

① 令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題														
理数系イノベーション人材を育成する、協働的な学びを重視した探究型カリキュラムの開発														
② 研究開発の概要														
<p>現在、世界の課題は複雑化しており、多くの問いに専門家ですら正解を持ち得ていない。このような複雑系の問いを解決するには、小さな失敗を繰り返して試行錯誤したり、現在の常識を疑い、新たな考え方を再構築する態度が必要となる。本研究ではヘーゲル弁証法を軸に、対話を重ねることで既存のパターンを超えた新たな常識を生み出すことができる理数系イノベーション人材の育成を目的とする。具体的には、以下の5つの研究を行っている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発 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 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 4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築 5. 科学技術人材育成に関する取組 <p>1. では、前期課程の総合的な学習の時間の中で「ミニ課題探究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」を、後期課程では学校設定科目「理数探究」を5単位に増単位することで、生徒が十分に試行錯誤を繰り返し、失敗から課題を解決していく機会を増やしている。また対話による協働的な学びの時間を定期的に取り入れることで、既存のパターンに囚われない見方・考え方を促した。また、「SSH 生徒発信プロジェクト」をサポートする体制を全校で整え、生徒の主體的な活動が多く行われた。2. では、「4校合同夏休み探究交流会」において、取り組み方の異なる他校の生徒と対話による協働的な学びを行った。また、「SSH 授業研究会」を実施し、本校の取組について他校の教職員へ広く普及を図った。3. では、「SSH 保護者サポーター制度」を新設し、保護者という人的資源の活用を図ると共に、インターンシップ等を実施した。4. では、新型コロナウイルス感染症の影響により、制限を受けたものの研修先を国内に変更するとともに、現在の社会情勢でできる限りの国際関係イベントを実施した。5. では、第20回高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC2022）において協力社賞を受賞するなどの成果をあげた。</p>														
③ 令和4年度実施規模														
学科	1年次生		2年次生		3年次生		4年次生		5年次生		6年次生		計	
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
普通科	160	4	160	4	160	4	155	4	153	4	145	4	933	24
(備考) 全校生徒をSSHの対象生徒とする。														
④ 研究開発の内容														
○研究開発計画														
第1年次 (令和4年度)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発 <ul style="list-style-type: none"> ・前期課程における「ミニ課題探究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」での取組 ・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 ・学校設定科目「SS理数探究基礎」での取組 ・学校設定科目「SS理科科目」における取組 ・学校設定科目「数理科学A・B」での取組 ・「SSH生徒発信プロジェクト」での取組 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 <ul style="list-style-type: none"> ・「夏休み探究交流会」 ・「SSH授業研究会」 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 <ul style="list-style-type: none"> ・「SSH保護者サポーター制度」の構築 ・「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」 4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築 <ul style="list-style-type: none"> ・ハワイ大学ヒロ校との共同研究 ・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 													

	<ul style="list-style-type: none"> 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 <p>5. 科学技術人材育成に関する取組</p> <ul style="list-style-type: none"> 科学研究部での取組 科学の甲子園ジュニア及び科学の甲子園 科学オリンピックに関する取組 S S H講演会 S S H講座 S S Hサイエンスカフェ
第2年次 (令和5年度)から第5年次(令和8年度)	<ul style="list-style-type: none"> 改善を加えながら第1年次の研究計画を継続する。 運営指導委員会による外部評価及び内部評価により、活動内容及び研究内容の見直しを行い、次年度の計画を策定する。 第3年次には中間評価を行う。最終年次には5年間の評価を行い、4期目につなげる。

○教育課程上の特例

開設科目名	単位数	代替科目名	標準履修単位数	対象
論理国語	5	国語総合	4	4年次
SS物理基礎	2	物理基礎	2	4年次
SS化学基礎	3	化学基礎	2	5年次理系
SS生物基礎α	2	生物基礎	2	4年次
社会と情報	1	社会と情報	2	4年次
課題探究基礎	1			

