

令和4年度指定スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書



イノベーション理数探究基礎  
生物分野「時習の森」活用したPBL授業



東北大学グローバルラーニングセンター(GLC)との連携



国立台湾師範大学附属高級中学との国際交流



第三期・2年次 令和6年3月

宮城県仙台第三高等学校

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書(要約) (別紙様式1-1)	2
②	令和5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 (別紙様式2-1)	8
③	令和5年度 研究開発実施報告書(第Ⅲ期・2年次)	
	第1章 研究開発の概要	16
	第2章 研究開発の経緯	19
	第3章 研究開発の内容	21
	1節 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成	
	1-1 イノベーション理数探究基礎	
	1-2 イノベーション理数探究 I	
	1-3 SS 理数数学 I	
	1-4 SS 理数数学 II	
	1-5 SS 理数データサイエンス	
	1-6 SS サイエンス総合	
	1-7 Research Expression I	
	1-8 Research Expression II	
	1-9 STEAM ライフサイエンス	
	1-10 特別理数探究	
	2節 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成	
	2-1 イノベーション探究基礎	
	2-2 イノベーション探究 I	
	2-3 SS 数学 I	
	2-4 SS 数学 II	
	2-5 SS データサイエンス	
	2-6 特別探究	
	3節 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発	
	3-1 地域コミュニティ分野	①時習の森の活用 ②大堤公園の開発と活用 ③各種フィールドワーク(南三陸、白神、栗駒)
	3-2 産官学分野	①東北大学研修 ②SS 先端科学講演会 ③企業連携
	3-3 国際・国内交流分野	①台湾研修 ②東北大学 GLC(グローバルラーニングセンター)との連携 ③国際共同研究
	3-4 地域小学校・中学校交流分野	①プログラミング教室 ②わくわくサイエンス教室 ③ひらめきサイエンス教室
	3-5 研究発表分野	①三高探究の日 ②イノベーションフェスタ ③第 91 回海洋教育フォーラム in 仙台 ④知の博物館 ⑤学会発表や外部コンテストへの挑戦
	4節 SSH 第Ⅱ期における令和5年度の取り組み	
	4-1 SS 課題研究Ⅱ	
	4-2 SS 探究Ⅱ	
	第4章 実施の効果とその評価	44
	1節 研究開発課題の分析	
	1-1 研究開発課題1についての分析	
	1-2 研究開発課題2についての分析	
	2節 教員の変容	
	3節 情報発信の変容	
	第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	64
	1節 カリキュラム・マネジメント	
	2節 教育課程変更について	
	3節 教員指導力向上	
	第6章 成果の発信・普及	67
	1節 教員への普及	
	1-1 SSH 中間報告・授業づくりプロジェクトフォーラム	
	1-2 探究活動まなびあい教員研究会	
	1-3 開発した授業コンテンツの公開	
	1-4 視察受け入れ	
	2節 生徒への普及 知の博物館	
	3節 地域への普及(アウトリーチ活動)	
	第7章 SSH 第Ⅲ期申請の審査における主な指摘事項に対する回答	71
④	関係資料	75
	1 令和5年度教育課程表	
	2 新聞記事	
	3 運営指導委員会議事録	
	4 課題研究・探究テーマ一覧	

# 宮城県仙台第三高等学校 SSH第Ⅲ期2年目の特筆すべき成果

## 1 ハイトップ層の育成（課外活動・自然科学部）

第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ  
花王賞受賞（ISEF2024出場予定）



自然科学部 化学班  
白金箔における水素と酸素の反応の研究

生徒理科研究発表会宮城県大会  
物化生地4分野 最優秀賞受賞



自然科学部 化学班 生物班 地学班  
全国総合文化祭(ぎふ総文)出場予定

## 2 科学的な探究活動を支える教科融合の学校設定科目「三高型 STEAM 教育」の開発と実践



情報×数学の融合科目  
SSデータサイエンス

～来場者データ×気象データで傾向を予測～



英語×イノベーション理数探究の融合科目  
Research Expression II

東北大学留学生(GLC)との英語ディスカッション

## 3 「尚志ヶ丘フィールド」の開発と実践

校地隣接の学校林の整備・活用 地域普及



時習の森を授業教材や  
自然体験の場として活用



## 4 SSHで開発したカリキュラムの成果普及

三高メソッド 探究普及

～授業や探究活動で活用できる実践資料～  
開発したコンテンツをまとめた1枚リンク集



SSH 学校設定科目  
実践事例集サイト



仙台三高『知の博物館』  
～課題研究・探究活動  
データベース～



三高メソッド PDF  
～授業や探究活動で  
活用できる実践資料～



宮城県仙台第三高等学校	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）

① 研究開発課題									
「尚志ヶ丘フィールド」を舞台にした持続可能な社会を共創する科学技術人材の育成 ～ 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」と「三高型 STEAM 教育」の開発と実践～									
② 研究開発の概要									
第Ⅱ期までの成果を踏まえ、科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」の開発と実践の取組を通して、①現状を把握できる、②目標を設定できる、③課題を解決できるの3つの資質能力を伸長することで、理数科と普通科の特性に合わせた生徒の科学的な探究活動を深化させ、持続可能な社会を共創できる科学技術人材を育成する。									
【研究開発課題1】理数科に対して教科融合科目でのPBLを経験できる「三高型 STEAM 教育」を開発・実践することで、仮説と実験・調査などの必要なデータ分析に加え、研究倫理と社会貢献を意識しながら、大学や研究機関との連携ができる「尚志ヶ丘フィールド」を開発・活用することで、科学的な探究活動を充実させ、研究成果を発信・普及できる科学技術を生み出す人材育成を目指す。									
【研究開発課題2】Ⅱ期までに開発したカリキュラムを普通科に普及し、「三高型 STEAM 教育」の開発・実践により、身近な社会問題に対しての仮説と実験・調査などの必要なデータ分析するとともに、社会倫理と社会貢献を意識しながら、「尚志ヶ丘フィールド」として公園の開発、産官との関係強化、ユネスコスクールのネットワークを生かした国際交流と共同研究により、新たな課題を提示し科学技術を有効に活用できる人材育成を目指す。									
③ 令和5年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	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	241	6	235	6	238	6	714	18	全校生徒 955人に対して実施する。
理系	—	—	126	3	152	4	278	7	
文系	—	—	109	3	86	2	195	5	
(内理系)	—	—	126	3	152	4	278	7	
理数科	80	2	80	2	81	2	241	6	
課程ごとの計	321	8	315	8	319	8	955	24	
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第1年次	科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」の開発と実践の取組として、以下の3点でまとめる。 1 第1学年理数科を対象とした「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成 2 第1学年普通科を対象とした「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成 3 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発 評価計画 ① 生徒の変容 質問紙調査を実施し、SSH に対する意識や自己評価から資質能力の向上を検証する。 ② 教員の変容 教員に質問紙調査を実施し、SSH に対する意識を検証する。 ③ 学校の変容 運営指導委員会を年2回、SSH 中間報告会を実施する。 卒業生の追跡調査を実施し、SSH の効果を検証する。								
第2年次	第1年次の取組に加えて下記を実施する。 1 第2学年理数科を対象とした「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成 2 第2学年普通科を対象とした「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成 3 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発								

	<p>評価計画 第1年次の取組に加えて下記を実施する。</p> <p>① 生徒の変容 第1年次の結果を踏まえ、必要に応じて改善を加え実施する。</p> <p>② 教員の変容 第1年次の結果を踏まえ、必要に応じて改善を加え実施する。</p> <p>③ 学校の変容 第1年次の結果を踏まえ、必要に応じて改善を加え実施する。</p>
第3年次	<p>第1・2年次の取組に加えて下記を実施する。</p> <p>1 第3学年理数科を対象とした「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成</p> <p>2 第3学年普通科を対象とした「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成</p> <p>3 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発</p> <p>評価計画 第1・2年次の取組に加えて下記を実施する。</p> <p>① 生徒の変容 第2年次の結果を踏まえ、必要に応じて改善を加え実施する。</p> <p>② 教員の変容 第2年次の結果を踏まえ、必要に応じて改善を加え実施する。</p> <p>③ 学校の変容 第2年次の結果を踏まえ、必要に応じて改善を加え実施する。</p>
第4年次	<p>評価計画</p> <p>・中間評価と第3年次までの成果と課題を踏まえ、事業全体に改善を加えて実施する。</p>
第5年次	<p>評価計画</p> <p>・第4年次までの成果と課題を踏まえ、事業全体に改善を加えて実施する。</p> <p>・事業全体を総括し、次の5年間にに向けて新たな方策の検討を行う。</p>

### ○教育課程上の特例

#### 令和4・5年度入学生

学科・コース	開設する教科・科目等		代替される教科・科目等		対 象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
理数科	理数・イノベーション理数探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	第1学年全員
	理数・イノベーション理数探究Ⅰ	1	理数探究	1	第2学年全員
			総合的な探究の時間	1	第2学年全員
	理数・イノベーション理数探究Ⅱ	1	理数探究	1	第3学年全員
			総合的な探究の時間	1	第3学年全員
	理数・SS理数数学Ⅰ	5	理数・理数数学Ⅰ	4.5	第1学年全員
			理数・理数数学Ⅱ	0.5	第1学年全員
	理数・SS理数数学Ⅱ	12	理数・理数数学Ⅱ	9	第2・3学年全員
			情報・情報Ⅰ	2	第1・2学年全員
情報・SS理数データサイエンス	3	理数・理数数学Ⅰ	0.5	第1・2学年全員	
		理数・理数数学Ⅱ	0.5	第1・2学年全員	
理数・SSサイエンス総合	4	理数・理数地学	4	第1学年全員	
理数・STEAMライフサイエンス	4	家庭・家庭基礎	2	第1・2学年全員	
		保健体育・保健	2	第1・2学年全員	
普通科	理数・イノベーション探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	第1学年全員
	理数・イノベーション探究Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	第2学年全員
	理数・イノベーション探究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年全員
	数学・SS数学Ⅰ	5	数学・数学Ⅰ	2.5	第1学年全員
			数学・数学A	2	第1学年全員
			数学・数学Ⅱ	0.5	第1学年全員
	情報・SSデータサイエンス	3	情報・情報Ⅰ	2	第1・2学年全員
数学・数学Ⅰ			0.5	第1・2学年全員	
数学・数学B			0.5	第1・2学年全員	

#### 令和3年度入学生

学科・コース	開設する教科・科目等		代替される教科・科目等		対 象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
理数科	理数・SS課題研究基礎	2	総合的な探究の時間	1	第1学年全員
			家庭・家庭基礎	1	第1学年全員
	理数・SS課題研究Ⅰ	1	理数・課題研究	1	第2学年全員
	理数・SS課題研究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年全員

	理数・SS理数数学Ⅰ	7	理数・理数数学Ⅰ	6	第1学年全員
	理数・SS理数数学Ⅱ	13	理数・理数数学Ⅱ	9	第2・3学年全員
	理数・SSベーシックサイエンス	4	理数・理数物理	2	第1学年全員
			理数・理数生物	2	第1学年全員
普通科	理数・SS探究基礎	1	総合的な探究の時間	1	第1学年全員
	理数・SS探究Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	第2学年全員
	理数・SS探究Ⅱ	1	総合的な探究の時間	1	第3学年全員

○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

- ・「三高型 STEAM 教育」の開発と実践の取組を通して、生徒の科学的な探究活動を深化させる。

令和4・5年度入学生

学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		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	
理数科	理数・イノベーション理数探究基礎	1	理数・イノベーション理数探究Ⅰ	1	理数・イノベーション理数探究Ⅱ	1	全員
			理数・特別理数探究	1			選択
	Research ExpressionⅠ	2	Research ExpressionⅡ	3	Research ExpressionⅢ	2	全員
	情報・SS理数データサイエンス	2	情報・SS理数データサイエンス	1			全員
	理数・STEAMライフサイエンス	3	理数・STEAMライフサイエンス	1			全員
	理数・SSサイエンス総合	4					全員
普通科	理数・イノベーション探究基礎	1	理数・イノベーション探究Ⅰ	1	理数・イノベーション探究Ⅱ	1	全員
			理数・特別探究	1			選択
	情報・SSデータサイエンス	2	情報・SSデータサイエンス	1			全員

令和3年度入学生

学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		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	
理数科	理数・SS課題研究基礎	2	理数・SS課題研究Ⅰ	1	理数・SS課題研究Ⅱ	1	全員
普通科	理数・SS探究基礎	1	理数・SS探究Ⅰ	1	理数・SS探究Ⅱ	1	全員

○具体的な研究事項・活動内容 (③第3章に該当、詳細を記載)

1 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成

1-1 イノベーション理数探究基礎

PBL の手法での観察や実験を通してラーニングサイクルを経験するとともに事象へのアプローチを学び、課題研究に必要な手法や思考方法を指導した。

1-2 イノベーション理数探究Ⅰ

「イノベーション理数探究基礎」で培った経験を元に具体的な探究テーマについて、ラーニングサイクルを繰り返し経験することにより「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」を統合させることによって、これらの資質能力の深化を図った。

1-3 SS 理数数学Ⅰ

SS データサイエンスとの教科横断的学習を試み、GeoGebra 等の関数アプリを使うことやスプレッドシートの関数機能を使い、手計算では対応できない計算やビッグデータを統計関数で処理をすることで、ICT リテラシー、統計リテラシーの向上を図った。

1-4 SS 理数数学Ⅱ

「極限」の単元では、大学で学ぶ内容との接続を配慮し、 $\epsilon$ -N 論法や  $\epsilon$ - $\delta$  論法による極限の定義を考察する活動を行なった。また、関数の極限を学ぶ際には、デデキント切断から実数の連続性を考察し、数列の極限と関数の極限の違いを認識する活動を行った。

1-5 SS 理数データサイエンス

実社会や実生活における課題を発見・解決するために総務省統計局などで公開されているビッグデータや自分たちで実習・実験した結果を活用し、そのデータを情報化し、数学的な見方・考え方を働かせながら分析したり、情報活用能力を活かして整理・表現したりしながら、課題解決を図り社会的な価値の創造につなげた。

1-6 SS サイエンス総合

地学を軸にしつつ、理科の4分野を関連付けながら学習し、科学における思考力や判断力、また仲間同士による共同活動や議論の場を設け、理数科としての基礎的な素養を育成し、多様で学問の相互的な関連性を深めるカリキュラムの開発を行った。

1-7 Research ExpressionⅠ

「英語×研究サイクル×プレゼンテーション」と「英語学習」を展開した。少子高齢化や食糧

問題をはじめとした地球規模のものから、日常生活におけるものまで多岐に渡る課題の中から1つ取り上げ英語で発表する活動を実施した。

#### 1-8 Research Expression II

課題研究のスライドや口頭発表に用いる英語表現の改善や向上を目指して、GLC サポーターと対面形式やオンライン形式で英語を用いてディスカッション・セッションを行った。英語による口頭発表や質疑応答の実践の場として、学校行事で県内のALTに向けて、台湾研修で台湾の高校生に向けて口頭発表と質疑応答を行う機会を設けた。

#### 1-9 STEAM ライフサイエンス

「家庭科×保健の教科横断的な学習」を展開した。妊婦体験会や企業(花王)による出前授業、ディスカッションや発表など、異なる立場の人への理解を促す活動と、自分の考えを深め伝える活動を各単元で実施した。

#### 1-10 特別理数探究

理数科の延べ93名(1月時点)の生徒が主体的に取り組み、外部発表を行った。

### 2 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成

#### 2-1 イノベーション探究基礎

探究活動のスキル講義として歴史や理科学的な内容についてどのように探究するか、地図や統計情報の活用のしかた、連携可能な外部機関の紹介を実施した。プレ探究活動として夏季休業中に尚志ヶ丘フィールドを研究対象とし、4人一組でテーマを決めて地域調査を実施した。

#### 2-2 イノベーション探究 I

特色がある関係外部機関との連携を積極的に構築して、探究活動を深めた。修学旅行での学校間交流だけでなく、班別自主研修においても関西地域の関係外部機関と連携した。各班が設定した探究テーマでの「調査対象を近隣地域」とし課題解決を探ることを推奨して、関係外部団体と連携するだけでなく、地域活性化への視点を、高校生だけでなく小中学校や特別支援学校の生徒達からも取り入れた。

#### 2-3 SS 数学 I

SS データサイエンスとの教科横断的な学習を試み、GeoGebra 等の関数アプリを使うことやスプレッドシートの関数機能を使い、手計算では対応できない計算やビッグデータを統計関数で処理をすることで、ICT リテラシー、統計リテラシーの向上を図った。

#### 2-4 SS 数学 II

普通科理系の「平面上の曲線」では、関数グラフソフト「Desmos」を使ってアニメーションを作成する活動を行い、既に答えの決まっている問題を解決するのではなく、自ら問を立て、分析・検証し、解決に向かっていけるような数学活用能力の向上を図った。

#### 2-5 SS データサイエンス

「データの活用」や、「仮説検定」において、実社会や実生活における課題を発見・解決するために、総務省統計局などで公開されているビッグデータや企業から提供を受けたデータを活用していく。そのデータを情報化し、数学的な見方・考え方を働かせながら「分析」したり、情報活用能力を活かしてデータを「整理・表現」したりしながら、課題解決を図った。

#### 2-6 特別探究

普通科の延べ171名(1月時点)の生徒が主体的に取り組み、外部発表を行った。

### 3 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発

#### 3-1 地域コミュニティ分野

##### ① 時習の森の活用

生物基礎では生物の多様性と生態系の単元で実習を実施した。イノベーション理数探究 I、イノベーション探究 I では課題研究での研究対象として活用した。イノベーション理数探究基礎では時習の森を通して日本の林業について考える PBL 型授業実践を行った。授業外では SS 白神フィールドワーク事前実習、国立台湾師範大学附属高級中学(台湾)との国際共同研究、小学生対象「時習の森」グリーンアドベンチャー、校外研究発表(東北森林科学会、宮城県生徒理科研究発表会)、近隣小学生への開放を実施した。

##### ② 大堤公園の開発と活用

イノベーション探究基礎において普通科1学年全員に大堤公園周辺のフィールドワークとプレ探究活動を行った。夏季休業中を利用したフィールドワークによって、身近な題材をテーマとしたプレ探究活動の成果を発表した。探究 I では大堤公園開発をテーマとしている探究班が地域団体、地域住民への発表や意見交換、第15回ユネスコスクール全国大会で発表ができた。

##### ③ 各種フィールドワーク

南三陸、白神、栗駒の三か所のフィールドワークを実施することができた。地域資源等を活用した「尚志ヶ丘フィールド」として、多様な地域資源と本校生徒を繋ぎ、地域に存在する自然を科学的な観点による教育の場として開発し、生徒の活動の場を創出することができた。

### 3-2 産学官分野

#### ① 東北大学研修

理数科第1学年80名に東北大学工学部14研究室への訪問を実施できた。

#### ② SS 先端科学講演会

理数科第1、2学年160名、普通科希望生徒を対象(計250名)に基礎研究や科学技術の応用開発など最先端科学の内容についての講演会を計3回実施した。講師は、第1回が国立研究開発法人物質・材料研究機構 首席研究員 後藤真宏氏、第2回が東北大学金属材料研究所 教授 梅津理恵氏、第3回が花王株式会社 研究開発部門研究戦略・企画部 上席主任研究員 山田泰司氏。

#### ③ 企業連携

理数科第1学年80名、普通科第1学年160名対象に食生活・衣生活において利用されている製品を製造販売している一般企業から講師を招き、講演、実験を実施できた。講師は、花王株式会社 上席主任研究員 山田泰司氏、第一生命保険株式会社 根本直美氏、早坂姫乃氏、株式会社藤崎 コンテンツデザイン部 千葉伸也氏、株式会社ミヤックス 代表取締役 高橋蔵人氏。

### 3-3 国際・国内交流分野

#### ① 台湾研修

10月に台湾師範大学附属高級中学の理数科生徒60名が来日し、宮城県林業総合センターの協力で植物同定の講義、学校林「時習の森」での植物観察と葉の同定、樹名札付けを行った。12月には本校理数科2学年80名が訪台し、課題研究発表会(本校20班、台湾20班)を行った。

#### ② 東北大学 GLC との連携

理数科第2学年80名の課題研究20班の研究を東北大学グローバルラーニングセンター(GLC)と連携し、全8回の留学生とのセッションを行い、英語化することができた。

#### ③ 国際共同研究

立命館高等学校の研究開発課題の「国際共同課題研究の取組の日本全国への普及」の参加校としてタイ王国プリンセスチュラポーンサイエンスハイスクールとともに「水の硬度による食文化の違い」の研究を行い、International Collaborative Research Fair(ICRF)で発表した。

### 3-4 地域小学校・中学校交流分野

#### ① プログラミング教室

小学生16名を対象としたドローンを用いたプログラミング教室を仙台市鶴ヶ谷市民センターにて実施することができた。

#### ② わくわくサイエンス教室

児童生徒を対象とした科学実験教室を鶴ヶ谷まるっとフェスティバル、G7仙台科学技術大臣会合記念イベント、宮城県SSH指定校合同発表会、仙台市鶴ヶ谷市民センター、仙台市燕沢児童館、学都「仙台・宮城」サイエンス・デイにおいて6回実施し、本校生徒計161名が参加した。

#### ③ ひらめきサイエンス教室

宮城教育大学附属中学校の科学部25名を対象に「銅箔の色の変化で課題を設定しよう!」といった教材をテーマに課題設定能力の育成を目的とした授業を実践した。

### 3-5 研究発表分野

#### ① 三高探究の日

県内外から95名の参加者を迎え、実施できた。理数科2年生は韓国チョンリョル女子高校の学生との交流セッションを行うことができた。

#### ② イノベーションフェスタ

県内外から130名以上の参加者を迎え課題研究・探究の中間発表を行った。卒業生の東北大学大学院生を3名招き、在校生徒に向けてポスター発表を行なう取組を開発、実施した。

