

茨城県立並木中等教育学校	指定第Ⅲ期目	04~08
--------------	--------	-------

### ① 令和5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）

<b>① 研究開発課題</b>														
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														
<b>② 研究開発の概要</b>														
<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したり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"> <li>1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築</li> <li>5. 科学技術人材育成に関する取組</li> </ol> <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、後期課程では教科「理数探究」を5単位実施することで、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。対話による協働的な学びを効果的に取り入れた授業を実践することで、既存のパターンに捉われない見方・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体制で整え、生徒の主体的な活動が多く行われた。2. では、「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」などを実施し、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」を構築し、保護者という人的資源の活用したインターンシップ等を実施した。また、近隣の大学や研究機関と連携したプロジェクトを実施した。4. では、ニュージーランドの姉妹校やつくばインターナショナルスクールと連携し、異文化交流や探究活動についてのディスカッションを行った。5. では、第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC2023）において協賛社賞を受賞するなどの成果をあげた。</p>														
<b>③ 令和5年度実施規模</b>														
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	159	4	156	4	155	4	145	4	934	24
(備考) 全校生徒をSSHの対象生徒とする。														
<b>④ 研究開発の内容</b>														
<b>○研究開発計画</b>														
第1年次 (令和4年度)	<ol style="list-style-type: none"> <li>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"> <li>・前期課程における「ミニ課題探究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」での取組</li> <li>・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</li> <li>・学校設定科目「SS理数探究基礎」での取組</li> <li>・学校設定科目「SS理科科目」における取組</li> <li>・学校設定科目「数理科学A・B」での取組</li> <li>・SSH生徒発信プロジェクト</li> </ul> </li> <li>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"> <li>・夏休み探究交流会</li> <li>・SSH授業研究会</li> </ul> </li> <li>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"> <li>・「SSH保護者サポーター制度」の構築</li> <li>・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</li> </ul> </li> <li>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"> <li>・ハワイ大学ヒロ校との共同研究</li> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul> </li> </ol>													

	との交流 5. 科学技術人材育成に関する取組 ・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 ・SSH講演会 ・SSH講座 ・SSHサイエンスカフェ
第2年次 (令和5年度)	1. 「理数探究」を中心とした探究型カリキュラムの開発 ・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理科学」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 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 ・夏休み探究交流会 ・SSH授業研究会 ・「探究アドバイザー」の育成 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 ・「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 ・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 ・外部組織と連携したSSHプロジェクト 4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築 ・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 ・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 5. 科学技術人材育成に関する取組 ・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 ・SSH講演会 ・SSH講座 ・SSHサイエンスカフェ
第3年次 (令和6年度)から第5年次(令和8年度)	・改善を加えながら第2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、また、SSH中間評価を踏まえて、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。 ・最終年次には5年間の評価を行い、IV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
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
情報Ⅰ	1	情報Ⅰ	2	4年次
課題探究基礎	1			

### ○令和5年度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、数学と理科の教科横断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年次では「自分の住んでいる町についてのプレゼンをしよう」「サイエンスフロント」「『問い』をつくろう」、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」を実施した。

#### (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、27ゼミにそれぞれ所属して、全職員でゼミ運営を行った。5年次生は4年次生の探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年次生は論文をまとめたり、ゼミ活動で4・5年次への助言を行ったりした。

#### (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) 「理数探究 卒業生メンター制度」の構築

「理数探究 卒業生メンター」に登録してくれた本校卒業の大学生に、5年次生の希望生徒が理数探究の途中段階をポスター発表し、助言をもらう「理数探究 ミニ発表会」を実施した。また、卒業生同士の情報共有とメンターとしての指導力向上を目的とした「理数探究 卒業生メンター交流会」を実施した。

#### (5) 学校設定科目「SS理科科目」における探究型カリキュラムの開発

中高一貫の6年間を通した発展的な指導内容に加え、大学や研究機関の研究者の理科出前講義や課題解決型実験観察授業を取り入れたり、問いストーリーリングやクロスカリキュラムなどの指導法を導入したりした授業を実践した。

#### (6) 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横断型の学習内容を取り入れた。

#### (7) SSH生徒発信プロジェクト

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、アクティブラーニング型授業12件、TO学習4件、ICT活用授業3件、クロスカリキュラム授業3件、英語ディベート授業1件、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) 「探究アドバイザー」の育成

茨城県立下館第一高等学校への課題探究支援や、富山県立砺波高等学校・島根県教育委員会・佐賀県教育委員会への探究学習に関する研修会を実施した。茗溪学園中学校高等学校、つくばエキスポセンター、つくば市と連携した地域社会への探究型カリキュラムの発信・普及を行った。

