

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

I 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」について

(数値データは、「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計)

○再生医療分野：科学成果を伝え考える（質問ゲーム）

項 目	R01	R02
必要な情報を引き出すためにどのような質問をすればよいか考えたか。	98.2%	96.4%
必要な情報を引き出すためにうまく質問できたか。	80.9%	75.6%
情報を伝えることや引き出すことの難しさを体験できたか。	98.9%	98.5%

○再生医療分野：再生医療に関する記事等を用いたミニ発表会

項 目	R01	R02
これまで知らなかったことを調べたりまとめたりして、新たな知識を得ることは、有効なことだと思う。	99.1%	98.9%
自分のグループは、分かりやすいポスターを作成することができた。	91.7%	93.2%
他のグループは、分かりやすいポスターを作成することができていた。	97.8%	97.0%
自分のグループは、メンバーと協力して作成することができた。	96.5%	97.0%
他のグループは、メンバーと協力して作成することができていた。	98.7%	99.2%
作成したポスターの内容について、これからも学び続けたいと思う。	74.3%	84.5%
自分のグループは、ポスターの内容を上手く伝えることができた。	92.6%	94.3%
他のグループは、ポスターの内容を上手く伝えることができた。	97.0%	97.7%

○「ゆっくり、正確に着地するパラシュート」コンテスト（サイエンスツアー代替事業）

項 目	R02
① ゆっくり降下するパラシュートになるためにはどうすれば良いか考えることができた。	93.5%
② 正確に着地するパラシュートになるためにはどうすれば良いか考えることができた。	94.5%
③ ①と②を考慮したパラシュートを設計することができた。	79.4%
④ ③に基づいて、メンバーと協力してパラシュートを製作することができた。	94.5%
⑤ 自分たちの班で作成したパラシュートは、ゆっくり降下させることができた。	61.3%
⑥ 自分たちの班で作成したパラシュートは、正確に着地させることができた。	51.8%
⑦ 競技後の振り返りの講義を聞いて、どのように考えれば良いか理解することができた。	92.0%
⑧ 正解のない課題に対して、みんなで考えながら取り組むことは、課題解決能力の向上に有効なことだと思う。	95.5%

○校長講座① 「宇宙人が来た～知識に関する考察」

項 目	R02
情報の真偽の判断をする際、どのようなものに影響を受けるか理解することができた。	99.2%
自分の主張を他人に受け入れてもらうために、どのようなことが必要か考えることができた。	99.2%
入手した情報をもとに行動する場合、その情報が「どのくらい確かである必要があるか」考えることができた。	99.6%
この講座を通して、あなたの能力向上に対する効果はありましたか。	93.9%

○校長講座② 「科学的ってどういうこと」

項 目	R02
「三段論法」や「黒色のカラス」の問題を通して、演繹と帰納について理解することができた。	82.8%
「4枚のカード」や「湯治をしたノイローゼ患者」の問題を通して、検証と反証について理解することができた。	82.8%
課題研究や探究活動等の研究発表を聞くとき、どのような質問をすればよいか理解することができた。	82.3%
この講座の受講を通して、あなたの能力向上に対する効果はありましたか。	82.3%

1年「SP科学」では、4つの分野に分けて授業を展開し、科学的素養の育成を図った。再生医療分野では、令和2年度と令和元年度ではデータに差異はみられなかった。2年の探究活動の際に行うポスター発表に向けて、科学的な成果を表現する力を身につける取組に生徒全員が積極的に参加した。この活動を通して、「必要な情報を引き出すためにどのような質問をすればよいか考えたか」に対して96.4%が肯定的な回答をしたのに対して、「必要な情報を引き出すために上手く質問できたか」の肯定的回答は75.6%と20ポイント以上下降したことから、必要な情報を引き出すことは容易ではないことを理解することができた。また、再生医療に関する記事を用いたミニ発表を通して、ポスター作成などの協働作業を経験することができた。さ