#### ③ 第91回海洋教育フォーラム in 仙台

「私たちの海～より良い社会と生活を目指してできること～」をテーマに仙台第三高等学校を事務局にしたWeb発表会を実施した。

#### ④ 知の博物館

令和元年度からの理数科課題研究と普通科探究活動の成果物(英語、日本語ポスター、英語、日本語論文合わせて456件)をホームページで公開した。現在1ファイルごとに300件以上ダウンロードされており、課題研究・探究の普及の役割を担っている。

#### ⑤ 学会発表や外部コンテストへの挑戦

自然科学部は第47回全国高等学校総合文化祭 化学部門で奨励賞(全国4位相当)、日本学生科学賞では入選2等、第21回高校生・高専生科学技術チャレンジでは花王賞(4位相当。ISEF2024派遣決定)を受賞した。また、来年度の第48回全国高等学校総合文化祭では5部門中4部門が宮城県代表となった。課題研究においては、延べ24班、93名が外部発表できた。理数科2、3年生160名のうち58%である。探究においては延べ49班、171名の生徒が外部発表を経験できた。普通科2、3年生480名のうち35%である。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○研究成果の普及について (㊦第6章に該当、詳細を記載)

#### 1 教員への普及

##### 1-1 SSH中間報告会・授業づくりプロジェクトフォーラム

県内外から150名の参加者を迎え、SSH事業で開発した「三高型STEAM教育」「尚志ヶ丘フィールドの活用」「主体性を育成する授業」を大きなテーマとして各教科による研究授業18件を実施した。

##### 1-2 探究活動まなびあい教員研究会

県内外の教員61名の参加者を迎え、課題研究及び探究活動における指導方法について情報共有及び協議をした。参加校の課題研究・探究活動におけるポスターやスライドを実際に見合いながら、それぞれに対する具体的な指導・助言方法をワークショップにより見いだした。

##### 1-3 開発した授業コンテンツの公開

SSH第Ⅲ期として、開発した37の授業コンテンツをHPで公開するとともに授業や探究活動で活用できる実践事例集「三高メソッド」を作成し、公開した。

##### 1-4 視察受け入れ

視察受け入れは39の学校や教育機関延べ98名であった。視察目的は探究、研究発表見学、1人1台Chromebook活用、授業づくりセンター等の学校体制、観点別評価、SSH申請などであった。

#### 2 生徒への普及～知の博物館～

令和元年度から令和5年度までの理科数課題研究と普通科探究活動の成果物456タイトルをホームページで公開した。現在では1ファイルごとに300件以上ダウンロードされている。

#### 3 地域への普及(アウトリーチ活動)(詳細は第3章3節3-1、3-4に記載)

探究の活動を通して、時習の森の活用、大堤公園の開発と活用を行った。また小・中学生を対象にしたプログラミング教室、わくわくサイエンス教室、ひらめきサイエンス教室を実施した。

### ○実施による成果とその評価 (㊦第4章に該当、詳細を記載)

#### 1 研究開発課題の分析

第Ⅱ期までの成果をOECDの議論で注目されている「学習のためのアセスメント」に基づき、「現状を把握できる」「目標を設定できる」「課題を解決できる」の3つの資質能力に再構成し、質問項目を作成した。11月のイノベーションフェスタで測定した結果、学年の違いによって3つの資質能力は明らかに伸びていることがわかった。

#### 2 教員の変容

教員の変容については、主幹教諭、教諭、常勤講師の計45名を対象者とし、調査を行った。SSHによる取り組みは生徒の学習の場のみでなく、教員研修にとっても非常に効果的な取り組みである。このような教育実践は、活きた研修の場であるため、多くの教員がこのような実践を経験し、普及を図ることで高校教育のより一層の発展が期待できることが把握できた。

#### 3 情報発信の変容

SSH事業を進めることにより、本校のSSH事業の活動が新聞で取り上げられた。特に自然科学部の活躍が取り上げられた。

### ○実施上の課題と今後の取組

#### 1 発見・発明型科学技術人材育成プログラムの実施

第Ⅲ期2年次までの取り組みを継続・改善しながら、第Ⅲ期3年次に設定されている三高型STEAM教育であるイノベーション理数探究Ⅱ、SS理数数学Ⅱ、Research ExpressionⅢを実施する。特に、イノベーション理数探究Ⅱでは、研究内容や成果をまとめ、仙台三高「知の博物館」で公開する。

#### 2 技術活用型科学技術人材育成プログラムの実施

第Ⅲ期2年次までの取り組みを継続・改善しながら、3年次に設定されている三高型STEAM教育であるイノベーション探究Ⅱ、SS数学Ⅱを実施する。特に、イノベーション探究Ⅱでは、調査内容や研究成果をまとめ、仙台三高「知の博物館」で公開する。

#### 3 尚志ヶ丘フィールドの開発

第Ⅲ期2年次までで時習の森(学校林)の整備が進み、生徒の探究活動のテーマとして本校に隣接する時習の森(学校林)と大堤沼を中心とした大堤公園(仙台市が管理)を学習の場とし、近隣の小学生と自然観察を行うことができた。学校林と公園の整備・開発は、今後も仙台市や地域住民、大学、NPOなどの協力を得ながら行い、これらの場所を自然観察実習や都市計画の実践場所としての活用を進めながら、生徒自身がガイドするフィールドワークツアーなど地域の小中学生の自然科学学習、環境学習の場として活用する。加えて、三高探究の日などの学習発表会でスクールサポーターを活用することにより、大学院生との交流を通じたキャリア意識の向上を進める。

## ②令和 5 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

## 1 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成(③第 3 章 1 節)

## 1-1 イノベーション理数探究基礎

PBL の手法での観察や実験を通してラーニングサイクルを経験するとともに事象へのアプローチを学び、課題研究に必要な手法や思考方法を身に付けさせることができた。

## 1-2 イノベーション理数探究 I

「イノベーション理数探究基礎」で培った経験を元に具体的な探究テーマについて、ラーニングサイクルを繰り返し経験することにより、「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」を統合させることによって、これらの資質能力の深化を図ることができた。

## 1-3 SS 理数数学 I

SS データサイエンスとの教科横断的学習を試み、GeoGebra 等の関数アプリを使うことやスプレッドシートの関数機能を使い、手計算では対応できない計算やビッグデータを統計関数で処理することで、ICT リテラシー、統計リテラシーの向上を図ることができた。

## 1-4 SS 理数数学 II

「極限」の単元では、大学で学ぶ内容との接続を配慮し、 $\varepsilon$ - $N$ 論法や  $\varepsilon$ - $\delta$  論法による極限の定義を考察する活動を行なった。また、関数の極限を学ぶ際には、デデキント切断から実数の連続性を考察し、数列の極限と関数の極限の違いを認識する活動を行うことができた。

## 1-5 SS 理数データサイエンス

「データの活用」や「仮説検定」において、実社会や実生活における課題を発見・解決するために総務省統計局などで公開されているビッグデータや自分たちで実習・実験した結果を活用し、そのデータを情報化し、数学的な見方・考え方を働かせながら分析したり、情報活用能力を活かして整理・表現したりしながら、課題解決を図り社会的な価値の創造につなげることができた。

## 1-6 SS サイエンス総合

地学を軸にしつつ、理科の 4 分野を関連付けながら学習し、科学における思考力や判断力、また仲間同士による共同活動や議論の場を設け、理数科としての基礎的な素養を育成し、多様で学問の相互的な関連性を深めるカリキュラムの開発を行うことができた。

## 1-7 Research Expression I

「英語×研究サイクル×プレゼンテーション」と「英語学習」を展開した。少子高齢化や食糧問題をはじめとした地球規模のものから、日常生活におけるものまで多岐に渡る課題の中から 1 つ取り上げ英語で発表する活動を実施できた。

## 1-8 Research Expression II

課題研究のスライドや口頭発表に用いる英語表現の改善や向上にむけ、GLC サポーターと対面形式やオンライン形式で英語を用いてディスカッション・セッションを行った。英語による口頭発表や質疑応答の実践の場として、学校行事で県内の ALT に向けて、台湾研修で台湾の高校生に向けて口頭発表と質疑応答を行う機会を設けることができた。

## 1-9 STEAM ライフサイエンス

「家庭科×保健の教科横断的な学習」を展開した。妊婦体験会や企業(花王)による出前授業、ディスカッションや発表など、異なる立場の人への理解を促す活動と、自分の考えを深め伝える活動を各単元で実施できた。

## 1-10 特別理数探究

理数科の延べ 93 名(1 月時点)の生徒が各種コンテストや学会等で外部発表をした。

## 2 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成

## 2-1 イノベーション探究基礎

探究活動のスキル講義として歴史や理学的な内容についてどのように探究するか、地図や統計情報の活用方法、連携可能な外部機関の紹介を実施できた。プレ探究活動として夏季休業中に尚志ヶ丘フィールドを研究対象とし、4 人一組でテーマを決めて地域調査を実施できた。

## 2-2 イノベーション探究 I

特色がある関係外部機関との連携を積極的に構築して探究活動を深めることができた。修学旅行では学校間交流の他、班別自主研修において関西地域の関係外部機関との連携もできた。各班が設

定した探究テーマでの「調査対象を近隣地域」とし課題解決を探ることを推奨して、関係外部団体と連携し、地域活性化の視点を小中学校や特別支援学校の生徒達からも取り入れることができた。

### 2-3 SS 数学 I

SS データサイエンスとの教科横断的学習を試み、GeoGebra 等の関数アプリを使うことやスプレッドシートの関数機能を使い、手計算では対応できない計算やビッグデータを統計関数で処理することで、ICT リテラシー、統計リテラシーの向上を図ることができた。

### 2-4 SS 数学 II

普通科理系の「平面上の曲線」では、関数グラフソフト「Desmos」を使ってアニメーションを作成する活動を行い、既に答えの決まっている問題を解決するのではなく、自ら問を立て、分析・検証し、解決に向かっていけるような数学活用能力の向上を図ることができた。

### 2-5 SS データサイエンス

「データの活用」や「仮説検定」において、実社会や実生活における課題を発見・解決するために、総務省統計局などで公開されているビッグデータや企業から提供を受けたデータを活用できた。さらにそのデータを情報化し、数学的な見方・考え方を働かせながら「分析」したり、情報活用能力を活かしてデータを「整理・表現」したりしながら、課題解決を図ることができた。

### 2-6 特別探究

普通科の延べ 171 名（1 月時点）の生徒が各種コンテストや地域イベントで外部発表をした。

## 3 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発

### 3-1 地域コミュニティ分野

#### ① 時習の森の活用

生物基礎では生物の多様性と生態系の単元、イノベーション理数探究 I、イノベーション探究 I では課題研究での研究対象として活用できた。イノベーション理数探究基礎では時習の森を通して日本の林業について考える PBL 型授業実践を行うことができた。

#### 開発の経緯

- ・令和 5 年 4 月 宮城県林業技術総合センターの協力で学校林
- ・令和 5 年 7 月 SS 白神フィールドワーク事前実習（毎木調査）
- ・令和 5 年 10 月 国立台湾師範大学附属高級中学と植生観察で国際交流
- ・イノベーション理数探究基礎ミニ探究Ⅲ「時習の森に潜む課題を探る」
- ・樹名札の設置 ※【環境社会実験「未来プロジェクト in 仙台」助成金活用
- ・小学生対象 仙台市助成 仙台三高「時習の森」グリーンアドベンチャー
- ・東北森林科学会 高校生森林研究奨励賞 理数科探究 13 班
- ・令和 5 年 11 月 仙台市立鶴谷小学校第 3 学年 3 クラス 73 名 学校訪問・自然観察

#### ② 大堤公園の開発と活用

イノベーション探究基礎において普通科 1 学年全員に大堤沼周辺を中心としたフィールドワーク、大堤公園周辺を題材としたプレ探究活動を行うことができた。夏季休業中を利用したフィールドワークによって、身近な題材をテーマとしたプレ探究活動の成果を発表した。探究 I では大堤公園開発をテーマとしている探究班が地域団体「まるっとつるがや」との意見交換、地域住民への発表や意見交換、第 15 回ユネスコスクール全国大会で発表した。

尚志ヶ丘フィールドの取組が第 14 回 ESD 大賞ユネスコスクール最優秀賞受賞となった。



講評「『Think globally Act locally』のお手本のような事例であるとともに、地域素材を学習教材として開発し普段の授業でも活用しており、まさに研究と実践を兼ね備えているアカデミックな内容である。さらに地域の様々な課題に対する提言も行うなど地域貢献も果たしており、ユネスコスクールの模範となる実践である。」

#### ③ 各種フィールドワーク

南三陸、白神、栗駒の三か所のフィールドワークを実施することができた。地域資源等を活用した「尚志ヶ丘フィールド」として、多様な地域資源と本校生徒を繋ぎ、地域に存在する自然

を科学的な観点による教育の場として開発し、生徒の活動の場を創出することができた。

### 3-2 産学官分野

#### ① 東北大学研修

理数科第1学年80名に東北大学工学部14研究室への訪問を実施できた。

#### ② SS 先端科学講演会

理数科第1、2学年160名、普通科希望生徒を対象(計250名)に基礎研究や科学技術の応用開発など最先端科学の内容について3回実施できた。講師は、第1回 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 首席研究員 後藤真宏 氏、第2回 東北大学 金属材料研究所 教授 梅津理恵 氏、第3回 花王株式会社 研究開発部門 研究戦略・企画部 上席主任研究員 山田泰司 氏。

#### ③ 企業連携

理数科第1学年80名、普通科第1学160名対象に身近な生活において利用されている製品を製造・販売している一般企業から講師を招き、講演・実験を実施できた。講師は、花王株式会社 上席主任研究員 山田 泰司 氏、第一生命保険株式会社 根本 直美 氏、早坂 姫乃 氏、株式会社藤崎 コンテンツデザイン部 千葉 伸也 氏、株式会社ミヤックス 代表取締役 高橋 蔵人 氏。

### 3-3 国際・国内交流分野

#### ① 台湾研修

10月に台湾師範大学附属高級中学の理数科の生徒60名が来日し、宮城県林業総合センターより植物の同定に関する講義、学校林「時習の森」で植物観察と葉の採集、葉の同定、樹名札付けを行った。12月には本校理数科2学年80名が訪台し、課題研究発表会(本校20班、台湾20班)を行うことができた。

#### ② 東北大学 GLC との連携

理数科第2学年80名の課題研究20班の研究を東北大学グローバルラーニングセンター(GLC)と連携し、全8回の留学生とのセッションを行い、英語化することができた。

#### ③ 国際共同研究

立命館高等学校の研究開発課題の「国際共同課題研究の取組の日本全国への普及」の参加校としてタイ王国プリンセスチュラポーンサイエンスハイスクールとともに「水の硬度による食文化の違い」の研究を行い、International Collaborative Research Fair で発表することができた。

### 3-4 地域小学校・中学校交流分野

#### ① プログラミング教室

小学生16名を対象としたドローンを用いたプログラミング教室を仙台市鶴ヶ谷市民センターにて実施することができた。

#### ② わくわくサイエンス教室

児童生徒を対象とした科学実験教室を鶴ヶ谷まるっとフェスティバル、G7仙台科学技術大臣会合記念イベント、宮城県SSH指定校合同発表会、仙台市鶴ヶ谷市民センター、仙台市燕沢児童館、学都「仙台・宮城」サイエンス・デイにおいて本校生徒計161名が参加して実施できた。

#### ③ ひらめきサイエンス教室

宮城教育大学附属中学校の科学部25名を対象に「銅箔の色の変化で課題を設定しよう!」といった教材をテーマに課題設定能力の育成を目的とした授業を実践できた。

### 3-5 研究発表分野

#### ① 三高探究の日

来校やオンラインを含め、県内外から95名の参加者を迎え、実施できた。理数科2年生は韓国チョンリョル女子高校の学生との交流セッションを行うことができた。

#### ② イノベーションフェスタ

来校やオンラインを含め、県内外から130名以上の参加者を迎え課題研究・探究の中間発表を行った。卒業生の東北大学大学院生を3名招き、在校生徒に向けてポスター発表を行なう取り組みを開発、実施できた。

#### ③ 学会発表や外部コンテストへの挑戦

自然科学部は第47回全国高等学校総合文化祭 化学部門で奨励賞(全国4位相当)、日本学生科学賞では入選2等、第21回高校生・高専生科学技術チャレンジでは花王賞(4位相当。ISEF2024派遣決定)を受賞した。また、来年の第48回全国高等学校総合文化祭では5部門中4部門が宮城県代表となった。課題研究においては、延べ24班、93名が外部発表した。理数科2、3年生160名のうち58%である。探究においては延べ49班、171名の生徒が外部発表を行った。普通科2、3年生480名のうち35%である。

第Ⅲ期1年目からの主な実績として文化庁、公益社団法人全国高等学校文化連盟が主催である全国高等学校総合文化祭、文部科学省、国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)が後援のつくば Science Edge の上位大会である Global Link Online、高校化学グランドコンテストの上位

大会である TISF、内閣府、文部科学省、環境省、特許庁が後援である日本学生科学賞、内閣府、文部科学省、環境省、特許庁、国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）である高校生・高専生科学技術チャレンジの上位大会である ISEF に出場と安定した実績を残した。

1 年 目	第 46 回全国高等学校総合文化祭（とうきょう総文 2022） 令和 4 年 8 月 2-4 日	
	銀の析出の謎に迫る	ポスター部門 奨励賞(全国 4 位)
	仙台西部のカルデラにおける地質構造と地史の検討	地学部門 奨励賞(全国 4 位)
	Global Link Online. 2022 令和 4 年 8 月 27-28 日	
	Approaching the mystery of the caldera in western Sendai-based on diatom fossils and field surveys	Fine Work Prize(4 位相当)
	Solving the mystery of blue copper	
	Taiwan International Science Fair (TISF) 2023 令和 5 年 2 月 5-10 日	
2 年 目	Reducibility of Silver ions by the Charcoal	
	化学部門 4 等賞	
	第 47 回全国高等学校総合文化祭（かごしま総文 2023） 令和 5 年 7 月 28-31 日	
	炭の還元性の研究	化学部門 奨励賞(全国 4 位)
	JSEC2023（第 21 回高校生・高専生科学技術チャレンジ） 令和 5 年 12 月 9-10 日	
	白金箔における水素と酸素の反応の研究	花王賞(4 位) ISEF2023 派遣
第 67 回日本学生科学賞中央審査 令和 5 年 12 月 22 日		
水酸化鉄(III)コロイドの研究	入選 2 等	

④ 第 91 回海洋教育フォーラム in 仙台

「私たちの海～より良い社会と生活を目指してできること～」をテーマに仙台第三高等学校を事務局にした Web 発表会を実施できた。

4 SSH 第 II 期における令和 5 年度の取り組み(③第 3 章 4 節)

4-1 SS 課題研究 II

5 月の三高探究の日で研究の集大成を発表し、9 月の論文提出を持って課題研究の区切りとすることができた。論文にまとめることを通して、学術研究に取り組む第一歩を意識できた。生徒は科学的な思考力を実践し表現してきたことから、大学での学術の探究に対する意欲を高め、学術研究への意識を高めることができた。

4-2 SS 探究 II

2 年次までの探究活動の探究テーマを引き続き深め、最終発表を行った後、個人で論文化を行い、深い学びを行った。進路希望に沿った学術論文の調査からレポートを作成した。

5 実施の効果とその評価(③第 4 章)

5-1 研究開発課題の分析

第 II 期までの成果を OECD の議論で注目されている「学習のためのアセスメント」に基づき、「現状を把握できる」「目標を設定できる」「課題を解決できる」の 3 つの資質能力に再構成し、質問項目を作成した。11 月のイノベーションフェスタで測定した結果、学年の違いによって 3 つの資質能力は明らかに伸びていることがわかった。

【研究開発課題 1】(理数科)

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3 つの資質能力を伸長し、新しい科学技術を生み出す発見・発明型科学技術人材を育成する

【研究開発課題 2】(普通科)

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「技術活用型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3 つの資質能力を伸長し、科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材を育成する

