする。この体験を通して視野を広げ、自らのSE課題研究への参考とする。

(イ) 実施概要

□ 実施日：令和4年8月18日（木）

□ 会 場：茨城大学理学部

□ 担当講師、テーマ：(数) 相羽 明 准教授 整数の問題に挑戦

(物) 桑原 慶太郎 教授 X線結晶構造解析にチャレンジ

(化) 山口 央 教授 目で見る反応熱

(生) 鈴木 匠 助教 ショウジョウバエの遺伝子破壊系統の観察

(地) 野澤 恵 准教授 micro:bit を使った太陽の光の観測

(光センサーを使った電子工作とプログラミング)

□ 日 程： 9：15 理学部第8講義室集合

9：30～12：00 実験・実習①

12：00～12：50 昼食、休憩

13：00～15：30 実験・実習②

終了後解散

実験・実習は事前にテーマ希望調査を行い、2つの分野を体験できるようにした。

□ 参加者：理数科2年40名

(ウ) 事後アンケート

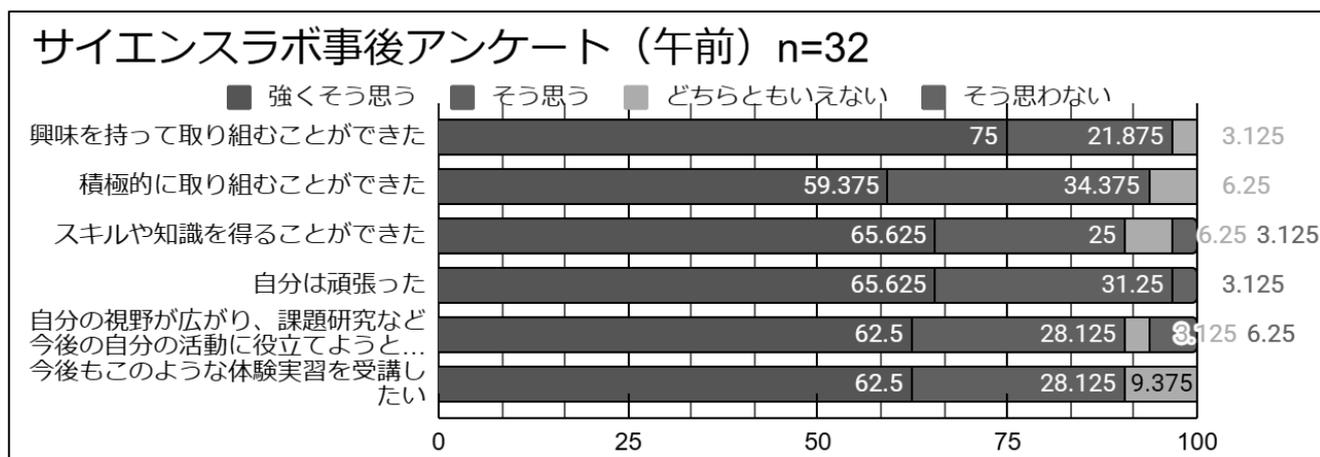


図3-3-31 サイエンスラボ（午前）

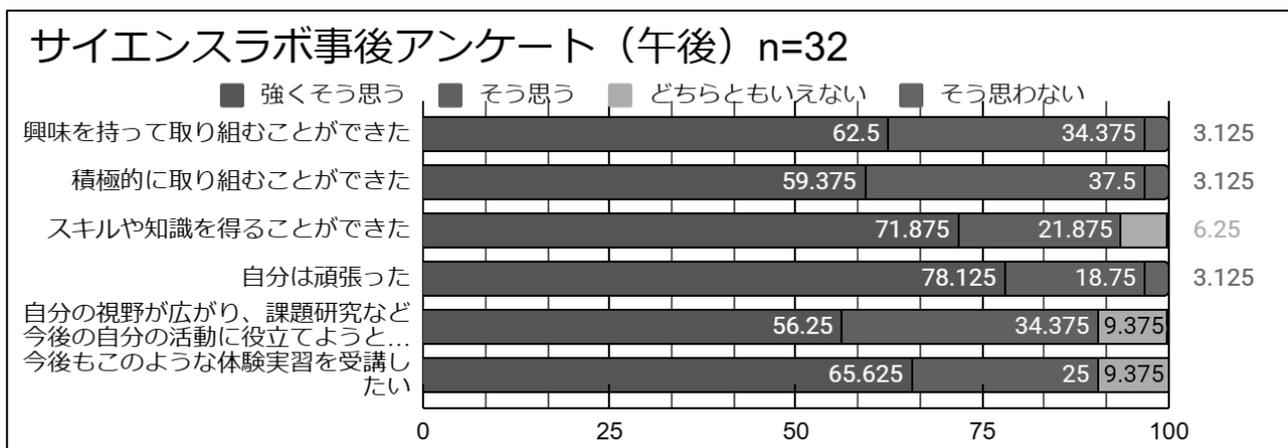


図 3-3-32 サイエンスラボ（午前）

Ⅲ 理数科における国際性の育成

【仮説】

理数科では、第1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 Camp」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。

【研究内容・方法・検証】

(1) 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」

ア 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	サイエンスイングリッシュ	1	英語表現Ⅱ	1	第3学年

イ 目的

「英語表現Ⅱ」の学習内容に、科学的な英語の表現の仕方を取り入れて、研究発表でのプレゼンテーションや論文を英語で作成する力を育成することを目的とする。

ウ 内容

(ア) サイエンスイングリッシュ

a 事業の概要

科学系の英文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、「SE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。

b 年間指導計画

月	活動内容	月	活動内容
4	科学史関連の英文に親しむ。	10	調べた人物についてグループでプレゼンテーションを行う。
5	英文で書かれたテキストを読む。	11	調べた人物についてグループでプレゼンテーションを行う。
6	英文で書かれたテキストを読む。	12	科学的な用語について学習する。
7	テキストで取り上げられている人物についてさらに調査する。	1	科学的な用語について学習する。
9	テキストで取り上げられている人物についてさらに調査する。	2	

c 事業の取組、発展的内容

取り上げた人物の業績について、世界史・日本史の観点からも探究した。歴史の教科書から彼らが生きた時代を想像し、どのような社会のニーズがその時代にあったのか、実験に駆り立てたものは何かを考察した。インターネットも駆使し、各偉人がどのような時代に生き、どんな発見をし、その人物がなぜそのような業績を残すに至ったのか、その結果社会にどのような変化が起きたのかもグループで探究した。

科学的な用語については、辞書を引いて意味を調べるだけにとどまらず、化学や生物、物理の教科書や資料集を用いて理解を深めた。偉人達の残した業績、例えば、アルキメデスの原理、蒸気機関の出力方法、4ストローク、モールス信号などがどのようなものであるのかについて探究した。

教科書で扱う人物について、主体的に調査した。調査した内容についてはグループでまとめ、クラスメイトが理解できるような語彙、表現を選んだり書き換えたりして、グループ発表を行った。課題研究発表の練習として、発音、内容や発表態度についてもお互いに評価し合い、クラス全員でさらに良いものを目指した。

d 事後アンケート

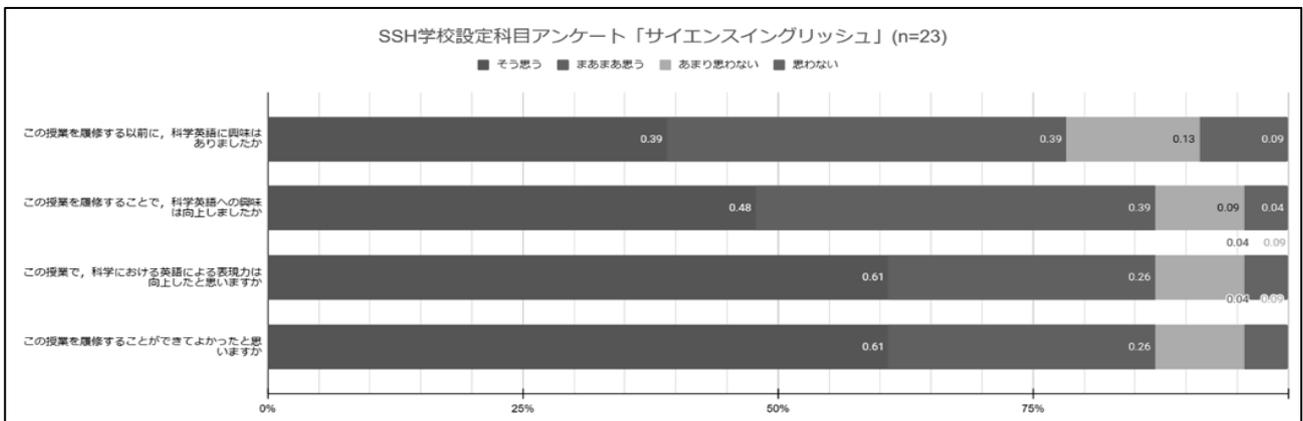


図3-3-33 「サイエンスイングリッシュ」

エ 成果

履修前の「科学英語に興味はあったか」の問いに対する「そう思う」「まあまあ思う」の合計が78.3%に対して、履修後の「科学英語への興味は向上したか」に対しては87.0%と8.7ポイント上昇がみられた。SE課題研究発表会という舞台を経た結果、英語学習への自信がついたものだと考える。また、科学における英語での表現を学んだことで、発表会の要旨のアブストラクトだけでなく、論文集においても活かすことができた。

(2) 海外研修 ※新型コロナウイルス感染拡大に伴い国内研修に変更して実施

ア 目的

次の(ア)、(イ)について、国際社会の中で科学技術に携わり貢献できる自立した人材を育成することを目的とする。

- (ア) 熱帯の豊かな自然の中で自然と科学の共生について考え、自然科学における自己学習力を養う。
 - (イ) 異文化に対する理解を深め、平和を愛し、将来国際的に活躍できる人材としての人間性を養う。
- また、日本文化の紹介を通して、現地の人々との交流を図り、コミュニケーション力を養う。

国内研修への変更に伴い、目的は次のように変更した。

- (ア) 沖縄の豊かな自然の中で「自然と科学の共生」について考え、自然科学における自己学習力を養う。
- (イ) 沖縄科学技術大学院大学での国際交流を通して、異文化と科学に対する理解を深め、英語に対する学習意欲とコミュニケーション能力を養う。

イ 実施概要

□ 実施日：令和4年10月23日(日)～10月27日(木) (4泊5日)

