

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

「研究計画」で示した仮説から以下の柱を立て、それぞれ下記の成果を得た。

A 「SS 課題研究」を通して探究のメソッドを学ぶ過程で、課題発見力・科学的思考力・問題解決能力・表現力等を育てる。情報や理数教科と連携して進める。

1 学年「課題研究 I」は、16 名の課題研究班で 318 名の生徒を担当し、SSH 部を中心に月に数回の会議を持ちながらプログラムを進めた。授業内容は、毎回新しい教材であり、打合せに時間を割き、反省と検討を重ねながらの進行であった。初の試みで見通しに自信が持てない面もあり、生徒の進捗状況を見ながらの進行となったが、基本的な進行は概ね年間計画通りに進められた。

また、自分の興味関心や課題意識を優先した制約のないテーマにしたために、テーマ選びに時間がかかったが、実に多様なテーマが出てきて、ポスター発表では生徒同士が多様性を知り互いに学びあう機会になったといえる。

課題研究のスケジュールの詳細は下表の通りである。1 学期は探究の方法を学ぶガイダンスを中心に行い、6 月後半には仮テーマを検討し始めてカテゴリー毎の研究班に分かれ、7 月には校外に出てフィールドワークや実験実習を体験し、博物館等 (30 か所以上) を見学する「探究デイ」を企画した。夏季休業前に研究計画書、9 月の末に中間報告書を作成して進捗状況を確認し、11 月には全員が中間発表会でポスタープレゼンテーションを行った。1 月にはレポートと要綱 (要綱集の冊子に仕上げる) を作成し、3 月末の成果発表会で、再度ポスタープレゼンテーションを実施する予定で進行している。1 単位ながら盛りだくさんの内容であったが、レポート等の作成に情報科の協力があつたことで進めることができた。

SS 課題研究 I の取組み

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| 4 月 | マインドマップで自己紹介 | 「探究講演会」 |
| 5 月 | 探究の方法を学ぶ | 環境 NGO による「講演会とワークショップ」 |
| 6 月 | 研究の仮テーマを設定 | 16 の課題研究班にカテゴリー分けする |
| 7 月 | 校外探究デイ (野外調査や観察実験、研究所・博物館などの見学や体験活動) | |
| | 研究計画書 作成 | 研究テーマの決定 |
| 8 月 | 文献調査や実験観察の準備を進める | |
| 9 月 | 夏季活動報告書 提出 | 研究テーマ、方法などの改善 |
| 10 月 | ポスター作成 | |
| 11 月 | 11/24 「中間発表会」 (全員がポスタープレゼンテーション実施) | |
| | 学校説明会の日でもあり、中学生や保護者などの来校者の前で言う | |
| 1 月 | レポート提出(A4 3 枚以上) | |
| 2 月 | 要綱提出(A4 1 枚)・・・要綱集の冊子を作成する。 | |
| 3 月 | ポスターの作成 | |
| | 3/22 「SSH 校研究報告会」 (口頭発表 3 件、全員がポスタープレゼンテーション実施) | |

理数科目との関連では、実験・観察の基本的な方法や、科学的な思考法、統計などの数的処理等について教科で指導し、課題研究との連携を図った。アンケートでは、幅広い研究対象から多様性を学び、仲間が堂々とプレゼンする姿に刺激を受けて切磋琢磨する様子が見られた。3 月のポスター発表の場はクリティカルシンキングを意識し、互いに有益となるような質疑応答、交換の場を実現する。最終的な評価やルーブリックによる分析はその後に実施する予定である

B 地域の自然や地理、歴史を生かしたフィールドワークや多様な実験実習、理数・文理融合型の探究活動を取り入れて知的好奇心を刺激し、幅広い視野と創造性豊かな知力・思考力を育成する。

SSH 企画は、自然科学への興味関心を高める本物体験として従来から行ってきたフィールドワークや実験実習、天体観望会などの企画を充実させ、多くの生徒が参加した。更に研究室での実験や実習など、新たな連携先との企画も実現した。また、研究所や大学主催の講演会、課外授業についても積極的に呼びかけ、参加者が増加した。アンケートでは授業外の多様な体験から、自然科学への興味関心を喚起された様子が見られた。

理数科目のうち生物基礎では校内植物調査から始まり、観察・実験の基本的な手法を学ぶ。地学基

礎では学校近辺のミニ巡検を経験し、フィールドワークの視点や探究の方法を学ぶ。SSH 企画の多くが生物や地学に関する企画で、フィールド調査や実験の面白さを知り熱心に参加する生徒、課題研究に発展させる生徒が見られた。つくばサイエンスツアーなど、生徒の興味を引く企画も実現し、視野を広げキャリア教育にも繋がる場となった。

