

②平成30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	【グラフ**】は巻末の「④関係資料」のグラフ番号を表す。			
I 全生徒に対する科学的素養の育成				
(1)総合的な学習の時間「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（一部抜粋）				
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%
必要な情報を引き出すためにうまく質問できたか。				80.0%
うまく情報を伝えるためにどのようにすればよいか考えたか。				93.8%
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。				98.5%
論文等を用いたミニ発表会（一部抜粋）				
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。				97.1%
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。				90.5%
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。				98.4%
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。				96.3%
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。				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。				75.8%
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。				91.3%
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。				97.1%
ケースメソッド，全般				
ケースメソッドでの活動を通して、積極的にグループディスカッションをすることができたか。				78.4%
大学の先生の講義やiPS細胞の観察等を通して、「再生医療」に関する興味・関心は増したか。				70.9%
○サイエンスツアー（一部抜粋）				
分かりやすいポスターを作成することができましたか。				77.8%
あなたは、他のメンバーと協力してポスターを作成することができましたか。				92.1%
あなたは、ポスター発表で内容を上手く伝えることができましたか。				75.2%
他の班のポスター発表を聞いてみて、内容を上手く伝えることができていましたか。				90.3%
○最先端科学講演会（一部抜粋）				
この講演の内容は以前から興味がありましたか。				61.5%
この講演の受講により、その興味はさらに深まりましたか。				87.3%
この講演において、科学のすばらしさを感じ取ることができましたか。				93.8%
今回の講演を聴くことができてよかったですか。				96.4%
<p>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、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や、結果から次の考えを導き出せるようにするための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98.1%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80.0%に下がったことから、情報を引き出すことは難しいということを理解することができた。また、新聞記事等を利用してミニ発表を通して、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。再生医療分野全般への興味・関心は、学年全体の70.9%が増したとの回答から、対象を第1期の理数科2年から1年全員に広げた成果は十分得られたと考えることができる。</p> <p>また、サイエンスツアーにおけるポスター作成は、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度目になるが、研修で体験した後まとめる作業がある。分かりやすいポスターを作成し、それを上手に伝えることができたかに対しては、自己評価で「そう思う」と回答した割合が20%台で、全体の肯定的回答の割合も70%台にとどまったことから、ポスター作成や発表は大変であったことが分かる。この経験を次年度の探究活動に生かしてしてもらいたい。</p> <p>最先端科学講演会では、「火山の日常」をテーマに講演頂き、当初興味をもっていた生徒が61.5%であったが、噴火のメカニズムだけでなく、噴火を誘う要因についても知ることができ、興味が増した生徒が多くなった。【グラフ18】～【グラフ22】</p>				
<p>(2)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）</p>				
「SS数学α」	【グラフ1】	:ア 66.2%,	イ 65.4%,	ウ 65.4%,
「SS物理α」	【グラフ2】	:ア 49.2%,	イ 52.3%,	ウ 59.4%,
		オ 79.7%	オ 66.8%	

「SS生物α」 【グラフ3】 : ア 60.5%, イ 66.9%, ウ 59.8%, オ 76.2%

項目ウに関して、SS数学αは65.4%、SS物理αは59.4%、SS生物αは59.8%と6割程度という結果となった。科学的素養を育成するためには、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ことが必要と考える。

II 理数科における確かな専門性の育成

(1)サイエンスラボについて(数値データは、「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計)

実験・実習に積極的に参加することができた。	98.6%
実験・実習に集中して取り組むことができた。	95.9%
実験・実習を通して、そのテーマについて興味関心を持つことができた。	91.9%
今回の研究室体験を通して、研究のイメージが具現化し、視野を広げることができた。	97.3%

普段は見るできないような実験器具や機械を見たり、ハイレベルな実験を体験したりすることができ、すべての質問項目に対して高い評価であった。次年度は、茨城大学だけでなく筑波大学での実施も視野に入れ、計画を進めていきたい。【グラフ25】