- 訪問先：沖縄県
- 宿泊先：ホテルロイヤルオリオン、ホテルモンテ沖繩、ヒルトン沖繩瀬底リゾート
- 日程及び内容：
 - 10月23日 茨城空港発、那覇空港着、首里城
 - 10月24日 沖繩ライフサイエンス研究センター、マングローブカヤックツアー
 - 10月25日 グラスポート、トリムリサイクル工場、平和祈念公園、ひめゆりの塔
 - 10月26日 沖繩科学技術大学院大学、美ら海水族館
 - 10月27日 MROジャパン、那覇空港発、茨城空港着
- 参加者：理数科第2学年40名
- 引率：小峰 智之（数学）、神生 脩平（地歴）

ウ 事前指導

4日目に実施する沖繩科学技術大学院大学での課題研究のプレゼンテーションの事前準備として、グーグルスライドを活用したプレゼンテーション資料作成を行った。作成するにあたり、課題研究担当教員やチューターから助言を頂いた。

エ 事後指導

研修活動の成果をまとめ、報告書を作成した。

オ 成果

今年度の海外研修は、新型コロナウイルス感染症の影響で行き先を国内の沖縄県に変更し実施した。海外研修で実施予定であったシンガポール国立大学での現地学生との交流と企業見学は、4日目の沖繩科学技術大学院大学での留学生との交流及び2日目の沖繩ライフサイエンス研究センターでのバイオベンチャー企業の見学で代替された。環境問題やSDGsについて学ぶこともでき、たいへん有意義な研修であった。

2日目の午前中は、沖繩ライフサイエンス研究センターでバイオベンチャー企業（株）AVSSと（株）オーピーバイオファクトリー2社の事業内容説明やセンター内外の研究室見学を行った。（株）AVSSは新規抗ウイルス剤の開発や新規薬剤開発の評価を行っている企業である。関連企業であるACT Labは、新型コロナウイルスの定量抗原検査・定性抗原検査・PCR検査の3種類の検査すべてに対応しており、沖縄県での新型コロナウイルス検査体制を支えている。コロナ禍にあり、創薬企業がどのように社会に貢献しているかを学ぶことができた。（株）オーピーバイオファクトリーは海洋生物資源を活用したビジネスを展開している企業であり、微細藻類「パプロバ」の培養やパプロバの食品への活用方法などを研究している。センターの外には実際にパプロバを培養している設備があり、見学することができた。3日目の午後はマングローブ林の探索とカヤック体験を行った。川側と陸側の両方からマングローブ林を観察することで多面的に物事を観察する経験をすることができた。インストラクターからマングローブ林が温暖化により減少している話や、植林をしすぎると生態系を壊してしまう可能性があることを聞き、環境保護の重要性を学んだ。

3日目午前中はトリムリサイクル工場の見学を行った。廃ガラスをスーパーソルとして再活用している企業で、スーパーソルが完成するまでの過程の説明を聞き、工場の見学もすることができた。持続可能な社会生活を支えている企業の事業内容を聞くことで、SDGsに目を向ける良いきっかけとなった。3日目の午後は平和祈念公園とひめゆりの塔の見学を行った。ガイドの方から説明を受けながら公園内を見学した。

4日目は沖繩科学技術大学院大学の大学院生に向けて、SE課題研究で研究している内容を英語で発表した。参加した大学院生は修士課程1年から博士課程2年までの海外からの学生であった。本校生徒のプレゼンテーション及び質疑応答まで、全ての場面で英語が使われた為、シンガポール国立大学での学生との交流の代替として十分な内容であった。発表時間は、研究内容の説明が5分、質疑応答が5分の計10分で実施した。発表は、生徒が作成したプレゼンテーション資料（googleスライドで作成→パワーポイントに変換）を使って、大学院生に向けてタブレット・プロジェクタ・ポインタを活用して行った。事前指導として、3日目の夕食後に1時間程度の予行練習を実施した。生徒の様子として、発表については国内研修出発前から練習をしてきていたため、満足のいく結果となる班が多かった。しかし、発表後の質疑応答では、大学院生からの質問に対してすぐに英語で対応することができず戸惑う場面が多く見られた。終了後の反省としても英語力の未熟さを上げる生徒が多くいた。生徒の英語に対する学習意欲は十分に高めることができた。

5日目はMROジャパンで航空機の格納庫見学を行った。間近で航空機の整備を見学することができた。生徒からはガイドしてくれている(株)ANAの客室乗務員に対して、飛行機に関する質問が多くされた。

今回の研修では行き先が沖縄に変更となったが、代替となった研修全てが充実したものであった。コロナ禍の限られた状況の中での実施としては、十分な内容の研修ができたと考える。

(3) Intensive English Camp (宿泊を伴わない Intensive English Training に実施形態変更)

ア 目的

- (ア) 英語話者との言語活動を通して英語に親しみ、英語学習に対する意欲を高める。
- (イ) 科学英語への意欲を高める。
- (ウ) 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、さらに高い目標に向かって努力しようという意欲を高める。

イ 実施概要

- 実施日：令和4年9月29日(木)30日(金)
- 会場：本校特別棟・教室棟
- 対象：45名 (理数科2学年生徒40名 英語部生徒5名)
- 担当：名和 俊之(地学)、宇野 慎太郎(英語)、岩佐 歩野香(英語)
- 内容：昨年度は、コロナ禍により本校ALTが不在のため、株式会社トモノカイに委託して実施したが、本年度は、本校に在籍するALTを中心に近隣高のALT10名の協力を得てプログラムを組む従来の形に戻して実施した。宿泊を伴わない形での実施に変更したこと、コロナ禍が継続していることを踏まえて、内容を精選し、2日間の日程で開催した。

- 1日目
 - 1. Introduction & Ice breaking
 - 2. Activity 1 :Who is my ALT
 - 3. Activity 2: Differences between schools in Japan vs abroad
 - 4. Activity 3: Discussion of Japanese Culture
 - 5. Activity 4: Mini Presentations on Japanese Culture
 - 6. Activity 5: Mini Presentations on Japanese Culture
 - 7. Activity 6: New Technology/Inventions presentations
 - 8. Activity 7: Introduction to Science Presentations (80 min)
- 2日目
 - 1. Activity 1: Presentation Preparation (60-65 min)
 - 2. Activity 2: Mini Talent Show (30 min)
 - 3. Activity 3: Finish Presentation Script (80 min)
 - 4. Activity 4: Finalize presentation and Practice (50 minutes)
 - 5. Activity 5: Science Presentation (120 min)

ウ 成果

コロナ禍により、2年間従来の形で開催できなかった行事だが、今年度は従来の本校に在籍するALTを中心に近隣高のALTの協力を得てプログラムを組む形で実施することができた。2年という時間が経過しており、県内で働くALTも大きく入れ替わり、本校のALTもこの行事の経験がない中での実施だったので、準備段階では人を集める点で大きな苦労があった。しかしながら、県内にも理科教育を受けてきたALTが多数配置されており、新しいALTとの人的ネットワークを構築することもでき、今後の行事運営に向けても良い再スタートが切れたと言えるだろう。その恩恵を受け、1グループ5人に1人割合でALTを配置することができた。1日目はALTのプレゼンテーションや対話を通して、ALTについて知り、その内容について英語で発表する活動をしたり、ALTが興味を持っている日本文化について英語で説明する活動などを行った後、新しいテクノロジーや発明に関する科学的な英語プレゼンテーションの講義を聞き、次の日の準備を行った。2日目は、ALTと英語でのコミュニケーションを通して、自分たちが発表する科学的プレゼンテーションの理解と、パワーポイントスライド作成、発表準備を行った。グラフが示すように、この研修を通して英語の力が身に付いたか、そして科学的な興味関心が高まったかという質問に対して、9割を超える生徒がそう思う、まあまあそう思う、という肯定的な回答をしており生徒達は、英語を通して、科学を学び、伝える楽しさを学ぶことができたと言える。この結果から、研修を通して生徒が英語に関する興味

関心を高め、英語力が付いたという実感を得ることができていると言える。参加した生徒の一人からの「ALT に科学的な単語を詳しく教えていただきとても貴重な体験をすることができた。普段科学的なニュースを読まないため刺激的だったし、関心をもった。英語でスライドを作り大人数の前でプレゼンをすることで、話す力やプレゼン力、英語力を向上させることができ自分の糧となった。ALT との会話では伝えたいことを上手く英語で表現出来ず悔しい思いをしたので、英語学習のモチベーションに繋がった。楽しかった！」という非常に前向きな感想からも、この研修の重要性がいかに重要なものであるか理解できるだろう。

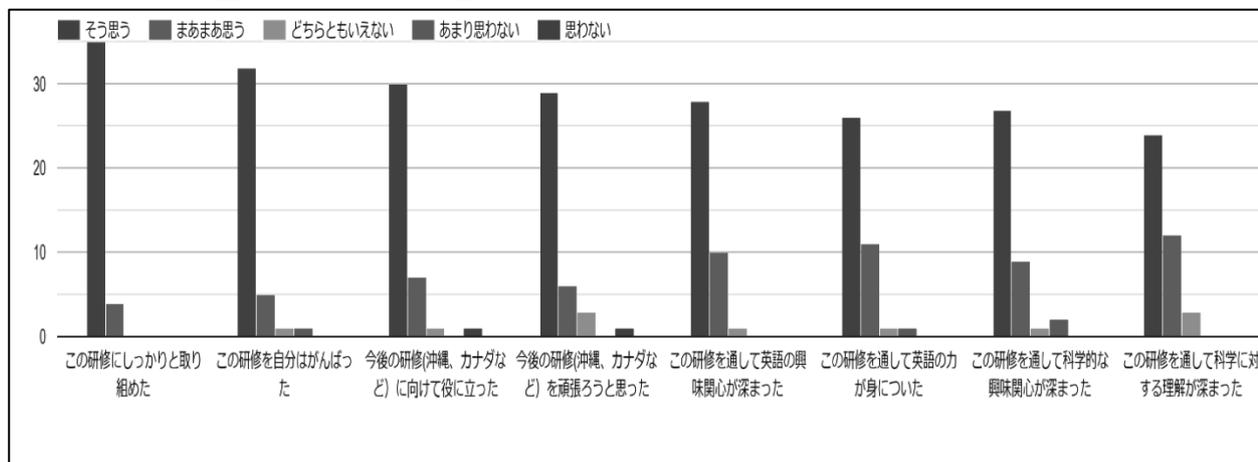


図3-3-34 Intensive English Training 事後自己評価

(3) 英語による科学研究発表会

ア 目的

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、研究内容の深化を図るとともに英語によるプレゼンテーション力を高める。また、ポスター発表での質疑応答等を通して、交流を深める。