【検証場面】 2 年次「イノベーション理数探究 I」(理数科)、「イノベーション探究 I」(普通科)を中心とした学習活動に注目した

⇒「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」の 3 つを統合した活動に繋がる場面

【検証方法】 11 月のイノベーションフェスタにて調査

①「現状を把握できる」

「情報収集」7 項目、  
「現状把握」5 項目

②「目標を設定できる」

「目標設定」5 項目、  
「仮説設定」5 項目

③「課題を解決できる」

「分析検証」5 項目、  
「表現発信」6 項目

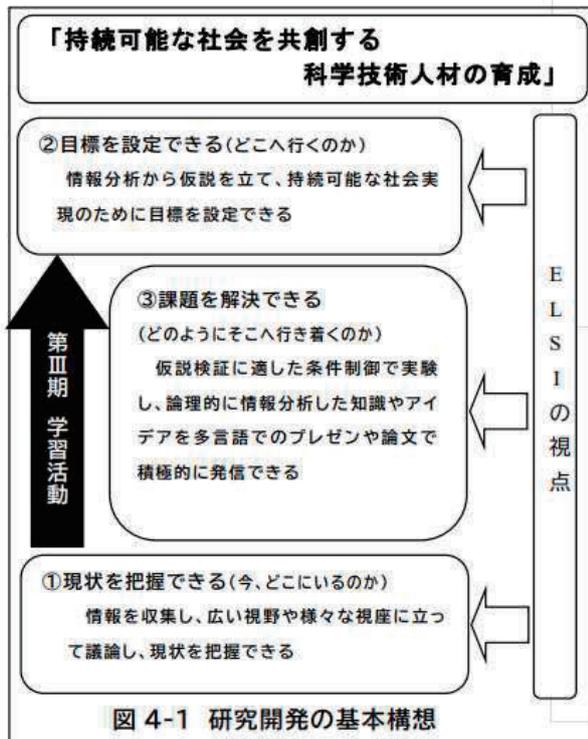


図 4-1 研究開発の基本構想

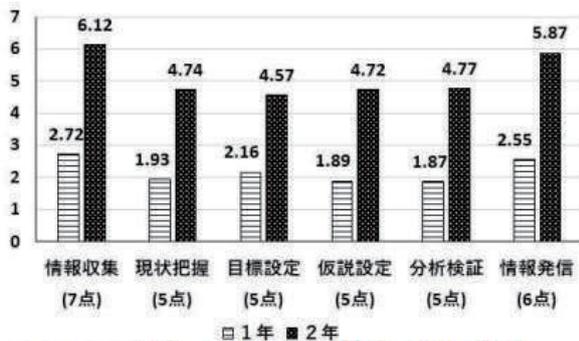


図 4-2 理数科における学年別の各得点の平均値

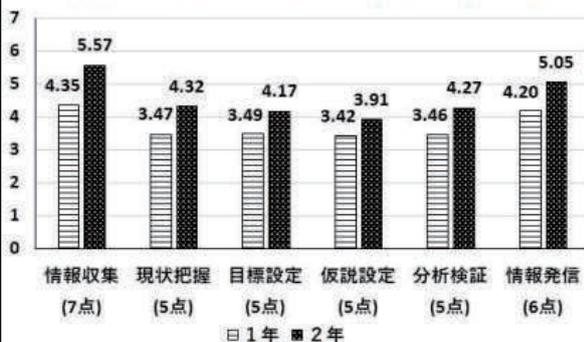


図 4-3 普通科における学年別の各得点の平均値

**【理数科の分析】**

各項目群で合計得点を求め、平均値を比較  
⇒全得点で2年生は1年生よりも明らかに大きい(※0.1%水準での有意差あり)  
⇒2年生の方が1年生よりもよくできている

**【結論】**理数科では、「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」を実施することで「現状を把握できる」「目標を設定できる」「課題を解決できる」の3つの資質能力の伸長が窺える

**【普通科の分析】**

各項目群で合計得点を求め、平均値を比較  
⇒全得点で2年生は1年生よりも明らかに大きい(※0.1~1%水準での有意差あり)  
⇒2年生の方が1年生よりもよくできている

**【結論】**普通科では、「技術活用型科学技術人材育成プログラム」を実施することで「現状を把握できる」「目標を設定できる」「課題を解決できる」の3つの資質能力の伸長が窺える

**【理数科の詳細な分析結果より】**

探究活動における困難さに注目

- ・「現状把握」に困難さがある  
⇒「目標設定」得点が明らかに高い
- ・「仮説設定」に困難さがある  
⇒「仮説設定」得点が明らかに高い

**現状を把握する活動と仮説を設定する活動**

生徒が困難に直面し、それを解決する経験は、生徒の能力が伸長する機会であることを示唆(※探究活動の指導のポイント)

**【普通科の詳細な分析結果より】**

探究活動における困難さに注目

- ・「情報収集」に困難さがある  
⇒「情報収集」得点、「現状分析」得点、「目標設定」得点、「分析検証」得点が明らかに低い
- ・「目標設定」に困難さがある  
⇒「現状分析」得点、「仮説設定」得点が明らかに低い

**情報を収集する活動と目標を設定する活動**

探究活動を進める際の壁であることを示す探究活動を指導する場合、教員が重点的に支援を行うべき要点を示唆(※探究活動の指導のポイント)

**【第Ⅲ期の枠組みの強み】**

第Ⅲ期で設定した3つの資質の能力は、学習のためのアセスメント(Assessment for learning)/形成的アセスメント(formative assessment)との親和性が高い。

日本でのスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の取組を海外に発信し、国際的な規準で成果を比較することが可能になる

## 5-2 教員の変容

調査期間は2023年12月26日～2024年1月15日とし、日常的に授業を担当する教員を対象として実施した。回答者数は45名であり、回答率86.5%であった(対象者52名)。回答者の性別は、男36名(80.0%)、女9名(20.0%)であった。教職経験年数では、1～10年では10名(22.2%)、11～20年では18名(40.0%)、21～30年では16名(35.6%)、31～40年では、1名(2.2%)であった。

<p><b>【理数科 課題研究科目の担当経験】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究科目の担当経験有が20名(44.4%) →生徒が設定した研究テーマに応じて、理科、数学、家庭、保健体育、地理歴史と幅広い、半数近い44.4%の教員が担当経験を有する</li> </ul> <p><b>【令和5年度の課題研究科目の担当者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・イノベーション理数探究基礎(1年) 3名</li> <li>・イノベーション理数探究I(2年) 14名</li> <li>・SS課題研究II(3年) 3名</li> </ul> <p>※複数回答あり</p>	<p><b>【普通科 探究科目の担当経験】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・探究科目の担当経験有が37名(82.2%)</li> </ul> <p><b>【令和5年度の探究科目の担当者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・イノベーション探究基礎(1年) 13名</li> <li>・イノベーション探究I(2年) 14名</li> <li>・SS探究II(3年) 9名</li> </ul> <p>※複数回答あり</p>
--	--

**本校でこれまでに探究科目又は課題研究科目を担当したことがある教員は、合わせて40名(88.9%)となり、ほぼ9割の教員が探究科目又は課題研究科目の担当経験を有する**

**【研究開発課題1・2を実現するための学習指導】**

SSH 第Ⅲ期では、“学習のためのアセスメント(Assessment for learning)/形成的アセスメント(formative assessment)”に注目した。この枠組みは、学習者に焦点を当て“学習者はどこへ行こうとしているのか”、“学習者は今どこにいるのか”、“どのようにそこへ行き着くのか”の3つの状態について、“教師”、“学習者の仲間”、“学習者”の3つの立場でアセスメントとフィードバックを繰り返して捉えるものである。最終的には“教師”、“学習者の仲間”、“学習者”が現状の把握と目標を共有し、共に課題を解決することで、自律的な学習者を目指すとしている。特に、質問5「授業では、生徒が分からない問題について、助言やヒントを示して自力で解決できるように支援している」、質問8「問題について、生徒が主体的に探究するようなやり方を取り入れている」、質問10「授業で生徒がお互いに助け合って問題を解決する方法を取り入れている」では、いずれもほとんどの教員が「よくある」「ややある」と回答しており、「学習のためのアセスメント」の学習指導が積極的に取り入れられている。

表 「学習のためのアセスメント」の学習指導に関する調査結果

質問	内容	よくある	ややある	あまりない	全くない
1	授業の始めに、生徒が本時のねらいをつかめるように説明している	25(55.6%)	18(40.0%)	2(4.4%)	0(0.0%)
2	机間指導(机間巡視)によって、生徒の学習状況を把握している	30(66.7%)	15(33.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)
3	授業で考え方などを説明するようなことについて、正答がいく通りにもなる内容を取り入れている	26(57.8%)	17(37.8%)	2(4.4%)	0(0.0%)
4	授業では、生徒が得意な内容を把握し、さらに向上する方法を助言している	17(37.8%)	22(48.9%)	6(13.3%)	0(0.0%)
5	授業では、生徒が分からない問題について、助言やヒントを示して自力で解決できるように支援している	24(53.3%)	21(46.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)
6	生徒に対して、問題の誤答は理解への重要なチャンスだと励ましている	26(57.8%)	18(40.0%)	1(2.2%)	0(0.0%)
7	授業で生徒から推論や説明を引き出す発問をしている	23(51.1%)	19(42.2%)	3(6.7%)	0(0.0%)
8	問題について、生徒が主体的に探究するようなやり方を取り入れている	23(51.1%)	20(44.4%)	2(4.4%)	0(0.0%)
9	授業では、生徒が他の生徒の考えを聞き、良い点を自分の考えに取り入れる時間を取っている	31(68.9%)	13(28.9%)	1(2.2%)	0(0.0%)
10	授業で生徒がお互いに助け合って問題を解決する方法を取り入れている	31(68.9%)	14(31.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
11	授業で生徒に自分の学習状況を把握させるような問いかけをしている	11(24.4%)	29(64.4%)	5(11.1%)	0(0.0%)
12	授業で生徒から知識を引き出す発問をしている	28(62.2%)	15(33.3%)	2(4.4%)	0(0.0%)
13	誤答は、生徒の思考を知る手だてと考えている	31(68.9%)	12(26.7%)	2(4.4%)	0(0.0%)
14	各自の学習について、授業で自己評価の適切な行い方を教えている	7(15.6%)	28(62.2%)	9(20.0%)	1(2.2%)
15	授業の学習目標を理解できるように生徒を支援している	23(51.1%)	19(42.2%)	3(6.7%)	0(0.0%)
16	学習への努力は、生徒の学びに対する自己評価の際に重要である	22(48.9%)	21(46.7%)	2(4.4%)	0(0.0%)

**【SSHにおける教育実践による教員への影響】**

SSHの取り組みを経験することを通して、どのような影響があったのかを検証するために、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、①視野が大きく広がったきっかけ・経験、②これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験を尋ねたところ、①「視野が大きく広がったきっかけ・経験」では40名(88.9%)、②「これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験」では、

40名(88.9%)であった。

さらに、具体的な内容を尋ねた結果をまとめたところ、次のとおりであった。

① 視野が大きく広がったきっかけ・経験より

- ・学習活動において、教員が主体的に学ぶ生徒の姿に気づくことで、教員自身のリフレクションが進み、生徒を見取る視点(アセスメント)が拡張したこと、
- ・教員が教科の枠組みを超えた教科横断型授業に取り組む際、学習内容どうしを組み合わせることを通して、学習内容について多面的な見方に至ったこと

② これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験より

- ・学校設定科目での取組を通して、教員は教科横断的な視点、実生活の関連性などに気づくことで、これまでよりも深く学習内容を考えること
- ・探究や探究的な学習活動において、従来では教員が自明な内容として扱ってきた学習内容について教員自身に問いかけており、深いリフレクションに繋がること

これらのことから、SSHによる取り組みは生徒の学習の場のみでなく、教員研修にとっても非常に効果的な取り組みである。このような教育実践は、活きた研修の場であるため、多くの教員がこのような実践を経験し、普及を図ることで高校教育のより一層の発展が期待できるといえる。

5-3 情報発信の変容

SSH事業を進めることにより、本校のSSH事業の活動が新聞で取り上げられた。特に自然科学部の活躍が取り上げられた。

6 校内におけるSSHの組織的推進体制(③第5章)

校務分掌とは別に全職員が所属するSSH-JD研究センターを設置した。8つの班がそれぞれ独立プロジェクトとして授業開発の研究やSSH事業に関わる教育プログラムの開発等を担っている。SSH事業及び授業の改善に運営指導委員会、学校評議員会等からの助言を受けて取り組んだ。

6-1 カリキュラム・マネジメント

理数科における1年次の「STEAM ライフサイエンス」「SS 理数データサイエンス」「SS サイエンス総合」「Research Expression I」は「SS イノベーション理数探究基礎」を軸にしたクロスカリキュラムを実践することができた。授業担当者同士で重複する内容を精査し、年間を通じた調整を行うことで、時間的な余裕を生み出し、PBL型の授業時数の確保を可能にしている。これらの調整はSSH-JD研究センターにおける「STEAM教育研究班」が中心となり行うことができた。

6-2 教育課程変更

三高型STEAM教育を展開するために数学・情報、理科4科目、家庭科・保健体育科の内容を領域横断する学校設定科目を7科目設定することで、幅広い視野と多角的な視座でPBLを経験させることができた。

6-3 教員指導力向上

① 校内研修

大学入試センター試験問題調査官 穂積 暁氏による「社会を生き抜く確かな学力を育成するために一授業で身に付ける資質・能力とは一」の講演の他、SSH第3期の研究テーマや学校設定科目の内容、探究活動の実践例の紹介と探究活動の進め方、ICT機器(Surface Hub、VRゴーグル)の活用法、生成AI(chatGPT)の活用法、観点別評価に関する実践例や課題、学校目標や育成すべき6つの資質能力を念頭に置いたカリキュラム・マネジメント、いじめ問題への対応についての7回の研修を実施できた。

② 先進校視察

延べ26名による全11カ所の視察を行った。内容はICTを活用した授業計画に関する助言、教科等横断型の授業、ICTの活用、探究的学び・課題研究プログラム、産学官連携事業、リーディングDX事業である。

7 成果の普及・発信(③第6章)

7-1 研究成果の発信

5月三高探究の日では全校生徒955名、外部参加者95名、11月イノベーションフェスタでは全校生徒955名、外部参加者130名が参加した。知の博物館は、理数科課題研究と普通科探究活動の成果物(英語、日本語ポスター、英語、日本語論文456件)をホームページで公開した。

7-2 教員への普及

① SSH中間報告会・授業づくりプロジェクトフォーラム

県内外から150名の参加者を迎え、SSH事業で開発した「三高型STEAM教育」「尚志ヶ丘フィールドの活用」「主体性を育成する授業」を大きなテーマとして各教科による研究授業18件を実施した。

② 探究活動まなびあい教員研究会

講師に宮城教育大学名誉教授、日本ESD学会会長 見上 一幸氏を招き、県内外の教員61名

の参加者を迎え、課題研究及び探究活動における指導方法について情報共有及び協議した。参加校の課題研究・探究活動におけるポスターやスライドを実際に見合いながら、それぞれに対する具体的な指導・助言方法をワークショップにより見いだした。



報告書 QR コード

③ 開発した授業コンテンツの公開

SSH 第Ⅲ期として、開発した授業コンテンツ 37 コンテンツを HP で公開するとともに授業や探究活動で活用できる実践事例集「三高メソッド」を作成し、公開した。



④ 視察受け入れ

視察受け入れは 39 の学校や教育機関延べ 98 名であった。視察目的は主に学校経営、探究、研究発表見学、1人1台 Chromebook 活用、SSH 事業、授業づくりセンター等の学校体制、観点別評価、ICT を活用した授業、SSH 申請などであった。

7-3 生徒への普及～知の博物館～

令和元年度からの理数科課題研究と普通科探究活動の成果物（英語、日本語ポスター、英語、日本語論文合わせて 456 件）をホームページで公開できた。現在 1 ファイルごとに 300 件以上ダウンロードされており、課題研究・探究の普及の役割を担えることができた。

知の博物館サイト URL

[https://sensan.myswan.ed.jp/page\\_SSH2021-/page\\_20210715012818](https://sensan.myswan.ed.jp/page_SSH2021-/page_20210715012818)



7-4 地域への普及

探究の活動を通して時習の森の活用、大堤公園の開発と活用を行った。また小・中学生を対象にしたプログラミング教室、わくわくサイエンス教室、ひらめきサイエンス教室を実施した。

② 研究開発の課題

1 発見・発明型科学技術人材育成プログラムの実施

第Ⅲ期 2 年次までの取り組みを継続・改善しながら、第Ⅲ期 3 年次に設定されている三高型 STEAM 教育であるイノベーション理数探究Ⅱ、SS 理数数学Ⅱ、Research ExpressionⅢを実施する。特に、イノベーション理数探究Ⅱでは、研究内容や成果をまとめ、仙台三高「知の博物館」で公開する。

2 技術活用型科学技術人材育成プログラムの実施

第Ⅲ期 2 年次までの取り組みを継続・改善しながら、3 年次に設定されている三高型 STEAM 教育であるイノベーション探究Ⅱ、SS 数学Ⅱを実施する。特にイノベーション探究Ⅱでは、調査内容や研究成果をまとめ、仙台三高「知の博物館」で公開する。

3 尚志ヶ丘フィールドの開発

第Ⅲ期 2 年次までで時習の森（学校林）の整備が進み、生徒の探究活動のテーマとして本校に隣接する時習の森（学校林）と大堤沼を中心とした大堤公園（仙台市が管理）を学習の場とし、近隣の小学生と自然観察を行うことができた。学校林と公園の整備・開発は、今後も仙台市や地域住民、大学、NPO などの協力を得ながら行い、これらの場所を自然観察実習や都市計画の実践場所としての活用を進めながら、生徒自身がガイドするフィールドワークツアーなど地域の小中学生の自然科学学習、環境学習の場として活用する。加えて、三高探究の日などの学習発表会でスクールサポーターを活用することにより、大学院生との交流を通じたキャリア意識の向上を進める。

# 第1章 研究開発の概要

## 1 研究開発課題

「尚志ヶ丘フィールド」を舞台にした持続可能な社会を共創する科学技術人材の育成  
 ～ 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」と「三高型 STEAM 教育」の開発と実践～

## 2 研究開発のねらい・目標

### (1) 研究開発のねらい

持続可能な社会を共創する科学技術人材を育成するために、地域資源等を活用した「尚志ヶ丘フィールド」を開発するとともに、科学的な探究活動の深化に繋がる「三高型 STEAM 教育」のカリキュラムを開発・実践することをねらいとする。構成的 AL や PBL のテーマに加え情報活用や論理的思考、研究倫理を重視した領域横断型カリキュラムや事業を開発し、実践・評価する。

### (2) 研究開発の目標

持続可能な社会を共創する科学技術人材の育成に向けて、以下の2つの目標を設定する。

【目標1】「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成

【目標2】「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成

### (3) 3つの資質能力

持続可能な社会を共創する科学技術人材につながるコンピテンシーを意識した資質能力を以下の3つに設定し、これらの資質能力をもとに、生徒の変容を評価する。

- ①現状を把握できる 情報を収集し、広い視野や様々な視座に立って議論し、現状を把握できる。
- ②目標を設定できる 情報分析から仮説を立て、持続可能な社会実現のために目標を設定できる。
- ③課題を解決できる 仮説検証に適した条件制御で実験し、論理的に情報分析した知識やアイデアを多言語でのプレゼンや論文で積極的に発信できる。

## 3 研究開発の内容及び実践

### 【研究開発1】

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3つの資質能力を伸長し、新しい科学技術を生み出す発見・発明型科学技術人材を育成する。

#### (1) 開発するカリキュラム

第1学年	第2学年	第3学年
科目名 (単位数)	科目名 (単位数)	科目名 (単位数)
<u>イノベーション理数探究基礎 (1)</u> SS 理数数学 I (5) SS サイエンス総合 (4) <u>Research Expression I (2)</u> SS 理数データサイエンス (2) STEAM ライフサイエンス (2)	<u>イノベーション理数探究 I (1)</u> SS 理数数学 I (6) SS 理数データサイエンス (1) <u>Research Expression II (3)</u> 特別理数探究 (1) STEAM ライフサイエンス (2)	<u>イノベーション理数探究 II (1)</u> SS 理数数学 II (6) <u>Research Expression III (2)</u>

#### (2) 目的、仮説との関係、期待される成果

##### ① 目的

主に理数科では、基礎研究を充実拡大し新しい科学技術を生み出す人材育成を目指す。

##### ② 仮説との関係

ア 理数科を中心として第Ⅱ期までの STEM 分野の取り組みを継続・深化させることで、基礎研究や理学分野の追究などハイトップ層の育成や汎用性の高い工学系の科学技術の応用開発ができる人材育成することができる。

イ 教科融合科目での PBL を通して、仮説と実験・調査などの必要なデータ分析を経験し、研究倫理と社会貢献を意識しながら、大学や研究機関との連携により基礎研究を中心とした科学的な探究活動を充実させ、得られた研究成果を国内外に発信することができる。

### ③ 期待される成果

- ア SSH-JD 研究センターを中心に学校全体で活用できるフィールドを再編または新設することで「尚志ヶ丘フィールド」と称し、これらの場を用いて「三高型 STEAM 教育」を行う。
- イ 「理数データサイエンス」や「サイエンス総合」などを通して情報活用能力や論理的思考を重点的に向上させることにより、現状を把握できる資質能力が育成できる。
- ウ 「STEAM ライフサイエンス」「Research Expression I・II・III」「公共 (STEAM ELSI)」を通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えると同時に、研究倫理を身に付け、持続可能な社会のために目標を設定できる資質能力を育成できる。
- エ 3年間を通して行う「イノベーション理数探究基礎 I・II」においてラーニングサイクルを繰り返し経験することにより、課題を解決できる資質能力を育成できる。

これらの3つの資質能力を育成することは、新しい科学技術を生み出す発見・発明型科学技術人材の育成に有効である。

### 【研究開発2】

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「技術活用型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3つの資質能力を伸長し、科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材を育成する。

#### (1) 開発するカリキュラム

1 学年	2 学年	3 学年
科目名 (単位数)	科目名 (単位数)	科目名 (単位数)
<u>イノベーション探究基礎 (1)</u>	<u>イノベーション探究 I (1)</u>	<u>イノベーション探究 II (1)</u>
<u>SS 数学 I (5)</u>	<u>SS 数学 II (6~7)</u>	<u>SS 数学 II (5)</u>
<u>SS データサイエンス (2)</u>	<u>SS データサイエンス (1)</u>	
	<u>特別探究 (1)</u>	

#### (2) 目的、仮説との関係、期待される成果

##### ① 目的

主に普通科では、新たな課題を提示し科学技術を有効に活用できる人材育成を目指す。

##### ② 仮説との関係

- ア II期までに理数科で開発した探究活動のカリキュラムを普及するとともに、科学技術への理解を深め、有効に利用できる人材育成することができる。
- イ 教科融合科目で PBL を経験し、身近な社会問題に対しての仮説と実験・調査などの必要なデータ分析ができる。
- ウ 社会倫理と社会貢献を意識しながら、公園の開発、産官との関係強化、ユネスコスクールのネットワークを生かした国際交流と共同研究により、科学的な探究活動を充実させ、得られた課題と解決策を提案することができる。

