

## 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		10	力学的エネルギーの保存
5		11	熱とエネルギー
6	運動の表し方	12	熱、波の性質
7	落体の運動	1	波の性質
8		2	音、物質と電気
9	運動の法則	3	磁場と交流、エネルギーの利用

### (c) 事業の取組, 発展的内容

数学との関連性を示すことで、総合的な学力の向上を図った。例えば、「運動の法則」において、物理現象を三角比やベクトルと絡めて学ぶことで具体的な事象が式につながる過程を考察させた。

### (d) 事後アンケート

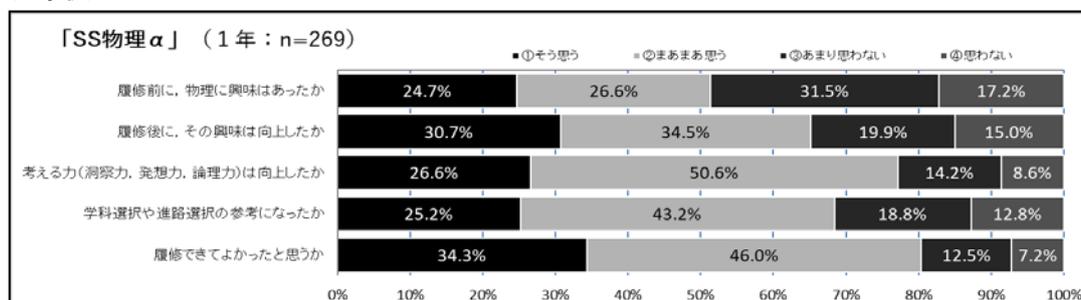


図3-3-14 「SS物理α」

## 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		10	体内環境
5		11	神経とホルモン
6	光合成と呼吸	12	免疫
7	遺伝情報とDNA	1	植生の多様性
8		2	気候とバイオーム
9	遺伝情報の発現・分配	3	生態系とその成り立ち

### (c) 事業の取組, 発展的内容

休校期間中は授業動画を作成し、生物は多様であるが、共通している部分も多くあることを理解させた。原核生物や真核生物での細胞構造の違い、または共通している部分についても取り上げ、ウイルスは生物か無生物かについて論じさせ、インターネットの情報を鵜呑みにせず、自分で考えさせる取り組みも行った。代謝では、生体内で起こる代謝反応は反応前後の物質の変化だけでなく、化学反応式も理解することで、化学的な見方も習得した。遺伝情報はDNAの塩基配列によって決まり、発現したタンパク質がアミノ酸を基本として、多数結合していることなど発展生物でも取り上げる内容について学習した。また、アミノ酸の一般構造式や結合の仕方によって立体構造ができることを学習した。体内環境は各神経系と内分泌系によってコントロールされ、恒常性を維持していることを学習した。免疫についてはAIDS以外にも感染症等の例を提示し、保健との関わりもあることを学習した。植生の遷移を通して、植生を構成する植物の変化を学習し、降水量や気温などの環境が植生やバイオームに影響することを学習した。

### (d) 事後アンケート

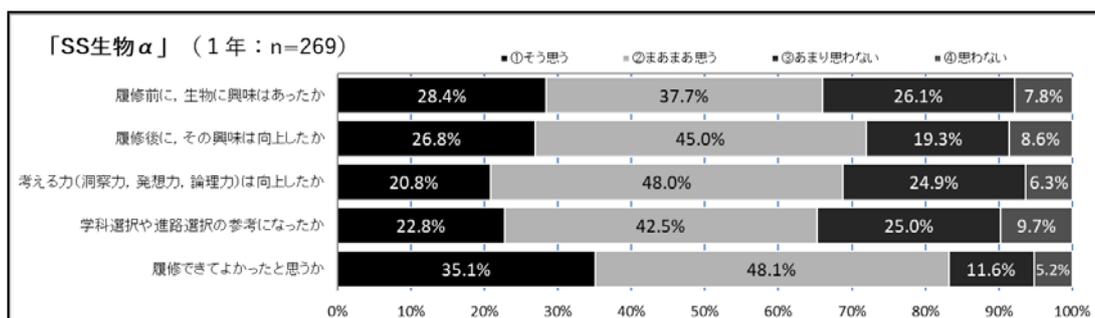


図3-3-15 「SS生物α」

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		10	確率分布
5		11	正規分布
6	情報モラル、情報リテラシー (Excel, Word, PowerPoint)	12	正規分布、統計的な推測
7		1	統計的な推測
8		2	統計的な推測
9	情報モラル、確率分布	3	

(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。また、理論を学習した後、表計算ソフトを用いて実際のデータ処理が行えるよう指導も行った。

(d) 事後アンケート

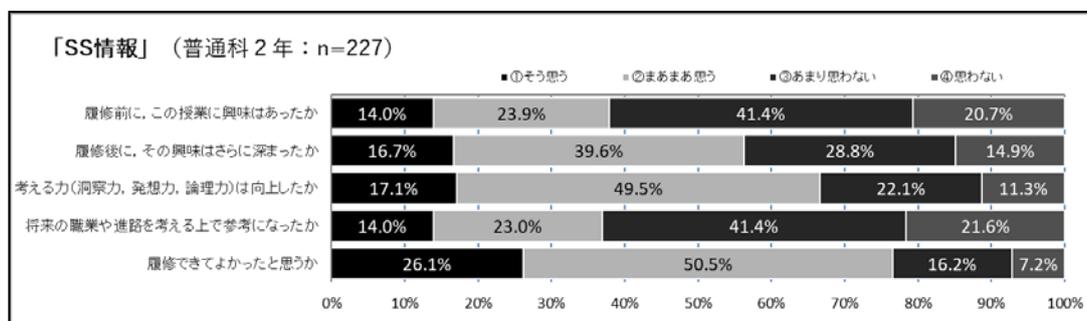


図3-3-16 「SS情報」

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

休校期間中は、郵送した授業プリントと動画配信によって授業を展開した。動画の中に実験映像等を入れ込み、実際に見られなくてもイメージしやすいようなものを心がけた。また全員が第3学年で「SS化学β」を履修することから、「化学基礎」と「化学」の教科書を併用し、単元の流れを考慮して展開した。「化学基礎」の教科書の内容については、発展もほぼ全て扱い、「化学」の教科書を用いて理解を深める指導をした。具体的には、「化学」の内容である気体や溶液の性質を取り扱う単元を途中に入れ込み、「化学基礎」の教科書のはじめの方にある結晶とつなげ、粒子観の育成を図った。

(d) 事後アンケート

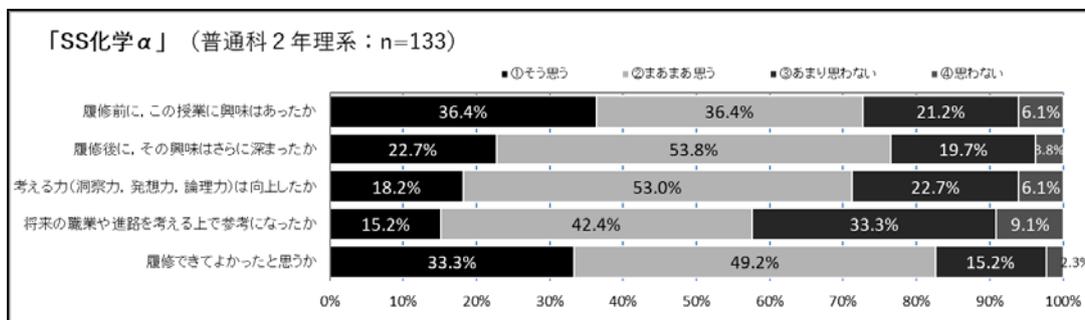


図3-3-17 「SS化学α」

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		10	高分子化合物
5		11	問題演習
6	化学平衡	12	問題演習
7	無機化合物	1	問題演習
8		2	
9	天然有機化合物	3	

(c) 事業の取組, 発展的内容

「化学」の発展の内容については、ほぼ全て扱い、理解を深める指導を心がけた。溶解度積の問題演習等、発展的な内容を扱う際は数学的な思考も十分に取り入れて解説を行った。無機化合物の鉄イオンの反応についての実験では、結果として生じた色は似たような色でも、試薬を入れた時の溶解の様子や沈殿の様子等に違いが生じていることを目で確かめる等、その結果を丁寧に分析させた。化学を学ぶに当たって、すべての単元を通じて物質は「粒子」であるというミクロな視点が大切であること、また、様々な化学反応において「平衡」の概念が不可欠であることを軸として指導した。