イ 実施概要

- 実施日：令和4年12月17日(土)
- 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…8階大ホール・5階イベントスペース
- 参加校：県外 山形県立米沢興譲館高等学校、宮城県仙台第一高等学校、
栃木県立大田原高等学校、東京都立戸山高等学校、
東京都立多摩科学技術高等学校、千葉県立佐倉高等学校、
中央大学附属高等学校、清心女子高等学校、豊島岡女子学園高等学校
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
- 参加者：本校…第2学年生徒全員、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
その他…他校教員
- 内容：口頭発表(9校13件)、ポスター発表(13校37件)
- 口頭発表テーマ一覧
 - ・Examination of a preservation method for an indigenous turnip species using tissue culture (米沢興譲館)
 - ・Taking out of energy from Waraku Pond (大田原)
 - ・Using water retention performance of Bacterial Cellulose (多摩科学技術)
 - ・Development of human- and eco-friendly alginate gloves (多摩科学技術)
 - ・Synthesis of polyester resin using glucose and citric acid (多摩科学技術)
 - ・Let's circulate the forest with transparent wood (多摩科学技術)
 - ・The occurrence conditions of dilatancy (多摩科学技術)
 - ・How to Reduce the Influence of Ambient Light in Visible Light Communications : The Effect of a Privacy Film for Smartphones (中央大学附属)

- ・ Non-slip material made from eggplant skin (佐倉)
- ・ How best to detect Cherenkov lights? (豊島岡)
- ・ The shortest lengths among vertices in triangles and rectangles (清心女子)
- ・ Assessment of the color of Hikarimo' s film by RGB value (日立一)
- ・ The color of the splash (緑岡)

□ ポスター発表テーマ一覧

山形県立米沢興譲館高校

- ・ Examination of a preservation method for an indigenous turnip species using tissue culture

宮城県立仙台第一高校

- ・ The Potential of Vertical Axis Wind Turbines
- ・ Improvement of the Lives of Elderly People

栃木県立大田原高校

- ・ Taking out of energy from Waraku Pond
- ・ Psychological Distance and Understanding

東京都立戸山高校

- ・ What are the important conditions for crane games?
- ・ Reaction of titanium oxide with sodium hypochlorite

東京都立多摩科学技術高校

- ・ Using water retention performance of Bacterial Cellulose
- ・ Development of human- and eco-friendly alginate gloves
- ・ Synthesis of polyester resin using glucose and citric acid
- ・ Let's circulate the forest with transparent wood
- ・ The occurrence conditions of dilatancy

中央大学附属高等学校

- ・ How to Reduce the Influence of Ambient Light in Visible Light Communications : The Effect of a Privacy Film for Smartphones
- ・ Quantification of Model Experiments of Liquefaction Phenomenon Using a Massager
- ・ Why Do Crows in Yanase Increase : An Influence from Land Characteristics
- ・ How to Produce Dye-Sensitized Solar Cell : The Relationship Between the Particle Size of Titanium Oxide and Its Performance as a Battery
- ・ A Survey of the Distribution of Aoki on Mt. Takao to Confirm the Influx of Deer
- ・ The Verification of Frictional Adhesion: Developing an Experimental Machine with Smart Cart
- ・ Cleansing Effects of a Facial Cleanser Including Nonionic Surfactant : A Comparison of the Rate of Chromaticity Reduction when Rubbing
- ・ The Effect of Fingernail Polish on a Pulse Oximeter : The Difference in Absorption of Red Light and Infrared Light

千葉県立佐倉高校

- ・ Non-slip material made from eggplant skin
- ・ Making new speakers using dolphin melon mechanism!
- ・ Comparing strength of tessellations

豊島岡女子学園高校

- ・ How best to detect Cherenkov lights?
- ・ Discussion on how to bake Rice-flour bread
- ・ Making the biodegradable plastic collapse faster
- ・ Relation between milk quantity and pancake thickness
- ・ Effect of sound stimulation on the taste of fruits

清心女子高校

- ・ The shortest lengths among vertices in triangles and rectangles

日立第一高校

- ・Assessment of the color of Hikarimo' s film by RGB value

水戸第二高校

- ・How fans make wind
- ・Dilatancy ~Finding feasible fluid for practical use~
- ・Avogadro constant measurement
- ・Zn Metal Leaves -Searching for the best experimental environment of it-
- ・What color do Cellor slime molds like?
- ・What kind of feed is more effective in promoting the growth of SilkWorm

緑岡高校

- ・The color of the splash

□ 運営：理数科2年

ウ 成果

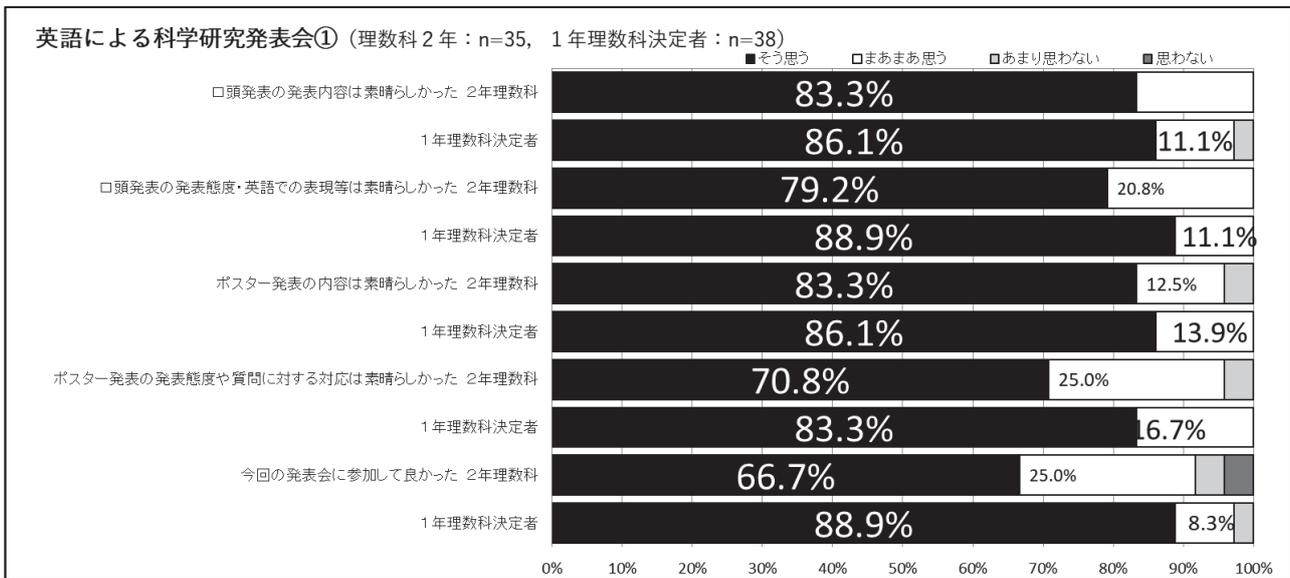


図3-3-35 英語による科学研究発表会アンケート①

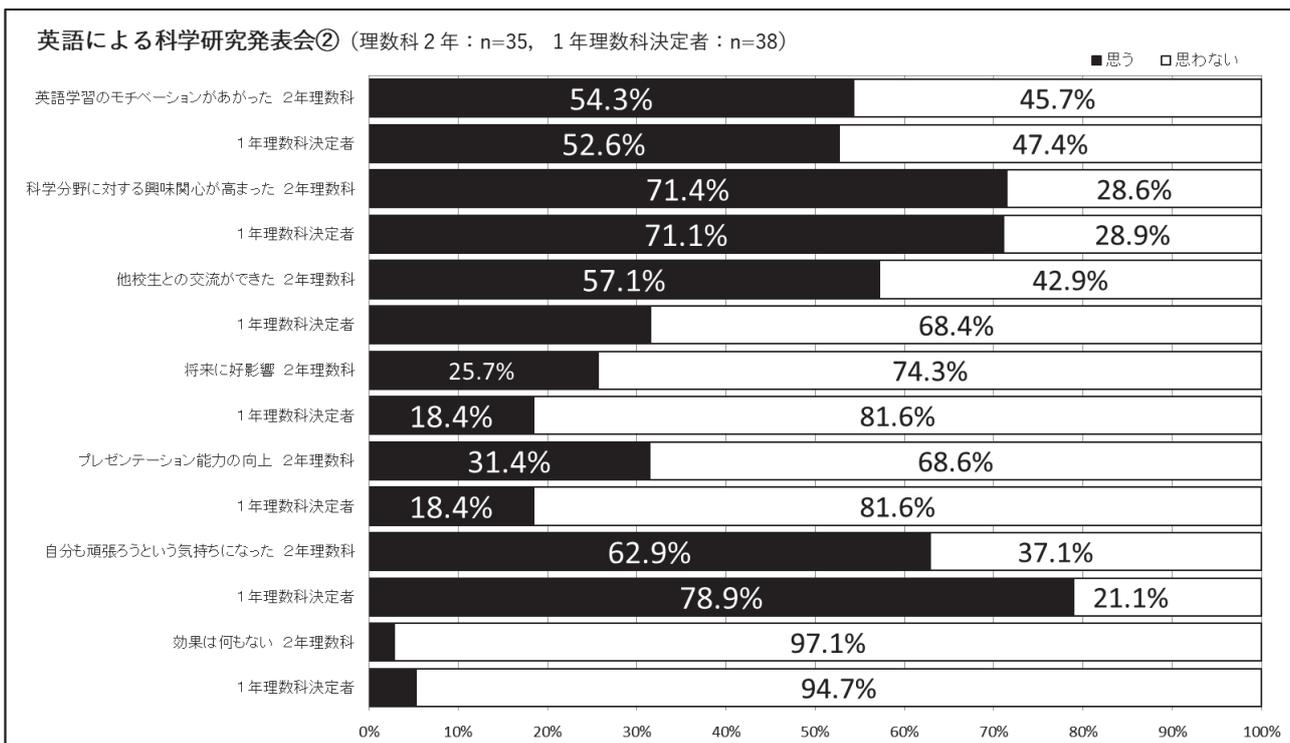


図3-3-36 英語による科学研究発表会アンケート②

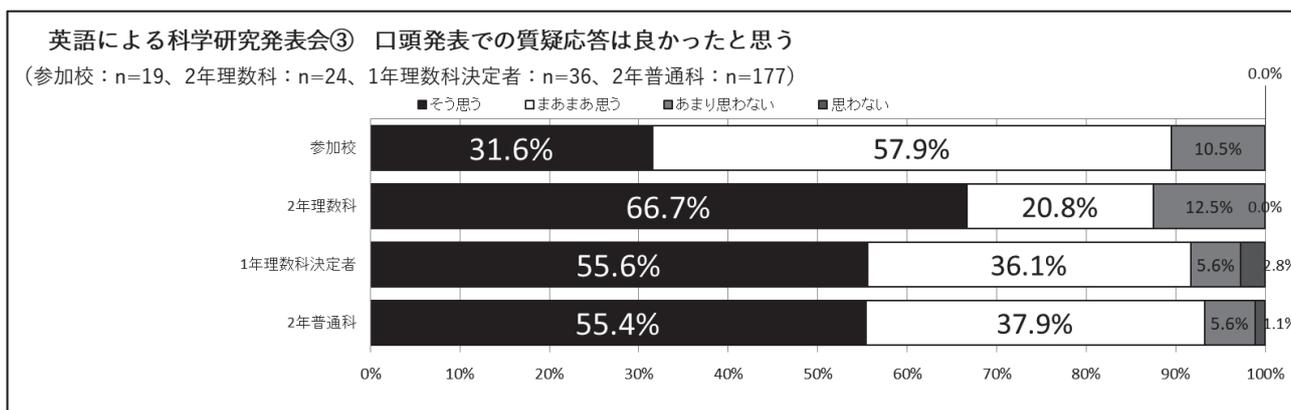


図 3-3-37 英語による科学研究発表会アンケート③

第 I 期 3 年次からの継続事業で、今年度で 8 回目を迎えた。依然としてコロナ感染症の影響は大きく、12 月に開催できるかどうか慎重な判断が求められたが、12 月時点での感染拡大の状況が落ち着いていたため、会場内の客席に十分なスペースを確保した上で開催することとした。