##### ③ 期待される成果

- ア 「尚志ヶ丘フィールド」と称した様々な活動分野で、生徒が探究活動の課題をより身近に自分事として主体的に向き合える実践を行い、課題解決を意識したラーニングサイクルを繰り返し経験できる。
- イ 「SS データサイエンス」などを通して、データ分析をすることで現状を把握できる資質能力を育成できる。
- ウ 単位を1単位増単した「公共 (STEAM ELSI)」を通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えると同時に、研究倫理についても身に付けることで、持続可能な社会のために目標を設定できる資質能力を育成できる。
- エ 3年間を通して行う「イノベーション探究基礎 I・II」においてラーニングサイクルを繰り返し経験することにより課題を解決できる資質能力を育成できる。

これら3つの資質能力を身に付けることで、新たな課題を提示し科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材を育成できる。

### 【幅広い視野と多角的な視座で PBL を経験できる「三高型 STEAM 教育」の開発】

第Ⅲ期ではこれまでの取り組みをまとめ、「三高型 STEAM 教育」として複雑な現実の問題に対する探究とその解決を中心に据えた学びを展開する。主体的な学習を促し、知識の構造化を支援し、授業と実社会とを自然に統合することを数多く経験させる。この学習により生徒に幅広い視野と多角的

な視座を与え、課題解決の必要性を感じさせ、課題への関心を持続する探究の力を育てる。

科目	内容	STEAMの対応
SS 理数データサイエンス SS データサイエンス	情報と数学の融合 実験データの処理や統計の実施	
SS サイエンス総合	地学中心の物理・化学・生物・地学、 理科4分野の融合	
STEAM ライフサイエンス	家庭基礎と保健の融合	
Research Expression	英語表現と探究の融合 理科実験や数学を題材に実施	
公共 (STEAM ELSI)	倫理と論理の思考の融合 研究倫理と社会倫理を題材に実施	



三高型 STEAM 教育の概念図

### 【科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発】

科学的な探究活動の場として、SSH 第Ⅱ期までに構築した「産官学分野」「国際・国内交流分野」「地域小学校・中学校交流分野」に「地域コミュニティ」と「研究発表」分野を新たに加えた5つの分野を「尚志ヶ丘フィールド」と称し、生徒や教員が地域資源を活用できるように開発する。

分野	具体的な活動例
地域コミュニティ分野	本校に隣接する時習の森(学校林)と大堤沼を中心とした大堤公園(仙台市管理)を探究活動の場として活用する。
産官学分野	最先端科学の内容について大学や企業の研究者からの講演や課題研究での連携を通して、ハイトップな研究者を育成する。
国際・国内交流分野	台湾師範大附属高級中学との国際交流や東北大学グローバルラーニングセンター (GLC) による課題研究への指導助言、国際共同研究を行う。
地域小学校・中学校交流分野	高校生が主体となった科学実験教室やプログラミング教室を通して、児童・生徒への科学教育や探究学習を啓発する。
研究発表分野	自然科学系のコンテストだけではなく、普通科文系の探究活動を発表する人文科学・社会科学系のコンテストへ幅広く挑戦する。

宮城県仙台第三高等学校 SSH第3期 概念図

## 尚志ヶ丘フィールドを舞台にした持続可能な社会を共創する科学技術人材の育成

～科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」と「三高型STEAM教育」の開発と実践～





令和5年度SSH事業

月	日	曜日	種別	令和5年度事業
4	15	土	課外活動	わくわくサイエンス（鶴ヶ谷まるっとフェスティバル）
5	16	火	全校	三高探究の日
	17	水	教員	第1回運営指導委員会
	18	木	理数1年	東北大学研修（東北大学工学部）
	21	日	課外活動	日本地球惑星科学連合2023年大会
6	25	日	課外活動	SDGs マルシェ2023（仙台市）
	28	水	理数2年	第1回東北大学GLCセッション（全8回）
7	2	日	課外活動	SSH指定校合同発表会（仙台市科学館）
	11	火	理数1,2年	第1回先端科学講演会（講師：NIMS 首席研究員 後藤真宏氏）
	15	土	課外活動	南三陸フィールドワーク（南三陸町）
	16	日	課外活動	学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2023
8	28-31	金-月	課外活動	第47回全国総合文化祭 かごしま総文
	5	土	課外活動	わくわくサイエンス（鶴ヶ谷市民センター）
	7-9	月-水	課外活動	つくば研修（茨城県つくば市）
	7-9	月-水	課外活動	白神フィールドワーク（青森県）
9	10	木	課外活動	探究活動まなびあい教員研修会
	9	土	課外活動	日本動物学会 第94回大会 2023
10	25	月	教員	第1回SSH指定校連絡会議
	2	月	課外活動	JSEC2023（第21回 高校生・高専生科学技術チャレンジ）一次審査
	3	火	理数2年	台湾師範大学附属高級中学交流会
	15	日	課外活動	栗駒フィールドワーク
	20	金	課外活動	日本学生科学賞中央予備審査
	21	土	課外活動	わくわくサイエンス（燕沢児童館）
	20-21	金-土	教員	東北地区SSH担当者等情報交換会（福島県）
	27	金	課外活動	宮城県高等学校生徒理科研究発表会
11	28	土	課外活動	第13回科学の甲子園-みやぎチャレンジ（宮城県総合教育センター）
	28-29	土-日	課外活動	第28回東北森林科学学会大会
11	4	土	課外活動	海の宝アカデミックコンテスト2023
	9	木	全校	イノベーションフェスタ
	26	日	課外活動	ユース エンタプライズ トレードフェア（京都府）
12	9-10	土-日	課外活動	JSEC2023（第21回 高校生・高専生科学技術チャレンジ）最終審査
	11	月	課外活動	全国高等学校デザイン選手権大会
	12-15	火-金	2年	台湾研修（理数科）
	16	土	課外活動	みやぎのこども未来博（宮城県総合教育センター）
	19	火	全校	SSH中間報告会兼授業づくりプロジェクトフォーラム
	23	土	課外活動	ユネスコスクール 北海道・東北ブロック大会
1	26	火	教員	全国SSH情報交換会（東京都）
	13	土	課外活動	プログラミング教室（鶴ヶ谷市民センター）
	16	火	理数1,2年	第2回先端科学講演会（講師：東北大学金属材料研究所 教授 梅津理恵氏）
	20	土	課外活動	第14回ユネスコスクール全国大会／ESD 研究大会（東京都）
	19-20	金-土	課外活動	東北地区サイエンスコミュニティ研究発表会（秋田県）
	21	日	課外活動	水環境学会東北支部研究発表会（仙台市）
	26	金	課外活動	全国高校生マイプロジェクトアワード（仙台市）
	27-28	土-日	課外活動	SDGs QUEST みらい甲子園
	27	土	課外活動・教員	海洋船舶工学会 第91回海洋教育フォーラムin仙台（オンライン）
2	27	土	課外活動	国際共同課題研究(ICRF)
	28	日	課外活動	みやぎ高校生フォーラム（宮城県庁）
	31	水	課外活動	第2回高校生ecoアイデアコンテスト
	3	土	課外活動	黎明サイエンスフェスティバル
	3	土	課外活動	安積高校SSH探究活動発表会
2	3	土	教員	仙台一高SSH学校公開
	9	金	課外活動	角高夢Project発表会（オンライン）
	16	金	教員	第2回SSH運営指導委員会
3	19	月	教員	第2回SSH指定校連絡会議
	13	水	課外活動	ひらめきサイエンス（宮城教育大学附属中学校）
	17	日	課外活動	水ものがたり研究会（仙台二華高校）
	18	月	理数1,2年	宮城県高校理数科課題研究発表会（仙台市）
	19	火	課外活動	日本金属学会 春期講演大会（オンライン）
	21	木	課外活動	日本藻類学会
	28-29	木-金	課外活動	つくばサイエンスエッジ2024（茨城県）
	29	金	課外活動	日本水産学会

# 第3章 研究開発の内容

## 1節 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「発見・発明型科学技術人材」の育成

### 1-1 イノベーション理数探究基礎

#### 1 仮説

PBL の手法での観察や実験を通してラーニングサイクルを経験するとともに事象へのアプローチを学ぶことで、課題研究に実験の見通しと計画、適切な実験方法など必要な手法や思考方法を身に付けるとともに実験の見通しをつけることができる。

#### 2 研究開発内容・方法

(1) 理数科第1学年 80名、1単位で実施。

(2) 実施した指導内容

実施日	学校行事等	時数	実施内容
4/20	オリエンテーション	1	研究の進め方と年間計画の確認を行う。
4/27	ドローンプログラミング実習	1	課題を解決プログラミングを作成、ドローンで検証する。
5/16	三高探究の日		3年生の発表に対する質問をする。
5/18	東北大学研修	1	大学の研究を調べ、研究室訪問し進路を考える。
5/25～6/8	東北大学研修まとめ・発表	3	東北大学の研究を整理し、ポスター発表を行う。
6/22～7/19	ミニ探究Ⅰ化学分野	4	測定器具と誤差の相関により最適な器具を選択する。
8/24～9/7	ミニ探究Ⅱ物理分野	3	仮説を立てて、電気回路の実験に取り組む。
9/28～10/26	ミニ探究Ⅲ生物分野	5	日本の林業についてシステム思考を用いて科学的考察する。
11/2～11/30	ミニ探究Ⅳ地学分野	3	学校周辺の石の成立要因を科学的に考察する。
11/9	イノベーションフェスタ		2年生の発表に対する質問をする。
12/7	分野別説明会	1	担当教員による概要説明を行う。
1/11～2/29	班編成・テーマ設定	5	次年度の研究班の編成とテーマ設定を行う。
1/31	2学年分野別発表会	2	2年生の発表に参加し、質問する。
3/14	まとめ・事後アンケート	1	一年間の総括をする。

#### 3 評価・検証

1年生理数科 80名を対象に授業アンケートを行ったところ、生物分野において「SDGs と関連させて仮説を設定できる。」で実施後 69.6% (実施前 20.3%)、「システム思考などの思考ツールを活用しながら実験結果について他者と話し合いをできる。」で実施後 88.4% (実施前 20.3%)、「他者にとってわかりやすいスライドを作成することができる。」で実施後 91.3% (実施前 54.4%) が「できる」と回答しており、授業を通して思考ツールの活用力、プレゼンテーション能力が向上していることがわかる。このように、授業を通じ、課題研究に必要な手法や思考方法が習得できている。



ミニ探究Ⅰ化学



ミニ探究Ⅱ物理



ミニ探究Ⅱ生物



ミニ探究Ⅳ地学

### 1-2 イノベーション理数探究Ⅰ

#### 1. 仮説

SSH 第Ⅲ期では、持続可能な社会を共創する科学技術人材につながるコンピテンシーとして設定した3つの資質能力を設定しており、理数科においては発見・発明型科学技術人材育成プログラムを展開している。学校設定科目「イノベーション理数探究Ⅰ」では、「イノベーション理数探究基礎」で培った経験を元に具体的な探究テーマについて、ラーニングサイクルを繰り返し経験することにより、「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」を統合させることによって、これらの資質能力の深化を図ることができる。

#### 2. 研究開発内容・方法

(1) 理数科第2学年 80名、1単位で実施。

## (2) 年間指導計画

期間	活動内容
4月～8月 (実験タームⅠ)	研究プラン立案、実験データ取得 5月：三高探究の日（3年生の発表を見学）
9月～11月 (実験タームⅡ)	実験データ取得・整理、考察、実験プラン修正、日本語ポスター作成、英語スライド作成 8月：文化祭（ポスター展示） 9月：口頭試問（個人ポスター発表） 11月：イノベーションフェスタ（ポスター発表、英語セッション）
12月～3月 (実験タームⅢ)	実験データ取得・整理、考察、実験プラン修正、日本語スライド作成、英語ポスター作成 12月：修学旅行（台湾師範大学附属高級中学との交流） 2月：分野別発表会

本科目は1学年で実施した「イノベーション理数探究基礎」、「理数データサイエンス」、「サイエンス総合」、「STEAM ライフサイエンス」、「Research Expression I」で身に付けた力を実践する場としての位置づけであり、研究活動と研究発表を繰り返し体験することで、設定した3つの資質能力を統合し、特に「③課題を解決できる」の確実な定着を図ることをねらう授業開発をした。また、2学年で学習した「Research Expression II」「公共（STEAM ELSI）」の内容を意識させることを通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えるようにした。なお、英語に関するポスター作成、スライド作成、セッションについては、「Research Expression II」と連携し実施した。12月の修学旅行は、台湾師範大学附属高級中学の学生との相互発表を含めた交流活動を終日行うことができ、多くの刺激を受けることができた。

### 3. 評価・検証

「イノベーション理数探究 I」は、これまで学習してきた内容を統合し、深化させる内容であり、そのため学習活動が班ごとの探究活動となるため、5月の三高探究の日と11月のイノベーションフェスタでの測定を行うことにした。概要としては、1年生と2年生を比較した場合、2年生の方が、第Ⅲ期 SSH で設定した3つの資質能力のいずれについても明らかに伸びている。

第4章1節研究開発課題1についての分析と重複する内容になるが、探究活動における困難さと各得点との関係についての分析より、「現状を分析すること」に困難さがあつた生徒群の方が「目標設定」得点が明らかに高く、同様に「仮説を設定すること」に困難さがあつた生徒群の方が「仮説設定」得点が明らかに高い。これらのことは、いわゆる課題研究の活動において、現状を把握する活動と仮説を設定する活動は、生徒が困難に直面し、それを解決することで、生徒の能力が伸長する機会であることを示唆している。なお、「特別理数探究」が設置されたこともあり、活動に意欲的な研究班は各種学会や発表会等で外部発表に積極的に参加している。

## 1-3 SS 理数数学 I

### 1 仮説

SS データサイエンスと教科横断的に学び、統計的思考力を高めると共に、数学を活用した探究活動を展開し、相互の学び合いの中で深く探究的に学ぶ姿勢を育成し、より実践的な数学活用力を習得する。

### 2 研究開発内容・方法

数学 I・II・A・B の内容において基礎学力の定着をベースにしなが、課題をグループで共有し解決していく PBL 型の授業を展開し、また、グループワークの中で常に相互評価を行った。SS データサイエンスとの教科横断的学習を試み、GeoGebra 等の関数アプリを使うことやスプレッドシートの関数機能を使い、手計算では対応できない計算やビッグデータを統計関数で処理をすることで、ICT リテラシー、統計リテラシーの向上を図った。分野横断的な授業展開を行い、統計学、数学Ⅲの微分積分・極限や数学 C の複素数平面を関連させながら探究学習の観点を深めた。

(1) 理数科第1学年80名、5単位で実施。

(2) 実施した指導内容

学習時期	単元	時間
4月～5月	数と式、集合と論理、場合の数	45
6月～9月	2次関数、確率、離散グラフ	40
10月～12月	三角比、三角関数、統計的な推測、図形の性質	40
1月～3月	複素数、複素数平面、指数関数、数列、整数の性質、	50

### 3 評価・検証

単元実施前と実施後の意識変容において、2次関数では「2次関数を活用し、問いを論理的に考察することができる」、「2次関数を一般的な現象に例えられたり、応用できたりすることを理解している」が実施前と比べて大きく向上した。図形と計量では「三角比を活用し、問いを論理的に考察することができる」、「三角比を一般的な現象を考える問題に応用できる」で大きく向上した。また「二項定理」「確率」「期待値」お

よび、SS データサイエンスで「正規分布」「仮説検定」の実施後、「二項定理から正規分布近似」の単元において「正規分布」の考え方は面白く、興味関心がある」「スプレッドシートで表計算するのは面白く、興味関心がある」「物事の現象や変化を可視化するためにスプレッドシートを使用することができる」が大きく向上した。授業において、活発な意見交換や深い考察、日常の学習への取り組む姿勢の向上、関数アプリやスプレッドシートにおける統計関数を使いこなす場面が頻繁にみられ、数学を探究的に学ぶ姿勢や統計リテラシーが向上していると考えられる。

## 1-4 SS 理数数学Ⅱ

### 1 仮説

数学的な探究活動を中心とした授業を展開することで、相互の学び合いの中で論理的思考力を深めることができる。また、大学で学ぶ内容との接続に配慮した学習活動を実施することで、数学の有用性を認識し、数学を活用しようとする姿勢を育むことができる。

### 2 研究開発内容・方法

基本的な知識・技能の習得は本校教員が作成した動画を用いた反転学習で進め、授業ではグループワークでの学び合いや探究的な活動を中心に実施した。特に、「極限」の単元では、大学で学ぶ内容との接続を配慮し、 $\epsilon$ - $N$ 論法や $\epsilon$ - $\delta$ 論法による極限の定義を考察する活動を行なった。また、関数の極限を学ぶ際には、デデキント切断から実数の連続性を考察し、数列の極限と関数の極限の違いを認識する活動を行なった。

(1) 理数科第2学年 80名、6単位で実施

(2) 2学年における学習内容

学習時期	単元	時間
4月～6月	いろいろな式、図形と方程式、楕円、数列	55
6月～9月	三角関数と複素数平面、漸化式と数学的帰納法	50
10月～12月	微分法、微分の応用、積分法、平面ベクトル	50
12月～3月	極限、微分法、空間ベクトル	55

### 3 評価・検証

「数列の極限」を学習した後と「関数の極限」を学習した後の2回渡って意識変容を調査したところ、「〈近づく〉という概念を $\epsilon$ - $N$ 論法や $\epsilon$ - $\delta$ 論法を用いて数学的に表現できることを理解している」と回答した生徒は13%から80%に増加した。また、「〈近づく〉や〈つながっている〉などの抽象的な概念を数学的に表現することの有用性を理解している」と回答した生徒は17%から75%に増加した。このことから大学で学ぶ内容との接続を通して、数学の有用性を認識し、数学を活用しようとする姿勢を育むことができたと考える。

## 1-5 SS 理数データサイエンス

### 1 仮説

情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動により、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用するとともに、情報社会に主体的に参画するための資質・能力が身に付くことができると考える。また、様々な事象を分析する際に、数学的な視点や、観察や実験からの視点を組み合わせることで、科学的・論理的に考察し、根拠をもって自分の考えを表現する能力と態度を育て、創造的な能力を高めていくことができると考える。

### 2 研究開発内容・方法

本科目では、教科「情報」及び「数学」について教科横断的に学習を展開する。たとえば、単元「データの活用」や、「仮説検定」において、実社会や実生活における課題を発見・解決するために、総務省統計局などで公開されているビッグデータや自分たちで実習・実験した結果を活用していく。そのデータを情報化し、数学的な見方・考え方を働かせながら「分析」したり、情報活用能力を活かして「整理・表現」したりしながら、課題解決を図っていく中で社会的な価値の創造につなげていく。

(1) 理数科第1学年 79名 2単位、第2学年 80名 1単位で実施。

(2) 実施した指導内容

(3)	学習時期	単元内容	学習の内容	評価
1 学年	4月～6月	情報社会、情報デザイン	知的財産、個人情報、情報のデジタル化、情報デザイン	レポート 確認テスト
	7月～8月	データの活用① (分散、標準偏差)	数値のばらつきについて、ヒストグラムや箱ひげ図から考える。	レポート 確認テスト 話し合いの様子
	9月～10月	データの活用② (回帰分析と散布図)	データの傾向について、散布図や外れ値から分析及び予測を行う。	
	11月～12月	仮説検定(ビッグデータや実験データの活用)	データの標準化から正規分布までを学び、標本から母集団を推定する検定作業を実践する。	
	1月～3月	ネットワークの活用	情報通信、情報システム	レポート、テスト
2 学年	4月～7月	プログラミング	コンピュータの構成、アルゴリズム、プログラミング	レポート 確認テスト
	8月～10月	モデル化とシミュレーション	問題のモデル化、シミュレーション	
	11月～3月	データの分析	確率分布、正規分布	レポート、テスト

### 3 評価・検証

単元「データの活用」において、「分散」や「標準偏差」、「散布図」に関する数学的な知識・技能を用いて、ビッグデータを分析していく活動を通して、データが示す社会の傾向を考え、将来の方向性を予測する学習を行った。また、科学的に課題を解決していく力を養うため、他科目で実験した結果（データ）の傾向を分析した。生徒は課題解決のために、「どのような場面」で「どのように」知識を活用すればよいかを具体的にイメージし考えることができた。特に、仮説検定の単元「t検定」では、2群の検定により今後の学習においてデータ同士の比較検討するために必要となる知識を身に付けることができた。生徒たちに実施したアンケートの回答より、社会と関連付けながら説明したり、相手を説得する際に根拠をもって述べたりする力が高まったことを実感していることが読み取れる。特に、現状の問題点や課題を把握する場面において、様々な視点で意見を出し合い、話し合うことでその成果が見られたと思われる。

## 1-6 SSサイエンス総合

### 1 仮説

理科の4分野全てを俯瞰して取り組むことを通して、理科に共通する科学的なものの見方や考え方を身に付けていく。2年生における理数探究において、テーマ設定や科学的アプローチの幅を広げることにつながる。科学的な知見を基礎とした発表や仲間との議論などの経験を通して、視座を広げ今後の科学的な思考力を高めることができる。

### 2 研究開発内容・方法

本科目では、「理科の科目横断的な学習」を展開した。地学（地球科学）を軸にしつつ、理科の4分野を関連付けながら学習し、科学における思考力や判断力、また仲間同士による共同活動や議論の場を設け、理数科としての基礎的な素養を育成する。理科教諭3名で担当し、チームで授業を展開することを通して、より多様で学問の相互的な関連性を深めるカリキュラムの開発を行う。