(d) 事後アンケート

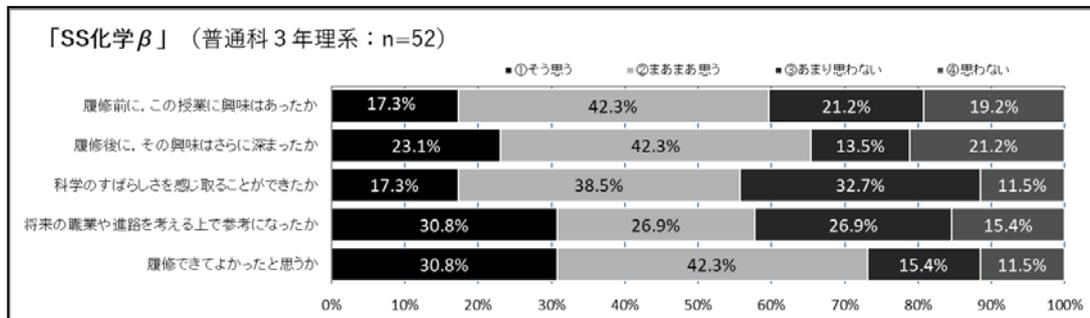


図3-3-18 「SS化学β」

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、既有する科学的

知識と実社会・実生活を結びつけ、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		10	地球と生命の進化
	5		11	生殖と発生
	6	細胞と分子, 地球	12	大気構造
	7	活動する地球, 代謝	1	太陽放射と大気・海水の運動
	8	代謝	2	動物の反応と行動
	9	遺伝情報の発現, 地球史の読み方	3	日本の天気

3年	月	活動内容	月	活動内容
	4		10	地球と生命の進化と地質時代
	5		11	生物の系統, 銀河系と宇宙
	6	動物の反応と行動	12	生物群集と生態系, 自然との共生
	7	太陽系と太陽, 植物の環境応答	1	
	8		2	
	9	植物の環境応答, 恒星としての太陽	3	

(c) 事業の取組, 発展的内容

1学年の学習を基礎とし、生物と地学基礎を中心としながら、環境問題について正しく理解し、豊かさの意識改革やライフスタイルの転換、社会・経済システムの変革について総合的に判断・実行できる能力を高めることも目指した学習指導を行った。

(d) 事後アンケート

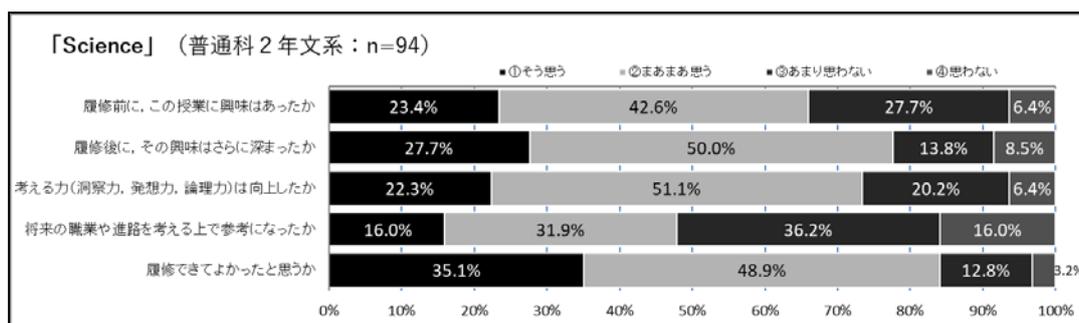


図3-3-19 「Science」 (2年文系)

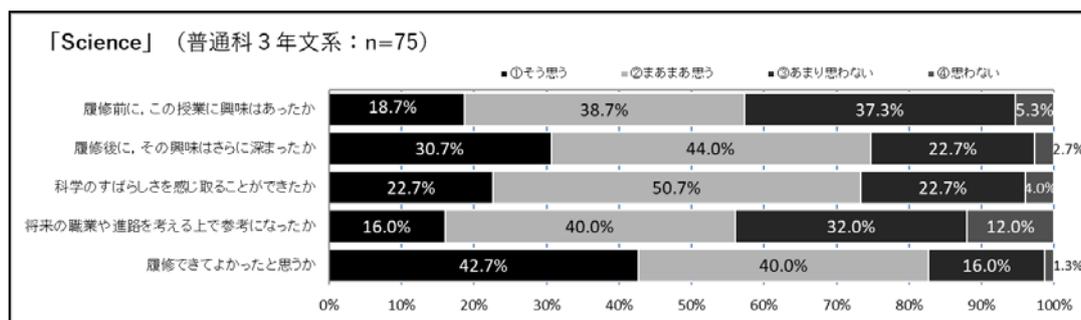


図3-3-20 「Science」 (3年文系)

(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 $\alpha$	80.6%	(前年度 84.9%)	- 4.3
	SS物理 $\alpha$	77.2%	(前年度 75.0%)	+ 2.2
	SS生物 $\alpha$	68.8%	(前年度 64.8%)	+ 4.0
普通科2年	SS情報	66.7%	(前年度 56.1%)	+10.6
	Science	73.4%	(前年度 60.0%)	+13.4
普通科3年	SS化学 $\alpha$	71.2%	(前年度 54.0%)	+17.2
	Science	73.3%	(第2期より調査項目変更のためデータなし)	
	SS化学 $\beta$	55.8%	(令和2年度開設科目)	

と、1年の「SS-α」科目は平均75.5%となり、前年度を若干上回る結果となった。また、2年は、前年度の反省から各科目で主体的・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、対象となる学年集団は異なるものの大幅な上昇がみられた。

3年は、どちらの科目も第2期で新規設定した科目であるため、前年度との比較はできないが、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」 60.0% → 3年「Science」 73.3% (+13.3)

2年「SS化学α」 54.0% → 3年「SS化学β」 55.8% (+1.8)

と、どちらも上昇傾向がみられた。コロナ禍で教科書の内容を消化することが最優先であったことを考えると、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。

## (2) 教育課程以外による実施

### ア 医療現場体験実習

#### (ア) 目的

医療現場体験実習を通して、医療の現状の理解を深めるとともに、進路実現への意欲向上を図る。

さらに、科学技術の発達が大きく医療に貢献していることを学ぶことを目的とする。

#### (イ) 実施概要

□ 実施日：令和2年8月下旬実施予定→延期→**コロナ禍により中止**

## 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

月	活動内容 (2年)	月	活動内容 (2年)
4		10	予備調査・実験
5		11	調査・観察・実験
6	研究グループ決定, 研究テーマ検討	12	↓ (英語による科学研究発表会)
7	課題設定, 研究計画の立案	1	↓
8	↓	2	「SE課題研究」中間発表会
9	先行研究・事例の調査, 仮説の設定	3	指摘事項の検証

月	活動内容 (3年)	月	活動内容 (3年)
4		10	「SE課題研究」論文作成
5		11	査読, 論文校正
6	調査・観察・実験	12	
7	↓	1	「SE課題研究」論文集発行
8	↓	2	
9	「SE課題研究」発表会	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2年度研究テーマ一覧】

- 理数科2年 物理: ①恐竜の絶滅とガウス加速器 ②美しい棒洞機を追い求めて  
 化学: ①炭酸塩と炭酸水素塩の比較 ②うわっインクが…, どうしよう!!  
 ③美肌野菜をつくろう ④希薄溶液の性質を示す濃度の限界  
 生物: ①ゴキブリの交替制転向反応～最強の無脊椎動物～  
 ②イカが光る?!  
 地学: ①What is 塩性化?  
 数学: ①コリドールで勝ちたい!! ②Look and say 数列の考察
- 理数科3年 物理: ①千尋の乗っている列車の速さはどれくらいか  
 ②不快な音の分析  
 化学: ①メントスコーラの噴出条件について  
 ②シクロデキストリンを用いたクルクミンの抽出  
 ③ボルタ電池の研究～金属板及び合金の電圧～  
 生物: ①木材の種類によるサルノコシカケの生育の違い  
 ②田んぼの土を用いた発電菌の研究  
 ③テナガエビの交替性転向反応  
 数学: ①Unity と力積を用いたひみつ道具の検証  
 ②数当てゲームの必勝法 ③Prolog と論理パズル

(d) 成果

「SE課題研究」のルーブリックによる自己評価は, 7つの観点(2年では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]	論文 [思考・判断]
3.54	3.15	3.10	3.10	3.08	3.49	—
(3.47)	(3.22)	(2.97)	(2.97)	(3.14)	(3.08)	—

(上段: R02 理数科2年「SE課題研究」/下段: R01 理数科2年「SE課題研究」)

前年度の理数科2年と比較して, 「研究態度」, 「研究手法」, 「研究内容の記載」, 「発表」でスコアの改善がみられる。特に「発表」は大きくスコアを上げた。これは, これまでの経験を基に多くの先生が発表会の指導に携わり, 生徒が実際にきちんと発表出来たため, 自信がついたのだと考えられる。その一方「文献調査」「考察」では若干スコアを落とす結果となった。休校や下校時刻の繰り上げなどの影響もあってか, 例年よりも時間がとれておらず, 思うように研究が出来ていないため, もっとじっくり取り組みたいという生徒の意識の現われと考えられる。

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]	論文 [思考・判断]
3.26	3.06	3.23	3.06	3.23	3.43	3.37
(3.45)	(3.24)	(3.50)	(2.82)	(3.18)	(3.53)	(3.24)

(上段: R02 理数科3年「SE課題研究」/下段: R01 理数科3年「SS課題研究」)

表 3-3-3 「S E 課題研究」ルーブリック自己評価（平成 30 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]	論文 [思考・判断]
3.26	3.06	3.23	3.06	3.23	3.43	3.37
(3.47)	(3.22)	(2.97)	(2.97)	(3.14)	(3.08)	—