このような制限の下で発表校が集まらないことも危惧されたが、募集を始めてみると、県内外から 12 校の申込みがあり、発表件数は 37 件 84 名（内口頭発表：13 件 28 名）と、昨年度（第 7 回）と比較して、参加校数および口頭発表数について増加が見られ、昨年度同様の規模での開催となった。コロナ禍で様々な発表会が中止やオンラインでの開催からオンラインと対面併用した形の発表会が増えてきたことも参加校や口頭発表数の増加に繋がっていると感じられた。発表する機会が徐々に増えてきたことで、初めて参加する学校もあった。“英語での発表に関して自信が持てるようになれると思います。”“作っていて、良い経験になりました。”といった内容の意見が参加生徒や引率教員からのアンケート結果として得られた。

一昨年度行った、ポスター発表班によるインデクシングは、時間の関係で実施できなかった。昨年度同様、ポスター発表のアブストラクト集を作成し、各校での研究内容を英語で記載することができた。今年度のように多くの参加校を迎え、規模が大きくなると、昨年度行ったインデクシングの実施可否も含め、実施形態についても考えていく必要がある。今年度、初めて取り入れた口頭発表での質疑応答では、大学の先生や ALT の方から英語で質問され、受け答えに苦慮する場面も見受けられたが、その中で自身の持つ英語力を発揮しようとする姿は素晴らしいものであった。また、ポスター発表でも英語での質疑応答を行い、先生や ALT の方々だけでなく、生徒間でも英語を使って質問する場面もあり、発表者は苦しみながらも懸命にまた、楽しそうに答えてる姿も見られた。

IV その他

(1) 科学オリンピック等への参加

ア 第12回「科学の甲子園茨城県大会」

(ア) 目的

科学好きの生徒を対象に、科学に対する知識・技能を競い合う場を提供することで、理数系分野に対する学習意欲の一層の向上を図るとともに、「第12回科学の甲子園全国大会」に出場する茨城県の代表チームを選考する。

(イ) 実施概要

- 実施日：令和4年11月19日（土）
- 会 場：つくば国際会議場
- 参加者：理数科2年選抜者12名
- 引 率：小峰 智之（数学）、名和 俊之（理科）

(ウ) 成果

1校の出場チーム数が、2チーム12名までに制限されているため、校内で出場者を選抜して参加した。物理、化学、生物、地学、数学、情報の6科目の問題全てに対応できるグループと、ある分野に秀でた者で組んだグループで参加したが、上位入賞や特別賞の受賞には至らなかった。

(2) 科学系部活動等の取組

ア 発表会等への参加

(ア) 主な発表会、参加コンテスト一覧

発表会等名称	実施日	会場	参加者
令和4年度 スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	令和4年8月3、4日	神戸国際展示場	理数科2年 (SS課題研究地学班)
日本植物学会 第86回大会	令和4年9月17日	京都府立大学	生物部
第66回 茨城県児童生徒科学作品展	令和4年10月18日、19日	茨城県教育研修センター	理数科3年
令和4年度 茨城県高文連自然科学部研究発表会	令和4年11月3日	茨城県立土浦第三高等学校	生物部
第45回 日本分子生物学会年会	令和4年12月2日	幕張メッセ	理数科2年 (SS課題研究生物班)
サイエンスキャッスル 2022 関東大会	令和4年12月3日	コンgresクエア羽田	理数科2年 (SS課題研究生物班)
SAT テクノロジーショーケース 2023	令和5年1月26日	つくば国際会議場	生物部
IBARAKI ドリーム★パス AWARD プレゼンテーション大会	令和5年2月18日	茨城県県南生涯学習センター	生物部
第12回 茨城県高校生科学研究発表会	令和5年3月7日～13日	オンライン	理数科2年、科学研究部、生物部、1年理数科決定者
2022年度 マリンチャレンジプログラム共同研究プロジェクト研究成果発表会	令和5年3月5日	TKP 大手町ファーストスクエアカンファレンス	理数科2年 (SS課題研究生物班)
第22回 日本再生医療学会総会	令和5年3月24日	国立京都国際会館	1年理数科決定者

(イ) 受賞状況等

- ・第 66 回茨城県児童生徒科学作品展
ミュージアムパーク茨城自然博物館長賞 「プラナリアにおける交替性転向反応の基礎的研究」(SS 課題研究)
- ・SAT テクノロジー・ショーケース 2023
ベスト・アイデア賞 「ミールワームは発泡スチロールからエネルギーを得ることができるか」(生物部)
- ・IBARAKI ドリーム・パス
銅賞 「移動可能な緑地の開発」(生物部)

イ 科学系イベントへの参加

- ・独立行政法人環境再生保全機構 全国ユース環境ネットワーク高校生環境研修 (生物部)

(3) 研究発表会・交流会等への参加

ア 令和 4 年度 スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

- 実施日：令和 4 年 8 月 3 日 (水)、4 日 (木)
- 会 場：神戸国際展示場
- 参加者：本校理数科 3 年 4 名
- 実施形態：ポスター発表
- 発表テーマ：酸性雨が植物に与える影響についての研究

新型コロナの影響で過去 2 年、オンライン形式だったスーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会が、3 年ぶりに対面開催で実施された。本校から参加したのは理数科 3 学年の生徒 3 名であるが、彼らは入学以降、予定されていた特別活動・研究活動・国際交流など、その多くが中止となった学年である。そのため、彼らの研究は計画通りに進まず、十分な実験時間も確保することができなかった。研究発表としては内容が薄く、プレゼンテーションも拙いものであることは、生徒自身が理解しているところであった。

しかし、本研究発表会に参加して、他の学校生徒たちや研究者、教員との交流を通じて、生徒たちはより高いレベルに成長したいと駆り立てられたようである。「この実験が足りなかった」、「ここをもっと突き詰めるべきだった」、「この研究を後輩に引き継いでほしい」など、発表前とは明らかに自分たちの研究に対する見方が変容していた。受賞者の発表でも質問するなど、生徒たちはよりアクティブに参加し、より積極的になっていった。たった 1 度の発表会でも、生徒たちは他の生徒と交流しながら、より深い学習体験を得ることができるという事例の一つとなった。今後は、各種学会発表などに積極的に生徒を参加させていきたい。

④実施の効果とその評価

I 生徒に対する効果とその評価

(1) SSHの取組への参加による効果

「効果があった」 (%)	普通、理数科		普通科	理数科	
	1年	理数科決定生徒	2年	2年	3年
(ア) 科学技術、理科・数学の面白そうな取組みに参加できる	81.2%	92.1%	77.2%	86.1%	95.7%
(イ) 科学技術、理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ	67.1%	76.3%	53.9%	88.9%	87.0%
(ウ) 理系学部への進学に役立つ	54.8%	86.8%	40.2%	83.3%	78.3%
(エ) 大学進学後の志望分野探しに役立つ	64.8%	79.0%	52.5%	91.7%	78.3%
(オ) 将来の志望職種探しに役立つ	60.9%	68.4%	46.1%	83.3%	60.9%
(カ) 国際性の向上に役立つ	59.4%	73.7%	48.0%	83.3%	73.9%

全生徒に対する科学的素養の育成を柱の一つに掲げてこれまでSSH事業を展開してきたが、特に1年生に対しては、2学年から取り組む「SP探究」で必要となる、ディスカッション力、課題の見つけ方、探究の手法・進め方等を身につけるために「SP科学」に取り組むことで意識づけを行ってきた。今年度1学年においては、「(ア) 科学技術、理科・数学の面白そうな取組みに参加できる」に「効果があった」と回答した生徒の割合が高かった。これは最先端科学講演会において恐竜博士と名高い真鍋真先生や、再生医療の茨城大学教育学部の石原研治先生の講演に加え、今年度3年ぶりに実施することができたサイエンスツアーにおいて様々な施設に見学に行けたことが大きかったと考えられる。

理数科2、3年は、もともと科学技術等に対する興味・関心が高い生徒が希望して集まっているので、普通科2年と比較しても高くなっている。特に理数科2年はすべての項目で80%を超えており、非常に高い割合となっている。海外研修は国内研修となったが、その事前指導である Intensive English Training やサイエンスラボを3年ぶりに通常開催できたことが大きかったと考えられる。また、「(ウ) 理系学部への進学に役立つ」、「(エ) 大学進学後の志望分野探しに役立つ」が高くなっていることは、2学年も終わりが近づき、進路を意識し始めたときに、SSHの経験が進路選択に良い影響を与えていると考えられる。一年後の結果が期待できる。

(2) SSHの取組への参加による、学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上 ([]内は、令和3年度の1学年時の同項目における数値(同一集団の経年変化))