(1)理数科第1学年80名、4単位で実施。

(2)実施した指導内容

学習時期	単元	学習内容
4月～6月	天文から考える自然科学	宇宙や惑星・天体の構造を学習し、空間・時間スケールの認識を深める。また物理学的な原理・原則を学ぶ。
7月～9月	地球の構造と地球における変動	地震および火山の原理や、プレートの概念を学習し、生物の多様性と環境との関連性を学習する。
10月～11月	地球の歴史と宮城からみた地球	地球史を深め、地層や岩石から科学的な考察を深める手法を学ぶ。
12月～2月	宮城の気候と海洋・宮城から考える地球環境	大気と海洋の特徴を学習し、化学的な側面から物質の性質の理解を深める。地球環境に関連し、生徒同士による「相互プレゼンテーション」を実施し、分野の横断的な思考を身に付ける。

### 3 評価・検証

地学をテーマに物理・生物・化学に関連する実験や実習を行い、教員同士の多彩な教育実践が生まれている。生徒の科学的興味と関心を育み、理系人材としての基礎的な素養を醸成している。とくに総括的に実施している相互プレゼンテーションでは、生徒による発表の練習とともに質疑への参加を積極的に促し、科学的な視点において議論する力を育成することに効果的である。これらは理科の学習を深め、理系分野への進路の多様性が広がることに加え、2年生で実施するイノベーション理数探究の基礎的資質を養っていることから、今後の生徒による研究活動の成果に本科目が寄与することが期待できる。

## 1-7 Research Expression I

### 1 仮説

英語による発表の経験を積み重ねていくことで、情報発信能力や、ディスカッション能力に必要な英語運用力を育成することができる。また、環境・社会の問題に関する発表を作成する過程で、探究のサイクルを実践する力と、自ら課題を発見し、解決へと向かう能力を育成することができる。

### 2 研究開発内容・方法

本科目では、「英語×研究サイクル×プレゼンテーション」と「英語学習」を展開した。「英語×研究サイクル×プレゼンテーション」の学習では、少子高齢化や食糧問題をはじめとした地球規模のものから、日常生活におけるものまで多岐に渡る課題の中から1つ取り上げ、ドラえもん『ひみつ道具』によってどのように解決するかを英語で発表する活動を実施した。『Background(問題提起)→Proposal(ひみつ道具の導入)→Prediction(どう解決されるか)→Remaining Problem(新たな問題点)』の構成とした。

英語学習では、情報発信やディスカッションの素地となる「使える文法」の定着に向けた言語活動や問題練習を積み重ねた。各パフォーマンステストでも、既習の文法項目を扱うようルールを定めるなどして、積極的に発話で用いるよう促した。

(1)理数科第1学年80名、1単位で実施。

(2) 1 学年における学習内容

学習時期	単元	学習内容
4月～11月	英語学習	文法事項を用いた言語活動
11月～1月	英語×研究サイクル×プレゼンテーション	ドラえもののひみつ道具を用いた課題解決アプローチに関する発表 (仮説形成→課題解決に向けた仮説形成までのアプローチを学習)
2月～3月	グループプロジェクト 「Academic Presentation」	①理数分野の課題に仮説の検証等の一連の流れを英語で発表する。 ②文法事項を用いた言語活動

3 評価・検証

事後に実施したアンケートでは、仮説に対する捉え方や修正に向けたアプローチを考えるポイントでポジティブな変容があった。『設定した仮説に対し、批判的な観点から分析を試み、問題点を挙げるができる。』という問いには、半数を超える生徒が『よく当てはまる』と回答した。印象的な振り返りとしては「問題点を挙げてそれに対する解決策を提案するのが今までの流れだったが、今回の授業ではその後に提案に対するさらなる問題点まで予測してスライドを作る作業をしたことで、先回りしたプレゼンテーションをすることができた」というもので、アカデミック・プレゼンテーションが仮説形成から検証、修正の繰り返しを経てブラッシュアップを重ねていくことが重要であると言う気づきを得た生徒がいた。次年度は、上記の研究サイクルを経ることで発表内容を進化させサイエンス・コミュニケーション力を身に付けさせたいと考える。

1-8 Research Expression II

1 仮説

東北大学グローバルラーニングセンター(以下 GLC)の留学生サポーターとのディスカッションを通して、科学分野の英語プレゼンテーションに関する指導助言を受けながら、スライドやスクリプトの修正や改善を重ねつつ、プレゼンテーションと質疑応答を繰り返し行うことで、英語口頭発表を行う際に必要な英語の表現力や即興で質疑応答する力などの英語による情報発信能力を育成することができる。

2 研究開発内容・方法

アカデミック・プレゼンテーションの基本構成に関する学習を行った後、学校設定科目である「イノベーション理数探究 I」(1 単位)で行っている理数・家庭分野に関する研究を活用し、学習したアカデミック・プレゼンテーションの基本構成を踏まえて、その内容に関するスライドやスクリプトを英語で作成させ、口頭発表を英語で行った。スライドや口頭発表に用いる英語表現の改善や向上にむけ、GLC サポーターと対面形式やオンライン形式で英語を用いてディスカッション・セッションを行った。その GLC セッションで、発表内容やスライド構成、英語表現等について多角的な観点から指導助言をいただき、英語による口頭発表や質疑応答の精度など英語による情報発信能力を高めた。また、英語による口頭発表や質疑応答の実践の場として、学校行事で県内の ALT に向けて、台湾研修で台湾の高校生に向けて口頭発表と質疑応答を行う機会を設けた。

(1) 理数科第 1 学年 80 名、3 単位で実施。

(2) 2 学年における学習内容

学習時期	単元	学習内容
4月～ 6月	・アカデミック・プレゼンテーション基本構成 ・Introduction パート	・Introduction-Body-Conclusion の詳細 ・研究についてスライドとスクリプト作成
6月～ 9月	・Body パート ・Conclusion パート ・GLC セッション(「東北大 GLC との連携」参照) ・スライドと原稿の修正	・スライドとスクリプト作成 ・スライドとスクリプト作成 ・口頭発表練習 ・スライドとスクリプトの修正
10月～ 12月	・GLC セッション ・台湾交流(会場:本校)(「台湾研修」参照) ・スライドと原稿の修正 ・県内 ALT にむけた発表 ・台湾高校生と発表交流(「台湾研修」参照)	・口頭発表練習、質疑応答練習 ・台湾の高校生と「植生」をテーマに交流 ・スライドとスクリプトの修正 ・県内の ALT に向けて英語口頭発表 ・台湾の高校生との英語口頭発表交流
1月～ 3月	・GLC セッション ・個人毎ポスター作成	・GLC サポーターへ台湾研修の報告など ・個人毎に課題研究ポスター作成

3 評価・検証

科学分野のアカデミック・プレゼンテーションの基本構成については、特に Introduction パート(「背景→先行研究→リサーチギャップ→研究目的→仮説」)の指導に工夫を施した。パフォーマンステストを行い、

Introduction パートの構成を徹底したことで、プレゼンテーションの内容がより良いものとなった。また、英語による情報発信能力については、GLC サポーターとのセッションや台湾の高校生との交流を重ねるにつれて、生徒の英語に対する姿勢に大きな変容が見られた。セッション初期は、GLC サポーターからの質問や指摘に応答するのは英語が得意な一部の生徒のみであったため、ディスカッション・セッションや交流で役に立つ英語表現を繰り返し学習した結果、積極的にセッションや交流に参加する生徒が増えただけでなく、質問に対する解答だけで終わらず、伝わったかどうかの確認や明確に答えられない理由を付け加えるなど、英語による情報発信能力の向上が見られた。

(生徒のアンケートより)

- ・英語を話すことに抵抗がなくなり、英語でのセッションを楽しむことができるようになった。
- ・セッションを重ねる毎に、英語で活発な質疑応答や意見交換ができた。
- ・回を重ねるごとに自分でも話せるようになっていくことが実感でき、相手に研究の内容が伝わったときに達成感があった。

## 1-9 STEAM ライフサイエンス

### 1 仮説

「家庭基礎」と「保健」の関連する社会問題について繋がりを持ち、家庭や地域及び社会生活の中の課題を見だし、よりよい社会の構築のために目標を設定できる。また、グループで各ライフステージの健康課題や生活課題をディスカッションしたり、発表しあったりする活動を通して協働での問題発見・解決の力、プレゼンテーションスキルを育成することができる。

### 2 研究開発内容・方法

本科目では、「家庭科×保健の教科横断的な学習」を展開した。体験会や出前授業、ディスカッションや発表など、異なる立場の人への理解を促す活動と、自分の考えを深め伝える活動を各単元で実施した。

(1) 理数科 80 名 第 1 学年 2 単位、第 2 学年 1 単位で実施。

(2) 実施した指導内容

学年	単元	学習内容
1 年	ライフステージとライフマネジメント	ライフステージごとの課題を理解し、ライフプランを作成する。
	ライフステージとワークライフバランス	映像視聴や妊婦体験を通して青年期～壮年期の課題を理解する。
	ライフステージとリスクマネジメント	課題に向き合い解決策についてディスカッションする。
	ライフステージと生活	出前授業をとおして、身近な生活を科学的に理解する。
2 年	ライフステージと疾病予防・医療	自分自身に起こり得る健康への影響について学び、対策を立てる。
	ライフステージと防災	防災について講演会を開き、防災の知識・実習をする。
	ライフステージと環境	社会環境と健康についてディスカッションを通して解決策を探る。

### 3 評価・検証

理数科第 1 学年 80 名を対象に授業アンケートを行った。「この課題解決は、社会的課題の解決にも繋がっていると考えることができている」という質問項目において、活動以前は「はい」と回答した生徒は 4 名だったが、活動後は 57 名が「はい」と回答した。生涯にわたる健康・家庭生活について自分と社会を結びつけて考えられるようになってきている。

理数科第 2 学年 80 名を対象に授業アンケートを行った。「防災についての問題点や課題を挙げる際、具体的な根拠を示している」という質問項目において、防災の講演会以前に「はい」と回答した生徒は 10 名、講演会後は、68 名が「はい」と回答した。防災にかかる学習を深めることで、新たな課題や改善点を見いだすことができ、実践できるようになってきている。

## 1-10 特別理数探究

### 1 仮説

大学や研究機関、企業などとの主体的な関わりや外部発表の経験によって、研究対象を多角的、複合的に捉え、研究倫理と社会貢献を意識しながら、科学的な探究活動に主体的・協働的に粘り強く取り組む姿勢を育成することができる。

### 2 研究開発内容・方法

(1) 理数科第 2 学年希望者に対して 1 単位で実施する。

(2) 実施した指導内容

実施期間	実施内容
4 月～3 月	授業時間外で、外部発表に向けた準備や研究についての指導助言を受ける。

### 3 評価・検証

理数科の延べ 93 名の生徒が主体的に取り組み、外部発表を行った。評価・検証については次年度報告する。

## 2 節 「三高型 STEAM 教育」の開発と実践による「技術活用型科学技術人材」の育成

### 2-1 イノベーション探究基礎

#### 1 仮説

前期をスキル定着、後期からは本格的に探究活動を開始する方向で、授業を実施している。教員からの講義を極力減らし、早い段階で生徒自身が探究活動に取り組むことで、実践的に課題の設定や情報の処理に関する能力を高めることができる。

#### 2 研究開発内容・方法

生徒の一人一台端末環境が整ったことで学習のための場所や生徒の意見交換における制約が小さくなったこともあり、これまでの授業内容の整理を進め、後期の早い時期から、各班が具体的な活動ができるように年間計画を作成している。今年度も昨年度同様の計画で実施した。

(1) 普通科第1学年 240名、1単位で実施。

(2) 研究開発内容・方法

学習時期	学習内容	学習の目的
4/14	オリエンテーション	探究活動の進め方と年間計画の提示
4/22～6/9	探究活動のスキル講義	歴史や理科学的な内容についてどのように探究するか、地図や統計情報の活用のしかた、連携可能な外部機関の紹介。
5/16	「三高探究の日」	3年生の発表、2年生の中間発表を見る。
6/23～9/8	プレ探究活動	尚志ヶ丘フィールドを研究対象とし、4人一組でテーマを決めて地域調査を実施後に地図化して、ポスターを作成する。
9/29～11/17	探究活動	探究グループ(2～4人)を構成し、テーマ、課題を設定して探究活動を開始。
11/9	イノベーションフェスタ	2年生の発表に質問する。
12/1～2/9	探究活動・スライド作成	5月の中間発表に向けてのスライド作成と発表
3月	探究活動の振り返り	2年生と意見交換

#### 3 評価・検証

スキル講座が終わった時点で授業アンケートを行ったが、概ね意欲的・主体的に探究に取り組もうとする姿勢がうかがわれた。プレ探究でも生徒達が独自の問題意識をもって地域を調査し、班員同士で検証して論理的な結論を導こうとしたり、建設的な提言を行おうとしたりしていた。9月以降探究活動が始まると、多くの生徒が先行研究の調査から問いをたて、12月以降、事前調査としてのアンケートや実験、外部機関との折衝を行おうとするグループもみられた。

2年生に向けて、各教科で探究との連携を意識するだけでなく、地域の方々や他校との協働も進めていきたい。また、積極的に外部発表の機会に挑戦させ、より広い視野をもって探究に取り組ませたい。

### 2-2 イノベーション探究 I

#### 1 仮説

生徒の問題意識や身近な生活圏で見られる課題解決に向けての探究活動と、探究を通じて様々な関係者と連携し、先端的な事例や有識者による助言等に多く触れることで、自らの探究を科学的な根拠に基づいた考察を深めることができる。

#### 2 研究開発内容・方法

今年度の探究活動では関係外部機関との連携を積極的に構築して、探究活動を深めた。また修学旅行での学校間交流だけでなく、班別自主研修においても関西地域の関係外部機関との連携もした。

① 課題設定→調査活動→分析・検討→まとめ・発表を一つのサイクルとし、新たな課題を設定して調査活動を継続することでの探究の向上を図る。

② 近隣地域のコミュニティだけでなく、県内外の多様な学校と連携し、探究活動を実践する。

③ 探究活動に関係する外部機関に生徒自ら折衝し、協力を仰ぐ。

④ 探究活動を通して、成果物やモデルを創り出し、ポスターやスライドにまとめ、発表活動に活かす。

(1) 普通科第1学年 240名、1単位で実施。

(2) 研究開発内容・方法

学習時期	学習内容	概要
4月～9月 含夏季休業	<ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動</li> <li>中間発表</li> <li>5月 三高探究の日</li> <li>9月 学校祭</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>前年度からの探究・調査の継続・本格化</li> <li>各班の探究活動の計画・方向性の公開</li> <li>関係外部機関との折衝</li> <li>調査・実験、フィールドワーク、成果の整理</li> </ul>

学習時期	学習内容	概要
10～12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動</li> <li>発表活動</li> <li>11月イノベーションフェスタ</li> <li>12月修学旅行</li> <li>外部での生徒研究発表会等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>追加調査、実験、新規課題の設定</li> <li>探究成果のまとめ、発表</li> <li>関西圏の高校訪問で探究成果を相互発表</li> <li>自主研修での関係機関を訪問し、先進的な探究活動に触れる</li> </ul>
1月～3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>口頭試問</li> <li>探究活動（含外部発表）</li> <li>探究活動の継承</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒一人での教員向け成果発表</li> <li>次年度にかけての探究活動の継続</li> <li>同テーマでの探究を考える1年生と意見交換</li> </ul>

### 【評価・検証】

各班が設定した探究テーマでの「調査対象を近隣地域」とし課題解決を探ることを推奨して、関係外部団体と連携するだけでなく、地域活性化への視点を、高校生だけでなく小中学校や特別支援学校の生徒達からも取り入れたいとの提言から、共同でのボランティア活動を模索し、実施を進める班もあった。また、調査においては、地域比較のため、休業日に保護者の協力を得て県外に赴く班も現れている。こうした探究活動の成果をマイプロジェクトアワードや各学会での生徒研究発表会に参加したことに加え、有識者を招待してのワークショップ開催や各種研究発表コンテストへ応募している。教員側からではなく、生徒自ら探索し、参加を申し出る生徒が多い。こうした動きは、従来も見られたが、単なる情報取得のためではなく新たなつながりとして ICT を通じて国内各地に広げているのが特筆される。

## 2-3 SS 数学 I

### 1 仮説

数学を活用した探究活動を展開し、相互の学び合いの中で論理的思考力を育成し、より実践的な数学活用力を習得できる。

### 2 研究開発内容・方法

課題をグループで共有し解決していく PBL 型の授業を展開し、また、グループワークの中で常に相互評価を行うことで共調整学習を深めた。SS データサイエンスとの教科横断的学習を試み、GeoGebra 等の関数アプリを使うことやスプレッドシートの関数機能を使い、手計算では対応できない計算やビッグデータを統計関数で処理をすることで、ICT リテラシー、統計リテラシーの向上を図った。

(1) 普通科第1学年 240名、5単位で実施

(2) 1学年における学習内容

学習時期	単元	時間
4月～5月	数と式、集合と論理、場合の数	45
6月～9月	2次関数、確率	40
10月～12月	三角比、三角関数、統計的な推測、図形の性質	40
1月～3月	複素数、指数関数、数列	50

### 3 評価・検証

単元実施前と実施後の意識変容において2次関数では「2次関数を活用し、問いを論理的に考察することができる」、「2次関数を一般的な現象に例えられたり、応用できたりすることを理解している」が実施前と比べて大きく向上した。図形と計量では「三角比を活用し、問いを論理的に考察することができる」「三角比を一般的な現象を考える問題に活用できる」で大きく向上した。また「二項定理」、「確率」、「期待値」およびSS データサイエンスで「正規分布」、「仮説検定」の実施後「二項定理から正規分布近似」の単元において「『正規分布』の考え方は面白く、興味関心がある」、「物事の現象や変化を可視化するためにスプレッドシートを使用することができる」が大きく向上した。

## 2-4 SS 数学 II

### 1 仮説

数学を活用した探究活動を中心とした授業における相互の学び合いの中で論理的思考力を育成し、より実践的な数学活用力を習得できる。

### 2 研究開発内容・方法

基本的な知識・技能の習得は本校教員が作成した動画を用いた反転学習で進め、授業ではグループワークでの学び合いや探究的な活動を中心に実施した。また、普通科理系の「平面上の曲線」では、関数グラフソフト「Desmos」を使ってアニメーションを作成する活動を行い、既に答えの決まっている問題を解決するのではなく、自ら問を立て、分析・検証し、解決に向かっていけるような数学活用能力の向上を図った。

(1) 普通科第2学年 240名、理系は7単位、文系は6単位で実施

(2) 2学年における学習内容

【普通科理系】

学習時期	単元	時間
4月～6月	いろいろな式、図形と方程式、楕円、数列	60
6月～9月	三角関数、複素数平面、漸化式と数学的帰納法、平面上のベクトル	55
10月～12月	微分法・積分法、数列の極限、空間ベクトル、平面上の曲線	65
12月～3月	関数の極限、微分法、複素数平面	65

【普通科文系】

学習時期	単元	時間
4月～6月	いろいろな式、図形と方程式、数列	55
6月～9月	三角関数、漸化式と数学的帰納法	50
10月～12月	微分法、平面上のベクトル	55
12月～3月	積分法、空間のベクトル	55

3 評価・検証

「Desmos」でアニメーションを作成する活動では、実施前後の意識変容において、「目標とする動きをする動点を数式で表すことができる」、「アニメーションをつくるために必要な数式を検証することができる」が大きく向上した。目標とするアニメーションを作成するために、自分で適切な数式や定義域を設定し、試行錯誤しながら解決に向かうことができた。このように相互の学び合いの中で、自ら問を立て、分析・検証しながら解決に向かうことで、論理的な思考力、実践的な数学活用能力が向上したと考えられる。

2-5 SS データサイエンス

1 仮説

情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動により、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用するとともに、情報社会に主体的に参画するための資質・能力が身に付くことができると考える。また、様々な事象を分析する際に、数学的な視点を組み合わせることで、科学的・論理的に考察し、根拠をもって自分の考えを表現する能力と態度を育て、創造的な能力を高めていくことができると考える。

2 研究開発内容・方法

本科目では、教科「情報」及び「数学」について教科横断的に学習を展開する。たとえば、単元「データの活用」や、「仮説検定」において、実社会や実生活における課題を発見・解決するために、総務省統計局などで公開されているビッグデータや企業から提供を受けたデータを活用していく。そのデータを情報化し、数学的な見方・考え方を働かせながら「分析」したり、情報活用能力を活かしてデータを「整理・表現」したりしながら、課題解決を図っていく。そのような中で社会的な価値を創造するための能力を育成していく。

(1) 普通科第1学年 239名は2単位、第2学年 235名は1単位で実施

(2) 実施した指導内容

	学習時期	単元内容	学習の内容	評価
1 学年	4月～6月	情報社会、情報デザイン	知的財産、個人情報、情報のデジタル化、情報デザイン	レポート 確認テスト
	7月～8月	データの活用① (分散、標準偏差)	数値のばらつきについて、ヒストグラムや箱ひげ図から考える。	レポート 確認テスト 話し合いの様子
	9月～10月	データの活用② (回帰分析と散布図)	データの傾向について、散布図や外れ値から分析及び予測を行う。	
	11月～12月	仮説検定 (ビッグデータの活用)	データの標準化から正規分布までを学び、標本から母集団を推定する検定作業を実践する。	
	1月～3月	ネットワークの活用	情報通信、情報システム	レポート、テスト
2 学年	4月～7月	プログラミング	コンピュータの構成、アルゴリズム、プログラミング	レポート 確認テスト
	8月～10月	モデル化とシミュレーション	問題のモデル化、シミュレーション	レポート、テスト
	11月～3月	データの分析	確率分布、正規分布	