### 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、「保護者サポーター交流会」を実施するとともに、各種のSSH関連行事への協力をお願いした。

#### (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

「SSH保護者サポーター制度」を活用した「SSHインターンシップ」、「SSH講座」、「理数探究の支援活動」を実施した。

#### (3) 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

「SSH保護者サポーター制度」を活用した科学研究部の生徒への指導に加え、「科学研究部 研究発表会」を開催してポスター発表を見てもらい、多くの助言をもらった。

#### (4) 外部組織と連携したSSHプロジェクト

筑波大学や国立環境研究所等の研究者と連携した「筑波山 観光魅力化プロジェクト」や、土木研究所の研究者と連携した「仮想洪水体験システム開発プロジェクト」を実施した。

#### 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感染症の流行の影響が残っているため、代替として伊豆大島における国内研修を実施した。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

4年次生が、2週間のニュージーランド語学研修を行った。語学研修後、理数探究の内容について、ニュージーランドの現地校の生徒と Zoom を使って議論した。また、ニュージーランドの姉妹校との交流のため、希望者対象にオンラインと対面での交流会も実施した。

##### (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

つくばインターナショナルスクールを訪問し、国際バカロレアの授業を受けたり、英語での交流を行ったりした。

#### 5. 科学技術人材育成に関する取組

##### (1) 科学研究部の取組

個々に研究テーマを設定して、顧問や外部の研究者と対話を重ねながら研究を進め、論文やポスターを作成して、様々な発表会に出展した。

##### (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は1年生・2年生の2チーム(1チーム3人)、科学の甲子園には4年次生の3チーム(1チーム6人)が参加した。事前の準備として、全国大会の過去問題の演習や、実技問題を想定した実験を行った。

##### (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。

##### (4) SSH講演会

全校生徒を対象として、筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構 機構長 教授 柳沢 正史 先生に「睡眠の謎に挑む」という演題でご講演いただいた。

##### (5) SSH講座・SSHサイエンスカフェ

SSH 講座は、生徒の興味・関心を広げ、探究テーマ設定能力の向上を図ることを目的に、近隣の大学や研究機関の研究者を講師として招いて、15回実施した。また、SSHサイエンスカフェは、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、17回実施した。

#### 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) 茨城県立下館第一高等学校への課題探究支援、富山県立砺波高等学校・島根県教育委員会・佐賀県教育委員会への探究学習に関する研修会に講師として助言

##### (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(2月29日現在29件)

##### ○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

「ミニ課題探究Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」の実施により、1年次生では、他者との対話力、自ら考える力の伸長が見て取れた。そして、2・3年次生では、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、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向上が見られた。そのため、「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つの能力が育まれたと考えられる。

##### (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

12月の校内発表会直後の5年次生に取ったアンケートから、テーマ設定力(課題発見力)の向上が見られた。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。それに加えて、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

課題探究を進める上で基礎となる「文献検索の方法」、「Excelを用いた統計処理」、「発表スライドの作成方法」が身に付いた。また、生徒の対話力の向上が見られ、他者の意見をもとに自分の探究を深めていた。さらに、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、課題を次に生かす力を育成し、試行錯誤による探究活動の深まりを生じさせた。

### (4) 「理数探究 卒業生メンター制度」の構築

卒業生メンターに、理数探究のポスター発表をすることで、生徒の持つ課題が整理され、解決の糸口を得ることができた。一方、卒業生メンターどうしの交流、情報交換の機会にもなった。

### (5) 学校設定科目「SS理科科目」における探究型カリキュラムの開発

クロスカリキュラム授業により、現象を多面的に捉え、教科横断的に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。アクティブラーニングでは、他者との協議を通して、科学的現象を探究し、「思考力・判断力・表現力」を養うことができた。問いストーリーミングにより、「自ら問いを立てる力」が向上した。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。

### (6) 学校設定科目「数理学A・B」での取組

数学と理科の教科横断型の学習内容を通して、現象を多面的に考える力が身に付いた。

### (7) SSH生徒発信プロジェクト

セーフフェイル（安全で小さな失敗）を繰り返すことで、試行錯誤し、主体的に課題解決する力が身に付いた。また、このような生徒主体の活動を全校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

他校の生徒と対話活動を行うことで、理数探究の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。また、探究活動を指導する教職員どうしの情報共有の場にもなった。

### (2) SSH授業研究会

「弁証法的対話」を取り入れた授業改善などの成果を、他校へ発信・普及することができた。

### (3) 「探究アドバイザー」の育成

本校の理数探究の取組について、他校へ発信・普及することができた。また、つくばエキスポセンターやつくば市と連携した探究的な活動を通して、生徒の課題解決力が向上した。