らに、ケースメソッドを通してディスカッション力の育成も行った。

また、「ゆっくり、正確に着地するパラシュート」コンテストでは、各グループでディスカッションしながら、試行錯誤を重ねてオリジナルのパラシュートを製作した。代替事業ではあったが非常に熱心に取り組む姿がみられた。実施後の振り返りでは、自分たちが検討を進めて考えた物をつくることはできたが、実際に競技で落としてみると上手くいかないグループが大半となった。探究活動の一環として考えると、この取組は理想的な内容であったため、コロナ禍の状況がどうなるかは分からないが、サイエンスツアーが実施できることになったとしても、この取組は実施させたい。

2年から取り組む課題研究や探究活動に必要な「仮説演繹法」や「批判的思考」、「科学的な知識」などを「知の理論」の手法を用いて考えさせる講座を実施した。①では、情報の真偽を判断するときにはどのようなものの影響を受けるかについて取り組みやすいテーマであったため積極的に参加していた。②では、「仮説演繹法」の特徴についてや「検証と反証」など科学的に物事を考える法について議論が進められたが、こちらは少し難易度が高かったこともあり、概ね理解することができたことが自己評価から伺える。

(2) 総合的な学習の時間「SP探究」について

実施後の簡易ルーブリック評価

①これまでのグループとしての探究活動について	R01	R02
a 意欲的に探究に取り組み、グループ内で協議をすることができた	65.6%	76.2%
b 意欲的に探究に取り組むことができた	28.5%	20.7%
c 探究に取り組んできたが、意欲的ではなかった	5.4%	2.6%
d 探究の取り組みが不十分であった	0.5%	0.5%

②グループ内でのあなたの取り組みについて	R01	R02
a 他のメンバーと話し合いながら協力して探究に取り組むことができた	81.4%	87.0%
b 他のメンバーから指示を受けて探究に取り組むことができた	14.9%	10.4%
c 何となくテーマの内容について探究してきた	3.6%	2.6%
d 特に何もしてこなかった	0.0%	0.0%

③調査・実験による結果の考察について	R01	R02
a 科学的に考察することができた	28.1%	34.7%
b 考察することができた	68.6%	64.2%
c 特に考察しなかった	0.5%	0.0%
d 調査・実験は行っていない	2.7%	1.0%

④活動記録について	R01	R02
a 毎回、何をやったかを詳細に記録することができた	14.0%	33.7%
b 毎回、記録することができた	34.8%	35.2%
c 毎回ではないが、記録することができた	48.0%	29.5%
d 1度も記録をしたことがない	3.2%	1.6%

⑤アドバイザーとの打合せについて	R01	R02
a ほぼ毎回、アドバイスを受けた	6.8%	24.4%
b 2～3週間に1回は、受けるようにしていた	30.0%	18.1%
c 考察の際やまとめる際などに集中的にアドバイスを受けた	42.3%	28.0%
d ほとんどアドバイスは受けていない	20.9%	29.5%

⑥作成したポスターについて	R01	R02
a 参考資料や出展を明記し、図やグラフ等を用いて簡潔にまとめることができた	52.9%	69.4%
b 参考資料や出展は明記していないが、図やグラフ等を用いて簡潔にまとめることができた	29.4%	13.5%
c 参考資料や出展を明記し、簡潔にまとめることができた	14.5%	16.6%
d うまくまとめることができなかった	3.2%	0.5%

⑦ポスター発表について	R01	R02
a 事前に発表内容を整理して、発表することができた	60.2%	67.9%
b 発表することができた	35.7%	30.1%
c うまく発表することができなかった	3.2%	1.6%
d 他の人に任せしまったので、発表はしていない	0.9%	0.5%

⑧質問に対する応答について	R01	R02
a 質問に対して、適切に答えることができた	34.1%	53.9%
b 質問に対して、苦しかったが何とか答えることができた	56.8%	40.4%
c 質問に対して、内容が分からず応えることができなかった	5.5%	2.6%
d 質問されることがなかった	3.6%	3.1%

普通科2年「SP探究」では、1年「SP科学」での学習を踏まえ、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った。