（上段：R02 理数科 3 年「S E 課題研究」／下段：R01 理数科 2 年「S E 課題研究」）

前年度の理数科 3 年と比較すると、大きな差は見られない。「研究内容の記載」については、昨年度満点 4 に対して 2.82 と低かったため、特に強調し指導した。+0.24 ではあるが、ほかの項目と遜色ない数字になった。また、同一集団で前年度と比較すると、「研究態度」「文献調査」でスコアの低下が見られた。2 年から 3 年にかけて研究に対する姿勢がより深まり、到達度は当然伸びるはずである。研究を進めていく過程で、先行研究の論文を読んだり、他校の発表を見たり、研究者からの助言を受けたりすることで自分たちの未熟さに気づき、自己評価が厳しくなったと考えられる。「発表」については、大きくスコアが上昇した。担当教員の指導を受けながら、自分たちで“どうしたら伝わるか”を考え、最終の発表をしたことで、中間発表のときとの差を自分たちで感じられたものだと思う。

## b 令和 2 年度「S E 課題研究」発表会

### (a) 目的

「S E 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 2 年 9 月 29 日（火）
- 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 40 名
- 参加者：本校理数科 2 年 41 名，県内高等学校教員
- 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

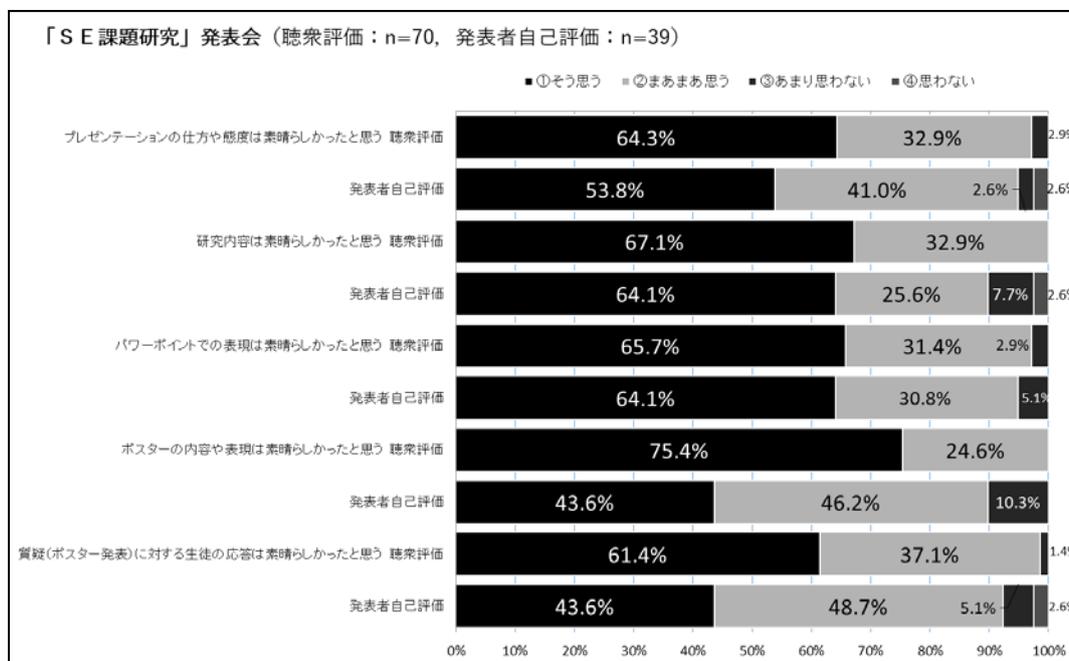


図 3-3-21 「S E 課題研究」発表会

「S E 課題研究」発表会（3 年）は，聴衆評価と発表者自己評価のどちらも「そう思う」と「まあまあ思う」を合わせると高い評価となった。特に「ポスターの内容や表現」「質疑応答」については，自己評価よりも聴衆評価が大きく上回ってよい結果となった。理数科の生徒は，課題研究だけでなく，「海外研修」や校外においても発表の経験を数多くしており，その経験が評価にも表れたものと考えられる。

c 令和2年度「SE課題研究」中間発表会

(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2年2月22日（月）
- 会場：午前 水戸プラザホテル（2階ボールルーム）【口頭発表の部】  
午後 本校体育館（2階格技場）【ポスター発表の部】
- 発表者：本校理数科2年41名
- 参加者：本校1年理数科決定生徒40名，県内高等学校教員
- 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

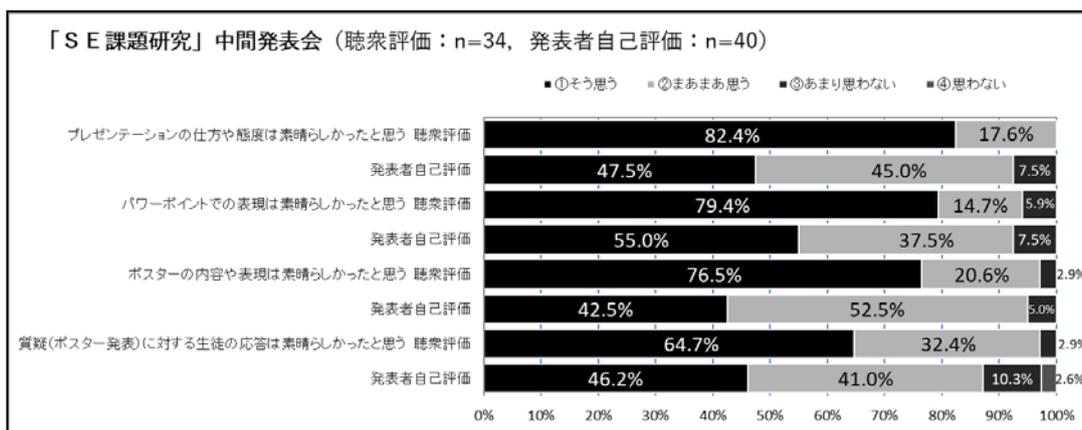


図3-3-22 「SE課題研究」中間発表会

「SE課題研究」中間発表会では、聴衆評価と発表者自己評価のどちらも「そう思う」と「まあまあ思う」を合わせると高い評価となった。実際、パワーポイントでのプレゼンテーションも、ポスターの作りも例年と比べてもわかりやすくきれいにまとめられているように感じた。発表スキルの向上がこの学年だけでなく、引き継いでいけるように指導したい。

d SSH生徒研究発表会

(a) 実施概要

- 実施形態：動画
- 参加者：理数科第3学年2名
- 発表テーマ：ボルタ電池の研究～金属板及び合金の電圧～

(b) 成果

動画投稿形式となり、初めての経験でどのように構成するか悩みながら行っていた。時間内にどう説明するか、ポスターが小さくて見えないであろう内容を表現するという点についてはいい経験となった。しかし、本校生の発表もそうであるが、他校の発表もその場で疑問点等のディスカッションをさせてあげたかった。完全な一方向ではないにしろ、その場での発表はオンラインに代えられるものではなく、対面でやりとりが出来なかったのは残念である。

イ 学校設定科目における取組

「SS数学 $\beta$ ,  $\gamma$ 」, 「SS物理 $\beta$ ,  $\gamma$ 」, 「SS化学」, 「SS生物 $\beta$ ,  $\gamma$ 」, 「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 $\beta$	7	理数数学I	5	第2学年
			理数数学特論	2	
	SS物理 $\beta$	3	理数物理	3	
	SS生物 $\beta$	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		5

	SS数学 $\gamma$	6	理数数学Ⅱ	4
			理数数学特論	2
	SS物理 $\gamma$	4	理数物理	4
	SS生物 $\gamma$	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 $\beta$ 」

(a) 事業の概要

「SS数学 $\alpha$ 」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，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		10	数列，ベクトル
5		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

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証明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出を扱った。また，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」を扱った。

(d) 事後アンケート

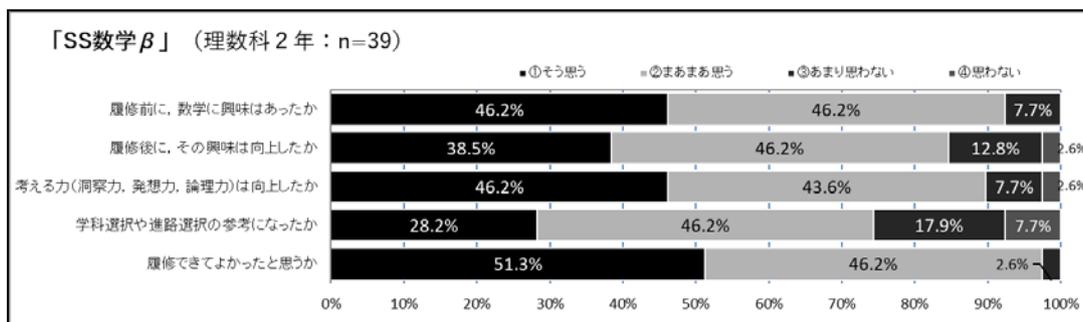


図 3-3-23 「SS数学 $\beta$ 」

b 「SS数学 $\gamma$ 」

(a) 事業の概要

「SS数学 $\alpha$ ， $\beta$ 」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」，「行列」等を体系的・一体的に学習できるよう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		10	問題演習
5		11	問題演習
6	2次曲線，複素数平面	12	問題演習
7	複素数平面	1	問題演習
9	問題演習	2	

