

②令和 4 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	(根拠となるデータ等を「④関係資料に掲載すること。)
1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発 (1) 前期課程における「ミニ課題探究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」での取組 (図 1～図 4、表 1、表 2) 前期課程では、総合的な学習の時間の中で、1 年次「ミニ課題探究Ⅰ」、2 年次「ミニ課題探究Ⅱ」、3 年次「ミニ課題探究Ⅲ」を実施してきた。 1 年次「ミニ課題探究Ⅰ」では、「哲学的思考」を用いて「情報収集能力」「テーマ設定能力」の 2 つを育成することを目的として活動した。図 1、図 2 に示すアンケート調査から、次のことがうかがえる。設問②「プレゼンテーションのやり方はよくわかる。」では、肯定的な回答が大多数を占めた。これは、全生徒にポスター発表やプレゼンテーションを課し、それについて生徒が前向きに取り組み、発表資料や話し方を工夫した結果であろう。また、設問③、④からは、他者との対話力が育まれ、自ら考える力を伸ばしていることが見て取れる。 2 年次「ミニ課題探究Ⅱ」では、キャリア教育の視点から 4 つの能力の育成を目指し、現実社会と連動しながら「生きる力」を育む「クエストエデュケーション」プログラムを導入した。図 3 に示すアンケート調査から、次のことがわかった。設問①、③では、肯定的な回答が共に 9 割を超えており、自身の考えを他者の考えと比較し、より高次の思考へと高める試行錯誤が行えていることがうかがえる。加えて、設問②、⑤の結果からは、自らの考えを相手に伝えるための表現力を工夫する技術の高まりも見られる。 3 年次「ミニ課題探究Ⅲ」では、「2050 年のつくば市を考える～SDGs の視点から持続可能な未来を目指して～」というテーマで、「課題設定能力」「課題解決能力」「情報発信能力」「情報収集能力・情報選択能力」の 4 つの能力の育成を目的とした活動を行った。 図 4 からわかるように設問①「調べたことや自分の経験をもとに、探究すべきテーマを見出す力が身についた。」や設問②「社会的課題を解決する方法について、試行錯誤して検討することができた。」について、肯定的に回答した生徒が 97%を越え、「課題設定能力」「課題解決能力」が身に付いたことが分かる。また、設問⑤「4 年次から始まる課題探究に向けて、これまでの総合的な学習の時間で取り組んだことは有効である。」についての回答結果から、本活動は後期課程の課題探究につながる有効な取組であったと言える。 また、本活動は他者との意見交換やグループワークを多く取り入れた活動であったが、生徒の自由回答には、これらの「弁証的対話」を取り入れた活動が前述した 4 つの能力の育成に有効であったことが表れている。 (2) 学校設定科目「理数探究Ⅰ」、「理数探究Ⅱ」、「理数探究Ⅲ」での取組 (図 5、表 3～表 7、表 21) 図 5 は校内発表会直後の 5 年次生に取ったアンケート (5 年次 12 月実施) の結果であり、今年度は昨年度に比べると、設問③及び設問⑥で肯定的な回答の割合が上昇した。設問③「テーマ設定力 (課題発見力) は 4 年次と比べて向上したと思いますか?」の結果からは、テーマ設定に 1 年間をかけて、じっくりと自分の課題について考えるという本校理数探究の特徴が表れていると考えられる。加えて、失敗することを咎めず、試行錯誤を繰り返しながら一步步探究を進めていくことを推奨する本校のシステムが良い効果をもたらしているのだろう。 また、設問⑥「理数探究は自分の進路選択に役立ちましたか?」の結果からは、この活動が一過性の受動的な活動ではなく、オリジナルデータを採るために汗を流すという生徒にとって主体的な活動になっていることがわかる。 表 21 に記したように、これまで積み重ねてきた指導方法についてのノウハウが、教職員の入れ替わりによって途絶えてしまわぬよう、その継承についての取組も充実させることができた。 (3) 学校設定科目「SS 理数探究基礎」での取組 (表 8、表 9、図 6) 図 6 の設問①～③より、課題探究を進める上で基礎となる「文献検索の方法」や「Excel を用いた統計処理の方法」、「発表スライドの作成方法」が身に付いたと実感している生徒が大変多い。これらのスキルは、5 年次生を対象とする「課題探究校内発表会」においても様々な形で発揮されており、特に論理的に物事を考える力の育成に役立っている。 また、積極的に授業の中にファシリテーションの時間を設けたことにより、設問④に見られるように「対話力の向上」が身に付いただけでなく、他者の意見が自分の探究を深めることを実感できているようだ。 最後に、定期的に実施している、探究の振り返り (1000 字程度にまとめるリフレクション) は、設問⑤からわかるように、課題を次に活かす力を育成している。この繰り返しのにより、試行錯誤による探究活動の深まりが生じている。 (4) 学校設定科目「SS 理科科目」における取組 (表 10～表 12、図 7～図 12) 以前は、理科の科目間や理科と他教科を中心に実施していたクロスカリキュラム授業を文系教科にも広げて実施した。生徒アンケートの自由記述からは、現象を多面的・総合的に捉え思考する能力が育まれていることがうかがえる。これにより既存のパターンを超えて、より高次の見方・考え方でテーマ設定を行うことができ、理数探究の質の向上に繋がっている。	