上記ルーブリックによる自己評価を振り返ると、①「グループとしての探究活動」では、グループ内で“協議”がされた割合が、65.6%(R01)→76.2%(R02)上昇していることから、より協働的に活動に臨むようになっていったことがわかる。②「グループ内での個人の取組」では、87.0%が他のメンバーと協力して探究に取り組むことができている、主体性の育成も図れていることが分かる。一方、③「調査・実験による結果の考察」では、科学的に考察することができたグループが28.1%(R01)→34.7%(R02)と増えたが、その数が全体の3割であり、単に考察することができたと回答した64.2%のおよそ半分程度である。本来の目的である「根拠に基づいて考察する」という観点を満たしていないことが今後の課題である。④「活動記録」では、前年度はClassiと紙媒体の双方を利用したことによって、結果的にどちらに記録を残すかが曖昧となってしまう、全体として低かった。今年度は、授業時間内の最後に記録の時間を設けたことにより改善したことが伺える。⑤～⑧は、2月22日に実施した成果発表会後に実施した自己評価で、主に発表にかかわる部分についての自己評価となるが、⑤「アドバイザーとの打合せ」について、本来アドバイスの頻度は、項目aおよび項目bを期待していた。この2項目を合わせても42.5%で、項目dの「ほとんどアドバイスは受けていない」が29.5%と単独では最もポイントが高く、次年度への課題が残された。

- (3) 学校設定科目について（数値データは、ア：以前から興味はあったか、イ：興味は向上したか、ウ：考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したか、オ：履修できてよかったか、に対する回答のうち、「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計）

「SS数学α」	【R02】	ア 66.0%,	イ 61.9%,	ウ 80.6%,	オ 81.5%
「SS物理α」	【R02】	ア 51.3%,	イ 65.2%,	ウ 77.2%,	オ 80.4%
「SS生物α」	【R02】	ア 66.0%,	イ 71.7%,	ウ 68.8%,	オ 83.2%
「SS情報」	【R02】	ア 37.8%,	イ 56.3%,	ウ 66.7%,	オ 76.6%
「Science」（2年）	【R02】	ア 66.0%,	イ 77.7%,	ウ 73.4%,	オ 84.0%
「SS化学α」	【R02】	ア 72.7%,	イ 76.5%,	ウ 71.2%,	オ 82.6%
「Science」（3年）	【R02】	ア 57.3%,	イ 74.7%,	ウ 73.3%,	オ 82.7%
「SS化学β」	【R02】	ア 59.6%,	イ 65.4%,	ウ 55.8%,	オ 73.1%

項目ウ【考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したか】に関して、肯定的回答が7割を超えれば概ね考える力をつけさせることができてきたと言えると考えているが、「SS生物α」と「SS情報」で若干下回り、「SS化学β」では15ポイントほど下回った。「SS化学β」は、3年を対象とした科目であり、今年度はコロナ禍により2ヶ月ほど休校期間が続いたため、受験に対する進捗等の不安が要因であると考えられる。1、2年SS系科目では、前年と同程度または若干上回る傾向がみられ、前年度の反省を踏まえた改善の結果であるといえる。

II 理数科における確かな専門性の育成

- (1) 学校設定科目について（数値データは、ア：以前から興味はあったか、イ：興味は向上したか、ウ：考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したか、オ：履修できてよかったか、に対する回答のうち、「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計）

「SS数学β」	【R02】	ア 92.3%,	イ 84.6%,	ウ 89.7%,	オ 97.4%
「SS物理β」	【R02】	ア 82.1%,	イ 89.7%,	ウ 94.9%,	オ 97.4%
「SS化学」	【R02】	ア 89.7%,	イ 92.3%,	ウ 84.6%,	オ 97.4%
「SS生物β」	【R02】	ア 76.9%,	イ 92.3%,	ウ 76.9%,	オ 97.4%
「SS数理情報」	【R02】	ア 61.5%,	イ 89.7%,	ウ 84.6%,	オ 92.3%
「SS数学γ」	【R02】	ア 91.7%,	イ 94.4%,	ウ 97.2%,	オ 97.2%
「SS化学」	【R02】	ア 88.9%,	イ 91.7%,	ウ 86.1%,	オ 97.2%
「SS物理γ」	【R02】	ア 96.9%,	イ 93.8%,	ウ 90.6%,	オ 93.8%
「SS生物γ」	【R02】	ア100.0%,	イ100.0%,	ウ100.0%,	オ100.0%