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

1～6年次まで55分授業を実施することで33単位分の授業時数を確保し、より充実した授業を展開している。数学では「数理科学A」、「数理科学B」において、数学と理科の教科融合型の学習内容を取り入れた。理科でもより発展的な内容や出前講座などを実施するため、複数の学校設定科目を開設した。また、水曜日7時間目に「課題探究Ⅰ」、「課題探究Ⅱ」、「課題探究Ⅲ」を開設した。

学科・コース	第4年次		第5年次		第6年次		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	課題探究Ⅰ	1	課題探究Ⅱ	1	課題探究Ⅲ	1	全生徒
	課題探究基礎	1	数理科学B	2			
	数理科学A	2					
	SS物理基礎	2					
	SS生物基礎α	2					
普通科理系	(なし)		SS物理α	3	SS物理β	3	5・6年次理系全員
			SS化学基礎	3	SS化学	4	
			SS生物α	3	SS生物β	3	
普通科文系	(なし)		SS生物基礎β	1	(なし)		5年次文系全員

○具体的な研究事項・活動内容

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

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」を実施した。また、1年時ではつくばサイエンスフロント、2年次ではクエストエデュケーション、3年次ではつくば市との社会問題ミーティングを開催した。

(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

本校の4・5年次の全生徒が1人1テーマを持ち、新設したSDGsゼミ、自然科学ゼミを含めた27ゼミにそれぞれ所属し、全職員でゼミ運営を行った。5年次生は4年次生の研究に助言するなど主導的な役割を果たした。また、4年次生は構想発表会、中間発表会を、5年次生は校内発表会を行った。6年次生は「理数探究Ⅲ」として論文をまとめたり、下級生への助言を行った。さらに、全体でSDGsについて考える「SDGsゼミの日」を2回実施した。

(3) 学校設定科目「SS理数探究基礎」での取組

「理数探究」を進める上で必要となる研究の方法論や統計処理の方法、表現スキルをより体系的に学習できるよう独自に作成したテキストを用いて授業実践を行った。また、マトリックス・ファ

シリテーション等を用いたグループでの対話活動や、自分の探究を振り返り 1000 字程度にまとめるリフレクションを年 3 回行った。

(4) 学校設定科目「SS 理科科目」における取組

6 年間一貫した指導内容に加え、発展的な内容として、大学や研究機関の研究者の出前講座、課題解決型実験観察授業を取り入れたり、アクティブ・ラーニングやクロスカリキュラムなどの指導法を導入した授業を実践した。

(5) 学校設定科目「数理科学 A・B」での取組

学校設定科目「数理科学 A」、「数理科学 B」において、数学の発展的な内容や数学と理科の教科融合型の学習内容を取り入れた。

(6) 「SSH 生徒発信プロジェクト」での取組

生徒自身が自分のやりたいことを有志活動として実現することで、「自分の問い」を見つけ、テーマ設定能力を育成することに繋がった。また、その実現を支えるための全校でのサポート体制が構築できた。

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」

つくば国際会議場にて、近隣の 3 校が参加し、「夏休み探究交流会」を本校主催で開催した。生徒のポスター発表及びグループディスカッションを行い、同時に教職員の研修の場となった。

(2) 「SSH 授業研究会」

「協働的な学びを重視した探究型カリキュラム」に関する授業として STEAM 型授業 10 件、ICT 活用授業 6 件、クロスカリキュラム授業 2 件、TO 学習 3 件、英語ディベート授業 1 件の計 23 件の授業公開を行い、全国の教職員へ成果を普及した。

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

研究職に就いている本校保護者に「SSH 保護者サポーター」に登録してもらい、各種の SSH 関連行事への関与をお願いした。

(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」

上記「SSH 保護者サポーター制度」を活用して、夏季休業中に国立環境研究所、産業技術研究所、建築研究所の 3 機関においてインターンシップを実施した。3 年次～5 年次の生徒 10 名が参加した。

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

新型コロナウイルスの感染拡大により、ハワイ島における研修は実施できなかったが、代替として伊豆大島における国内研修を実施した。これまでと同様に、火山や植生についてのフィールドワークを実施した。

(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

新型コロナウイルスの感染拡大により、NZ での語学研修は実施できなかったが、長崎を代替地として実施した。また、オンラインで NZ 姉妹校のカウンセラー等と交流会を持った。