各年次で実施した理科出前講義は、本校の恵まれた立地を有効利用した取り組みであり、近隣の大学や研究機関の研究者を外部講師として招き、先端の内容を直接経験できる貴重な機会である。図 7～図 9 に見られるように生徒アンケートからは、講義を普段の授業内容と関連付けて深めている様子が見て取れる。

理科の授業で取り入れているアクティブ・ラーニングでは、他者との協議を通し、科学的現象を多面的・多角的に捉えることで、「思考力・判断力・表現力」を養うことを目的とした。時に ICT を併用することでより効果を感じることができた。生徒同士の学習活動の中で既存のパターンを疑い、より高次の見方・考え方で新たなパターンを獲得していくことに繋がっていた。

前期課程の理科の授業においては、課題解決型実験観察授業を実施し、課題解決や考察の場面で、自ら思考・判断・表現する力の育成を図った。特に 1 年次のアンケート結果を示した図 10 の設問③～⑤の回答から、フローチャートの活用が課題に見通しを持たせ、生徒の実験に対して主体的に活動する意欲を高めていることがわかる。

(5) 学校設定科目「数理科学 A・B」での取組 (表 13)

本科目は、平成 27 年度より 4 年次の数学 A、平成 28 年度より 5 年次の数学 B の代替科目として開設している数学と理科の教科融合型の科目である。共に数学と理科の両教科を関連させることで、発展的な応用力の育成を目的としている。今回は物理の「等加速度直線運動、力学的エネルギーと仕事の関係」の分野で微分・積分を扱うことを試みた。生徒の感想からは、教科を融合させて多面的に考えることの面白さを述べるものが見受けられた。

(6) 「SSH 生徒発信プロジェクト」での取組

本取組は OECD が 2030 年までに実現を求めている「生徒エージェンシー」の育成を目的とする。

生徒は、自分のやりたいこと（「自分の問い」）を見つけ、その実現に向け、セーフフェイル（安全で小さな失敗）をたくさん繰り返す。これにより主体性を育み、試行錯誤し課題解決する力を育成することで、課題探究の質が高まると考える。

今年度は、2 つの有志グループが「英語教育・医療・環境」や SDGs の各分野に関する様々な活動を行った。参加生徒の感想からは、試行錯誤を繰り返しながら問題解決を図ることの充実感が感じられる。

また、このような生徒主体の活動を全校規模でサポートできる体制を構築できた。

2. 地域の拠点校としての探究型カリキュラムの発信・普及

(1) 「夏休み探究交流会」(図 13)

本校を含む近隣の 4 校で夏休み期間中に探究活動についての交流会を実施した。100 名以上の生徒と教職員が参加し、ポスター発表後に対話活動を行った。この取組は、成果の発表を主目的とするものではなく、探究活動の途中過程を発表し、様々な視点からアドバイスをもらうことで、今後の活動に生かすことを狙ったものである。