1年「SS-α」系科目と同様に、項目ウに関して前年と比較すると、SS数学β(-1.9)、SS物理β(+3.2)、SS化学(+4.1)、SS生物β(+10.3)、SS数理情報(+9.6)、SS数学γ(+15.6)、SS化学(+1.9)、SS物理γ(-2.7)、SS生物γ(+12.5)と科目によっては若干下がったものもあるが、全体としては平均9割程度となった。理数科は、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られる。

(2) 課題研究について

理数科3年は、学校設定科目「SE課題研究」を1単位実施し、以下の発表会を実施した。

○「SE課題研究」発表会（令和2年9月29日）、3年：11テーマ

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。

「SE課題研究」発表会は、聴衆による評価と生徒による自己評価のどちらも「そう思う」と「まあまあ思

う」を合わせると各質問項目とも高い評価であった。

また、ループリックによる自己評価は、7つの観点に対して目標を設定し、それらの到達度による評価基準を「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」とした。ここで、S（4）、A（3）、B（2）、C（1）で数値化した結果、各観点の平均スコアは、

入学年度による比較	研究 態度	文献 調査	研究 手法	研究内容 の記載	考察	発表	論文
令和2年度 理数科3年	3.26	3.06	3.23	3.06	3.23	3.43	3.37
令和元年度 理数科3年	3.45	3.24	3.50	2.82	3.18	3.53	3.24

同一集団による比較	研究 態度	文献 調査	研究 手法	研究内容 の記載	考察	発表	論文
令和2年度 理数科3年	3.26	3.06	3.23	3.06	3.23	3.43	3.37
令和元年度 理数科2年	3.47	3.22	2.97	2.97	3.14	3.08	—

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。

理数科2年は、学校設定科目「SE課題研究」を1単位実施し、以下の発表会を実施した。

○「SE課題研究」中間発表会（令和3年2月22日）、11テーマ

内容 口頭発表、ポスター発表ともに日本語でプレゼンテーションを実施。

中間発表会は、聴衆による評価と生徒による自己評価のどちらも「そう思う」と「まあまあ思う」を合わせると各質問項目とも高い評価であった。

また、ループリックによる自己評価は、6つの観点に対して目標を設定し、それらの到達度による評価基準を「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」とした。ここで、S（4）、A（3）、B（2）、C（1）で数値化した結果、各観点の平均スコアは、

	研究 態度	文献 調査	研究 手法	研究内容 の記載	考察	発表
令和2年度 理数科2年	3.54	3.15	3.10	3.10	3.08	3.49
令和元年度 理数科2年	3.47	3.22	2.97	2.97	3.14	3.08

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」の4つの観点でスコアの改善がみられた。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。一方で「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つてか、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。

III 理数科における国際性の育成

- (1) 学校設定科目について（数値データは、ア：以前から興味はあったか、イ：興味は向上したか、ウ：科学における英語による表現力は向上したか、エ：履修できてよかったか、に対する回答のうち、「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計）

「サイエンスイングリッシュ」 【R02】：ア 58.3%、イ 86.1%、ウ 94.4%、オ 92.9%
【R01】：ア 59.5%、イ 48.6%、ウ 56.8%、オ 75.0%

2年間を比較すると、項目イ：48.6% → 86.1%(+37.5)、項目ウ：56.8% → 94.4%(+37.6)と大きく上回り改善がみられた。前年度の反省を踏まえ、理科教員と連携しながら物理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の仕方を学んだことで、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

今年度の海外研修は、コロナ禍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研修の成果を高める上で有効であった。

実際の研修は終日実施し、午前は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。

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。

(3) 英語による科学研究発表会

コロナ禍による様々な制限の下で発表校が集まらないことも危惧されたが、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、他の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。

前年度、運営指導委員から「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みてもどうか」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とした。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。

② 研究開発の課題

I 1年「SP科学」について

第2期も3年が経過し、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く。現状考えられる課題としては、これまでは、

『年間実施計画→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、

『指導マニュアル→授業実施【1学年団】』
と、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行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。