(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

つくば市の外国人研究者との交流 (ICHARM 2022) への参加、SGS カフェと題した世界各国の文化体験の他、諸々の国際関係のイベントを実施した。

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

個々に研究テーマを設定し、顧問と研究内容、論文やポスター作成における対話を通して、探究力、論理力を身につけた。

(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ついては、全国大会出場を逃したが、科学の甲子園については茨城県大会で優勝し、茨城県代表として全国大会に出場した。

(3) 科学オリンピックに関する取組

今年度は現時点で全国上位入賞などの顕著な実績はないが、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。

(4) SSH 講演会

全校生徒を対象として、大阪大学微生物病研究所教授渡辺登喜子先生に「ウイルスいろいろ、研究もいろいろ」という演題でご講演いただいた。

(5) SSH講座

希望者を対象に、近隣の大学や研究機関の研究者などを講師として招き、様々なテーマで講座を開いた。回数は令和5年2月までに9回を数える。

(6) SSHサイエンスカフェ

研究の最前線で活躍している講師との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目的に実施した。約2時間の講座の前半は講義、後半はワークや実技、質疑応答を中心に進行した。令和5年2月までに14回開催された。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

研究成果の普及について、今年度は以下の項目を実施した。

- (1) SSH 授業研究会「教員対象授業公開」
- (2) 「令和4年度いばらき高等学校学力向上推進総合事業に係る教科等研修会 総合的な探究の時間部会」(茨城県教育委員会主催)
- (3) 「夏休み探究交流会」
- (4) 本校ホームページ上への掲載
- (5) 教員視察の受け入れ

○実施による成果とその評価

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

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。評価は年度末のアンケートにより行った。その結果、特にプレゼンテーションのやり方についての理解が深まった。これは、全生徒に要所所でポスター発表やプレゼンテーションを課したことで、生徒が工夫を重ねたことに起因する。また、他者との対話力や自ら考える力の伸長も見て取れた。

2年次「ミニ課題探究Ⅱ」では、「クエストエデュケーション」プログラムを導入し、評価は年度末のアンケートにより行った。成果として、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を行う力の育成、及び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などが挙げられる。

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～」というテーマで活動を行った。本活動では特に他者との意見交換やグループワークのような「弁証的対話」を意識して取り入れた。実施後に行ったアンケート調査の結果には、「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つの能力の高まりが感じられた。

(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

アンケート調査により評価を行った。特に校内発表会直後の5年次生に取ったアンケート(5年次12月実施)によると、テーマ設定力(課題発見力)の向上が顕著に見られた。また、本活動が進路選択へ良い影響を与えていることもうかがえた。一方、生徒だけでなく教員間における指導方法についてのノウハウ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

アンケート調査により評価を行った。その結果、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」が身に付いていることが分かった。また、生徒は対話力の向上に起因し、他者の意見が自分の探究を深めることを実感できた。一方、定期的実施した探究の振り返り(1000字程度にまとめるリフレクション)は、課題を次に活かす力を育成し、試行錯誤による探究活動の深まりを生じさせた。

(4) 学校設定科目「SS理科科目」における取組

文系教科にも広げて実施したクロスカリキュラム授業により、現象を多面的・総合的に捉え思考する能力が育まれた。各年次で実施した理科出前講義により、講義を普段の授業内容と関連付けて深めることができた。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」を養うことができた。前期課程の理科の授業において実施した課題解決型実験観察授業により、課題解決や考察の場面で、自ら思考・判断・表現する力が育成された。これらの評価は全て事後の生徒アンケートにより行った。

(5) 学校設定科目「数理科学A・B」での取組

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・積分を扱った。事後に自由記述のアンケートを採ることで評価した。教科を融合させて多面的に考えることの面白さ

を生徒に気づかせることができた。

(6)「SSH生徒発信プロジェクト」での取組

2つの有志グループが「英語教育・医療・環境」やSDGsの分野に関する様々な活動を行った。活動を通じて生徒は、「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とで、主体性が育まれ、試行錯誤し、課題解決する力を育成することができた。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」