「大変向上した」+「やや向上した」 (%)	普通、理数科		普通科	理数科		
	1年	理数科決定生徒	2年	2年	3年	
(ア) 未知の事柄への興味(好奇心)	74.7%	78.9%	70.3%	[86.4]	80.6%	82.6%
(イ) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	69.0%	78.9%	59.8%	[81.2]	83.3%	87.0%
(ウ) 理科実験への興味	63.6%	76.3%	62.6%	[79.9]	80.6%	73.9%
(エ) 観測や観察への興味	65.1%	81.6%	65.3%	[77.3]	88.9%	82.6%
(オ) 学んだ事を応用することへの興味	63.2%	76.3%	63.9%	[79.2]	80.6%	78.3%
(カ) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	62.8%	81.6%	64.4%	[72.7]	83.3%	60.9%
(キ) 自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	65.5%	76.3%	73.5%	[85.1]	86.1%	69.6%
(ク) 周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	64.8%	71.1%	75.3%	[87.0]	86.1%	78.3%
(ケ) 粘り強く取り組む姿勢	58.2%	76.3%	60.7%	[76.6]	83.3%	69.6%
(コ) 独自のものを創り出そうとする姿勢(独創性)	57.5%	73.7%	58.9%	[83.1]	83.3%	73.9%
(サ) 発見する力(問題発見力、気づく力)	70.5%	76.3%	73.5%	[83.1]	91.7%	69.6%
(シ) 問題を解決する力	67.0%	78.9%	73.5%	[85.7]	88.9%	82.6%
(ス) 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	68.6%	84.2%	68.5%	[81.2]	83.3%	73.9%
(セ) 考える力(洞察力、発想力、論理力)	75.5%	89.5%	76.3%	[85.7]	91.7%	91.3%
(ソ) 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)	66.7%	71.1%	63.0%	[83.1]	91.7%	82.6%
(タ) 国際性(英語による表現力、国際感覚)	50.6%	65.8%	41.1%	[63.6]	86.1%	73.9%

学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上に着目すると、科学的素養の育成に関しては、上記の(シ)、(ス)、(セ)の3つの項目に対してどの程度の向上が見られるかの判断のひとつと

考えられる。また普通、理数科1年では、これらに(ク)、(サ)、(ソ)の3項目を加えることで、「SP科学」に取り組んだことによる効果を見ることができる。1学年の結果をみると、60~70%程度の値となっており、例年に比べるとそれほど高くない。これは、「もともと高かった」「わからない」と回答した割合がいずれも10%程度あった。「もともと高かった」はよいが、「わからない」と回答した生徒の状況は今後さらに状況を把握し、向上したと思えるような取り組みが必要である。また、「SP科学」は今年度「道徳」と同時期で行っており、昨年度ほどの活動ができなかったからではないかと考えられる。

普通科2年は、1年での6項目に(ア)を加えた7項目において、前年度の同一集団の数値の推移により、「SP探究」への取り組みが科学的素養の育成にどれだけの効果を与えたかを見ることができる。すべての項目で昨年度、1学年のときの結果から下がっている。この意識調査のあとに実施したSP探究成果発表会事後アンケートでは9割を超える生徒が意欲的に取り組むことができたことと回答したことも加味すると、意欲的に取り組んだが向上感それほど感じなかった、ということになる。次年度より1学年「SP科学」の内容を変更して実施することで、向上感を得られるようにしていきたい。

理数科では2、3年ともにほとんどの項目で各学年全体を上回っているだけでなく、その数値も高い。理数科2年では、様々な行事が3年ぶりに実施できたことで、良い結果ができたと考えられる。3年では7月にSE課題研究の発表会、その後の論文作成と、研究のまとめを行ったことで、項目(セ)(ソ)の値が伸びたと考えられる。

II 教員に対する効果とその評価

(1) SSHの取組による効果 ([]内は、令和3年度)

ア SSHの取組において、学習指導要領よりも発展的な内容について重視しましたか (%)

大変重視した	やや重視した	重視しなかった
8.3 [33.3]	83.3 [50.0]	8.3 [16.7]

イ SSHの取組において、教科・科目を超えた教員間の連携を重視しましたか (%)

大変重視した	やや重視した	重視しなかった
16.7 [16.7]	41.7 [66.7]	33.3 [16.7]

ウ SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか (%)

大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	分からない
30.0 [18.2]	66.7 [54.5]	0.0 [0.0]	0.0 [9.1]	3.3 [18.2]

エ SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか (%)

大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	分からない
26.7 [27.3]	53.3 [45.5]	3.3 [0.0]	0.0 [0.0]	16.7 [27.3]

ア「学習指導要領よりも発展的な内容について重視しましたか」に対して、「大変重視した」と「やや重視した」の合計が91.7% (R03:83.3, R02:92.9, R01:83.3, H30:77.1)、イ「教科・科目を超えた教員間の連携を重視しましたか」に対しては、58.4% (R03:83.4, R02:77.8, R01:76.0, H30:77.1)となり、アについては高水準を保っている。発展的な内容の取扱いについて、理数科の設定科目において先生方へお願いしてきた効果が表れてきたことが伺える。イについてはこれまでより低下しているが、教科の中で探究の取り組みを取り入れた授業を行っている例が、増えてきているため、これらを先行事例として研修等を行い、今後さらに教員間が連携を取って授業ができるようにしていく。

また、ウ「科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか」とエ「科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか」に対して、「大変増した」、「やや増した」の肯定的な回答はそれぞれ、ウ:96.7% (R03:72.7, R02:71.2, R01:61.2, H30:67.4)とエ:80.0% (R03:72.8, R02:62.2, R01:59.2, H30:67.4)となっている。こちらは、非常に高い値となった。昨年度まで多かった「分からない」の値も減った。2期10年の取り組みや生徒の状況から、SSHについて理解してもらえたと考えられる。第III期に向けて、全校体制で進めていきたい。

(2)SSHの取組への参加による、生徒の学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
 ([]内は、令和3年度)

(%)	大変向上した+やや向上した		効果がなかった		分からない	
(ア) 未知の事柄への興味 (好奇心)	93.3	[81.8]	0.0	[0.0]	0.0	[9.1]
(イ) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味	80.0	[81.8]	0.0	[0.0]	16.7	[18.2]
(ウ) 理科実験への興味	80.0	[81.8]	0.0	[0.0]	16.7	[18.2]
(エ) 観測や観察への興味	80.0	[81.8]	0.0	[0.0]	20.0	[18.2]
(オ) 学んだ事を応用することへの興味	76.7	[90.9]	6.7	[0.0]	16.7	[9.1]
(カ) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	70.0	[63.6]	3.3	[0.0]	26.7	[36.4]
(キ) 自分から取り組む姿勢 (自主性、やる気、挑戦心)	83.3	[90.9]	3.3	[0.0]	6.7	[9.1]
(ク) 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性、リーダーシップ)	86.7	[100.0]	3.3	[0.0]	3.3	[0.0]
(ケ) 粘り強く取り組む姿勢	73.3	[90.9]	6.7	[0.0]	16.7	[9.1]
(コ) 独自なものを創り出そうとする姿勢 (独創性)	70.0	[72.7]	6.7	[0.0]	23.3	[27.3]
(サ) 発見する力 (問題発見力、気づく力)	73.3	[90.9]	6.7	[0.0]	20.0	[9.1]
(シ) 問題を解決する力	73.3	[90.9]	3.3	[0.0]	16.7	[9.1]
(ス) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心)	83.3	[90.9]	6.7	[0.0]	6.7	[9.1]
(セ) 考える力 (洞察力、発想力、論理力)	93.3	[90.9]	0.0	[0.0]	6.7	[9.1]
(ソ) 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)	100.0	[90.9]	0.0	[0.0]	0.0	[9.1]
(タ) 国際性 (英語による表現力、国際感覚)	70.0	[63.6]	6.7	[9.1]	20.0	[27.3]

※もう1つの調査項目である「もともと高かった」は、上記4項目の数値の合計を100から減ずればよい。

学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上に関しては、大半の項目で肯定的な回答をしている反面、「分からない」も前年度ほどではないか一定数いることがわかる。

探究の取組に関するものは(ア)、(ク)、(サ)、(シ)、(ス)、(セ)、(ソ)の7項目であるが、ポイントが大きくなっている。特に(ソ)は100%となっており、SP探究やSP科学で発表活動が多くなっていることや、そこから各教科でも発表を行おうという流れができ始めていることからわかる。普通科2年「SP探究」は4年目、普通、理数科1年「SP科学」は5年目となり、活動の内容や流れ、活動の目標等が共有されたことからこのような結果が表れたと考えられる。さらに「SP科学」や「SP探究」の内容の検討を進め、生徒と教員の双方にとってより良い効果を与える事業となるようにしていきたい。

Ⅲ 卒業生に対するアンケート結果とその評価

(1) SSHの取組による効果

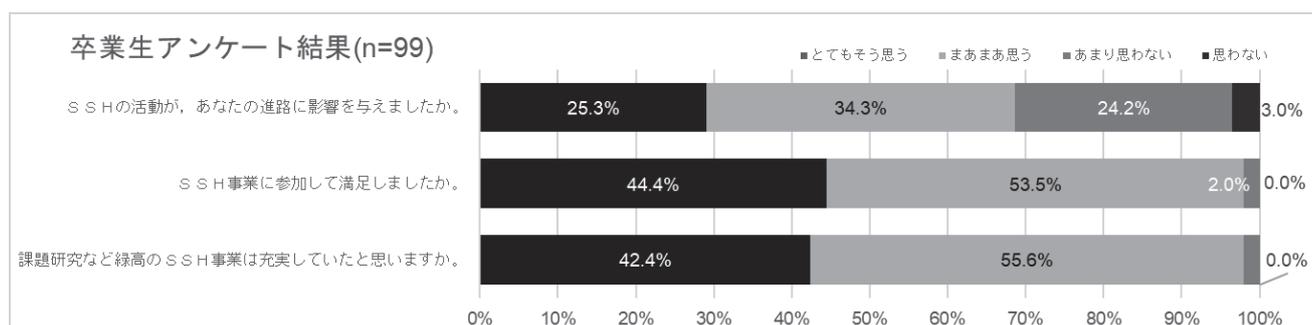


図 3-4-1 卒業生アンケート結果

卒業生 (H28~R3 年度理数科卒、回答数 99 件) について「SSHの活動が、あなたの進路に影響を与えましたか」という質問について、肯定的な回答 (とてもそう思う+まあまあ思う) は 59.6% となり、多くの卒業生の進路に影響を与えてきたことがわかる。他の2項目はいずれも 90% を超える割合となり、満足度の高いことがうかがえる。卒業後 1~7 年が経過し、大学を卒業する卒業生も出始めた。大学卒業後は理学系や工学系の大学院に進学した者は 11 名であり、うち 1 名が大学院後期課程に在学している。現在大学在学中は 69 名で、うち大学院に進学を希望する者は 32 名であった。大学および大学院卒業後就職したという回答をした卒業生は 14 名いたが、そのほとんどが研究・技術・医療職である。