(c) 事業の取組，発展的内容

休校期間は，「SS数学 $\beta$ 」で終わらなかった積分法の部分の解説動画を作成し，各自で視聴し，提出された課題を添削することで授業による指導に代えた。授業再開後は，「複素数平

面」の分野で「行列」を用いた場合との違いに触れ、2通りの方法で問題を考えるなど発展的な内容を扱うこととした。

(d) 事後アンケート

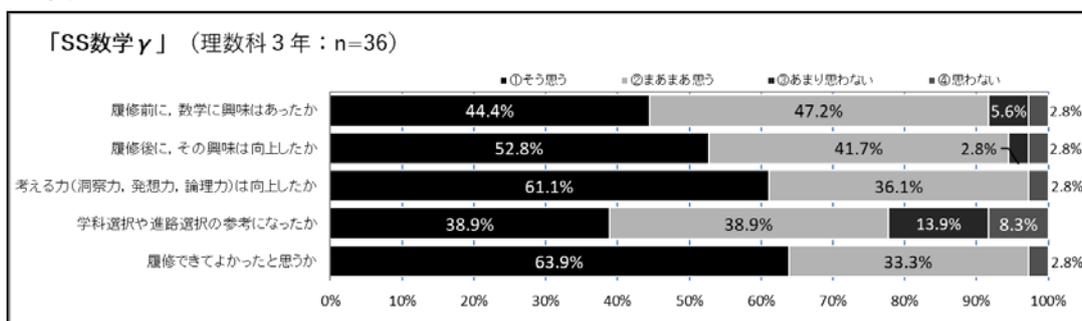


図 3-3-24 「SS数学γ」

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

(c) 事業の取組、発展的な内容

波の伝わり方では、初めに2変数関数の学習を行った。そのうえで波の式と、y-x グラフの理解を深めた。また、グラフ描画ソフトを用いて波を数式で表現し、変数の値とグラフの形(波形)の関係を理解した。

電流と磁場では、磁場中の電流が受ける力(フレミング左手の法則)を学習する際に、ベクトルの外積を扱った。その際、力のモーメントも外積であることに触れた。

電磁誘導と電磁波では、熱力学第1法則を拡張して、エネルギーと仕事と熱量の関係を扱い、仕事と熱を含めたエネルギー保存則を理解させた。

(d) 事後アンケート

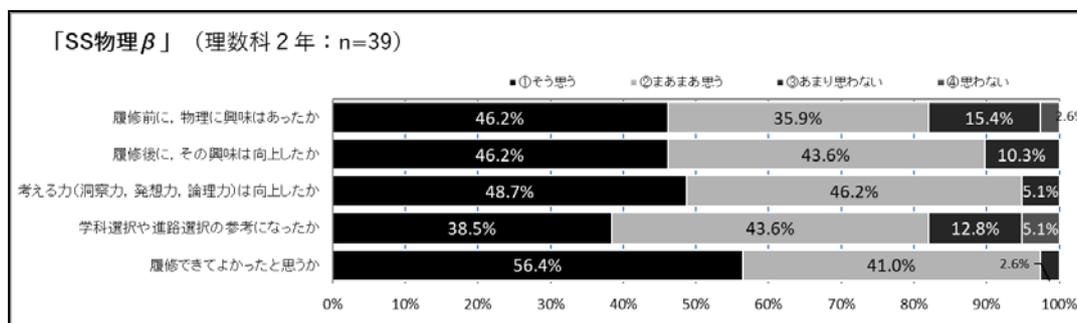


図 3-3-25 「SS物理β」

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		10	電場、電流、電流と磁場

			電磁誘導と電磁場
5		11	電子と光, 原子と原子核
6	運動の表し方, 運動の法則 仕事と力学的エネルギー	12	問題演習
7	運動量の保存, 円運動と万有引力 熱と物質	1	問題演習
9	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

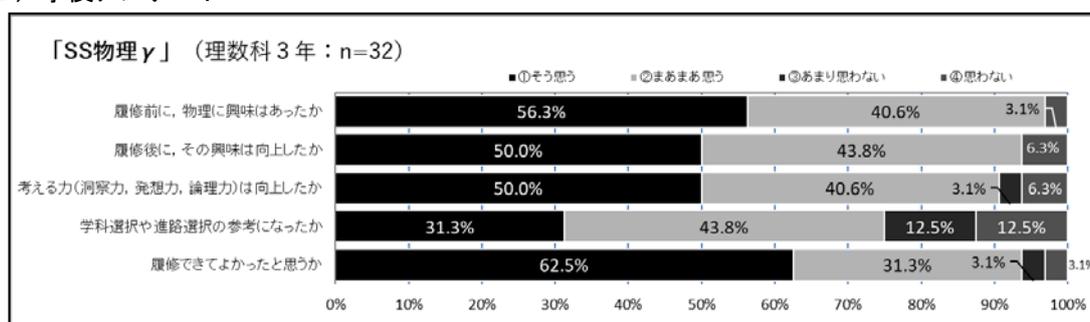


図3-3-26 「SS物理γ」

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

月	活動内容 (2年)	月	活動内容 (2年)
4	物質の構成	10	溶液
5	物質の構成粒子	11	酸と塩基の反応
6	化学結合	12	酸化還元反応
7	物質と化学反応式	1	酸化還元反応, 有機化合物 (分類と分析)
8		2	有機化合物 (脂肪族炭化水素)
9	物質の三態と状態変化, 気体	3	有機化合物 (アルコールと関連化合物)

月	活動内容 (3年)	月	活動内容 (3年)
4	有機化合物 (芳香族炭化水素)	10	高分子化合物
5	物質の変化 (化学反応とエネルギー)	11	問題演習
6	物質の変化 (反応速度, 化学平衡)	12	問題演習
7	無機物質	1	問題演習
9	無機物質, 高分子化合物	2	

(c) 事業の取組, 発展的内容

【2年】休校期間中は, 郵送した授業プリントと動画配信によって授業を展開した。動画の中に実験映像等を入れ込み, 実際に見られなくてもイメージしやすいようなものを心がけた。

「化学基礎」と「化学」の両方の教科書を用いながら, 第2学年と第3学年の継続履修であることを活かして, 内容の重複や単元の流れを考慮して展開した。具体的には, 「化学」の内容である気体や溶液の性質を取り扱う単元を途中に入れ込み, 「化学基礎」の教科書のはじめの

方にある結晶とつなげ、粒子観の育成を図った。また、グループでの実験を行える状況ではなかったため、実験の映像を多用して内容を補った。その他、教科書外の発展的内容としては、クーロン力を表す式（物理）、放射性同位体の $\alpha$ 崩壊、 $\beta$ 崩壊、 $\gamma$ 崩壊（物理）、ラザフォードの実験による原子核の発見（物理、科学史）などの他科目関連の内容や、ソックスレーの抽出器、カラムクロマトグラフィーや高速液体クロマトグラフィー、NMR、質量分析計などを扱った。

【3年】休校期間中は、郵送した授業プリントと動画配信によって授業を展開した。動画の中に実験映像等を入れ込み、実際に見られなくてもイメージしやすいようなものを心がけた。「化学」の教科書を用いながらも、第2学年と第3学年の継続履修であることを活かして、内容の重複や単元の流れを考慮して展開した。無機物質では、主にグループワークで授業を進め、自分で調べたものをグループで共有していく形を取り、ディスカッションやプレゼンテーションを意識した。また、SE課題研究での論文作成を念頭に、科学的な文章表現の基礎や化学英語についての授業を行った。

その他の発展的内容としては、不斉合成（野依氏のノーベル賞受賞）、薬学の発展の歴史、タンパク質の合成、RNAについて（生物）など広範囲な分野に渡る話題を扱った。

#### (d) 事後アンケート

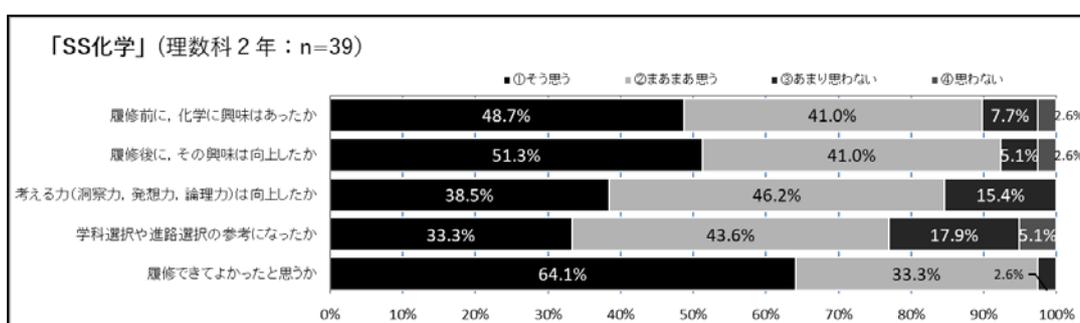


図 3-3-27 「SS化学」(理数科2年)