3 評価・検証

単元「データの活用」において、「分散」や「標準偏差」、「散布図」に関する数学的な知識・技能を用いて、ビッグデータを分析していく活動を通して、データが示す社会の傾向を考えたり、社会の将来の方向性を予測したりする学習を行った。生徒は、自分たちがもつ知識を「どのような場面」で「どのように」活用し、課題解決できるのか具体的にイメージしながら活動できた。また、探究活動を行う際の論拠としてのデータの活用方法について学ぶ契機ともなった。身近なビッグデータを題材として、地元企業から提供を受けたビッグデータを用いることで、課題の解決方法を具体的にイメージしながら学習を進めることができた。

## 2-6 特別探究

### 1 仮説

企業や外部有識者との主体的な関わりや外部発表の経験によって、身近な社会問題に対しての仮説と実験・調査など探究活動について主体的・協働的に粘り強く取り組む姿勢を育成することができる。

### 2 研究開発内容・方法

- (1) 普通科第2学年希望者に対して1単位で実施。
- (2) 実施した指導内容

実施期間	実施内容
4月～3月	授業時間外で、外部発表に向けた準備や企業等の外部有識者から指導助言を受ける。

### 3 評価・検証

普通科の延べ171名(1月時点)の生徒が主体的に取り組み、外部発表を行った。評価・検証については次年度報告する。

## 3節 科学的な探究活動を支える「尚志ヶ丘フィールド」の開発

### 3-1 地域コミュニティ分野 ①時習の森の活用

#### 1 仮説

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」は、基礎研究を充実拡大し新しい科学技術を生み出す人材の育成に有効である。また、「技術活用型科学技術人材育成プログラム」は、新たな課題を提示し科学技術を有効に活用できる人材の育成に有効である。

#### 2 研究開発内容・方法

学校林(以下、時習の森)を各種授業における植生調査や地質調査を含む生態系観察などの実習に活用した。また、時習の森で野外フィールドワーク(SS白神フィールドワーク)の事前学習を実施した。さらには、近隣小学校、海外の高校生、本校生徒の協働学習の場としても活用できた。

##### (1) 時習の森の開発状況

今年度も昨年度に引き続き、時習の森の開発・管理として、宮城県林業技術総合センターの指導のもと樹名札を設置した。

##### (2) 授業での活用状況

生物基礎では第4章生物の多様性と生態系の単元で実習を実施した。イノベーション理数探究Ⅰ、イノベーション探究Ⅰでは課題研究での研究対象として活用した。イノベーション理数探究基礎では時習の森を通して日本の林業について考えるPBL型授業実践を行った。時習の森で実習を行い、その結果を分析後、システム思考を活用しながら日本の林業について考察を深めさせた。イノベーション探究基礎では尚志ヶ丘フィールドを活用したフィールドワークの一環で活用した。

##### (3) その他の活用状況

時期	内容	概要
7月	SS白神フィールドワーク事前実習	参加生徒20名による毎木調査実習
10月	国立台湾師範大学附属高級中学(台湾)との国際共同研究	2年生理数科80名、国立台湾師範大学附属高級中学生徒60名が植生調査で国際共同研究
10月	仙台三高「時習の森」グリーンアドベンチャー	近隣小学生11名が参加し、本校生徒12名が講師役としてフィールドワークを実施
10月	校外研究発表(東北森林科学会、宮城県生徒理科研究発表会)	理数科6名が時習の森の課題研究を発表 東北森林科学会で高校生森林研究奨励賞受賞
11月	近隣小学生への開放	仙台市立鶴谷小3年生(73名)が実習

### 3 評価・検証

今年度は昨年度までの時習の森の管理・開発のフェーズから実際に活用していくフェーズへと段階を1つあげること目標として時習の森の教材開発に取り組んだ。その結果、学校のさまざまな教育活動の場において時習の森を活用し、生徒の資質能力の向上につながられた。

具体的には、授業において教科内容の理解や課題研究の研究対象、PBL型授業の実践などを行った。修学旅行で本校を訪問した台湾国立台湾師範大学附属高級中学に対して植生調査を実施し、国際共同研究を行えた。近隣の小学生に対して本校の生徒が指導をし、フィールドワークと植生調査をする仙台三高「時習の森」グリーンアドベンチャーを実践し、小学生と本校の生徒の双方にとって学びの深い協働学習をできた。その他にも課題研究の研究テーマとして校外での研究発表につなげるなどの成果が得られた。

### 3-1 地域コミュニティ分野 ②大堤公園の開発と活用

#### 1 仮説

フィールドワークを実施し、大堤沼等の地域資源の利活用に関する課題発見に繋げる。また防災等の複合的な視点や、社会資本のあり方の学習、治水権の問題など、学際的な学びにつながる教材として活用する。幅広い世代が地域の課題に関心が持てる地域振興の役割も果たすことができる。

#### 2 研究開発内容・方法

(1) ①普通科第1学年 240名「イノベーション探究基礎」、1単位で実施。

②普通科2学年「イノベーション探究I」、大堤公園開発テーマ班

(2) 実施した指導内容

#### ①「イノベーション探究基礎」プレ探究活動

6月23日	オリエンテーション
7月14日	大堤沼周辺を中心としたフィールドワーク
夏季休業中	大堤公園周辺を題材としたプレ探究活動
8月25日～	ポスター作成
9月8日	フィールドワークによって、身近な題材をテーマとしたプレ探究活動の成果を発表

#### 鶴ヶ谷地区の公園から考える少子化と子供の運動能力低下について



#### ②「イノベーション探究I」の活動

4月13日	イノベーション探究Iオリエンテーション 探究活動開始
4月19日	地域団体「まるつつがや」との意見交換
5月18日	大堤沼公園模型の制作開始
11月8日	地域団体「まるつつがや」との意見交換
11月9日	イノベーションフェスタ(本校研究発表会)にて発表
12月9日	鶴ヶ谷市民センターでの地域住民への発表や意見交換
1月20日	第15回ユネスコスクール全国大会 ESD 研究大会での発表



「まるつつがや」意見交換



鶴ヶ谷市民センターでの発表



ユネスコスクール全国大会 ESD 研究大会

#### 3 評価・検証

探究的な学びを深めるための教材として、学校近隣の地域資源を活用することで教科横断的な学びを実践することができた。身近な地域資源からESD/SDGsの観点にもとづいて、社会課題を発見し、その解決につながる新たな価値観や行動を生み出す学習プログラムになっている。さらに地域資源は探究活動、課題研究、国際交流、地域連携などにつながる題材に発展しており、多方面での教育効果が期待できる。

### 3-1 地域コミュニティ分野 ③各種フィールドワーク(南三陸、白神、栗駒)

#### 1 仮説

野外での研究活動を通して、より実践的な理系人材の創出に寄与するとともに、地域の自然環境から学問探究へと問題意識を深化させ、課題への気づきを生み、科学的思考力を育むことができる。

#### 2 研究開発内容・方法

##### (1) 南三陸フィールドワーク

宮城県南三陸町の「ラムサール条約湿地」における生物や環境を学ぶとともに、南部北上帯の地質から大地の成り立ちを学習した。本校生徒1年生7名、2年生13名の計20名が参加した。調査を行った「折立海岸」は震災からの復旧工事のため、砂利が敷き詰められ干潟環境が激変した場所でもある。研究者や地元の住民から干潟環境の復元が要望され、その環境改善が行われている。本行事では環境モニタリングを行うことで科学的な思考をもとに環境を考え、地域社会のあり方についても考えていくなど、複合的な要素を学ぶ活動となっている。また、今年度は宮城県南三陸高校との共同実施を行うことができた。他校との共同活動を通して多様な視点を育むことができた。

① 講師：南三陸町自然活用センター 研究員 阿部 拓三 氏

##### ② 実施内容

7月12日	事前学習「ラムサール条約湿地 志津川湾の自然環境」
7月15日	南三陸フィールドワーク
9月8日	事後学習「干潟の生き物データ解析とまとめ」
11月8日	イノベーションフェスタポスター発表



干潟の生き物調査



生物の同定作業



大沢層での化石採集

##### (2) 白神フィールドワーク

世界遺産である「白神山地」を訪れ、海と森林、大地の成り立ちを、野外実習を通して学んだ。2泊3日の日程で行い、共同生活でのチームとしてのコミュニケーション力を育成し、共同して研究を進める力を養う。本校生徒1年生9名、2年生11名の計20名が参加した。前年度にこの地域を襲った集中豪雨の影響により、見学地の多くが復旧の途上にあることから、見学地を一部変更し、災害科学の観点から地すべりによる地形観察と調査を行う見学内容に変更した。

① 講師：弘前大学 准教授 鄒青穎 氏、青森県深浦町診療所 事務長 神林友広 氏

##### ② 実施内容

6月30日	事前指導①「班決めと担当分野の確認」
7月25日	事前指導②「事前学習とポスター作成について」
8月7～9日	白神フィールドワーク
9月2、3日	文化祭ポスター展示
11月8日	イノベーションフェスタポスター発表



白神十二湖の野外観察



白神山地における毎木調査



日本キャニオン講義と実習

##### (3) 栗駒フィールドワーク

宮城県栗原市に位置する「栗駒山麓ジオパーク」をめぐり、社会と自然環境、大地の成り立ちを学習し、災害との関係性を考えた。今年度は生徒の調査研究に基づいてジオパークとしての見学地の開発を行った。栗原に分布する複数の露頭の解析を行い、その科学的な位置付けを解明し、地域資源としての活用を考えることを通じて、科学的な視点と社会との関わりを育む。今年度は本校自然科学部地学班の生徒1年生3名がピジターセンターの専門員である原田拓也氏の助言のもと実施した。

① 講師：栗駒山麓ジオパーク推進協議会 専門員 原田 拓也 氏

##### ② 実施内容

8月2日	栗駒フィールドワーク その1
10月15日	栗駒フィールドワーク その2
11月8日	イノベーションフェスタポスター発表
3月	つくばサイエンスエッジにおける発表（予定）



「行者滝下の露頭」の調査



「斜交層理の露頭」の調査



「世界谷地」の見学

### 3 評価・検証

近年、生徒の自然体験の機会が減少する日本社会において、野外体験を伴いながら、科学的考察や調査を行う本活動は重要度が増している。とくに DX が進むなか、デジタル情報と実際に野外観察などから得られる情報を関連づけ、科学的な視野を養うことは多様な視点を広げることにつながる。各種フィールドワークでは、専門性の高い科学的な研究活動の一旦を経験し、さまざまな専門家からの指導や交流も経験できることから、科学的体験・思考力の育成・共同の場の提供など、幅広い価値を提供することができた。継続的な科学的データが蓄積されており、今後、本校の科学的な活動の成果をアウトリーチしていく機会の創出に寄与することが期待できる。

### 3-2 産学官分野 ①東北大学研修

#### 1 仮説

「SS プレゼンテーションスキル」の授業の一環として、東北大学工学研究科と連携し、研究室を訪問し、先端研究に触れることで、科学技術と社会のつながりについての理解を深め、互いの考えを発表することでキャリア形成及びポスター作製・発表の基礎スキルの習得ができる。

#### 2 研究開発内容・方法

東北大学工学部への訪問を通して、工学の最先端研究を学び、科学技術と社会のつながりについて理解を深める。また、大学における理系研究者のキャリアの実態に触れ、科学的な興味関心を高め、今後の進路選択の一助とすることを目的とした。また、ポスター作成と発表を経験することにより、課題研究活動の基礎スキルの習得を試みた。

(1) 対象 理数科1学年 80名 SS イノベーション理数探究基礎1単位の授業内で実施

(2) 実施内容

実施時期	実施内容
4月	東北大学研修の学科希望調査
5月	取材希望書の作成・東北大学研修（工学部訪問）の実施
6月～7月	研究室まとめポスターの作成
8月～9月	文化祭で研究室まとめポスターの掲示・発表

(3) 訪問先

機械知能・航空工学科	4研究室	電気情報物理工学科	2研究室	建築・社会環境工学科	4研究室
化学・バイオ工学科	2研究室	材料科学総合学科	2研究室		



### 3 評価・検証

事後のアンケートの自由記述では、80名全員の自由記述が肯定的であり、工学研究に関する興味関心の深まりや、キャリア意識の深まりが見られる記述が多く見られた。「カーボンニュートラルを進めるためにはどのような技術が必要であるのかがわかりました。私も社会に貢献できるような研究をしたいです。」「セルロースなどの単語はあまり知らなかったのですが今回学んでとても凄い技術だということがひしひしと伝わりました。研究室を見学したことで理科に対する関心がより一層強まりました。」などのコメントがあり、本研修の効果の高さを示すことができた。

### 3-2 産学官分野 ②SS 先端科学講演会

#### 1 仮説

基礎研究や科学技術の応用開発など最先端科学の内容について、大学や企業の研究者からの講演を聞き、指導を受ける機会を設けることで、意欲的な高校生の探究活動の一助とできる。

#### 2 研究開発内容・方法

(1) 理数科1、2学年全生徒、普通科希望生徒

(2) 実施内容

第1回	<p>テーマ 「機械学習を活用したエネルギー薄膜材料開発」</p> <p>日時 令和5年7月11日(火) 14:30~16:00 大講義室</p> <p>対象 理数科1学年80名、2学年80名、普通科希望者、教員 約250名</p> <p>講師 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 首席研究員 後藤真宏</p> <p>内容 材料開発分野においてエネルギー・環境問題に資する高性能材料の探索について。機械学習を材料探索に活用することで目的とする材料を短期間で開発する方法。</p>
第2回	<p>テーマ 「材料工学研究の現在と将来について。これからの研究者像。」</p> <p>日時 令和6年1月16日(火) 14:30~16:00 大講義室</p> <p>対象 理数科第1学年80名、第2学年80名、普通科希望者 約250名</p> <p>講師 東北大学 金属材料研究所 教授 梅津理恵</p> <p>内容 材料工学、金属科学の研究について。磁性材料の研究をどのように社会に活かすか。ナノテラスで行うことができる磁気研究内容。自身の経験を通じたキャリア育成の考え方について。</p>
第3回	<p>テーマ 「商品開発に関わる企業研究職の魅力」</p> <p>日時 令和6年2月21日(水) 13:20~14:10 大講義室</p> <p>対象 理数科第1学年80名、第2学年80名、普通科希望者 約250名</p> <p>講師 研究開発部門 研究戦略・企画部 上席主任研究員 山田泰司</p> <p>内容 花王研究員が高校から入社までの進路選択の際に考えたこと、理系の大学・大学院修士課程・博士課程での過ごし方、入社後の研究職のキャリアパス、および花王における商品開発の進め方と研究員の関わりについて。</p>

#### 3 評価・検証

先端科学講演会として、様々な分野の視点で講演を聞き、研究に対する積極的な姿勢がみられた。講演会を通して研究者の研究に対する見方、考え方を学ぶことができた。

### 3-2 産学官分野 ③企業連携

#### 1 仮説

企業と連携し、理論だけでなく実践的なスキルや知識を身に付け、最新の産業動向や技術の進展を知ること、各教科で学んだ理論を実際の課題に適用し、創造的な解決策を見つける能力を高めることができる。

#### 2 研究開発内容・方法

情報科の分野の取組では、地元百貨店から提供を受けたビッグデータを、市場の動向や社会の傾向などを予測しながら、売り上げ上昇に向けた施策を考えさせた。企業側からデータ活用に関する講義を受けるとともに、生徒たちが発表した内容への指導助言をいただいた。家庭科の分野の取組では、衣生活・消費生活分野について企業から講師を招き、実験・実習を通して最先端の知識を学んだ。

実施内容

第1回 10/12(木) 10/13(金) 10/18(水) 10/30(月) 食物実習室	<p>テーマ 「洗剤と科学と持続可能な未来」(講義・実験)</p> <p>対象 理数科第1学年80名 普通科第1学年160名</p> <p>講師 花王株式会社 研究開発部門 研究戦略・企画部 上席主任研究員 山田 泰司 氏</p> <p>内容 衣料用洗剤を例とした界面科学の基礎と役割について 企業における研究・商品開発、企業研究員になるまでのキャリアパスについて</p>
第2回 6/12(月) 教室	<p>テーマ 「消費者教育・金融保険教育」(講義・実習)</p> <p>対象 理数科1学年80名</p> <p>講師 第一生命保険株式会社 コンサルティング営業室 根本 直美 氏 早坂 姫乃 氏</p> <p>内容 事例から学ぶ消費者被害について 生涯を見通した資産形成や保険について</p>
第3回 9/5(火) 12/5(火) 大講義室	<p>テーマ 「データ分析の手法について」(講義)</p> <p>対象 普通科1学年160名</p> <p>講師 株式会社藤崎 コンテンツデザイン部 千葉 伸也 氏 株式会社ミヤックス 代表取締役 高橋 蔵人 氏</p> <p>内容 (9/5) 提供されたデータの概要や企業の社会における使命について (12/5) 発表内容を受けての指導講評、社会でのデータ活用について</p>

### 3 評価・検証

生徒が考えたアイデアだけで終わらず、企業の方から新たな視点を取り入れて思考を促されたことで、より良いアイデアが生まれることを実感できた。情報分野では、「ターゲットによって無価値な物が価値化することを、データで見出す」ことを多くの生徒が実感できた。家庭科分野では、身近な生活課題を科学的な視点で見直し、実践的な解決能力を身に付けた。

#### 3-3 国際・国内交流分野 ①台湾研修

##### 1 仮説

姉妹校である台湾師範大学附属高級中学の理数科の生徒たちと、英語で科学分野の内容に関して相互交流することで、ローカルだけでなく、グローバルに対しても視野を広げ、視座を得ようとする資質・態度を育成することができる考える。

##### 2 研究開発内容・方法

10月に台湾師範大学附属高級中学の理数科の生徒が来日し、12月には本校生徒が訪台し、科学分野に関する内容で相互交流を行う。

###### (1) 10月交流(本校にて)

実施期間・参加人数など	主な活動内容
令和5年10月3日(火) 9:00~12:00 本校生徒80名 台湾生徒60名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アイスブレイク</li> <li>・植物の同定に関する講義(講師:宮城県林業総合センター)</li> <li>・学校林「時習の森」で植物観察と葉の採集</li> <li>・葉の同定、ネームプレート作成(英語・日本語・中国語)</li> <li>・葉拓づくり(※本校生徒のみ)</li> </ul>

###### (2) 12月交流(台湾にて)

実施期間・参加人数など	主な活動内容
令和5年12月13日(水) 9:00~16:00 本校生徒80名 台湾生徒60名	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キャンパスツアー</li> <li>・歓迎セレモニー・文化交流発表会</li> <li>・授業参加(8クラス) 数学・化学・英語・情報・音楽など</li> <li>・昼食交流(8クラス)</li> <li>・課題研究発表会(本校20班、台湾20班)</li> <li>・送別セレモニー</li> </ul>



集合写真



課題研究発表会

### 3 評価・検証

本校で行った10月の交流では出迎えから見送りまでを本校生1名が台湾の高校生1名を担当するバディ形式での交流を試みた。講義や学校林での植物観察、葉の採集、葉の同定などの活動だけでなく、各活動場所までの誘導や休み時間もバディ同士で行動した。その結果、共同活動においてしっかりと意思疎通を図りながら、活動に取り組むことができた。台湾で行われた12月の交流では、互いの課題研究発表をメインの活動とした。再会ということもあって質疑応答では活発なやりとりが多く、充実した課題発表会となった。

母国語や文化が異なる海外の同年代との相互交流、かつ理数科同士の相互交流は、グローバルに対して視野を広げる貴重な機会となった。

(生徒のアンケートより)

質問: 今後の海外の高校生とサイエンスに関する交流活動について最もあてはまるものを選んでください。

質問項目	事前	事後
海外でも交流活動に取り組みたい	38	45
できれば国内で交流活動に取り組みたい(オンライン交流も含む)	25	20
どちらとも言えない	5	0
あまり交流活動に取り組みたくない	1	0
全く交流活動に取り組みたくない	0	0

### 3-3 国際・国内交流分野 ②東北大学 GLC(グローバルラーニングセンター)との連携

#### 1 仮説

科学分野のアカデミック・プレゼンテーションに関して、東北大学グローバルラーニングセンター（以下 GLC）に所属する留学生サポーター（以下 GLC サポーター）と定期的にセッションを行い、理系英語の表現や口頭発表方法などについて助言をもらい、発表練習や原稿、スライドの修正を繰り返すことで、プレゼンターとしての技量を向上させることができる。また、GLC サポーターたちと英語によるディスカッションを行い、自分の考えを伝えようとしたり、不明瞭な部分を尋ねようとしたりする経験を重ねることで、英語を用いて即興で表現できる実践的な英語コミュニケーション能力を身に付けさせることができる。

#### 2 研究開発内容・方法

21名のGLCサポーターの協力をもらい、理数科第2学年80名を対象に、対面とオンライン（zoom）の2形態で、年間8回のセッションを実施した。全20班の課題研究班を前半（5時間目10班）と後半（6時間目10班）に分け、1班あたり40分のグループセッションができるようにした。GLCサポーターは、2～3人ずつ10グループに分け、GLCサポーター1グループあたり課題研究2班（前後半1班ずつ）を請け負ってもらった。また、GLCセッション用のGoogleサイトを作成し、各課題研究班のスライドを掲載することで、GLCサポーターが事前に内容や進捗状況を把握できるようにし、サイト上に共有ドキュメントを貼り付け、オフラインにおいても、GLCサポーターからのフィードバックについて相互にやりとりできる環境を整えた。