(2) SSHの取組への参加による、興味、姿勢、能力の向上について

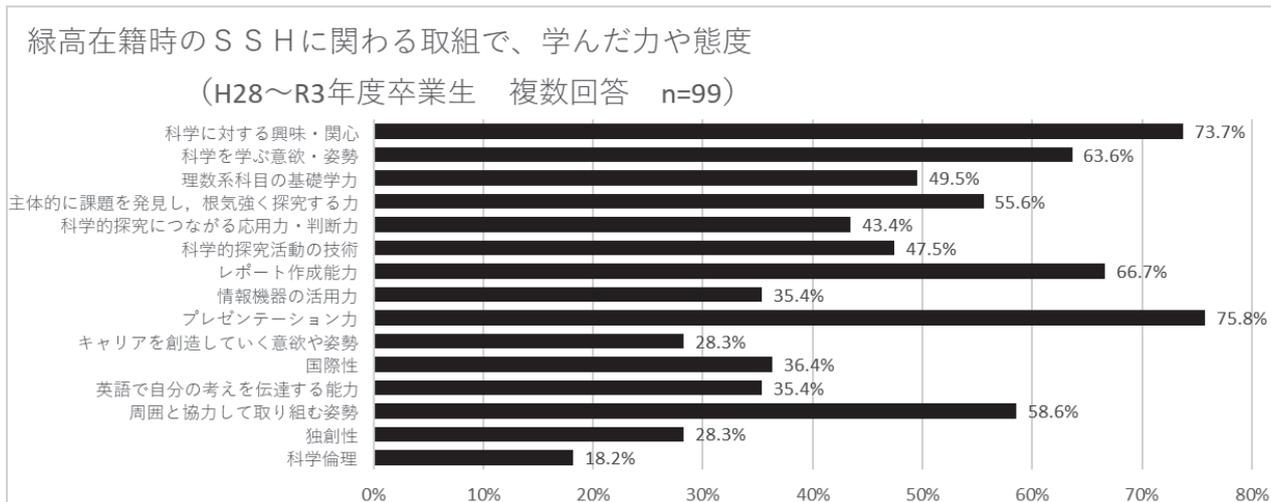


図 3-4-2 緑高在籍時のSSHに関わる取組で、学んだ力や態度

緑岡高校在学中のSSHにかかわる取り組みで、学んだ力や態度についての質問については、「科学に対する興味・関心」「科学を学ぶ意欲・姿勢」などの科学に対する姿勢・態度に関する項目が高く、さらに、「レポート作成能力」「プレゼンテーション力」「周囲と協力して取り組む姿勢」など、研究するときに必要な力についての項目が高くなった。このことから、在学中に課題研究に積極的に取り組み、非常に多くのことを学んできたことがわかる。また、大学進学後に学んだ力や態度が実感として感じられていると考えられる。

IV 第Ⅱ期5年間を通して実施の効果とその評価

(1) SSHの取組による効果

学校設定科目及びその他すべてのSSH事業に対して、個々に生徒評価を実施し、数値化した。また、年間を通してのSSH事業に対する意識調査を生徒及び教職員に実施し、数値化した。さらにSSH事業以外の内容も含む学校独自のアンケート調査を実施し、数値化した。

1 【全生徒に対する科学的素養の育成】

(1) 学校設定科目

以下のアンケート設問に対して、「そう思う」と「まあまあそう思う」を合わせた割合

ア：以前から興味があった イ：興味がさらに深まった ウ：考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したか

エ：将来や進路に参考になった オ：履修できてよかった

第2、3学年対象の授業のうちH30、R01の結果は、第Ⅰ期からの継続

科目	年度	ア	イ	ウ	エ	オ	科目	年度	ア	イ	ウ	エ	オ
SS 数学α	R04	62.1	67.8	79.3	74.3	81.6	SS 物理α	R04	44.4	62.1	74.3	67.0	72.0
	R03	70.1	78.6	85.7	86.4	92.9		R03	50.7	72.1	79.8	74.1	81.2
	R02	66.0	62.0	80.6	70.6	81.5		R02	51.3	65.2	77.2	68.4	80.3
	R01	75.0	73.2	84.9	77.7	90.1		R01	57.7	71.6	75.0	70.9	82.8
	H30	66.2	65.4	76.6	69.6	79.7		H30	49.3	52.3	69.9	63.5	66.8
SS 生物α	R04	66.7	80.8	79.7	70.1	85.1	SS 情報	R04	53.9	73.1	75.8	56.6	86.3
	R03	75.3	89.0	87.1	84.5	92.2		R03	47.9	65.3	67.4	51.0	77.6
	R02	66.1	71.8	68.8	65.3	83.2		R02	37.9	56.3	66.6	37.0	66.6
	R01	69.4	76.5	64.8	65.8	83.7		R01	33.8	45.2	56.2	39.9	57.0
	H30	60.5	66.9	59.7	63.1	76.2		H30	40.7	48.5	50.5	45.6	63.1
Science (2年)	R04	55.1	69.4	70.4	45.9	77.3	Science (3年)	R04	57.4	61.7	68.1	39.7	72.2
	R03	50.0	58.4	59.7	43.0	65.3		R03	74.0	77.8	71.6	40.7	87.7
	R02	66.0	77.7	73.4	47.9	84.0		R02	57.4	74.7	73.4	56.0	82.7
	R01	54.3	59.1	60.0	50.4	72.3		R01	53.4	54.6	60.5	39.6	65.1
	H30	47.7	45.3	47.6	48.8	63.5		H30	45.8	59.8	54.2	34.5	70.1
SS	R04	71.3	58.2	67.2	54.9	77.0	SS	R04	73.9	77.3	79.3	71.6	80.7

化学α	R03	50.8	55.2	53.7	52.3	61.2	化学β	R03	75.2	58.4	61.0	52.6	80.5
	R02	72.8	76.5	71.2	57.6	82.5		R02	59.6	65.4	55.8	57.7	73.1
	R01	56.8	47.6	54.0	50.8	55.6							

ほとんどの科目で「興味がさらに深まった」の項目が高く、生徒たちの受講後の満足度が高いことがうかがえる。また、多くの科目で年々数値が上昇している。担当教員が工夫を重ねてきた結果であると考えられる。いずれの科目でも「履修できてよかった」の項目は高くなっており、結果的には効果があったと考えられる。

(2) 学びみらいPASSを利用した検証

学びみらいPASSの結果(図3-4-3)は令和2年度入学生徒の入学時から第2学年終了時までの科学的な知識を基に課題を明確にする力である課題発見力リテラシー・コンピテンシー、根拠に基づいて結論を導く力である情報分析力リテラシーと構想力リテラシーの2年間の変化を示したものである。いずれの項目も入学時に比べ2年

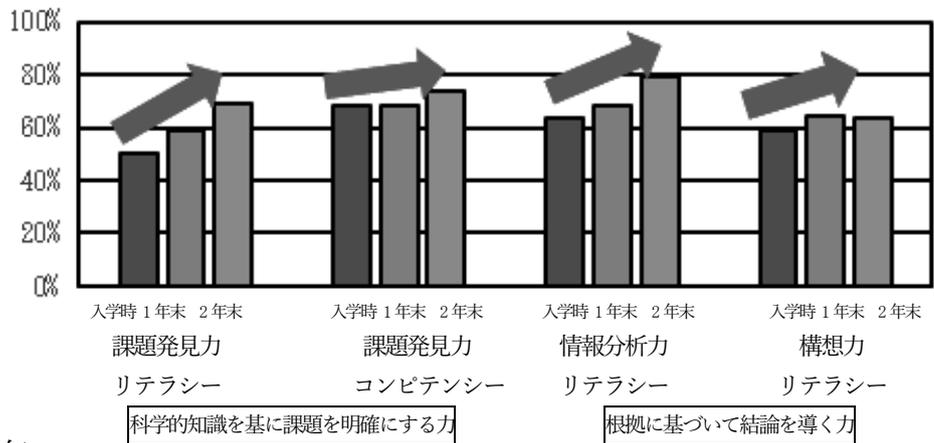


図3-4-3 「PROG-H」成績が良い(3以上の成績)生徒の人数 (R2 入学生)

末の増加しており、主に課題研究・探究の取り組みの成果であると考えられる。「リテラシー」の3項目においては、1年終了時に伸びており、これは「SP科学」で探究に関する知識や思考力などが育成されたと考えられる。また、「課題発見力」と「情報分析力」は1年終了時から2年終了時に伸びており、これは「SP探究」により「科学的素養」が身についたと考えられる。

図3-4-4は学びみらいPASSの令和2年度入学生徒の2年生末時点での全国平均と全国模試で本校と同等レベル高校の平均を比較したものである。本校のリテラシーレベルが全国模試同等レベルの学校よりも全分野において上回っており、教科横断型授業や探究活動等を積極的に取り入れてきた成果であると考えられる。

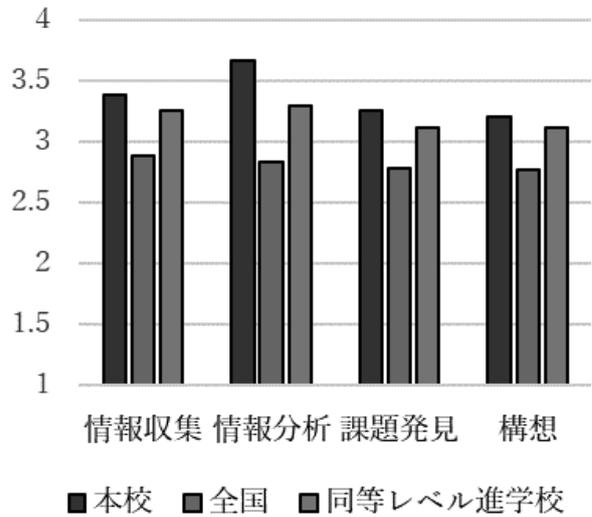


図3-4-4 2年終リテラシーレベル平均 (同学年比較)

2【理数科に対する確かな専門性の育成】

(1) 学校設定科目

以下のアンケート設問に対して、「そう思う」と「まあまあそう思う」を合わせた割合

ア：以前から興味があった イ：興味がさらに深まった ウ：考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したか
エ：将来や進路に参考になった オ：履修できてよかった