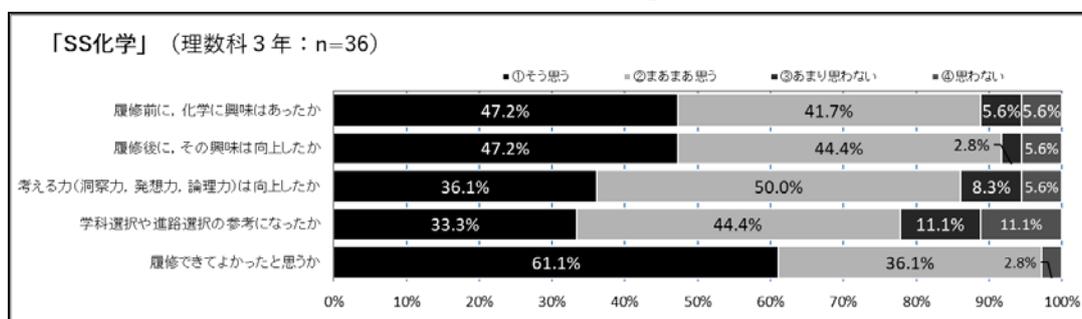


図 3-3-28 「SS化学」(理数科3年)

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

##### (c) 事業の取組, 発展的内容

休校期間中は各自学習できるように、生物基礎の復習や生物で学習する内容の予習ができるプリントを作成した。生物を学習する上で生物の事物・現象だけでなく、化学的な考え方が必

要になる事を踏まえて、化学との連携を図りながら指導した。

「代謝」及び「遺伝情報の発見」において、分析機器等を用いながら最新の研究手法の詳細を指導した。

(d) 事後アンケート

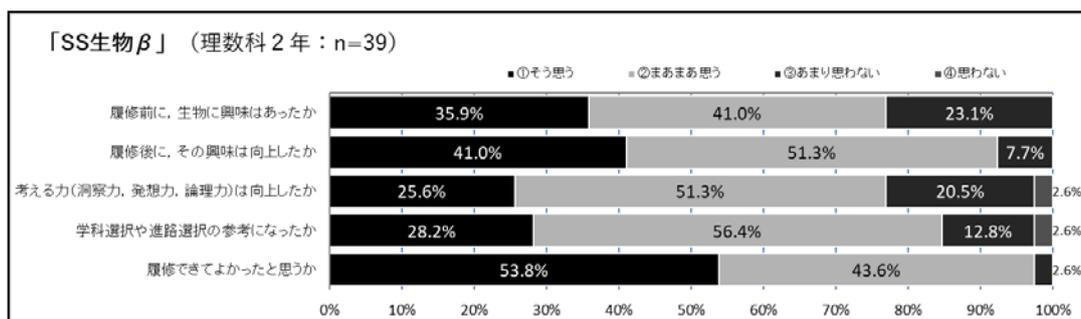


図 3-3-29 「SS生物β」

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

(c) 事業の取組, 発展的内容

個体群の内容については、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、死亡率を計算で求めることを学習した。理論上は上限なしに増加していくであろう個体数がなぜ増え続けられないのかについても学習した。生態系内の生産者・消費者・分解者の役割については生物基礎で学習済みであるが、生態系の物質生産や生産構造を学習し、その生態系における物質収支や地球全体での物質収支について計算も含め学習した。生態系は生物基礎で学習しており、発展的内容として生態系においてのかく乱が生態系に変化を生じさせ、そのかく乱の規模によって様々に変化していくことを学習した。地球誕生から生命誕生までの地球の変化やどのように生命が誕生したのかについて学習した。化学的・物理的要素の多く含まれることも併せて学習した。時代の変遷により進化を遂げてきた生物がいつの時代に変化し、様々な形態を得てきたのかを学習した。

(d) 事後アンケート

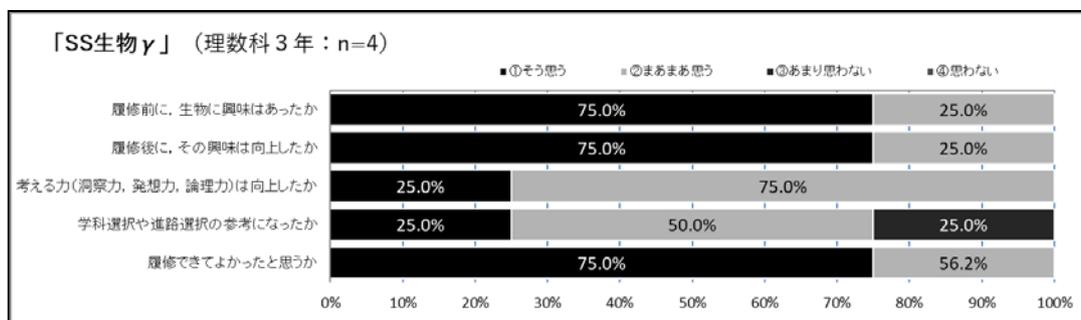


図 3-3-30 「SS生物γ」

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		10	リテラシー, 国内研修事前準備
5		11	国内研修報告書作成, 確率分布
6	情報社会, 情報とメディア, 情報モラル	12	正規分布, 二項分布
7	リテラシー (Word)	1	統計的な推測, 母比率・母平均の検定
8		2	「SE課題研究」中間発表会準備
9	リテラシー (Excel, PowerPoint)	3	$t$ 検定

(c) 事業の取組, 発展的内容

コロナ禍で授業の開始が遅れたが, 休校期間中は情報モラルを中心に課題を提示し取り組ませた。授業再開後は, 「SE課題研究」で必要となる情報リテラシーの指導やプレゼンテーションの指導を行った。また, 後期からは課題研究で取得したデータを正しく分析するために「SS数学β」と連携して統計処理の指導を充実させた。

(d) 事後アンケート

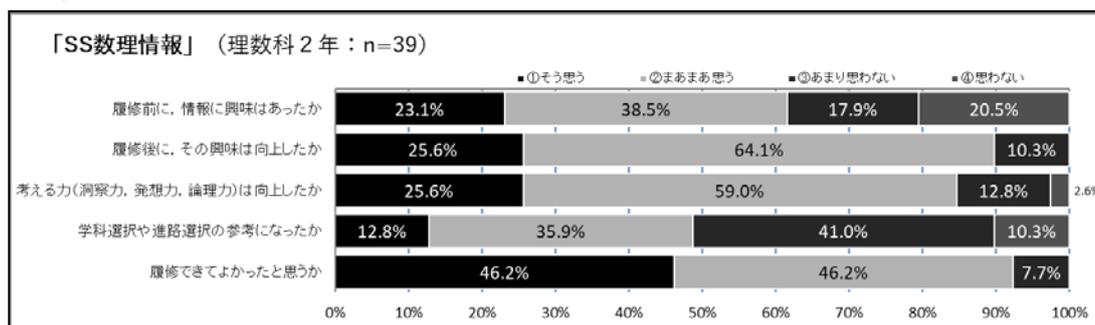


図 3-3-31 「SS数理情報」

(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)
理工科2年 SS数学β	80.6%	91.7%	89.7%
SS物理β	86.1%	91.7%	94.9%
SS化学	75.0%	80.6%	84.6%
SS生物β	50.0%	66.7%	76.9%
SS数理情報	47.2%	75.0%	84.6%
理工科3年 SS数学γ	70.3%	81.6%	97.2%
SS化学	83.8%	84.2%	86.1%
SS物理γ [選択]	76.9%	93.3%	90.6%
SS生物γ [選択]	66.7%	90.9%	100.0%

と, 第2期の3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る結果となった。特に第2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, 理工科の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。理工科では, 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

筑波大学や茨城大学等の研究室を訪問し, 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, 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。

(イ) 実施概要

□ 実施日: 令和2年8月下旬実施予定 → 延期 → コロナ禍により中止

### 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		10	流体力学に関する学習 (物理との教科横断的学習①)
5			科学用語に習熟する①
6	高校生向けの科学論文を読む 科学論文の要約を作成する	11	科学用語に習熟する②
7	Abstract 作成の方法を学ぶ 「SE課題研究」のAbstract 作成	12	科学関連の英文に親しむⅠ
		1	科学関連の英文に親しむⅡ
9	「SE課題研究」のAbstract 完成 流体力学に関する学習 (物理との教科横断的学習①)	2	

###### c 事業の取組、発展的内容

「SE課題研究」で自分たちの研究の要旨を英語でまとめることが生徒たちには求められており、その方法について学ぶ必要がある。そのため、簡単な科学論文を読み、ALT との英語でのディスカッションを通して、Abstract をまとめるための方法について順を追って学んだ。その方法をもとに、すべての生徒が自らの研究のAbstract を完成させた。また、発表のために、Abstract を使ったプレゼンテーションの練習も行った。

また、教科横断的取り組みとして、教科書に取り上げられている流体力学に関する講義を物理の教諭にしてもらい、実際に飛行機が飛ぶ仕組みを様々な形の紙飛行機を作り飛ばしてみる実験を行った。この体験をもとに英文を読むことによって、生徒は理解を深めることができた。