図 13 の生徒のアンケート結果設問②からは、今回の交流会が新しい気付きや視点を獲得の機会となったことが分かる。特に、取り組み方の異なる他校の視点からの意見は貴重であり、既存のパターンとは異なるより高次の見方・考え方から課題解決をする力を養うことができると考えられる。

また、お互いに他校の取組を見ることで、教職員同士も多くの気付きや学びを得ることができ、県全体のレベルの底上げにも繋がった。

(2) 「SSH 授業研究会」(表 14、図 14)

前述のように、本年度は「弁証的対話」を意識した授業改善に取り組んでいるが、これを本校がこれまで取り組んできた TO 学習（Teaching Others の略で、異年次の生徒同士の学び合いにより、「深い学び」に深化させることを目的とした学習活動）、クロスカリキュラム、ICT 活用、STEAM 型授業などの手法に活用し、生徒の対話や協同的な学びが活性化する授業を試みた。このような授業改善の成果を他校へ普及するため本研究会を実施した。

2 時間の公開授業後に授業担当者と直接協議できる時間を設定し、参加者からは図 14 に示すように肯定的な意見を得た。また、対話型の学習の効果の高さを改めて認識するとともに、それを他校へ普及するという目的も十分達成できた。

3. 外部組織との連携による「開かれた学校」システムの構築

(1) 「SSH 保護者サポーター制度」の構築 (表 15、図 15)

「社会・専門家等との継ぎ目のない対話的協働」という目的を実現するために、研究職に就いている本校の保護者という人的資源の活用を試みた。

募集に対して表 15 に示したような 22 名の登録があり、オンラインではあるが 2 回の交流会を実施することができた。その結果、SSH 講座や SSH サイエンスカフェの講師、課題探究校内発表会や SSH 成果報告会における助言を貰うことができた。

図 15 のアンケート結果からは、この取組が狙い通り研究者である保護者同士の交流の場となっており、全体的にも肯定的に捉えられていることがわかる。

(2) 「SSH 保護者サポーターを活用した研究機関のインターンシップ」(表 16)

上記、SSH 保護者サポーター制度を活用し、本校保護者の関係する 3 機関（国立環境研究所、産業技術研究所、建築研究所）において、本校希望生徒延べ 10 名のインターンシップが実現した。いずれの研究機関においても通常では経験できない貴重な体験をすることができた。また、この取り組みは新聞社の地域版の記事として取り上げられ、他の生徒への反響も大きかった。

参加者の感想からは、研究者との深い対話や研究内容を体験でき、理数探究の質の向上へと結びつけられる取り組みであることが見てとれる。

4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築

(1) ハワイ大学ヒロ校との共同研究（表 17、表 18）

今年度は、コロナパンデミックのため、伊豆大島へ研修先を変更して実施した。

研修先の伊豆大島における火山・溶岩地形や植生遷移に関する事前研修を行った後、2泊3日の日程で25名の生徒の参加により11月に実施した。

これまで実施してきたハワイ島における調査が途絶えてしまうことは非常に残念ではあったが、結果としては国内であってもそれに劣らない内容の成果を得ることができた。むしろ、国内であるため費用の面では大幅に安価で済み、その分多くの生徒の参加を可能にする点は魅力的であった。

現地では、ネイチャーガイドの方に対して多くの質問が投げかけられる様子が至る所で見られ、参加生徒の感想文からは、新たな見方・考え方への気づきがあったことが伺える。

(2) ニュージーランド語学研修のパートナー校との探究活動

コロナパンデミックのため、研修時期が令和5年3月に変更となった。そのため、オンラインで姉妹校の留学カウンセラー、姉妹校留学体験者らとの交流会を実施した。また、昨年度の研修先は長崎へと変更して実施された。

長崎語学研修では、長崎大学の留学生及び長崎県在住の外国人と小グループに分かれて国際交流を行った。そのような人々の生の声、日本に対する思いを聞くことで、日本を客観視し、国際的視野を持つことの重要性を体感することができた。