第2、3学年対象の授業のうちH30、R01の結果は、第1期からの継続

科目	年度	ア	イ	ウ	エ	オ	科目	年度	ア	イ	ウ	エ	オ
SS 数学β	R04	86.1	75.0	88.9	88.9	94.4	SS 数学γ	R04	82.6	73.9	82.6	69.6	91.3
	R03	89.2	97.3	100	89.2	100		R03	87.5	93.7	100	84.4	96.9
	R02	92.4	84.7	89.8	74.4	97.5		R02	91.6	94.5	97.2	77.8	97.2
	R01	86.1	83.3	91.7	66.7	91.7		R01	65.8	71.0	81.6	68.4	94.7
	H30	58.4	72.2	80.6	58.3	91.7		H30	62.1	54.0	70.2	45.9	78.3
SS 物理β	R04	66.7	77.8	80.6	86.1	83.3	SS 物理γ	R04	66.7	93.3	93.3	93.3	100
	R03	78.4	94.6	97.3	94.6	97.3		R03	91.3	95.6	95.7	91.3	100
	R02	82.1	89.8	94.9	82.1	97.4		R02	96.9	93.8	90.6	75.1	93.8
	R01	77.7	86.1	91.6	69.5	94.4		R01	70.0	90.0	93.3	80.0	96.7
	H30	69.4	86.1	86.2	75.0	91.7		H30	61.5	69.3	77.6	53.8	80.7
SS 化学 (2年)	R04	86.1	72.2	75.0	83.3	80.6	SS 化学 (3年)	R04	82.6	95.7	91.3	87.0	95.7
	R03	91.9	100	97.3	94.6	97.3		R03	78.2	96.9	93.8	84.4	96.9
	R02	89.7	92.3	84.7	76.9	97.4		R02	94.4	91.6	86.1	77.7	97.2
	R01	75.0	88.9	80.6	69.4	94.5		R01	78.9	86.8	84.2	68.4	89.5
	H30	72.3	66.7	75.0	52.7	80.5		H30	60.2	81.0	83.7	70.2	89.2
SS 生物β	R04	77.8	83.3	88.9	80.6	86.1	SS 生物γ	R04	80.0	80.0	80.0	73.3	86.7
	R03	89.2	91.9	89.2	89.2	91.9		R03	87.5	87.5	87.6	81.3	93.7
	R02	76.9	92.3	76.9	84.6	97.4		R02	100	100	100	75.0	100
	R01	52.8	50.0	66.7	61.1	75.0		R01	100	87.5	87.5	100	100
	H30	52.8	61.1	50.0	53.1	63.9		H30	75.0	75.0	66.7	75.0	75.0
SS 数理情報 (理数科 2年)	R04	80.6	94.4	91.7	86.1	91.7							
	R03	72.9	91.9	91.8	89.1	91.8							
	R02	61.6	89.7	84.6	48.7	92.4							
	R01	69.5	77.8	75.0	61.1	91.6							
	H30	41.7	63.9	47.2	47.3	77.7							

理数科対象の科目ということもあり、これらの科目に対して興味・関心・意欲はもともと高い生徒達であり、受講後の興味・関心の向上も高くなっている。普通科対象の科目同様に年々数値が上昇する傾向が見られ、教員の工夫の成果であると考えられる。

(2) 学びみらいPASSを利用した検証

学びみらいPASS（図3-4-5）

の結果は令和2年度入学生徒のうち理数科に進んだ生徒を抽出し、入学時から第2学年終了時までの2年間の変化を示したものである。項目は「課題発見力」のリテラシーとコンピテンシーと、「情報分析力」「構想力」のリテラシーである。どの項目も入学時より2学年末にかけて伸びており、リテラシー、コンピテンシーいずれも「SP科学」や「SE課題研究」および各教科の授業により育成されている

ことがわかる。特に第1学年での伸びが大きく、理数科に進む生徒は課題発見力コンピテンシーが高いことから、科学技術についての意識が高く、それに基づいて「情報分析力」など探究に必要な力を身に付けてきたと考えられる。

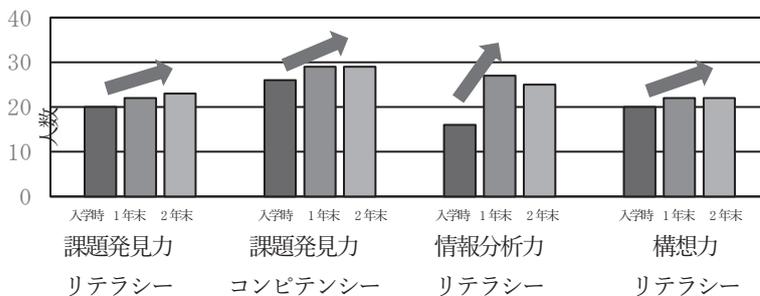


図3-4-5 「PROG-H」成績が良い（3以上の成績）生徒の人数 (R2 入学生理数科)

3【理数科に対する国際性の育成】

(1) 学校設定科目

以下のアンケート設問に対して、「そう思う」と「まあまあそう思う」を合わせた割合

ア：以前から興味があった イ：興味がさらに深まった
ウ：英語の表現力は向上したか エ：履修できてよかった

H30、R01の結果は、第I期からの継続

科目	年度	ア	イ	ウ	エ
サイエンス イングリッシュ	R04	78.3	87.0	87.0	87.0
	R03	65.7	81.3	75.0	84.4
	R02	58.3	86.1	94.4	92.9
	R01	59.4	48.6	56.7	75.0
	H30	63.9	27.8	19.5	19.4

サイエンスイングリッシュについては、H30年度は低い結果であったが、年々数値が上昇し、他の科目とほとんど変わらない結果となった。これは授業内容を改善していったことに加えて、SE課題研究発表会での英語での発表、論文作成などとの連携することにより、学んだことが他の活動で実践された影響があると思われる。

(2) 学校設定科目以外

「Intensive English Camp」、「海外研修」、「英語による科学研究発表会」の各事業での取り組みや「サイエンスイングリッシュ」、対話的なすべての英語の授業を通して、英語力が確実にアップしている。ベネッセコーポレーションが実施している「GTEC」(スコア型英語4技能テスト)において、1年次に実施した結果と2年次12月(検定版)実施の平均スコアの伸びの他校比較(図3-4-6)である。(1年次の実施がスピーキングを除く3技能であったため3技能で比較)

Aは県内県立トップ高校、Bが県立中高一貫校、Cが英語コースを持つ県内私立高校である。1年生から2年生にかけての伸びが他校と比較して急激に上昇している様子がわかる。ベネッセからは成績アップスコアで全国トップ30に選出されている。

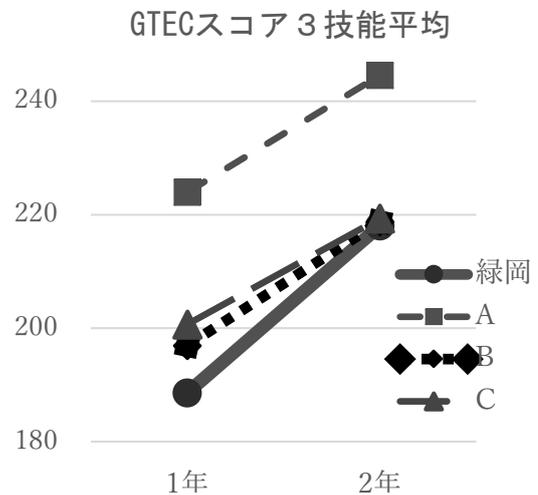


図3-4-6 GTECスコア3技能平均

⑤中間評価において指摘を受けた事項とその改善状況

- ・普通科の生徒への意識調査での第2学年の探究心の低下に関する検証が望まれる。

(改善) 令和元年度は第2学年の「SP探究」が最初の年度であり、企画をする理数部も、運営をする第2学年においても初めての取り組みであったため、十分な活動ができなかったためと考えられる。これを改善し、職員会議などで教員研修を行い、科学的に見る目を養い、生徒の主体性を引き出す取り組みなどを共有するとともに、生徒とアドバイザー教員との連絡・報告体制を整えた。その結果、普通科第2学年の探究心については60.1(R1)⇒70.8(R2)⇒69.4(R3)⇒68.3(R4)と高い値をとった。

- ・課題研究として、「SP科学」(普通科、理数科)、「SP探究」(普通科)、「SE課題研究」(理数科)を設定し、様々な探究を全校体制で行っており、評価できる。ただし、活動内容に照らし単位数が十分であるか、吟味することが望まれる。

(改善) 課題研究を軸とした教科横断型カリキュラムを推進し、課題研究に必要な資質・能力をSS系科目の授業に散りばめ、連携して育成している。例えば、SS数学系とSS情報系科目ではデータ処理を連携して行い、課題研究で得たデータに対し検定などの処理を行っている。SS理科系の科目では、課題研究の手順や実験手法、考察の仕方などの内容を学び、Scienceでは、生物と化学基礎の内容を融合させて配列し、生涯にわたって科学に興味・関心を持つ生徒の育成をしている。サイエンスイングリッシュでは、英語力の向上とともに研究発表のプレゼンテーションや論文を英語で作成する力やディスカッションできる力を育成するなどの取り組みを行うなど、カリキュラムの工夫により現在の単位数で十分な成果を出せるように改善することができた。

- ・全生徒の科学的素養として再生医療を基盤としている理由や、その活動と第2・3学年の活動とのつながりは、より具体的に示すことが望まれる。

(改善) 再生医療を題材として、探究するために必要な課題を明確にしたり、根拠に基づいて考察す

る力を育成したりするような課題を設定してきた。また、再生医療を通して、科学倫理について考える機会とした。第Ⅲ期では再生医療を含む医療全体を地域の抱える解決すべき諸課題の一つと位置付け、他の解決すべき課題とともに地域課題研究の中で実施していく。

・通常の教科間の連携は、課題研究以外では、組織的には少ないように見受けられる。一層の充実が望まれる。授業改善も今後を期待する。

(改善)「SP科学」での取組みを活かし「保健」や「家庭基礎」等の普通教科でも探究的な活動を行い、ポスター発表を行っている。これらは、先行授業事例として教員対象の研究会や高校教育課での事例集、またメディアにも取り上げられている。また、各教科において、探究的な学びが積極的に行われており、課題研究を進めるにあたっての資質・能力は多くの教科科目において身につけられている。

・教育課程の特例の対象となる学校設定科目について、内容重視で問題演習が多く見られるなど、特色が分かりにくい点は改善が求められる。

(改善)SS系学校設定科目は、「SE課題研究」や「SP探究」、「SP科学」と連携し、学習指導要領に定める各教科科目の目標を踏まえつつ、探究に関わる内容を加えて学習している。例えば、「SS生物α」では、「SP科学」で行った「iPS細胞の観察」をもとに、再生医療やその技術について調べてまとめ、発表するという学習を行っている。また、「SS数理情報」では、「SE課題研究」で取り組んでいる実験データを持ち込み、必要となるデータ処理や検定を扱い分析している。

・「SP探究」で、科学的に考察することに関する共通理解が十分に図られているか。

(改善)「SP探究」について1ヶ月に1回程度職員会議で研修を行い、その時に合わせた進め方や支援のポイントの共通理解を図っている。その結果、指導者のスキルも向上している。今後も随時完成したものを公開していく予定である。