###### d 事後アンケート

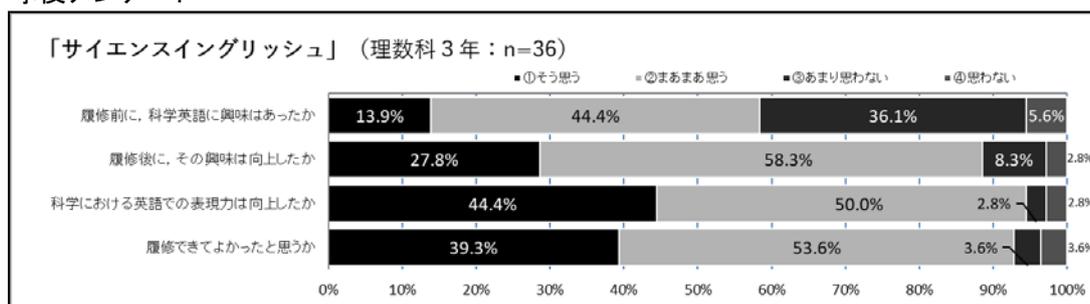


図 3-3-32 「サイエンスイングリッシュ」

## 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58.3%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86.1%と27.8ポイントもの大幅な上昇がみられた。今年度は、理科教員と連携をしながら物理分野の応用として流体力学の内容について学習を進めた結果、クラス全体の興味の向上がみられた。内容が多少難しくとも、将来大学や大学院で行われるような講義スタイルを経験することができたことは良かった。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Abstract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って外務省より渡航中止勧告が発出されていたため国内研修に変更して実施

#### ア 目的（国内研修への変更に伴い、目的は次のように変更）

- (ア) 将来を踏まえた生きる力の育成や、地域社会のリーダーの育成を図る。
- (イ) 様々な自然体験を通して環境問題や地球環境を考えることで未来志向の育成を図る。
- (ウ) 団体行動を通して、責任・規律・協調の大切さを認識すると共に、主体的に判断し、自主的に行動する態度を育成する。

#### イ 実施概要

- 実施日：令和2年10月25日（日）～10月28日（水）（3泊4日）
- 訪問先：沖縄県
- 宿泊先：ラ・ジェント・ホテル沖縄北谷，ホテル日航アリビラ
- 日程及び内容：
  - 10月25日 茨城空港発，那覇空港着，沖縄県平和祈念資料館，ひめゆり平和祈念資料館
  - 10月26日 美ら海水族館，じゅごんの里（環境レクチャー，ビーチコーミング）
  - 10月27日 エコツーリズム研究所 [SDGs プログラム]
  - 10月28日 首里城公園，旧海軍司令部壕，那覇空港発，茨城空港着
- 参加者：理数科第2学年41名
- 引率：町 淳子（数学），笹沼 範雄（地歴公民）

#### ウ 事前指導

3日目に実施するエコツーリズム研究所のSDGs探究型プログラムの事前指導を、現地で担当する琉球大学の大学院生がリモートで研修を行った。また、出発前には地理と情報の授業において事前学習を実施した。

#### 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

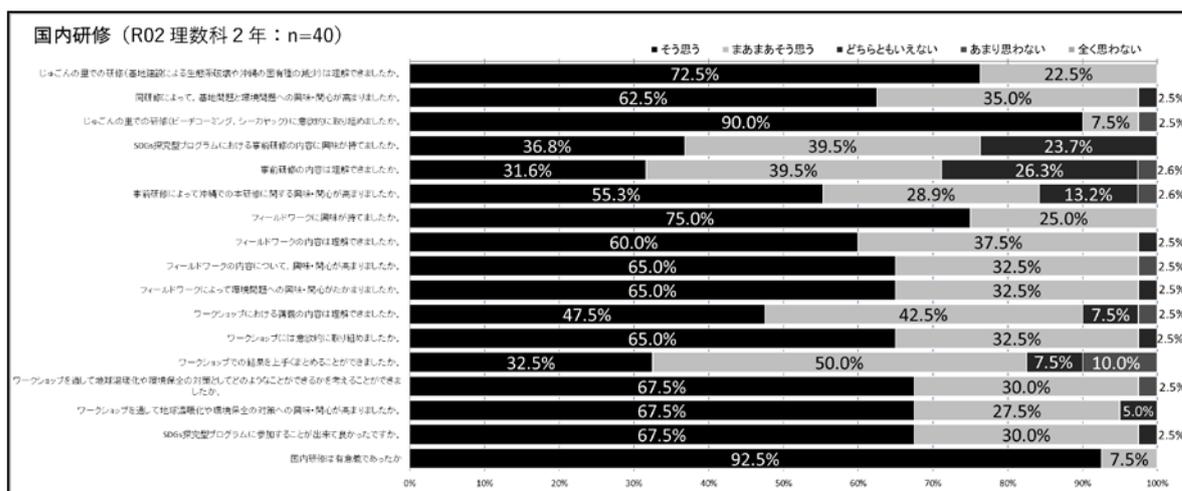


図 3-3-33 「国内研修」事後アンケート

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に変更し実施した。英語による研修はできなかったが、環境問題やSDGsのプログラムを現地の方や琉球大学の学生と考え、取り組めたことはたいへん有意義であった。事前指導としてエコツーリズム研究所所属の琉球大学の大学院生とZoomを使ったオンラインによる講義と本校教員によるSDGsについての講義を実施できたこともアンケートの結果から研修の成果を高める上で有効であったと考えている。

2日目より環境問題についての研修があった。美ら海水族館の見学を通して、沖縄近郊の海の生態について学んだあと、沖縄北部にある大浦湾に向かった。そこは沖縄の米軍基地移設を行っている辺野古の建設現場を一望できるところであった。辺野古への移設工事を目にしながらい現地の方の話を聞くことで、基地移設がこの地域の生態系を破壊し、沖縄の固有種が減少または絶滅の危機を引き起こす原因になっていることを感じる事ができた。ビーチコーミングをしながら沖縄の固有種の説明を受け、シーカヤックをしながら沖縄の自然を体験したことで、自然環境保護に興味・関心を持ったことはアンケートの結果からもわかる。

3日目午前中は zoom による事前指導をしてくださったエコツーリズム研究所所属の琉球大学の大学院生や大学生と大渡浜海岸でフィールドワークを実施した。3つの班に分かれてそれぞれの班に大学生が2人ずつついて説明を受け、潮が引いたイノーと呼ばれる磯を珊瑚や熱帯魚、ヒトデなどを観察しながら進んだ。観光ではなかなか訪れない場所で自然の潮だまりでカラフルな熱帯魚が泳ぎ、クモヒトデが珊瑚の出した粘液を食べる様子を観察することができた。生態系の一端を目の当たりにすることができたのは、大変貴重だったと思う。

3日目の午後は場所を変えて、SDGs 探究型プログラムを実施した。午前中に引き続き大学生の指導の下、SDGs の考え方や意義についての講義を受けた後、6班に分かれて「プラスチック問題」「サンゴの減少」「地球温暖化」「外来種問題」「過剰な漁業」「沿岸開発」の6つのテーマから各班で興味があることを選び、大学生にアドバイスをいただきながらその問題の解決策を話し合った。そして各班で意見を出し合い模造紙にまとめ、5分ほどのプレゼンテーションを行った。そのプレゼンテーションを大学生が真剣に聞いて、質問や意見を投げかけ、生徒の方も真剣に自分たちの考えを伝えていた。短い時間ではあったが、プレゼンテーションに対して意見をもらいそれに応えるという双方向のやりとりを経験したことで、相手を納得させることの難しさや自分たちの考えの浅はかさなどを感じることができたと思う。このことはアンケートから意欲的に取り組めた生徒が97.5%いるのに対して、アンケートで上手くまとめられたと感じた生徒が82.5%まで下がっていることからわかる。

今回の研修の1日目と4日目は平和学習となった。これも沖縄に行ったからこそ経験できたことであり、SSHの事業とは関係はないが生徒たちが平和について考えるきっかけとなったと思う。SDGsについて、直前ではなく数回にわたり事前指導を行うことができたなら、現地でのワークショップやSDGsプログラムの理解度が上がったのではないかと思われる。行き先の変更があり英語の研修はできなかったが、総じてコロナ禍の限られた状況の中で充実した研修ができたと考えている。

### (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) 海外研修の事前研修として、ネイティブスピーカーによる英語の授業と日常生活を体験することで英語に親しみ、英語学習の意欲を高めることを目的とする。
- (イ) 生徒が自信を持ち、未知のことにも積極的に挑戦する意欲、さらに高い目標に向かって努力する意欲を高めることを目的とする。

#### イ 実施概要

- 実施日：令和2年8月中旬実施予定 → 

コロナ禍によりALTが集まれなかったことと、海外研修が国内研修に変更になったことにより中止
---

### (4) 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2年12月12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…5階イベントスペース
- 参加校：県外 宮城県古川黎明中学校・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、  
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…理数科第2学年生徒(41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、保護者等
- 内容：口頭発表(5校9件)、ポスター発表(8校15件)