## 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

「保護者サポーター交流会」を実施し、研究者の保護者どうしの情報交換や交流を行った。また、制度を活用した「SSHインターンシップ」、「SSH講座」、「理数探究の支援活動」を実施した。

### (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

研究の体験や、仕事をする方との深い対話により、今までの生徒の経験を超えた思考をする機会になった。また、生徒の進路選択にもよい影響を与えた。

### (3) 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

専門性の高い研究者の鋭い視点から助言をもらうことができた。また、生徒のキャリア教育の面でも有効であった。研究者との対話により、既存のパターンを超えて思考する機会になった。

### (4) 外部組織と連携したSSHプロジェクト

研究者とともに、試行錯誤しながら、フィールドワークやアンケート調査を実施することで、課題に対して仮説を立て、その仮説を実証するためにデータを取るといふ、探究の手法を学べた。

## 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感染症の流行の影響が残っているため、伊豆大島へ研修先を変更して実施したが、火山・溶岩地形や植生遷移に関する多くの知見を得られ、新たな見方・考え方への気付きがあった。

### (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

ニュージーランド語学研修やニュージーランド姉妹校との交流を通して、生活文化や考え方が異なるニュージーランド人と対話による協働的な学びを行うことができ、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が養われた。

### (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

つくばインターナショナルスクールとの交流を通して、日本とインターナショナルスクールの学びの違いを知るとともに、対話により多様な反と出会う機会となり、既存のパターンを超えて思考

する機会になった。

## 5. 科学技術人材育成に関する取組

### (1) 科学研究部の取組

顧問だけでなく、SSH 保護者サポーターやつくば市の研究機関の研究者と対話を重ねながら研究を進めることで、論理的に表現したり伝えたりする技術を身に付け、多くの成果を挙げた。

### (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、科学の甲子園ともに、全国大会への出場は逃したが、問題演習、実験練習、結果・考察の書き方の練習等を通して、科学的思考力が身に付いた。

### (3) 科学オリンピックに関する取組

今年度は全国上位入賞などの顕著な実績はないが、本校の授業内容よりも、レベルの高い問題に対応すべく学習することで、主体的かつ深く広く学ぶ姿勢を身に付けた。

### (4) SSH 講演会

全校生徒を対象にした SSH 講演会を実施することで、最先端の研究に対する興味・関心を高め、新たな気付きを得ることに繋がった。

### (5) SSH 講座・SSHサイエンスカフェ

「SSH 講座」を 15 回実施することで、テーマ設定能力を育むことができ、理数探究の質の向上に繋がった。また、「SSH サイエンスカフェ」を 17 回実施することで、質問力などの生徒の探究力の育成に繋がり、コミュニケーション能力の向上も見られた。

## 6. 保護者・教員の変容について

令和 1 年～令和 5 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、SSH 事業が理数系への学習の動機づけ、学力向上、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、SSH 事業に対する教職員の意識が高い水準で維持されていることが分かった。理数探究に対する理解が高く、全校体制で取り組む理数探究ゼミの運営の質の向上に繋がっている。

## ○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

令和 6 年度より教科「理数」の「理数探究」を開設するので、さらに学びの深い理数探究に進化させたい。また、「ミニ課題探究」との繋がりを強化し、系統的な探究の学びに進化させたい。準備を進めていた「理数探究履修生徒対象 筑波大学人文社会系でのゼミ活動体験」を令和 6 年度は計画的に実施したい。令和 5 年度は「SSH 生徒発信プロジェクト」に力を入れたことにより、様々な生徒有志活動が本校で行われた。令和 6 年度はさらに活動を発展させていきたい。

### 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

令和 6 年度は他校の課題探究のアドバイスができる教職員数を増やしていきたい。また、地域の学校、特に小学生や中学生や、地域の組織と連携して、地域のハブとなる学校を目指していきたい。

### 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

令和 5 年度は「SSH 保護者サポーター制度」を活用して、「研究機関のインターンシップ」、「SSH 講座」、「科学研究部 研究発表会」などを実施することができた。本校は研究者の保護者が多く、さらに多くの事業で SSH 保護者サポーターの活用を広げていきたい。

### 4. 国際連携による「開かれた学校」システムの構築

令和 5 年度は新型コロナウイルス感染症の流行の影響により、SSH ハワイ島海外研修を実施することができなかったため、ハワイ大学ヒロ校との共同研究は令和 6 年度以降に実施していきたい。

### 5. 科学技術人材育成に関する取組

科学の甲子園ジュニアおよび科学の甲子園では全国大会への出場を逃したので、次年度は事前講座を充実させたい。また、令和 5 年度は科学オリンピックで入賞者が出なかったため、科学オリンピックの過去の本校入賞者に講座をしてもらおうなどして、対策を強化したい。