・普通科第2学年の「SP探究」で、全ての教員が課題研究に関わるようになったことは評価できる。知見を他校にも広げることが期待される。

(改善)第1学年「SP科学」指導者マニュアル、第2学年普通科「SP探究」指導者マニュアルをまとめ、HPで公開している。また、「いばらきサイエンスコンソーシアム」や研究発表会等において他のSSH校等と共有実践している。

・文系教科の教師のSSHを意識した関わり方の一層の進展が望まれる。

(改善)「SP探究」においては、文系理系を問わず、全ての教員がアドバイスを行っている。また、国語科の教員を中心に、報告書作成時の文章の構成やまとめ方のアドバイスを行っている。授業においても、課題研究に係る文章読解力及び表現力、強化特有の見方・考え方の育成に取り組んでおり、探究活動で身につけた思考力、プレゼンテーション能力を活かして科目独自の課題研究に取り組んでいく。

・生徒の主体性を考えるともう少しテーマが出てくるのではないかと、吟味が望まれる。

(改善)「SP探究」のテーマ決定は1学年「SP科学」の探究基礎分野で実施している。中間評価以降は、テーマ設定にかける時間を増やし、KJ法やブレインストーミングを用いて考えを深め、見出したキーワードを基に分野を分けてグループを作成、その中で討論することで自分たちのテーマを検討していくように改善を行った。このことにより、生徒たちが主体的に練られたテーマを出せるようになってきた。

・大学の研究室を訪問して講義や実験を行う「サイエンスラボ」を実施しており、評価できる。ただ、日数増や、内容やテーマの拡大等、取組の質的な高まりが望まれる。企業研究者による「最先端科学講演会」も同様である。

(改善)本校独自の取り組みとしてサイエンスラボを実施することに加え、茨城県教育委員会主催の高校生科学体験教室や各大学・学会主催の体験にも積極的に参加している。また、本校に大学や研究所の方を招聘して講義や演習をする活動も行っている。また、オンラインを含む公開講義の案内を広く案内しており、多くの生徒が自主的に参加をしている。日数増の検討も行ったが、これらの実態を鑑みると現在のところは生徒の主体性を伸ばすように促した方がよいと判断をした。

・地域の小中学校、近隣の高等学校等との交流の充実についても検討してはどうか。

(改善)第Ⅱ期の5年目より、第Ⅲ期に向けての先行実施として、本校と同一市内の県立盲学校、県立水戸聾学校と3Dプリンタを用いた交流を行っている。これによって、普段見ることができない構造を見て触れて学ぶことができるとともに、視覚障害者や聴覚障害者に対して科学をどのように伝えるかを考える機会となっている。その他市内中学校に対して英語によるプレゼンテーションの指導を行っている。

・SSHの研究開発の成果の校内の共有・継承については改善・充実が求められる。

(改善)校内LANを利用して、研究開発実施報告書、各指導者マニュアル等だけでなく、研究開発計画書等、SSHに関わる資料等のデジタルアーカイブ化を行い、常に参照できる状態にある。また、4月に「SP探究」を実施していくにあたっての留意事項を伝達する研修会を実施している。5月以降はスケジュールと時期に応じた支援の方法を伝達し、統一を図っている。

・Ⅱ期目として特色ある教材等のホームページへの掲載の充実が求められる。

(改善)第1学年「SP科学」指導者マニュアル、第2学年普通科「SP探究」指導者マニュアルを

まとめ、校内で利用するとともにHPで公開している。今後も活動の掲載だけでなく教材等の資料もHPに掲載し、成果を還元していく。

⑥校内におけるSSHの組織的推進体制

I 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、教務主任、理数部長（理数科主任兼務）、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）、第1、第2学年担当理数部員（各1）の10名で組織する。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。

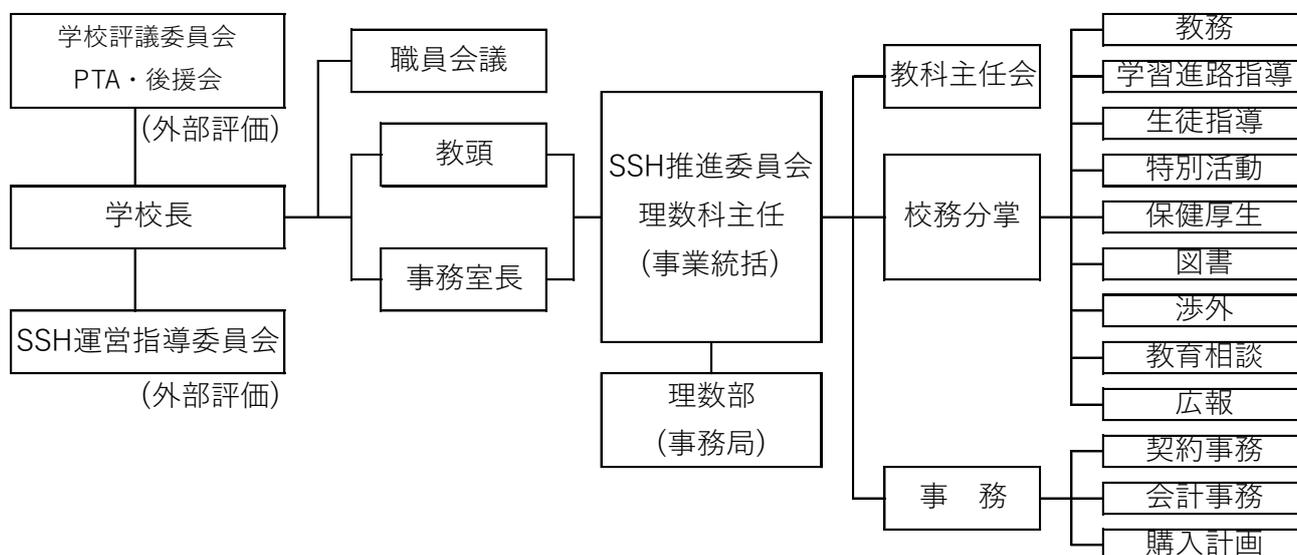


図3-6-1 校内組織図

II 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、再生医療分野の専門的な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、すべて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

I 発表会等における成果の発信・普及

(1) 「SE課題研究」発表会

理数科3年「SE課題研究」の最終発表会を7月25日に理数科2年生の運営で実施した。校外からは、他のSSH校の教員と生徒、県内の高等学校の教員が参加の下、成果の発信・普及を行った。

(2) 第8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17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参加の下、成果の発信・

普及を行った。

- (3) 「SSH成果発表会」(理数科2年「SE課題研究」中間発表会、普通科2年「SP探究」成果発表会)
理数科2年「SE課題研究」中間発表会と普通科2年「SP探究」成果発表会を2月22日に同日開催として実施した。今年度は、3年ぶりに外部からの参加者を入れて実施することができた。午前は、「SE課題研究」の中間発表会(口頭発表の部)を理数科2年自主運営の下、1学年理数科決定生徒参加した。午後は、「SE課題研究」のポスター発表と「SP探究」成果発表会を実施した。1年生全員が聴衆として参加した。

II 学校を通しての成果の発信・普及

- (1) 学校公開における成果の発信・普及
5月14日と11月5日の2回、学校公開日にSS系科目を含むすべての授業を一般に公開した。
- (2) 学校ホームページによる成果の発信・普及
各行事について学校ホームページへ掲載し、広く発信・普及に努めた。

III 「いばらきサイエンスコンソーシアム」を通しての成果の発信・普及

今年度は8月、12月、3月の3回、茨城県内SSH担当者間による情報交換を行い、各校の成果等を共有する。特に3回目はオンライン会議システムを併用し、担当者以外の参加も募集した。今後、SSH校以外でも実践可能な取組をまとめ、広く発信を行う。

⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

I 課題研究について

普通科「SP探究」について、SSH意識調査で「課題解決力」は他の項目に比べてその伸長度合いがやや緩やかである。SP探究のテーマ決定や探究手法の設定等、探究の進め方について指導改善する必要がある。理数科「SE課題研究」について、「情報分析力」と「構想力」について1学年末から2学年末について伸び悩んでいるのは、「SE課題研究」でより専門的なテーマについて研究を行うことで、生徒の課題意識が向上し、より高度な「情報分析力」を必要とするためであると分析している。これらのニーズに対応するため、課題研究の進め方についての指導やサポートについてさらに充実させることが必要であると考えている。これまで作成したマニュアルをアップデートしていくとともに、いずれの学科で課題研究を行うにしても基礎が重要であるため、第1学年「SP科学」の内容を更新し、課題研究を重視した取り組みが必要であると考える。

II 教科横断型授業について

各教員が意識し、各教科内での取り組みが進んでいる一方で、教科間をつなぐ取り組みはさらに広げることが可能である。今後、各教科で作成している年間指導計画において、他の教科・科目とのつながりを意識して作成し、教科間で計画を共有、連携の見える化をして推進していく。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ていくことで研究を深めていく必要がある。

III 英語力向上の取り組みについて

理数科では、海外研修や英語による科学研究発表会、論文作成とSE課題研究と英語が連携する機会は多い。そのため、サイエンスイングリッシュを含めて、英語力を向上させる取り組みを充実させていきたい。普通科では授業や部活動以外での英語力を向上する取り組みが少ないが、国際交流事業や海外短期留学講座を行うことで学習の機会を作っている。

IV 発表会等への参加について

生徒たちが自己の研究に対して、より高い目標を設定し、挑戦を持続できるように教員やチューターが、生徒のモチベーションを高め、外部団体との連携を含めた、適切な支援ができるような環境づくりが必要である。

V 卒業生の活躍の促進について

課題研究の成果を活かして学校推薦型選抜や総合型選抜を受験する生徒の増加に課題が見られる。SSHの取り組みを通して得た経験や、身に付けた資質能力などを生徒がポートフォリオ等にまとめ蓄積はできているが、それらを入試で十分活用していない現状がある。また、研究者としての将来のビジョンが描きにくいことも課題であり、生徒が卒業生のキャリアを知ることで、将来研究者として進んでいくための指針が得られる環境も整えたい。卒業生を課題研究チューター、各種講演会、研究発表会においての助言

者などSSH行事で招聘し、活躍する機会を作っていくことで自らの進路について考える機会を提供できると考える。

VI 「いばらきサイエンスコンソーシアム」の成果波及について

これまで、オンラインを活用した情報共有を推し進め、よりインタラクティブな情報交換ができる場としての機能を向上させてきた。今後もその取り組みを継続するとともに、県内SSH校だけでなく、多くの学校に呼びかけ情報交換会等に参加できる枠組みを整え、科学教育に貢献していくことが必要である。