III 理数科における国際性の育成

(1) 海外研修

海外研修は、昨年度に引き続きシンガポール並びにマレーシアで実施した。英語によるコミュニケーション力の向上を目的に、シンガポール国立大学において、現在取り組んでいる「SS課題研究」のテーマの理由や仮説・検証の方法、最終的な展望などを学生に英語で説明し、ディスカッションすることができた。生徒は、英語圏の学生に英語での課題を説明することに難しさを感じたとともに、自身のコミュニケーション力の未熟さを痛感したと思われる。そして、コミュニケーションのあり方に気づき、これからより深くコミュニケーションをとるには、英語力が必要であることに気づかされたよい機会となった。

その他の研修の一例として、「S.E.A.アクアリウム」におけるイルカの生態に関する研修・体験や2060年の水資源の完全自給化を目指して、国一体で取り組んでいる「マリーナバレッジ」において、水に関する研修を実施した。

海外研修全般を通して、旅行全般について有意義でしたかの質問に対して、ほぼ全員が有意義であったと答え、旅行全般について科学への興味・関心が高まりましたか、英語への興味・関心が高まりましたかの質問については、約9割が高まったと答えている。アンケートの結果からも有意義で、これからの人生の中においても貴重な経験の一つとなったと思われる。【グラフ26】

(2) Intensive English Camp

「ALTが選んだ科学的な資料を読み、内容をまとめ、プレゼンテーション、質疑応答まで行う」ことを目標に2泊3日の合宿を実施した。最初こそおとなしかったものの、2日目からは積極的に発言し、意欲的にプレゼンテーションを行う生徒が増え、最終日には完成度の高いプレゼンテーションを行うことができた。

【グラフ26】に示すように、「しっかり取り組めたか」という設問に対して88.6%が肯定的に答え、「役に立ったか」という設問に対しても91.5%が肯定的に答えており、生徒の満足度、充実感は今年度も高かったと言える。

(3) 英語による科学研究発表会

「英語による科学研究発表会」については、【グラフ27】、【グラフ28】にあるように、普通科2年の生徒もグローバルなものの見方や考え方を身につけられるように参加させている。「口頭発表の内容は素晴らしかったか」に対する回答は、そう思う44.5%、まあまあそう思う25.4%、また、「口頭発表の発表態度・英語での表現等は素晴らしかったと思う」に対する回答は、そう思う47.7%、まあまあそう思う22.4%といずれも7割の生徒が肯定的に回答している。半数が文系の生徒であることを考えると驚異的な数値であり、同世代の高校生が行っていることの素晴らしさが伝わったものと思われる。

IV 第1期SSH事業：基盤教育

(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：科学のすばらしさを感じ取ることができたか、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)

「Science(2年)」 【グラフ5】 : ア 47.7%, イ 45.3%, ウ 47.6%, オ 63.5%
 「Science(3年)」 【グラフ12】 : ア 45.8%, イ 59.8%, ウ 54.2%, オ 70.1%

3年文系生徒で、前年度の同一集団における同科目への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、イ：50.5%→59.8%、ウ：50.9%→54.2%、オ：66.1%→70.1%と、数ポイントの上昇がみられた。このことから、文系生徒に対しても授業を通して自然科学に対する興味・関心を持つ態度を育成することができたと考えられる。

V 第1期SSH事業：専門教育

(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」 【グラフ7】 : ア 58.3%, イ 72.2%, ウ 80.6%, オ 91.7%
 「SS物理β」 【グラフ8】 : ア 69.4%, イ 86.1%, ウ 86.1%, オ 91.7%
 「SS化学(2年)」 【グラフ9】 : ア 72.2%, イ 66.7%, ウ 75.0%, オ 80.6%

「SS生物β」	【グラフ10】	:ア 52.8%,	イ 61.1%,	ウ 50.0%,	オ 63.9%
「SS数理情報」	【グラフ11】	:ア 41.7%,	イ 63.9%,	ウ 47.2%,	オ 77.8%
「SS数学γ」	【グラフ13】	:ア 62.2%,	イ 54.1%,	ウ 70.3%,	オ 78.4%
「SS化学(3年)」	【グラフ14】	:ア 70.3%,	イ 81.8%,	ウ 83.8%,	オ 89.2%
「SS物理γ」	【グラフ15】	:ア 61.5%,	イ 69.2%,	ウ 76.9%,	オ 80.8%
「SS生物γ」	【グラフ16】	:ア 75.0%,	イ 75.0%,	ウ 66.7%,	オ 75.0%