- 口頭発表テーマ一覧
  - ・ Research on Photoelectric Sensors in Autonomous Robots (古川黎明)
  - ・ Spectroscopic observation of meteors (古川黎明)
  - ・ What is the most effective way to improve energy self-sufficiency rate of Tochigi prefecture? (大田原)
  - ・ BZ reaction with two metal catalysts (戸山)
  - ・ Aiming for the best playground (戸山)
  - ・ UV degradation of clothespins - Comparison by strength of each product - (戸山)
  - ・ Suggestion of Tourist Spot that Suit Our's Personal Tastes (戸山)
  - ・ Research on the water environment where Hikarimo inhabits (日立一)
  - ・ To be the champion of Quoridor (緑岡)
- 運営：理数科2年

## ウ 成果

第1期3年次からの継続事業で、今年度で6回目を迎えた。コロナ禍により12月に開催できるかどうか慎重な判断が求められたが、9月19日からイベントの開催制限が、「収容率“100%以内”」又は「収容人員10,000以下の場合“5,000人”」のどちらか小さい方を上限に開催することが可能と緩和されることとなったことを受けて、発表参加校を募集するに至った。開催予定会場の水戸駿優教育会館大ホールは収容定員880名であったため100%まで緩和されるが、12月時点での感染拡大の状況が不透明であったため、収容率を50%とし、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。さらに発表の申込みに関しても発表者数に制限を設け、全体として400名程度の規模となるようにした。

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8校の申込みがあり、発表件数は15件40名(内口頭発表：9件23名)であった。過去5回と比較するとコンパクトな規模であったが、コロナ禍で様々な発表会が中止やオンラインでの開催となり、ステージで発表する機会が奪われてしまったことを考えると、英語での発表の緊張感よりも、発表できることの喜びの方が大きかったようである。ポスター発表では、大学の先生方から英語で質問され、発表者は苦しみながらも懸命に楽しそうに答える姿も見られた。

前年度、運営指導委員会の中で「ポスター発表のみのグループにもステージでアピールタイムのようなものを実施してはどうか」という提案が出されたことを受け、今回から口頭発表をしないグループに1分間のインデクシングの時間を設けることにした。今回は、参加人数の制限により、ポスター発表のみが6件17名と例年よりも少なかったが、各グループが工夫を凝らしたインデクシングを行うことができ、大変好評であった。

## IV その他

### (1) 科学オリンピック等への参加

#### ア 第10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10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2年11月28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：田中 清嗣(理科)、大沼 守正(数学)

##### (ウ) 成果

出場チーム数が2チーム12名までに制限されたため、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

- ・ 茨城県高文連自然科学部門研究発表会(動画審査) 令和2年12月 参加：生物部
- ・ 第10回茨城県高校生科学研究発表会(動画審査) 令和3年3月 参加：理数科2年、生物部

#### 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に参加できる	80.7	97.5	77.9	94.9	94.4
(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	74.0	92.5	64.3	89.7	91.7
(ウ) 理系学部への進学に役立つ	52.0	82.5	40.5	76.9	69.4
(エ) 大学進学後の志望分野探しに役立つ	58.7	72.5	42.5	79.5	58.3
(オ) 将来の志望職種探しに役立つ	53.2	67.5	38.3	59.0	52.8
(カ) 国際性の向上に役立つ	32.7	55.0	30.8	51.3	88.9

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、次年度から取り組む「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。SSH事業全体の取組へ参加することで、どのような効果があったかであるが、上記の表から、「科学技術, 理科・数学の面白そうな取組に参加できる」と「科学技術, 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ」の2項目から、与えられたプログラムの目的を個々が考え、それに対して興味・関心を持つことで、効果があったと回答した生徒が多かったと考えられる。

1年理数科決定者や理数科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、1年全体や普通科2年と比較しても高くなることは想定範囲内である。しかし、今年度はコロナ禍により海外研修が国内研修に変更になったことや、海外研修に伴う Intensive English Training が中止となったことにより「国際性の向上に役立つ」の項目の理数科2年が例年に比べて30ポイント程度低くなり大きく影響を受けることとなった。

###### (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、令和元年度の1学年時の同項目における数値)

「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)	75.5	87.5	76.5 [76.5]	69.2	81.1
(イ) 科学技術, 理科・数学の理論・原理への興味	64.3	92.5	60.4 [66.6]	79.5	73.0
(ウ) 理科実験への興味	67.7	87.5	61.3 [69.2]	76.9	89.2
(エ) 観測や観察への興味	63.6	87.5	63.4 [67.0]	87.2	89.2
(オ) 学んだ事を応用することへの興味	60.6	90.0	65.0 [63.0]	79.5	81.1
(カ) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	58.2	70.0	56.6 [56.7]	82.1	75.7
(キ) 自分から取り組む姿勢 (自主性, やる気, 挑戦心)	68.8	85.0	74.8 [67.1]	89.7	81.1
(ク) 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性, リーダーシップ)	72.0	87.5	74.8 [72.3]	94.9	89.2
(ケ) 粘り強く取り組む姿勢	60.7	67.5	59.7 [58.2]	89.7	86.5
(コ) 独自のものを創り出そうとする姿勢 (独創性)	58.6	70.0	59.7 [50.4]	82.1	73.0
(サ) 発見する力 (問題発見力, 気づく力)	67.5	82.1	67.7 [67.4]	92.3	83.8
(シ) 問題を解決する力	71.7	85.0	68.6 [65.6]	92.3	91.9
(ス) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心)	72.8	82.5	70.8 [70.6]	89.7	86.5
(セ) 考える力 (洞察力, 発想力, 論理力)	72.4	87.5	72.6 [75.4]	89.7	91.9
(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)	49.4	80.0	60.2 [66.7]	61.5	94.6
(タ) 国際性 (英語による表現力, 国際感覚)	24.9	57.5	30.1 [39.0]	48.7	75.7

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が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出来る。1年「SP科学」では、「再生医療に関する記事を用いたミニ発表」と「ゆっくり、正確に着地するパラシュートの製作」で探究活動のベースとなる活動を実施した。(本来は「サイエンスツアー」でもこのような活動を行う予定であったが、コ

コロナ禍により中止となったため、代替事業で置き換えている。)その結果、(サ)と(ソ)の2項目以外は70%を超えており、探究活動への布石を打った効果が現れていることが分かる。項目(サ)が若干低いのは、条件を満たすパラシュートの作製が難しかったことによる評価であり、項目(ソ)が50%を割り込んでいるのは、再生医療分野での発表しか経験しておらず、本来はこの反省を受けて、サイエンスツアーのポスター発表で上手く伝えることを考えさせていたことが、今年度できなかったことが影響していると考えられる。なお、理数科決定者は、目的意識の高い生徒が集まっているため、1年全体よりも大きくポイントが上回っている。

普通科2年は、「SP探究」においてグループ探究活動に取り組んできたが、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。項目(ソ)が、前年度と比較して大きくポイントを下げているが、これは意識調査を実施した時期が「SP探究」成果報告会(令和3年2月22日実施)よりも一ヶ月程早く、発表の体をなすものが分野内における中間発表しか行っていないことによるものと考えられる。

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年の項目(ア)が低いが、これは「もともと高かった」と回答した割合が28.8%と高かったことによるものである。また、項目(タ)が低いことは「(1)SSHの取組への参加による効果」でも述べたように、海外研修の国内研修への変更やIntensive English Campが中止になったことによる影響と考えられる。

今年度は、コロナ禍の影響による数値変動がみられたが、大半の項目は大きな変化がみられなかったため、あまり問題はないと考えられる。

## 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、令和元年度)

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
14.3 [20.8]	78.6 [62.5]	7.1 [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
11.1 [16.0]	66.7 [60.0]	22.2 [24.0]

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
15.6 [20.4]	55.6 [40.8]	0.0 [6.1]	2.2 [2.0]	31.1 [30.6]

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
13.3 [14.3]	48.9 [44.9]	4.4 [10.2]	2.2 [0.0]	31.1 [30.6]

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、同様に77.8(R01:76.0, H30:77.1)となり、第2期3年間の推移を見るとどちらも増加してきたことが分かる。特に第2期では、発展的な内容の取扱いについては、理数科の設定科目において先生方へお願いしてきたことであり、年々この効果が表れてきたことが伺える。

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、71.2(R01:61.2, H30:67.4)と62.2(R01:59.2, H30:67.4)となっている。こちらは、数値の変動こそあるものの全体としては緩やかにではあるが上昇傾向がみられる。一方で、第2期では普通科まで含めたSSHとなり、全体で探究活動に取り組ませたことで、第1期の理数科のみを対象とした場合と比べると、そこまで興味・関心・意欲などが増したかどうかは「分からない」と回答する教員が3割弱いることは大きい。今後は、生徒の変容が分かるよう、注意して各事業にかかわってもらえるよう展開していきたい。

### (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、令和元年度)

(%)	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)	73.3 [66.7]	0.0 [8.3]	20.0 [22.9]