① 1 学年「SS 課題研究 I」関連の企画	人数
4/28 岡本尚也講演会「課題研究から広がる可能性」	318
5/26 佐藤秀樹講演会「開発途上地域での課題解決」	318
6/9 佐藤秀樹指導助言「と合意形成」	318
7/4 一橋大学での講演会と授業体験	318
7/6「探究デイ」※は 1 日 または半日 2 か所	
奥多摩フィールドワーク(カヌー体験有) ※	7
学校近辺でフィールドワーク「ブラ立川」※	9
森林総合研究所 多摩森林科学園※	4
情報通信研究機構 N I C T (研究室見学)	16
東京工業大学※ (研究室見学)	29
東京農工大学※ (化学実験)	31
特別支援学校 (立川ろう学校)	9
東京地方裁判所 (実際の裁判を見学)	29
東京ジャーミイ (イスラム教集団礼拝所)	16
国立科学博物館	140
東京国立博物館	66
科学技術館	41
江戸東京博物館	26
多摩六都科学館	12
目黒寄生虫館	27
気象庁・気象科学館	20
北極・南極科学館	16
その他	47

② SSH 企画 講演会・フィールドワーク・実験実習等	人数
4/26・28 天体観望会	21
5/12 東京都立薬用植物園フィールドワーク	10
6/02 極地研講演会・北極南極博物館訪問	27
9/11 つくばサイエンスツアー	40
9/21・26・28 天体観望会	190
10/07 富士山フィールドワーク	21
10/22 小泉武栄氏講演会	16
10/27 東京農工大学 情報講演会	18
10/27・11/17 親子天体教室 (市民 82 名参加)	43
11/04 城ヶ島フィールドワーク	47
11/17 生物学シンポジウム	20
12/25 高尾山フィールドワーク	20
1/12 立高未来塾～火星で農作物は生産できるのか～	58
2/7・8・12 生徒向け天体観測会→3 月に延期	
2/11 多摩川フィールドワーク (バードウォッチング)	13
2/16, 3/9 生理学・解剖学体験 (東京農工大)	17
2/10 立川断層フィールドワーク→3 月に延期	

C 大学、研究機関、地域などの多様な協力者と連携することで、探究活動の内容を深化させるとともに、協働力やコミュニケーション力を育成する。

1 学年全員が一橋大学での模擬授業を体験し、7 月の「探究デイ」では東京工業大学や東京農工大学の研究室で実験する取組みを企画した。近隣の極地研究所や、情報通信研究機構 (NICT) など、様々な機関での講演会や見学会などを実施し、新たな連携先を開拓した。課題探究では、東京農工大学の研究者と関わる生徒もおり、相談しながら研究を進める姿も見られた。科学系部活動は、天文気象部が東京大学と連携して気象観測を実施し、高大連携研究会で口頭発表を行った。進路部が企画した「留学生企画」は、今年度初めて東京外語大学との連携で実施して留学生を招き、国際理解や交流の場となる有意義な体験ができた。

D Presentation / Writing / Research / Critical Mindset をベースとした「SS 英語」プログラムによって、探究力や論文を構成する力、英語で発信する力を育成し、課題研究が目指す力の伸長を促す。

「SS 英語」では科学分野の教材を使用し、JET(英語ネイティブ教員)と英語科教員が連携して、エッセイライティングやディベート、プレゼンテーションを行うプログラムを開発した。身近で分かりやすい内容を英語で伝え合う活動から始め、英語でプレゼンテーションを行い、質疑応答ができること、リサーチした内容をまとめて口頭発表を行い、それについて議論できるまでを英語で行うことを体験させた。また、ノンネイティブの英語話者として、論理的かつ説得力のあるコンテンツを英語で作成し、自信を持って発信できることを目標とし、最終的には全員が課題研究の要旨を英文で作成してプレゼンテーションを行い、表現力や発信力を伸ばすことができた。3 月のポスター発表では全員が英語の要旨を掲載し、口頭発表した代表者は英語による要旨発表を行った。

E 他国の学生との国際交流や、海外研修などを通して、国際性や、社会貢献を目指す意欲とコミュニケーション力や表現力を育てる。

来年度、アメリカ西海岸で SS 海外研修を実施することを目的に、3 名で現地踏査を行い、プログラムを開発した。本校 OB の力も借りて現地で大学や研究所などの連携先を検討した。また、東京外国語大学の協力を得て実施した「留学生企画」では、8 名の留学生を招き、1 学年 8 クラスに分かれて、国際理解と交流を目指した。アンケートからは生徒の明確な変容が見られ、刺激を受け世界へ目を向けるきっかけになったといえる。