1年の「SS-α」系科目と同様に、項目ウに関して、SS数学β:80.6%、SS物理β:86.1%、SS化学(2年):75.0%、SS生物β:50.0%、SS情報:50.5%、SS数理情報:47.2%、SS数学γ:70.3%、SS化学(3年):83.8%、SS物理γ:76.9%、SS生物γ:66.7%と科目により差はあるが、理科と数学では概ね高めとなった。理数科は目的意識の高い生徒が集まっていることからこれらの傾向が出るが、この結果に甘んずることなく、すべての科目で8割を目標に授業を展開して行きたい。

(2) 課題研究について

理数科は、学校設定科目「SS課題研究」を各学年1単位で実施し、外部向けの発表会(全テーマ対象)を以下の通り実施した。

○「SS課題研究」発表会(平成30年7月23日)、3年:12テーマ

内容 口頭発表:研究のIntroductionを英語で発表。課題研究の内容は日本語で発表。

ポスター発表:県内ALTの協力により、英語による質疑応答も実施。【グラフ23】

○「SS課題研究」中間発表会(平成31年1月26日)、2年:10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。【グラフ24】

「SS課題研究」発表会及び中間発表会は、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、3年の「SS課題研究」のルーブ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規準を「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。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[3.49]、文献調査[3.14]、研究手法[3.41]、

研究内容の記載[3.14]、考察[3.14]、発表[3.46]、論文[3.24]

となった。研究全般にわたって目標は達成しているものの、文献調査や研究内容の記載、考察が少し低めの数値となった。第2期の「SE課題研究」では、これらの項目についてももしっかり取り組ませていく必要がある。

VI 第1期SSH事業:グローバルリーダー教育

- (1) 学校設定科目について(数値データは、A: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」 【グラフ17】 :ア 63.9%、イ 27.8%、ウ 19.4%、オ 19.4%

履修前の時点で項目Aに対しては、肯定的回答が63.9%とそれほど低いわけではなかったが、履修後の項目イに対しては27.8%と半減する結果となった。これは、授業で扱ったテキストが生徒の要求するレベルより低いのか、あるいは英語で行った実験の難易度が高かったのかなど、もう少し慎重に検証していく必要がある。

VII 第1期SSH事業:高大連携

- (1) 再生医療教育モデル講座について(数値データは、「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計)

○細胞基礎講座&iPS細胞の観察

今回の講義の内容は以前から興味がありましたか。	82.9%
今回の講義により、その興味はさらに深まりましたか。	97.1%
今回の講義において、科学のすばらしさを感じ取ることができましたか。	97.1%
今回の講義を受講できてよかったと思いますか。	97.1%

○科学成果を伝え考える(一部抜粋)

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。	97.5%
必要な情報を引き出すためにうまく質問できたか。	92.5%
うまく情報を伝えるためにどのようにすればよいか考えたか。	95.0%
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。	97.5%

○新聞切り抜きを用いたミニ発表(一部抜粋)

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。	100.0%
自分のグループは、分かりやすい資料作成することができた。	92.3%
他のグループは、分かりやすい資料作成することができていた。	100.0%
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。	79.5%
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。	89.7%
作成した資料の内容について、これからも学び続けたいと思う。	74.4%
自分のグループは、内容を上手く伝えることができた。	94.7%
他のグループは、内容を上手く伝えることができた。	100.0%

○ケースメソッド

今回の講義の内容は以前から興味がありましたか。	46.2%
今回の講義により、その興味はさらに深まりましたか。	79.5%

今回の講義において、それぞれの立場に立って話し合いをすることができましたか。	97.4%
今回の講義を受講できてよかったと思いますか。	84.6%
○ワールドカフェ	
今回の講義の内容は以前から興味がありましたか。	69.4%
今回の講義により、その興味はさらに深まりましたか。	94.4%
今回の講義において、ワールドカフェを理解し、話し合いができましたか。	94.4%
今回の講義を受講できてよかったと思いますか。	97.2%