(1) 理数科第2学年80名

(2) 実施時期と内容

回	日時	形態	内容
1	6月28日	対面	プログラムの説明、自己紹介
2	7月12日	対面	研究概要発表
3	9月13日	オンライン	発表表現添削、発表内容助言
4	10月4日	オンライン	発表表現添削、発表内容助言
5	10月25日	オンライン	イノベーションフェスタに向けたリハーサル、質疑応答練習
6	11月9日	対面	イノベーションフェスタ、県内ALT22名、GLC18名参加
7	11月29日	対面	台湾での発表に向けたリハーサル、質疑応答練習
8	1月17日	対面	フェアウェルセレモニー



対面形式



オンライン形式



集合写真

#### 3 評価・検証

相手が理解できる分かりやすい説明や具体例を用いる班が増え、聞き手にとって伝わりやすい英語で表現することを意識できるプレゼンターとしての技量を高めることができた振り返る生徒が多数いた。また、科学分野のアカデミック・プレゼンテーションに関して、GLCサポーターと英語によるセッションを重ねるにつれて、積極的に研究内容について英語でやりとりする生徒が増え、即興で自分の考えを伝えようとしたり、不明瞭な部分を尋ねようとしたりする実践的な英語コミュニケーション能力を育成することができた。

(生徒のアンケートより)

- ・ただの和文英訳では、発表で研究内容は伝えきれないということがわかった。
- ・どう発表したら、聴衆は聞き取りやすいのかを考えるようになった。
- ・英語のスピーキング、リスニングの能力は、始めの頃と比べるとかなり良くなったと思う。最後のセッションではある程度のコミュニケーションは取れるようになったと思う。

### 3-3 国際・国内交流分野 ③国際共同研究

#### 1 仮説

理系グローバル人材育成のための研究開発として、高校生による国際共同課題研究に取り組み、その過程において参加生徒の成長を育むことを目指し、同時にその成果と課題を確認し、さらなる普及や取組内容の向上を目指す。

## 2 研究開発内容・方法

立命館高等学校の研究開発課題の「国際共同課題研究の取組の日本全国への普及」の参加校として、理数科1学年の2名を対象に実施した。共同校として Princess Chulabhorn Science High School Loei (タイ王国プリンセスチュラポーンサイエンスハイスクール)とともに「The Difference of Food Culture by Water Hardness(水の硬度による食文化の違い)」の研究、発表を行った。

実施内容

5月19日	日本校生徒対象 第1回学習会
6月2日	日本校、海外校も含めた全体でのミーティング
6月中旬	研究グループでのミーティング、テーマ決め
7月21日	日本校教員によるミーティング
7月～9月	研究計画の確認と実験、調査活動の開始
9月8日	日本校生徒対象 第2回学習会
10月13日	第2回全体ミーティング(中間報告と交流企画)
10月～1月	実験、調査活動、研究結果の吟味、発表準備と発表練習
12月22日	第3回全体ミーティング(ICRFについての連絡と交流企画)
1月28日	International Collaborative Research Fair(ICRF)国際共同課題研究合同発表会

## 3 評価・検証

昨年に続き今回で2回目の参加となった。この企画の目標とする科学の力で世界へ貢献する使命感、社会の一員としての自己の成長、協力できる仲間づくり、国際舞台で活躍する夢と誇りを持つことができた。

### 3-4 地域小学校・中学校交流分野 ①プログラミング教室

#### 1 仮説

小学生を対象とした「プログラミング教室」を開催することによって、小学生の論理的思考力を育成するとともに、科学技術に対する興味や関心を深めさせる。本校生においては、小学生への指導を通してプログラミングへの理解を深めるとともに、コミュニケーション力を育成する。

#### 2 研究開発内容・方法

(1)対象は理数科と普通科の希望生徒とする。

(2)実施内容

事業 出前プログラミング教室

日時 令和6年1月13日(土)9:00～12:00 仙台市鶴ヶ谷市民センター

対象 一般来場者(小学生5年生 児童16名)

講師 仙台三高1年生8名、2年生4名 合計12名

内容 16名の児童(保護者同伴)が参加し、プログラミングによってドローンを目的地に着陸させるミッションに取り組んだ。指導は本校の生徒がマンツーマンで担当した。

#### 3 評価・検証

参加児童からの「プログラミングをしてドローンを操作し、うまくいったときは嬉しかった。」「お兄さん、お姉さんが優しく丁寧に教えてくれて分かりやすかった。」といった感想や、保護者からの「高校生スタッフが、子どもの意見を尊重してくれて優しく丁寧に教えてくれたので子ども自身が考え行動でき、成功できた事は自信につながったと思います。」という感想からも、児童の論理的思考力の育成や科学技術に対する興味や関心を深めることができたと考えられる。



### 3-4 地域小学校・中学校交流分野 ②わくわくサイエンス教室

#### 1 仮説

児童に科学を教える活動を通じて「科学する力」であるプレゼンテーションスキルや論理的思考スキルの向上、児童との関わりを通じて「自在な力」である自己と他者、共創する心を育成することができる。

#### 2 研究開発内容・方法

(1)対象は理数科と普通科の希望生徒とする。

(2)実施内容

第1回	事業 日時 対象 講師 内容	鶴ヶ谷まるっとフェスティバル-みんなの広場で遊ぼう!!- 令和5年4月15日(土) 10:00~15:00 鶴ヶ谷2丁目市営住宅敷地内 地域住民 仙台三高2年生18名 鶴ヶ谷地区の方々による地区交流会で光の干渉作用を体感する工作を実施した。
第2回	事業 日時 対象 講師 内容	G7 仙台 科学技術大臣会合 記念イベント 令和5年5月28日(日) 9:00~12:00 仙台市科学館 第4実験室 一般来場者(小学生、中学生 合計300名) 仙台三高1年生12名、2年生6名 合計18名 空気の気流によって回転する工作物を実施した。
第3回	事業 日時 対象 講師 内容	宮城県SSH指定校合同発表会 令和5年7月2日(日) 9:30~15:00 仙台市科学館 2階特別展示室 一般来場者(小学生、中学生 合計200名) 仙台三高1年生30名、2年生15名 合計45名 新型スライムの作成を実施した。
第4回	事業 日時 対象 講師 内容	学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ 令和5年7月16日(日) 9:30~15:00 東北大学川内キャンパス 一般来場者(小学生、中学生 合計250名) 自然科学部化学班・地学班 20名 UV(紫外線)ライトを用いた蛍光と偏光板を用いた内容を実施した。
第5回	事業 日時 対象 講師 内容	仙台市鶴ヶ谷市民センター 令和5年8月5日(土) 10:00~11:30 仙台市鶴ヶ谷市民センター 小学1~6年生 児童30名 仙台三高1年生12名、2年7名 合計19名 空気砲、ダイラタンシー現象について実施した。
第6回	事業 日時 対象 講師 内容	仙台市燕沢児童館 令和5年10月21日(土) 10:00~11:30 仙台市燕沢児童館 小学1~6年生 児童30名 仙台三高1年生11名、2年9名 合計20名 様々な感触のスライムについて実施した。

3 評価・検証

昨年の4回から6回と外部から認知が広がり声をかけてもらう機会が多くなった。参加生徒も昨年の60名から140名と増え、科学教育普及の意識の高まりが見られた。



3-4 地域小学校・中学校交流分野 ③ひらめきサイエンス教室

1 仮説

本校生徒が、小中学生に向けて課題発見スキルに重点を置いた課題設定能力の育成を目的とした授業を実践することを通じて外部・地域を巻き込んだ新しい授業開発へ取り組み、同時に地域の小中学校への働きかけにより、高校入学前段階からの課題設定能力の向上が期待できる。本事業に参加した本校生の論理的思考スキルや自己と他者の理解を育成することができる。

2 研究開発内容・方法

事業 日時 対象 講師 内容	宮城教育大学附属中学校におけるひらめきサイエンス教室 令和6年3月13日(水) 14:30~16:30 実施予定 宮城教育大学附属中学校科学部1、2年生25名 本校自然科学部20名 銅箔を加熱すると色が変わる現象から研究テーマの仮説を立てる。
----------------------------	---

### 3-5 研究発表分野 ①三高探究の日

#### 1 仮説

課題研究のまとめとして、自らの研究成果を発表することでプレゼンテーション能力を高めるとともに、質疑応答を通して科学的なコミュニケーション能力の向上が期待できる。

#### 2 研究開発内容・方法

来校やオンラインを含め、県内外から95名の参加者を迎え、理数科・普通科の課題研究・探究のまとめとして3年生がポスター発表やスライドによる口頭発表を行った。普通科2年生は研究内容の3分間のプレゼンテーション(3min.)を行った。また、理数科2年生は韓国チョンリョル女子高校の学生との交流セッションを行った。

(1)実施日：令和5年5月16日(火)

(2)対象：全校生徒955名、外部生徒30名

行事	内容
① 代表班口頭発表	全国大会や国際大会に出場した3件の優秀発表を行い、研究の質の高さや継続性を後輩へと継承したオンライン配信でその成果を全国に普及した。
② 3年理数科、普通科ポスター発表	理数科17題、普通科53題、外部生徒13題がポスター発表を行った。
③ 3年理数科口頭発表	3年理数科17題、普通科6題が口頭発表を行った。来校やオンラインの参加者から講評や助言をいただき、課題研究や探究のまとめとした。
④ 2年理数科、普通科3min.	2年理数科20題、普通科73題が探究で設定したテーマと研究の方針を3分間で発表し、3年生からの質問やアドバイスに答えた。
⑤ 2年理数科台湾交流	韓国チョンリョル女子高校の学生と英語による相互発表、交流を行った。



スライド発表



ポスター発表



韓国チョンリョル女子高校

#### 3 評価・検証

発表を通してプレゼンテーション能力を高めるとともに、質疑応答を通して科学的なコミュニケーション能力が向上した。また、3年生が取り組んできた研究成果を1、2年生が見学することで、課題研究、探究に対しての意欲向上が見込める。韓国チョンリョル女子高校との交流では、文化の異なる人と科学を媒介してのコミュニケーションを通じて、国際性や多様性、英語でのコミュニケーション能力の向上が期待できる。

### 3-5 研究発表分野 ②イノベーションフェスタ

#### 1 仮説

これまでの課題研究・探究の研究成果をまとめ、発表することでプレゼンテーション能力を高めるとともに、質疑応答を通して科学的なコミュニケーション能力の向上が期待できる。

#### 2 研究開発内容・方法

(1)実施日：令和5年11月9日(木)

(2)実施内容

来校やオンラインを含め、海外、県内外から参加者を迎え、理数科・普通科2年生生徒がイノベーション理数研究I・探究Iの課題研究に関する中間発表を行った。また、自然科学部による研究発表やつくば研修・SS白神フィールドワーク・SS南三陸フィールドワークの研修報告、大学院生や企業による発表の聴講などを行った。

学校間交流発表(日本語)、ポスター発表(日本語)、口頭発表(英語)

		学校間交流(日本語)		ポスター		口頭発表(英語)		
		題数	人数	題数	人数	題数	人数	
高校	SSH校・自由参加	7	26	17	58	5	19	
	三高	理数探究	—	—	20	80	20	80
		部活等	2	5	12	26	—	—
		探究	—	—	73	235	—	—
	その他	—	—	33	157	5	12	
計		9	31	155	556	30	111	

( )内の数字はオンライン参加

他校参加状況	海外高校	県外高校	県内高校	合計
発表参加学校数	4 (1)	7 (4)	6 (1)	17 (6)
発表参加人数	12 (3)	35 (15)	57 (6)	104 (24)
聴講参加学校数	0	2 (2)	1 (1)	3

### ① 学校間交流

全校生徒への模範発表として、本校体育館での対面形式の発表、zoomによるオンライン形式の発表を計3会場で学校間交流発表を日本語で行った。各会場から質疑が出て、各校有意義な交流となった。

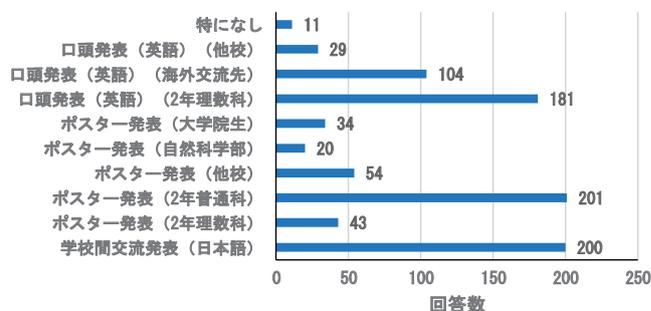
### ② ポスター発表

本校134題に加え、秋田県立湯沢高等学校、山形県立山形東高等学校、宮城県白石高等学校、宮城県古川黎明高等学校、宮城県多賀城高等学校から計17題、大学院生、企業から計4題の合計155題でポスター発表を行なった。

### ③ 口頭発表 (英語)

発表者が講師(東北大学GLCならびに県内ALT)や聴衆(生徒および本校教職員、視察教員など)に対して英語で口頭発表を行った。来校した講師と発表者がオールイングリッシュで発表および質疑応答を行った。将来、国際学会で発表することを想定したプログラムの開発を実践できた。外部発表参加は、マヒドン・ウィッタヤヌソーン・スクール【タイ】3名(1題)(対面)、カムヌートヴィディヤ・サイエンス・アカデミー【タイ】3名(1題)、スアンキュラーブ・ウィッタヤライ・スクール【タイ】3名(1題)、国立台湾師範大学附属高級中学【台湾】3名(2題)、盛岡第三高等学校6名(2題)、古川黎明高等学校11名(2題)、宮城県仙台第一高等学校2名(1題)であった。

最も印象深かったプログラム



## 3 評価・検証

実施後に全校生徒に対してアンケート調査をした。「イノベーションフェスタのプログラムの中で最も印象深かったものを一つ選んで下さい。」設問に対して、口頭発表(英語)、ポスター発表(2年普通科)、学校間交流発表(日本語)の3つが特に印象深かったようである。これらはすべて自分たちが取り組んだプログラムを回答しており、自分で経験させることの重要性が示唆された。

## 3-5 研究発表分野 ③第91回海洋教育フォーラム in 仙台

### 1 仮説

高校生を中心とした次世代が、海洋を対象とする探究活動に取り組み、地域を担う産業教育界とも対話することで、相互の成長を促すことができる。また海事産業や水産業等で活躍したいと考える次世代を担う若者たちの育成につなげることができる。

### 2 研究開発内容・方法

「私たちの海～より良い社会と生活を目指してできること～」をテーマに仙台第三高等学校を事務局にしたWeb発表会を実施した。

(1)令和6年1月19日(金)～1月27日(土) Webサイト発表会 ※動画サイトを公開し、閲覧者にコメントを募る。

(2)令和6年1月27日(土) 13:00～16:30 に実施(オンラインライブ形式)

**発表参加校** 宮城県仙台第三高等学校、宮城県多賀城高等学校、山形県立山形東高等学校、福井県立若狭高等学校、山梨県立甲府南高等学校、広島県立祇園北高等学校、北海道教育大学附属釧路義務教育学校後期課程

### 3 評価・検証

主催は公益社団法人日本船舶海洋工学会・海洋教育推進委員会でWebによる実施のため、中継本部を仙台第三高等学校に置いた。全国各地の中学生・高校生が相互に発表することで、地域ごとの特徴を知る機会となった。またこの発表会を通して、自分の探究活動に関する新しい視点が得られただけでなく、専門的な理解をより深めることができた。

## 3-5 研究発表分野 ④知の博物館

### 1 仮説

課題研究等で生徒が作成したポスターや論文を一般公開することで、科学的な探究活動の成果普及を促進するとともに、継続研究を促し、研究の質を高めることが期待できる。

### 2 研究開発内容・方法

SSH 第II期の理数科課題研究と普通科探究活動の成果物をホームページで公開した。デジタルデータで保管していた令和元年度からの成果物を再編集した。サイトは令和4年度から本格運用している。

年度	内容	班数（課題研究、探究）	総件数
令和5	ポスター、日本語論文	70 班（17 班、53 班）	70 件
令和4	ポスター、日本語論文	66 班（18 班、48 班）	84 件
令和3	ポスター、日本語論文、英語論文	67 班（19 班、48 班）	86 件
令和2	ポスター（日・英）、スライド（日・英）、日本語論文	65 班（17 班、48 班）	107 件
令和元	ポスター、スライド、日本語論文	71 班（19 班、52 班）	109 件

### 3 評価・検証

R5 知の博物館収録テーマ一覧 (R1～R5) 348 タイトルのエクセルファイルを作成し、検索しやすくした。現在、300 を越えるダウンロードがあり、テーマ設定に活用されていることが分かる。



知の博物館 QR



○知の博物館サイト URL [https://sensan.myswan.ed.jp/page\\_SSH2021-/page\\_20210715012818](https://sensan.myswan.ed.jp/page_SSH2021-/page_20210715012818)

### 3-5 研究発表分野 ⑤学会発表や外部コンテストへの挑戦

#### 1 仮説

高度な科学研究を推進する科学技術人材の育成プログラムとして主に科学系部活動の活性化と研究内容の深化を図り、その過程において生徒の成長を育むことを目指し、同時にその成果と課題を確認し、さらなる向上を目指す。

#### 2 研究開発内容・方法

##### ① 自然科学部

表 自然科学部の主な実績

<b>第 47 回全国高等学校総合文化祭（かごしま総文 2023） 令和 5 年 7 月 28-31 日</b>		
化学	炭の還元性の研究	化学部門 奨励賞(全国 4 位)
第 67 回日本学生科学賞宮城県審査 令和 5 年年 10 月 21 日		
化学	水酸化鉄(III)コロイドの研究	最優秀賞（中央予備審査）
生物	チゴダラの餌の嗜好性とその選択方法	最優秀賞（中央予備審査）
第 76 回宮城県高等学校生徒理科研究発表会 令和 5 年 10 月 27 日		
物理	分割シンチレータを用いた放射線検出器の開発と放射線種の特定	最優秀賞（県 1 位）
化学	水酸化鉄(III)コロイド生成におけるガラス着色の研究	最優秀賞（県 1 位、全国総文）
化学	白金箔における水素と酸素の反応の研究	最優秀賞（県 1 位、全国総文）
生物	ミカヅキモの有性生殖について	最優秀賞（県 1 位、全国総文）
地学	白沢カルデラの地質構造解析	部会長賞（県 3 位）
地学	トリゴニアの表面構造から探る	最優秀賞（県 1 位、全国総文）
<b>JSEC2023（第 21 回高校生・高専生科学技術チャレンジ） 令和 5 年 12 月 9-10 日</b>		
化学	白金箔における水素と酸素の反応の研究	花王賞(全国 4 位) ISEF2023 派遣
第 67 回日本学生科学賞中央審査 令和 5 年 12 月 22 日		
化学	水酸化鉄(III)コロイドの研究	入選 2 等

##### ② 課題研究の発表大会と題数

月	大会名	班	人数	月	大会名	班	人数
5	日本地球惑星科学連合大会	1	5	11	海の宝アカデミックコンテスト	1	4
7	SSH 指定校合同発表会	3	11	11	Youth Enterprise Trade Fair	1	3
7	全国バーチャル課題研究発表会	3	9	12	ユネスコスクール大会	1	4
9	日本動物学会	1	4	2	高校生 eco アイデアコンテスト	1	5
10	JSEC2023	3	8	2	SASS2023	1	5
10	宮城県生徒理科研究発表会	7	28	3	日本金属学会春期講演大会	1	4
10	東北森林科学会大会	1	5		<b>合計</b>	<b>24</b>	<b>93</b>

### ③ 探究の発表大会と題数

月	大会名	班	人数	月	大会名	班	人数
6	SDGs マルシェ	7	31	12	杜のフェスティバル	1	3
7	SSH 指定校合同発表会	3	15	1	大震災メモリアル day2	3	12
7	高校生環境フォーラム	1	5	1	ユネスコスクール全国大会	1	3
7	バーチャル課題研究発表会	3	10	1	海洋教育フォーラム	1	5
8	探究発表会ゼミフェス	1	4	1	みやぎ高校生フォーラム	1	3
10	デザセン 2023	1	2	2	水環境学会東北支部発表会	1	2
10	宮城県社会科教育研究会	4	11	3	2023 マイプロジェクト AWARD	5	15
10	宮城県生徒理科研究発表会	1	4	3	SDGs QUEST みらい甲子園	1	3
12	みやぎのこども未来博	3	9	3	水ものがたり	7	22
12	ユネスコスクール大会	2	5		<b>合計</b>	<b>49</b>	<b>171</b>

### 3 評価・検証

昨年度に続き全国レベルにおいて上位の賞を受賞した。なかでも国際大会は ISEF 出場が決定しており、I 期、II 期、III 期全てにおいて出場を果たしている。また文化部のインターハイと呼ばれる全国総文祭でも4年連続の全国入賞を果たしており安定した高い実績を残している。来年度の総文祭にも宮城県代表に5部門中4部門選出されており、分野に問わず高い研究成果を残している。課題研究においては、延べ24班、93名が外部発表できた。理数科2、3年生160名のうち58%である。探究においては延べ49班、171名の生徒が外部発表を経験できた。普通科2、3年生480名のうち35%であり、発表後の指導助言を元に次の課題へと深化させていった。

## 4 節 SSH 第 II 期における令和5年度の取り組み

### 4-2 SS 課題研究 II

#### 1 仮説

英語および日本語による論文としてまとめ、表現力・思考力を高め、科学的論理性を身に付けることを通して「科学する力」の総合的育成をすることができる。

#### 2 研究開発内容・方法

ポスター作成、スライド作成を実施し、「三高探究の日」における発表を行い、これまでの活動をまとめる。研究論文作成を行うことにより、論文作成の技術を学び、データの示し方や文章の論理構造を考え表現し、これらの活動や学習を踏まえ、学術論文の読解を通して大学での学びを考え、自身の進路と結びつけた。