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。生徒のアンケート結果から、今回の交流会により新しい気付きや視点を得ることができ、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に繋がったことがわかる。また、教職員にとっても多くの気付きや学びを得る機会となった。

(2)「SSH授業研究会」

本年度意識して取り組んでいる「弁証的対話」を取り入れた授業改善の成果を、他校へ普及するため実施された。参加者アンケートからは肯定的な意見が見て取れ、当初の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

22名の登録がなされ、オンラインではあるが2回の交流会を実施した。制度を活用し、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サポートが実現した。アンケート結果からも、当初の狙い通りこの取組が研究者である保護者同士の交流の場となっていることがわかった。

(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」

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を実施した。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繋がることが期待された。

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

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が、例年より多くの生徒を参加させることができた。フィールドワークによって火山・溶岩地形や植生遷移に関する多くの知見を得られ、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わかった。

(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、研修先を長崎へと変更した。現地で行った国際交流から、日本を客観視し、国際的視野を持つことの重要性を体感できた。また、オンラインで実施したNZ関係者との交流会は、生徒達の留学に対する意識を高めた。

(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

ICHARM2022、SGSカフェ（グローバル・カフェ）、国際関係イベントにより、外国人の方との対話による協働的な学びが実現した。日本と外国の共通点や相違点に気づくことで、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うことができ、理数探究の質の向上に繋げることが期待された。

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

生徒と顧問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た。その過程で、論理的に表現したり伝えたりする技術を身につけ、多くの成果を挙げることができた。

(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。一方、科学の甲子園においては、5年次生からなる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。

(3)科学オリンピックに関する取組

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。教員からの活発

な働きかけにより生徒の主体的な学びが促された。

(4) SSH講演会

全校生徒を対象に、専門家によるウイルス学についての講演会を実施した。講演会が生徒の興味関心をかき立て、新たな知見をもたらしたことが生徒アンケートからうかがえた。

(5) SSH講座

講義だけではなく、実技を取り入れた様々な講座を現時点（令和5年2月）で9回実施した。この取組が、テーマ設定能力を育むことに繋がり、理数探究の質の向上に役立つことがアンケートからうかがえた。

(6) SSHサイエンスカフェ

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を、現時点（令和5年2月）で14回実施した。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にも向上が見られた。

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

アンケート結果より、SSH 事業に関する広報活動は充実しており、地域や校外の方に本校の取組が充分周知されていることが分かった。また、本事業が理数系への学習の動機づけ、学力の向上、生徒の進路選択、進路実現に有効に機能していると、肯定的に捉えられていることが分かった。

(2) 教員の変容について

アンケート結果より、全体的に 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った。特に、新しいカリキュラム開発や教材・指導法の開発に役立つと感じている教員が多い。

○実施上の課題と今後の取組

1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発

「理数探究 卒業生メンター制度」について、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。

「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」については、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ため、次年度はこれを一般生徒にまで拡大したい。

SSH 生徒発信プロジェクトについては、イノベーション人材の育成に繋がるよう、教職員のサポートによる活動内容の変容を促したい。

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

「探究アドバイザー」として、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、他校に伝達できる教職員の数を増やせるよう取り組みたい。普及先として次年度は近隣の学校から段階的に進めたい。

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

今年度設立できた「SSH 保護者サポーター」は現時点では限定的な活用に留まっている。次年度はこの活用範囲を拡げ、科学研究部の研究メンターを依頼することで、科学研究部の活動をさらに活性化させたい。

4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築

コロナ禍において、ハワイ大学ヒロ校との共同研究は中断を余儀なくされているが、次年度以降は再開を試みたい。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も同様である。また現時点では、つくばインターナショナルスクールとの交流及び「Namiki 国際交流サポーター」の制度設計は未着手であるため、これらについても検討する。

5. 科学技術人材育成に関する取組

今年度は種々の科学オリンピックにおいて特筆すべき結果が得られなかった。過去の本校入賞者に講座をしてもらうなどして、対策を強化したい。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

・ハワイ島海外研修及び事前・事後研修を中止し、代替として研修先を伊豆大島に変更して実施した。

・ニュージーランド語学研修を中止し、代替として研修先を長崎に変更して実施した。