新聞切り抜きを用いたミニ発表に関しては、自分たちの研究ではなく、新聞記事をまとめた資料の作成が大変難しいと感じていた。しかし、最初に発表した班への講評を聞いた後は、その講評を生かして立派な資料を作成し発表することができていた。これは、他者評価の肯定的回答が100%であることから分かる。【グラフ32】

また、ケースメソッドとワールドカフェに関しては、実施前の興味がそれぞれ46.2%、69.4%と他の項目と比較して低かったが、講座を通して再生医療の倫理的な面や将来について深く考え、生徒同士のディスカッションや発表を多く行うことを通して、コミュニケーション力やプレゼンテーション力が向上し、これらの手法に対する興味が深まったものと考えられる。【グラフ31】、【グラフ33】

② 研究開発の課題

I 1年「SP科学」について

- (1) 再生医療分野、サイエンスツアーにおけるポスター作成にかける時間
第1期でもサイエンスツアーでポスター作成を行っていたが、その際は各クラス代表1点の提出であったので、多くのクラスは理数科決定生徒を中心に放課後等を利用して作成してきた。第2期では、授業の中で、全員がグループに分かれて作成することにし、再生医療分野、サイエンスツアーともに各2時間分で設定したが、時間が不足し、クラスによっては別の時間や放課後等を利用しなければ終わらなかった。より良いものを作らせてあげたいという声が担当教員からも多く挙げられたため、次年度は、作成にもう少し時間をかけられるよう計画の変更を検討したい。
- (2) 「SP探究」実施に向けたグループの構成について
普通科2年で次年度から開設する「SP探究」では、できるだけ探究に当てる時間を確保するため、グループを進級する前に組む計画であった。そこで、1年の1～3月期の「SP科学」は、「探究してみたい内容を個人で検討 → 似たような内容で分野グループを構成 → 分野グループ内でキーワードマッピング（個人） → 疑問・問いを考える（個人） → 疑問・問いを分野内で共有 → グループの構成」という流れで進めてきた。しかし授業展開が、試行錯誤しながら行われたため、担当する1学年団には分かりにくいものとなってしまった。「SP探究」は、テーマごとに60グループ（4人/1グループ）に分かれて、明確な課題に対して調査・探究を行い、根拠に基づいて考察させることを目標としているため、テーマは与えず、自分たちで決めることに意義がある。グループの構成とテーマ設定に時間は要するものの、ここにどれだけ時間をかけられるかで、来年1年間の探究が決まる。次年度は、1～3月期の取組についてのマニュアルを整理し、余裕を持った展開ができるように進めたい。

II 普通科2年「SP探究」（次年度新設）について

第1期では理数科のみ課題研究に取り組んできたが、第2期は普通科にも探究活動を広げる。上記 I (2) ではグループ構成について述べたが、この「SP探究」は、60グループのいずれかをすべての教員がアドバイザーとして受け持つことにしている。これまでの課題研究は理科、数学の教員が担当してきたが、他教科の教員は課題研究の指導経験がなく、不安視する声も耳にする。今年度は、他校で理科、数学以外に取り組んでいる活動の授業参観や、発表会にすべての教科に声をかけて見てきてもらったが、まだ本格的に探究活動が始まっていないため、実感がわかない教員も多い。次年度も、このような授業参観や発表会への参加を促すことはもちろんのこと、定期的な研修を実施することで、学校全体としてしっかり進めていけるよう計画したい。

III 英語による科学研究発表会の方向性について

- (1) 実施時期の検討
開催当初から12月の第1土曜日に固定して実施してきたが、各校の試験の日程が重なる時期でもあるため、これまでの参加校等に調査を行い、できるだけ多くの学校が集まれる日程を探りたい。
- (2) 参加要件の緩和の検討
本来の目的は、「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能力を高める」ことであるが、「英語」が前面に出ると、参加を躊躇してしまうことを耳にする。運営指導委員会でも、「英語はツールとして使えば良いので、ポスター発表では、英語と日本語が混ざっていても良いのでは？」や「英語で発表するという経験の間口を広げるのであれば、参加の条件を緩くしてみてもは？」などの意見を頂いた。次年度は、ポスター発表では一部を日本語で説明してもよいものとするなど参加要件を緩和し、この発表会を経験することで、国際的に活躍できる科学者を目指すきっかけとなるような発表会にしたい。