(3) つくば市の外国人研究者、筑波大学の留学生、つくばインターナショナルスクールとの交流（図 16、図 17）

ICHARM2022では、つくば市の外国人研究者と交流することができた。参加生徒の感想からは、新たな発見や英語によるコミュニケーションの重要性に気づく様子が見受けられた。

また、SGS カフェ（グローバル・カフェ）と銘打った現地の文化体験を、放課後の時間帯を利用して不定期に実施した。生徒は気軽に参加し、見聞を広めることができた。特に、つくば市の姉妹都市である深圳第二高等学校の生徒達とのオンライン交流では、図 16 に示すように参加生徒は良い刺激を受けた。

その他に、国際関係イベントとして、国連気候変動枠組条約第27回締約国会議（COP27）準備に携わる楠本汐里先生を講師として実施した外務省高校講座、一般財団法人青少年国際交流推進センターの国際理解教育支援プログラムを利用し、8か国の外国人とSDGsの目標をテーマに英語による課題解決型ディスカッションを行う国際交流ディスカッション、1年次対象に社会科の授業内で日本在住の方に日本語で各国紹介と文化体験やミニ語学レッスンを行ってもらうワールドキャラバン、文部科学省のアジアの架け橋プロジェクトを通して来日する留学生の受け入れを行った。これらの取組により、外国人の方との対話による協働的な学びが実現した。このことから日本と外国の共通点や相違点に気づき、既存のパターンを超え、より高次の見方・考え方からテーマ設定や課題解決をする力を養い、理数探究の質の向上に繋げることができた。

5. 科学技術人材育成に関する取組

(1) 科学研究部での取組

担当の顧問や生徒同志との対話を重ねながら研究を進め、論文やポスターを作成し、様々な発表会に出展している。その過程において、論理的に表現したり伝えたりする技術を身につけることができた。今年度は表 22 に挙げたように多くの成果をあげることができた。

(2) 科学の甲子園ジュニア及び科学の甲子園

科学の甲子園ジュニアにおいては、本年度全国大会に出場することはできなかった。よって、校内予選及び県大会のみの参加ではあったが、仲間と助け合うことや考えを共有し合ったりすることの大切さを実感する有意義な活動であった。

科学の甲子園においては、5年次生からなるAチームと4年次生からなるBチームの2チームが県大会に臨み、Aチームが総合第1位で5大会連続6回目の全国大会出場を決めた。この成果は、前期課程の理科の授業や後期課程において前述のようなSS理科科目での課題解決型実験観察授業を多く取り入れていること、及び「なぜ、なにを深く考えること」を大切にしている成果と考えられる。

(3) 科学オリンピックに関する取組

例年同様、生徒には各科学オリンピックへの積極的な参加を促している。今年度も日本生物学オリンピック、化学グランプリなどを中心に多数の生徒が参加した。残念ながら、全国上位入賞などの顕著な実績は現時点では得られていないが、今後も生徒の主体的な学びを促していきたい。

(4) SSH講演会（図 18）

講師として、大阪大学微生物病研究所教授渡辺登喜子先生をお招きして、「ウイルスいろいろ、研究もいろいろ」という演題で講演をいただいた。図 18 に示した生徒アンケートからは、講演会が生徒の興味関心をかき立て、新たな知見を得たことが分かる。

(5) SSH講座（表 19、図 19）

本講座は本校の地の利を活用し、近隣の研究機関に勤める研究者を講師として招き実施している。講義だけでなく、実技も取り入れているのが特徴である。本年度の実施回数は現在までに9回を数える。毎回すぐに募集定員に達するほど、生徒の興味関心が高く、これらの体験から様々なテーマに幅広い興味・関心を持つこ

とができ、理数探究におけるテーマ設定の一助となっていることが図 19 から見てとれる。

(6) SSHサイエンスカフェ (表 20、図 20)

こちらは上記「SSH 講座」に比べ距離感が近く、講師と直接の対話を通してテーマ設定の方法や研究をデザインしていく方法を学ぶことを狙いとした取組である。2 時間のうち半分の 1 時間を質疑応答の時間とし、質問力などの生徒の探究力の育成のみならず、コミュニケーション能力も育まれる。表 20 に記したように、今年度の実施は現時点で 14 回を数え、かなり頻繁に実施されている。