(ウ) 理科実験への興味	51.1 [44.9]	2.2 [10.2]	35.6 [38.8]
(エ) 観測や観察への興味	54.3 [55.1]	2.2 [ 8.2]	30.4 [34.7]
(オ) 学んだ事を応用することへの興味	47.8 [57.2]	8.7 [16.3]	43.5 [24.5]
(カ) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	54.3 [40.8]	10.9 [16.3]	34.8 [40.8]
(キ) 自分から取り組む姿勢 (自主性, やる気, 挑戦心)	69.6 [69.4]	6.5 [12.2]	15.2 [16.3]
(ク) 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性, リーダシップ)	73.9 [75.5]	2.2 [ 6.1]	13.0 [12.2]
(ケ) 粘り強く取り組む姿勢	58.7 [54.2]	4.3 [10.4]	30.4 [27.1]
(コ) 独自なものを作り出そうとする姿勢 (獨創性)	52.2 [48.9]	6.5 [14.9]	41.3 [34.0]
(サ) 発見する力 (問題発見力, 気づく力)	56.5 [66.7]	6.5 [10.4]	34.8 [20.8]
(シ) 問題を解決する力	60.9 [64.6]	6.5 [10.4]	28.3 [25.0]
(ス) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心)	69.6 [70.9]	2.2 [ 8.3]	23.9 [20.8]
(セ) 考える力 (洞察力, 発想力, 論理力)	73.9 [66.0]	0.0 [14.9]	19.6 [14.9]
(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)	73.9 [87.5]	2.2 [ 4.2]	19.6 [ 8.3]
(タ) 国際性 (英語による表現力, 国際感覚)	37.0 [52.1]	15.2 [12.5]	45.7 [35.4]

※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6～7割が肯定的な回答をしている反面、「分からない」も前年度より多い増えていることがわかる。

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、(ア)と(セ)で大きくポイントが上昇している。普通科2年「SP探究」も2年目となり、普段の活動で生徒たちが興味をもって考えていることからコーディネーターやアドバイザーとして「SP探究」に関わることで、活動を通して生徒の変容を感じることができたからこそ、このような結果が表れたことが分かる。

コロナウイルス感染拡大の状況が今後どのように変わっていくか分からないが、SSHの取組に参加することで他の項目(興味、姿勢、能力)に対しても向上がみられるよう、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。

## ⑤校内におけるSSHの組織的推進体制

### I 校内組織

第1学年に「SP科学」、普通科第2学年に「SP探究」を開設し、全校体制で探究活動を始めるとともに、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)、理数部(2)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。

### 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。

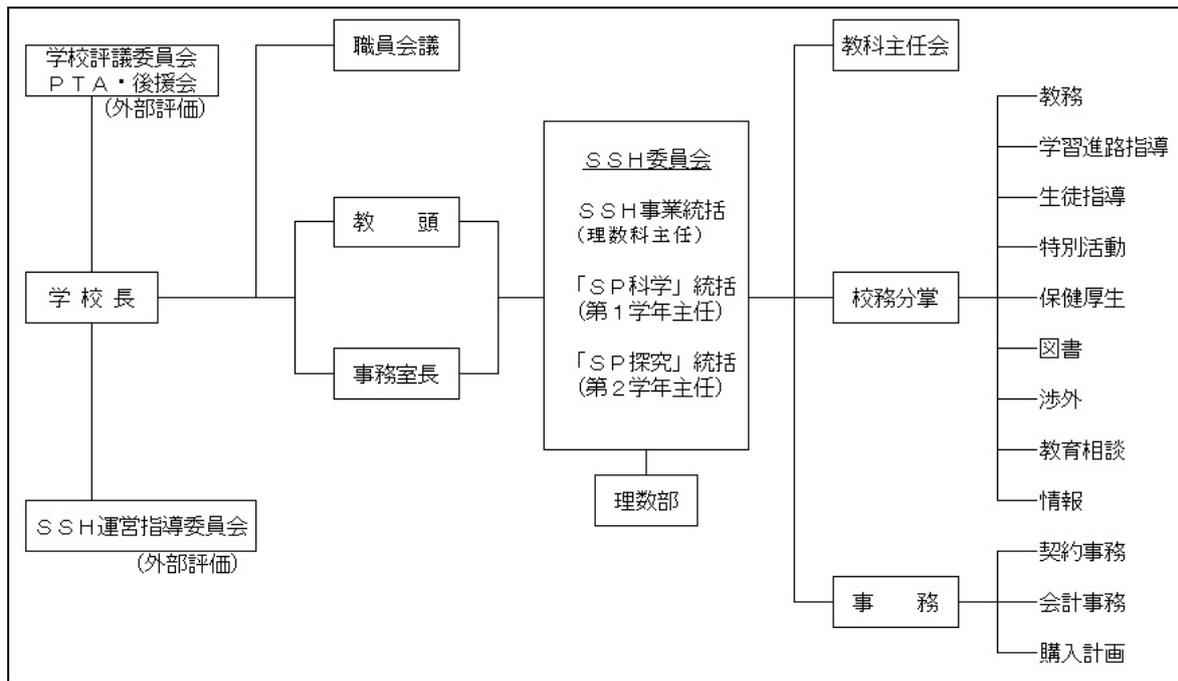


図 3-5-1 校内組織図

## ⑥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9月29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，県内の高等学校の教員，保護者が参加の下，成果の発信・普及を行った。

#### (2) 第6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12日に実施した。運営として本校理数科2年，聴衆として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）

今年度から，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。

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，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。

午後は「SP探究」成果発表会と「SE課題研究」のポスター発表を実施した。1年生全員が聴衆として参加した。今年度は，コロナ禍により午後のポスター発表に関しては校内限定での実施とした。

### 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

今年度はコロナ禍のため，学校公開を実施することができなかった。

#### (2) SSH通信による成果の発信・普及

月1回程度，各種事業の取組とその成果について通信（SSH News）を発行し，各教室に掲示することで，学校全体に発信した。また，同時に学校ホームページへも掲載することで，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

年度末（3月末実施予定）に茨城県内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。SSH校以外でも実践可能な取組をまとめ，広く発信を行う。

## ⑦研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

### I 1年「SP科学」について

第2期も3年が経過したことで、取組内容や実施時期は安定してきた。今年度はコロナ禍の問題があったため、突発的な予定変更が入ることもあったが比較的順調に進めることができています。現状考えられる課題としては、これまでは、

『年間実施計画【理数部】→授業計画（指導案）提示【理数部】→授業実施【1学年団】』  
のような流れであるが、将来的に一般の高校に普及させられるものにしていくために、今後は、

『指導マニュアル→授業実施【1学年団】』

というように、指導マニュアルを見れば、全体の流れが分かり、いつまでにどのように展開していけばよいか分かるようにしていきたい。第2期4年次からは教員マニュアルの作成とそれを用いて授業を実施しながらブラッシュアップも同時に進めていきたいと考えている。

また、次の2点について、「SP科学」の実施計画内に取り入れられないか検討を進めたいと考えている。

- (1) 今年度「サイエンスツアー」が実施できなかったことから、ツアーに関連するポスター作成や発表の機会がなくなってしまったため、急遽、過去の科学の甲子園全国大会の実技競技として実施された「ゆっくり、正確に着陸するパラシュート」コンテストを、校内で実施できるようレギュレーションを変更して実施した。生徒たちは大変積極的に協働作業に取り組み、科学的素養の育成に対して効果的なのではないかと考えられる。
- (2) 「知の理論」の手法で、①「宇宙人が来た～知識に関する考察」、②「科学的ってどういうこと」の2つのテーマに関してグループディスカッションを中心とする演習を実施した。特に②「科学的ってどういうこと」の中で扱った「仮説演繹法」や「批判的思考」が課題研究や探究活動に取り組むために大変有効であるため、1年生のどこかで実施できないか検討したい。

### II 普通科2年「SP探究」について

「SP探究」は2年目の取組となったが、「アドバイザー」がどのようにアドバイスをを行うか（時間の問題や媒体の問題等）や、生徒がどのようにアドバイザーに報告するかなどを前年度の課題として挙げた。実際、今年度は授業後にその時間の活動内容を「Classi」に入力する時間を設けることで、生徒からアドバイザーへの報告に関しては改善がみられた。しかし、アドバイザー教員側のアドバイスのタイミングが先生方の業務の合間になるため、すべてが良いタイミングになっていたとは限らない。そして、まだ2年しか経過していないため、アドバイスの方法に関する共通理解が十分に図れていないことも大きい。

「SP探究」も「SP科学」と同様にテキストの作成を進めており、これに準拠した指導マニュアルも作成することで、全教員が共通認識を持ってアドバイスをできるようにしていきたい。

また、「コーディネーター」の役割は、その授業時の生徒の管理が中心であるが、探究分野のクラスに2名は配置されているので、単に管理するだけでなく、アドバイザー的な観点で分野内のすべてのグループに対して指摘をすることで、アドバイザーとの連携が図れるよう役割の強化を検討していきたい。

### III 理数科「SE課題研究」におけるチューターについて

今年度の途中から、理数科2年「SE課題研究」にチューターを導入し、3名の応募があり業務を依頼することとなった。しかし、新型コロナウイルス感染拡大の観点から、校内に大学生等を入れることができなくなり、予定していた回数のおよそ半分が実施できていない。次年度、改めて年度当初からスタートできるように準備を進めるとともに、普通科「SP探究」でもチューターの導入ができないか検討を進めたい。