F 科学系部の研究活動を充実させるとともに、地域の小・中学生に科学の普及や探究活動の支援を行うなどの活動を通して、生徒の意欲や発信力を高める。

5月に科学系部活動の部員を集めた説明会では約70名の1・2年生が集まり、科学への興味関心を持つ生徒が多くいることがわかった。SSH校としての意気込みと支援を伝え、研究会や科学の甲子園、科学オリンピック等の資料を配布して参加を促した。

研究発表は外部発表が増加し(11回・22件)、SSH校研究発表会で奨励賞、東京都高校生文化連盟自然科学部門で優秀賞(都代表となる)や審査員特別賞を受賞する成果があった。

化学実験教室や天体講座では100名近い小中学生とその保護者の参加があり、科学普及の場として、また生徒の企画力や発信力を高める場として、有意義な機会となった。

その他、SSH企画と連動して、講演会や実験・観察実習、フィールド調査、天体観望会など様々な企画を実施し、探究活動を活発に行うことができた。

科学系の部活動	左数字は発表人数	右数字は参加人数	
8/8・9SSH生徒研究発表会(神戸)		奨励賞3	4
8/26 日本地学教育学会全国大会(筑波大学)	4		10
9/29 高校生理科研究発表会(千葉大学)	2		2
10/07 高大連携研究発表会(東京大学)	4		11
11/11 科学の甲子園都大会(戸山高校)	6		10
11/23 高文連都科学研究発表会	優秀賞・審査員特別賞4		12
11/25 科学の祭典 研究発表会	1		2
12/23 都SSH校研究発表会(工学院大学)	7		38
12/27 プラネタリウム企画	7		22
2/03 研究発表会(都立戸山高校)	4		15
3/02 サイエンスインカレ(立教大学)	2		2
3/17 天文学会ジュニアセッション	2		10
3/21 関東近県SSH校合同発表会(東海大学高輪校)	2		2
他	物理チャレンジ11名	数学オリンピック2名	14
	生物オリンピック1名など		

② 研究開発の課題

【アンケート調査、ルーブリック等の評価について】

今年度は、1学年「SS課題研究I」と「SS英語」の教材開発を柱に置いて様々なプログラムを実践し、試行錯誤の経過はありながらも、概ね計画通りに進行させることができた。しかし、新規の企画を開発、遂行するのに精一杯で、ルーブリックやアンケートなどの評価を十分に実施することができなかった。それぞれの企画等で集約していたアンケートの形式やルーブリック評価表の内容を精査し、来年度はまとまった検証材料として活用できるように計画する。

【課題研究と他教科との連携】

課題研究と情報、SS英語、理数教科がそれぞれに進めた実践が、有機的な連携を図れるよう、年度当初の計画について協議する場を設定して進めたい。特に「情報の科学」との連携については、探究メソッドを学ぶガイダンス的な部分の内容をどのように担当するかが検討課題である。SS英語では、ディスカッションやプレゼンテーション、パラグラフィティングなどを取り入れた様々な学習活動を体験し、英語で課題研究の要旨を完成させた。3月の発表では英語による要旨もポスターに掲示する。来年度は幾人かの生徒が英語で発表することも検討したい。また、レポート等での表現力や論理的な構成力、パラグラフィティングなど、国語科との連携も検討する。

「理科基礎」との連携では観察実験、野外調査の基本的な方法や、レポート、地学新聞など表現する方法について授業で指導しており、学んだことを自然科学系の研究に活かしているものも見られたが、課題研究のテーマ設定が早くにあるため、後半になって、授業で学んだこのテーマでやってみたかったとの意見が聞かれたりした。また、物理・化学の授業は2学年にあるため、基本的な知識がない中での取り組みに難しさがあつた。基礎的な実験でも教員の指導や道具等の準備を必要とするテーマが多く、実現の難しい実験を挙げた生徒には、テーマ設定の段階で配慮が必要であつた。次年度、SSHクラスに進む生徒は、これらの反省を生かしたテーマや進め方を検討していく。

【課題研究のテーマ設定や調査方法、進行について】

SSH他校の例と比較すると、1単位のみの授業で、1学期中に課題を立て、レポート、要綱、ポスターを作成して成果発表会まで進めるプログラムは、やや性急な面があつたといえる。教科と異なり、自ら問いも解決方法も見つけなければならない課題研究では、課題が絞れずに行き詰まった生徒も少なくなかつた。そこで粘り強く試行錯誤をしたり、テーマを変えたりして、探究を自ら進める体験をすることが探究プログラムの狙いの一つではあるが、自ら方向を修正できない生徒もいた。かつての生物グループ研究と異なり一人で進める活動はこのようなことも起こりやすい。教員の体制や授業数からも、支援しきれない面がある中で、ポスター、レポート、要綱とまとめていくのは大変であつたと推測するが、これらの提出物が、最終的には背中を押して一歩足を進める