6. 保護者・教員の変容について

平成 30 年～令和 4 年実施のアンケートから、SSH に関する保護者、教員の変容を分析した。

(1) 保護者の変容について (図 21)

図 21 より、今年度は表に抜粋した項目のほとんどで平均値が増加している。その要因の 1 つとしては、SSH 第 3 期で活用を掲げている「弁証法的対話」により対話的な活動が増えたことが考えられる。加えて、コロナウイルスに起因する社会情勢が徐々に回復しつつあることから、外部機関や専門家に積極的にコンタクトが取れるようになってきたことが影響している。

設問⑬、⑭からは、SSH 事業が保護者に肯定的に捉えられている証拠であり、今年度から実施されている保護者サポーター制度の基盤となるものである。また、設問⑰～⑲から、保護者の視点から、生徒が意欲的に探究活動に取り組んでいると受け止めてられていることがわかる。

(2) 教員の変容について (図 22、図 23)

図 22、図 23 より、全体的にみて本校教職員の SSH 事業に対する意識がより高い水準に向かっていることがわかる。特に SSH の有用性について問うた設問③、④において高い水準を保ち、かつ平均が上昇している。これは今年度第 3 期の 1 年目ということで、気持ちも新たに事業に取り組む意欲の表れと見てとれる。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「④関係資料に掲載すること。)

1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発

(1) 「理数探究 卒業生メンター制度」の構築について

「理数探究 卒業生メンター制度」を新設し、定期的に「理数探究 卒業生メンター交流会」を開催するなどして、本校の理数探究の理念や手法をよく知る卒業生を理数探究のメンターとして活用する予定であったが、現時点で人材の確保に至っていない。まず、卒業生と継続的に情報交換できる方法を確立する必要がある。

(2) 「理系探究生徒対象 筑波大学 人文社会系でのゼミ活動体験」

本校が STEAM 教育の実験校となり、理系探究をしている生徒が人文社会系の大学教員のゼミに参加し、既存の理数系のパターンを超えて、より高次の見方・考え方でテーマ設定や課題解決をする力を養い、理数探究の質を向上させる予定であったが、現時点では科学研究部の一部の生徒における部分的取組に留まってしまっている。

(3) SSH生徒発信プロジェクト

生徒の主体的な活動にはなっているが、単にこれまで一般に行われている社会貢献活動のトレースになってしまっており、イノベーション人材の育成に繋がっていない。今年度は 1 年目の入口の活動としては許容されるが、今後は教職員のサポートによる変容を促す必要がある。

2. 地域の拠点校としての探究型カリキュラムの発信・普及

(1) 「探究アドバイザー」の育成

本校で蓄積した課題研究や探究型の学習に関するノウハウや教材、システムについて、他校に波及させるために、整理して汎用化を図るとともに、それを伝達する人材を育成する取り組みであるが、現時点では体系化できていない。次年度は近隣の学校から段階的に進めていきたい。

3. 外部組織との連携による「開かれた学校」システムの構築

(1) 「SSH保護者サポーターを活用した科学研究部の研究メンター」

科学研究部顧問がコーディネーターとなり、「SSH 保護者サポーター」と本校科学研究部の生徒をマッチングして、研究メンターを依頼する取組である。校内発表会や成果報告会など特定のイベントでは協力を得られているが、現時点では継続的な関係性は構築できていない。

4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築

(1) ハワイ大学ヒロ校との共同研究

コロナ禍において、海外での研修は制限を受けている。徐々に解消しつつあるが、まだ海外研修の是非については不安要素が残る。今年度実施したように国内研修においても、遜色ない成果が得られるとともに、参加生徒数も多く確保できることから、それらの点を熟慮し、次年度はどのような形で実施するか検討したい。

5. 科学技術人材育成に関する取組

科学研究部、科学の甲子園ジュニア及び科学の甲子園、医学ゼミそれぞれの取組については、これまで多数の成果を出している。今後もこれまで以上の成果が得られるよう、継続していきたい。