役を成していたともいえる。目的、方法、結果と何度も整理していくことで、研究が進行を進められた面が大きい。これらの節目を意識し、来年度の進め方や教員の支援の仕方を、ある程度明確に示せるよう検討する。

また、ハイレベルの研究成果よりもプロセスを大切にすること、失敗して次を考えたり、新たなテーマが生まれたりすることも研究であり、成果であると伝えてきたが、先行研究のなかった今年度は、教員も生徒も何を指すかのラインが曖昧な面があり、ガイダンスの時には「調べ学習」になってはいけないと伝える場面が何度かあった。しかし、文献調査が中心になる研究では、「深い調べ学習」が探究活動であるとも言え、その点についての説明が不足していた。また、文献調査が中心となる人文系の研究について、高校生になったばかりの生徒が適切な論文を探して読みこなすことは実際には難しく、書籍や新聞記事などの方が資料として扱いやすい。研究を進めるうえでの留意点を整理し、半年間の試行錯誤で進行が可能となるような研究テーマの例示も大切であると考えられる。理系でも、実験材料や道具が準備できるか、短期間で結果を出せる方法で進められるかなど、テーマ設定の際に配慮すべき事項を整理していく。来年度は、5月に新1年生の前で2年生がポスター発表を行い、1年生に伝えたい研究の反省点やアドバイスを言い交流する企画を検討している。3月の発表会后に2学年に実施するアンケート調査の結果も含め、来年度に活かしていく。

【SS 課題研究Ⅰの指導体制】

担当教員は、1学期末より分野別の研究班に分かれて1名が約20名の生徒の研究支援を行った。しかし、テーマの幅や人数の多さ、時間の不足で支援しきれない面があり、12月には担当以外の教員アドバイザーに1～3名の生徒を担当してもらい、レポートや要綱の点検をお願いする形で全校による指導体制を図った。担当者以外の教員も、レポート作成などで丁寧に指導していただいた。テーマが定まらず、協力を得た時期が遅くなってしまったことを反省し、来年度、更に円滑に協力が得られるよう検討する。

【課題研究を進めやすくする環境条件】

SSH 経理の方の尽力によりパソコンやプロジェクター、ポスターパネル等を購入し活用した。情報科と連携し、レポートと要綱の作成についてはファイルのやり取りができる Classi のシステムを活用した。ワードやパワーポイントも活用しての作成であったが、提出時にはパソコンの台数が不足した。また、表やグラフの作成、図の挿入などについて、基本的なスキルが身につけていない生徒も多く苦勞する様子が見られた。自宅のパソコンを使う生徒も多かったが、利用したワードのバージョンにより印刷に支障が生じる問題もあった。また、文献調査の段階でスマートフォンに頼らざるを得ない面があり、320人が取り組む研究を少しでも下支えできるような環境条件を整備していきたい。来年度は2学年 SSH クラスに進む約80名も課題研究にとりくむため、理科室や社会科室など、実験観察を個々の生徒が行ったり、資料を広げたりするスペースの確保がますます難しくなることが予想される。

【SSH 企画】

SSH 校となった今年度は、新たな企画を増やし、科学部の活動で取り組んできた企画についても、全校に広く呼びかけた。特に課題探究を学ぶ1学年については、SSH 企画や研究発表会、大学や研究所が主催する講演会などに1年間2つ以上は参加しようとの呼びかけを行った。定時制があり、土曜授業がある本校では、土日は部活動に忙しい時間となり参加者が限られるといった面があった。しかし、今年度は興味のある企画には部活動を休んで参加する生徒が多少増え、生徒の体験を広げる機会を提供できたといえる。参加しやすい時期、方法も含め、次年度の企画を検討したい。

【SSH 係】

SSH 係の活動は、教員側が見通しを持たず、こちらが伝えた任務をこなすだけの係となっていた。ポスター発表の際には、会場の設置やタイムマネジメントなどでリードする姿も見られ、来年度は、実践結果を発信する役割や報告会での司会など、生徒が主体的に動ける場を取り入れたい。

【2学年 SSH クラス 海外研修】

来年度新設する SSH クラスは、理数教員8名が「SS 課題研究Ⅱ」に関わり、理数教科や SSH 企画、科学系部の研究指導との連携をふまえた新たなプログラムを開発する。また、海外研修に向けて希望生徒の選出や英語力を強化するプログラムなど、新たな試みが増える。「SS 課題研究Ⅰ」の関連、協力体制の在り方、TA や外部指導者との協力、高大連携などを含め、検討していく。