(1) 理数科第3学年80名1単位で実施する。

(2) 活動内容

- ・研究のまとめとプレゼンテーションの作成と実施
- ・班論文と個人論文の作成
- ・学術論文の読解と大学の学びの探究

#### 3 評価・検証

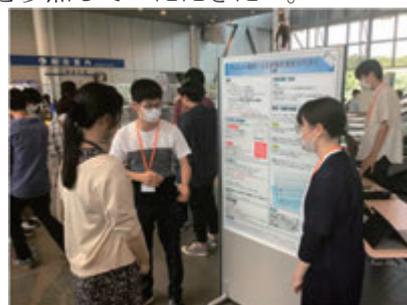
5月の三高探究の日で研究の集大成を発表し、9月の論文提出をもって課題研究の区切りとした。これらの活動から科学的なデータに基づく論理的な思考がなされているかを成果物として評価することができる。事実に基づき論理を導くことに関して満足のいく取り組みがなされていたと言える。積み重ねてきた活動を踏まえたこれらの取り組みは生徒にとって大きな達成感を与え、積極的な活動の土台となり、発表件数の数値が示す通り、校内外の様々な発表の機会を意欲的かつ積極的に取り組むようになった。生徒は科学的な思考力を実践し表現してきたことから、大学での学術の探究に対する意欲を高め、学術研究への意識を高めた。これらのことから、本科目は生徒の学問探究の進路へ大きく寄与する科目となっていたことを示唆する。なお、生徒による成果物については、本校ホームページの「知の博物館」を参照していただきたい。



SSH 指定校合同発表会開会行事



SSH 指定校合同発表会のようす



SSH 指定校合同発表会ポスター発表

## 4-2 SS 探究Ⅱ

### 1 仮説

研究開発課題である「科学する力」と「自在な力」の育成を目指し、本学校設定科目を実施する。2年次までの研究をさらに深めて発表し、論文としてまとめることで探究的な深い学びを達成させ、今後の進路に向け自らのキャリア形成の方向性を定めることができる。

### 2 研究開発内容・方法

SS 探究Ⅱは、普通科生徒 238 名を対象に 1 単位で実施する授業である。探究の成果のまとめ及び自身のキャリア形成が主たるテーマであり、内外での成果発表、探究内容に関する論文の作成、大学における学びの探究等の活動を行った。

	学習内容	学習の目的
4月～5月	成果発表の場である「三高探究の日」におけるポスター発表およびそれらの準備	本校生徒のみならず外部有識者、他校生徒を含めた参観者を対象に、各班の探究活動の成果を発表することで、知識や能力を実践的に用いつつ探究の内容を総括する。
6月～7月	生徒個人による、探究の成果をテーマとした論文作成	探究活動について科学的かつ論理的に、論文として成果をまとめる。論文作成の基本に触れながら、班員に頼らずに自身で他者に伝わる表現を模索する。
8月～12月	生徒個人による、探究活動を基にした進路選択・キャリア形成の検討	探究活動で培った様々な力を活かしながら、探究活動の経験を自身の人生でどのように活かすかを考える。また大学における専門的な学びの在り方を意識する。

### 3 評価・検証

これまでの探究の成果としての「三高探究の日」では各班とも積極的な発表が見られた。論文化作業では、自身で改めて探究の経緯をまとめる過程で、多くの生徒が更なる正確性や深みを求めながら成果を表現していた。8月以降は、大学における学びのあり方を調べたが、生徒によっては志望理由書に考えを援用する等、探究で学んだ手法や成果を自身の生き方あり方に適用することができていた。また令和5年度からは小学校や中学校など近隣のつながりを活かして探究班の一部が出前授業を行ったり、イノベーションフェスタにおいては例年以上に、探究内容を引き継ぐ後輩の姿も見られたりした点は注目したい点である。探究を通じて異年齢の生徒や地域交流が促されていることが確認できる。一連の探究活動は今後の大学進学後の研究活動の先駆けとなるものであり、同時に高校での学びがどのようなものだったかを示す大きな財産になると思われる。大学でのゼミや研究室での学び、協働的な研究活動に貢献できる要素である。加えて、いずれの活動についても相互発表や情報共有の機会を設けたことで、身近な級友の進路意識や研究計画に触れることで、生徒の進路に対する意欲や刺激を喚起するものと位置付けられる。



中学校への出前授業



小学校への出前授業

# 第4章 実施の効果とその評価

## 1 節 研究開発課題の分析

### 1-1 研究開発課題1についての分析

#### 【研究仮説1】

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」は、基礎研究を充実拡大し新しい科学技術を生み出す人材の育成に有効である。

#### 【研究開発内容・方法】

##### (1) 研究開発課題1

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3つの資質能力を伸ばし、新しい科学技術を生み出す発見・発明型科学技術人材を育成する

##### (2) 研究開発課題1の背景

本研究開発では、持続可能な社会を共創する科学技術人材を育成するために、OECD の議論を参考にした。OECD の Education2030 では、“態度(attitudes)”と“社会的・情動的スキル(social & emotional skills)”のアセスメントが注目され、これらの明確な目的として、“学習のためのアセスメント(Assessment for learning)”、別名”形成的アセスメント(formative assessment)”を指摘しており、既に OECD 諸国では教育施策に取り入れているとしている(Taguma, 2018)。形成的アセスメントは、オーストラリアの教育心理学者の Sadler が形成的評価を発展させて提唱したものであり(Sadler, 1989)、PISA の補助資料によると、生徒の学業成績のレベルと引き上げるとしている(OECD, 2005)。SSH 第Ⅲ期では、“学習のためのアセスメント(Assessment for learning)/ 形成的アセスメント(formative assessment)”に注目し、OECD(2010)の枠組みを取り入れた。この枠組みは、学習者に焦点を当て“学習者はどこへ行こうとしているのか”、“学習者は今どこにいるのか”、“どのようにそこへ行き着くのか”の3つの状態について、“教師”、“学習者の仲間”、“学習者”の3つの立場でアセスメントとフィードバックを繰り返して捉えるものである。最終的には“教師”、“学習者の仲間”、“学習者”が現状の把握と目標を共有し、共に課題を解決することで、自律的な学習者を目指すとしている(例えば、有本他, 2012; Black&William, 2009, etc)。加えて、Sadler の視点として、学習者と教師が学習で目標を共有することを通して、学習の質を見極める能力いわゆる鑑識眼が向上するとしている(石田, 2021)。

また、このようなアセスメントを中心に置いた学習の枠組みは、誰のために行うのか、何のために行うのかという学習者の価値基準がより明確である必要があり、非常に重要になってくる。これを支えるものとして、新興科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題(Ethical, Legal and Social Implications/ Issues: ELSI)がある。ELSI は、アメリカでのヒトゲノム計画と同時に研究資金の決められた割合を必ず ELSI 研究に割り当てることを提唱し、それが実現したのがきっかけとされている(JST, 2021)。これからの持続可能な社会を共創する科学技術人材の育成のためには、ELSI の視点を身に付けることが必須である。

SSH 第Ⅲ期ではこれらの背景を受け、持続可能な社会を共創する科学技術人材につながるコンピテンシーを意識し、3つの資質能力の育成を設定した。

①現状を把握できる：情報を収集し、広い視野や様々な視座に立って議論し、現状を把握できる。

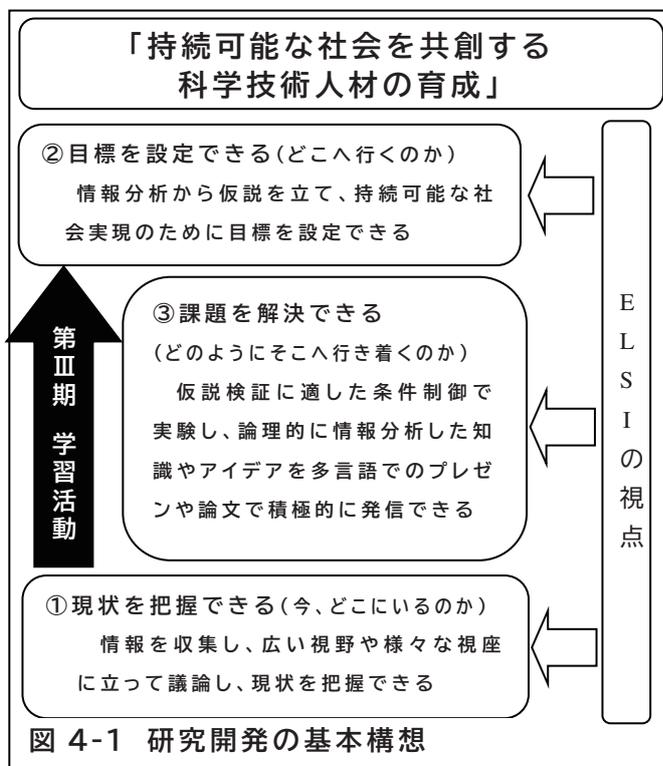


図 4-1 研究開発の基本構想

②目標を設定できる：情報分析から仮説を立て、持続可能な社会実現のために目標を設定できる。

③課題を解決できる：仮説検証に適した条件制御で実験し、論理的に情報分析した知識やアイデアを多言語でのプレゼンや論文で積極的に発信できる。

これら3つで設定した内容は、“学習のためのアセスメント(Assessment for learning)/形成的アセスメント(formative assessment)”との親和性が高く、日本におけるスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の取組を海外に発信し、国際的な議論で成果を示すことが可能になる。

### (3) 研究開発課題1において開発するカリキュラム

「尚志ヶ丘フィールド」は、科学的な探究活動の場として、SSH第Ⅱ期までに構築した「産官学分野」「国際・国内交流分野」「地域小学校・中学校交流分野」に「地域コミュニティ」と「研究発表」分野を新たに加えた5つの分野から構成され、生徒や教員が地域資源を活用できるように開発を進めていく。また、幅広い視野と多角的な視座でPBLを経験できる「三高型STEAM教育」を推進するために、学校設定科目を設置した。そして、生徒の学びについて「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」では、各学年において「理数探究」を冠する科目群で統合されるようにクロスカリキュラムを取り入れ教育課程を設計した。

第Ⅲ期1年次において開発した「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型STEAM教育」は次のとおりであり、今年度も引き続き実施した。

- ・「理数データサイエンス」や「サイエンス総合」「SS理数数学Ⅰ」などを通して情報活用能力や論理的思考を重点的に向上させることにより「①現状を把握できる」の資質能力を育成する
- ・「STEAMライフサイエンス」「Research ExpressionⅠ」を通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えると同時に、研究倫理を身に付け、持続可能な社会のために「②目標を設定できる」の資質能力を育成する
- ・「イノベーション理数探究基礎」においてラーニングサイクルを繰り返し経験することにより「③課題を解決できる」の資質能力を育成する。なお、「イノベーション理数探究基礎」において、「尚志ヶ丘フィールド」の一つである時習の森(学校林)での実習で収集したデータを「理数データサイエンス」の授業で分析することでクロスカリキュラムを実施した

研究開発課題1の検証場面として、1年次では「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」の3つを統合した活動に繋がる「イノベーション理数探究基礎」を中心とした学習活動に注目した。

令和5年度は第Ⅲ期2年次であり、第2学年における「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型STEAM教育」に取り組むためのクロスカリキュラム開発は次のとおりである。

- ・「理数データサイエンス」や「SS理数数学Ⅱ」などを通して情報活用能力や論理的思考を重点的に向上させることにより「①現状を把握できる」を中心とした資質能力を育成する。
- ・「Research ExpressionⅡ」「公共(STEAM ELSI)」を通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えると同時に、研究倫理を身に付け、持続可能な社会のために「②目標を設定できる」を中心とした資質能力を育成する。
- ・「Research ExpressionⅡ」では、生徒が主体的にテーマを設定して取り組んだ「イノベーション理数探究Ⅰ」の研究成果について、東北大学グローバルラーニングセンター(GLC)の協力による英語での表現活動を通して、より専門的な視点及び多面的な価値観を培うことで「③課題を解決できる」を中心とした資質能力を育成する
- ・「イノベーション理数探究Ⅰ」においては、「イノベーション理数探究基礎」で培った経験を元に具体的な探究テーマについて、ラーニングサイクルを繰り返し経験することにより「③課題を解決できる」を中心とした資質能力を育成する

研究開発課題1の検証場面として、2年次では「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」の3つを統合した活動に繋がる「イノベーション理数探究Ⅰ」を中心とした学習活動に注目した。

特に令和5年度は第Ⅲ期2年次であるため、「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」のそれぞれを測定可能な質問項目の作成及び測定の実施を行った。本校では、これまでもSSHにおける探究活動の成果発表の場面として、5月の三高探究の日と11月のイノベーションフェスタの2回を実施しており、第Ⅲ期においても研究開発課題1の検証に用いる教育測定の場面とした。なお、科目としての1年生の「イノベーション理数探究基礎」では効果測定は、特定の題材の実践の前後において質問紙調査によって実施したが、2年生の「イノベーション理数探究Ⅰ」では、学習活動が班ごとの探究活動となるため、5月の三高探究

の日と11月のイノベーションフェスタでの測定を行うことにした。

#### (4) 研究開発課題1の測定評価方法

生徒全体についての第Ⅱ期の測定方法では、「科学する力」9項目、「自在な力」7項目の計16項目について、「現在の自分に対する評価」と「現在からみた入学時の自分に対する評価」を回答し、その変化量を測定した。具体的には、4段階評定(4=そうではない、3=どちらかと言えばそうではない、2=どちらかと言えばその通り、1=その通り)で回答を求めた。各項目の回答状況として、平均値は「現在の自分に対する評価」1.7~2.0、「現在からみた入学時の自分に対する評価」2.0~2.5であった。これらの回答状況より、ほとんどの項目において、「どちらかと言えばその通り」と「どちらかと言えばそうではない」の間に回答が集まっているため、この部分を詳細に分析できる方法が必要になる。さらに、「現在からみた入学時の自分に対する評価」の回答は、「現在の自分に対する評価」の影響を受ける可能性が高く、信頼性・妥当性に関する課題があるとの指摘があり、教育測定評価を専門とする運営指導委員の助言を受け、第Ⅲ期では次のように改善した。

- 従来の4段階評定から2段階評定(1=はい、0=いいえ)にすることで、質問項目の内容について、回答者の判断がより明確になること。
- 事前調査の後に学習活動を行い、学習活動後に事後調査を行うことで測定結果の信頼性・妥当性は向上するので、質問項目は具体的な学習活動に即した明確な内容にすること。
- 質問項目に具体的なループリックの内容を取り入れることで、教員と生徒が同じ目標を共有して取り組む形成的アセスメントの実践に有効であること。

これらの改善案を受け、具体的な調査内容として、①「現状を把握できる」、②「目標を設定できる」、③「課題を解決できる」について、それぞれ質問項目群を作成することにした。それぞれの質問項目群を作成する際の下位の構成概念として、①「現状を把握できる」では、「情報収集」と「現状把握」の2つとし、②「目標を設定できる」では、「目標設定」と「仮説設定」の2つとし、③「課題を解決できる」では、「分析検証」と「表現発信」の2つとした。さらに、これらの「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」について、探究活動を進める中で生徒が困難を感じた内容の有無とその内容の具体的な記述を収集した。各活動において、生徒が困難を感じる内容は生徒がそれまでに学んできた知識・経験では乗り越えることが難しい状況であり、それを乗り越えるためにはそれまで有していた考え方や方法を作り変えることが必要になることが多い。これは、生徒にとっての学習の成果といえる。そこで、生徒が困難を感じた内容の有無による6つの各項目の得点の違いに注目して分析を行い、生徒にとって影響があった困難を感じる内容を明らかにすることで、今後の指導をさらに有効に進めるための手がかりを得ることを狙った。

なお、高校入学時における探究活動に対する認識を把握するために、5月の探究の日に1年生対象の調査を行う。

また、質的に優れた成果を判断するために外部発表における入賞によって、新しい科学技術を生み出す発見・発明型科学技術人材を育成できたかを判断することとした。なお、外部発表における質的な基準としては、アメリカで開催されるISEFへの国内予選を兼ねる日本学生科学賞、高校生科学技術チャレンジにおける入賞と全国高等学校総合文化祭自然科学専門部の県代表への選出、全国入賞などとした。

#### 【項目作成】

高校入学時における探究活動に対する認識を把握するために、令和4年度5月の探究の日に1年生対象の調査項目は次のとおりであった。中学校までの「総合的な学習の時間」と比べて、探究活動に対する印象の変化を尋ねる項目(「はい」、「いいえ」の2件法)と探究活動に対する印象が変化した場合、具体的に变化した内容を尋ねる項目(記述式)とした。

第Ⅲ期1年次では、第Ⅱ期の測定方法の課題を改善するために教育測定評価の知見を取り入れ、①「現状を把握できる」、②「目標を設定できる」、③「課題を解決できる」について、それぞれ質問項目群を作成するための調査を3回実施した。予備調査(1回目)は5月の三高探究の日に全校生徒対象に実施したところ、予備調査項目であったが、学年・学科による差がみられ、質問項目作成の方向性を確認できた。次に予備調査(2回目)は7月に普通科1年生を対象に実施した結果を踏まえ、本調査で用いる次の調査項目を作成した。

- ①「現状を把握できる」－「情報収集」の8項目、「現状把握」の6項目
- ②「目標を設定できる」－「目標設定」の6項目、「仮説設定」の6項目
- ③「課題を解決できる」－「分析検証」の6項目、「表現発信」の6項目

予備調査(3回目)は、11月のイノベーションフェスタ当日に1年生全員を対象として実施し、「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」の各項目群について因子分析を行ったところ、それぞれにおいて一因子性が得られたため、信頼性・妥

当性を確認できた。

令和5年度の第Ⅲ期2年次においては、5月の三高探究の日において、第2学年と第1学年を対象とした質問紙調査によって、生徒の変容についての測定を行った結果、第1学年と第2学年の回答結果に差がみられない項目があったため、再度項目について、より具体的な活動内容を考慮に入れて項目の再検討を行い、次の調査項目に改定した。これらの改定した項目について、11月のイノベーションフェスタで本調査を実施した。

- ①「現状を把握できる」－「情報収集」の7項目、「現状把握」の5項目
- ②「目標を設定できる」－「目標設定」の5項目、「仮説設定」の5項目
- ③「課題を解決できる」－「分析検証」の5項目、「表現発信」の6項目

**表 4-1 「情報収集」 7 項目**

項目	内容
A1	探究での資料（図・表も含む）を5つ以上集めることができる
A2	資料の要点を分かりやすくまとめることができる
A3	集めた資料について、最初の発信者を正確に特定することができる
A4	調べる内容について、肯定的な立場と否定的な立場の資料をそれぞれ複数集めることができる
A5	集めた資料について、内容の真偽の判断を確実にを行うことができる
A6	調べる内容に関連した論文を5本以上探すことができる
A7	私は集めた資料について、批判的に内容を分析し、妥当性を十分に確認した後に、分かりやすく要点を書くことができる

**表 4-2 「現状把握」 5 項目**

項目	内容
B1	資料に基づいて、現状の問題点を論理的に指摘することができる (b)
B2	資料に基づいて、現状の問題点の具体的な理由を論理的に書くことができる (b)
B3	現状の問題点とした内容について、その妥当性を批判的に考察した結果を書くことができる
B4	発表活動において、私は資料に基づいた具体的な根拠を示して、現状の問題点を論理的に説明することができる
B5	一連の探究活動に取り組んだ後、私は問題点とした内容の妥当性を批判的に検証して、新たな問題点を見つけることができる

**表 4-3 「目標設定」 5 項目**

項目	内容
C1	探究活動での問題点を改善するために、具体的な目標を書くことができる
C2	目標を設定した具体的な根拠を論理的に説明することができる
C3	設定した目標について、私は批判的な視点で具体的に見直した内容を書くことができる
C4	発表活動では、私は具体的な根拠を示しながら、目標を論理的に説明することができる
C5	一連の探究活動に取り組んだ後、私は設定した目標が妥当であったかを批判的に検証して、新たな目標を組み立てることができる

**表 4-4 「仮説設定」 5 項目**

項目	内容
D1	目標達成のために必要な具体的な仮説を書くことができる
D2	仮説の実現に必要な具体的な検証方法（実験方法）を論理的に組み立てることができる
D3	最初に設定した仮説について、私は批判的な視点で具体的に見直した内容を書くことができる
D4	発表活動では、私は具体的な根拠を示しながら、仮説を論理的に説明することができる
D5	一連の探究活動に取り組んだ後、私は設定した仮説が妥当であったのかを批判的に検証して、新たな仮説を組み立てることができる

**表 4-5 「分析検証」 5 項目**

項目	内容
E1	調査や実験に取り組み、分析に必要なデータを十分に集めることができる
E2	集めたデータに基づき分析を行い、論理的に仮説を検証することができる
E3	自分の分析結果について、批判的な視点で具体的に見直した内容を書くことができる
E4	発表活動では、私は具体的な根拠を示して、論理的に分析した検証結果を説明することができる
E5	一連の探究活動に取り組んだ後、私は分析した検証結果が妥当であったのかを批判的に検討して、新たに分析した検証結果を示すことができる

表 4-6 「表現発信」 6 項目

項目	内容
F1	得られた調査（実験）結果と考察を分かりやすくポスター(スライド)にまとめることができる
F2	作成したポスター（スライド）に参考文献・引用文献を記載している
F3	ポスター（スライド）の作成では、情報の受け手が理解しやすいように文字の大きさや配色を考慮することができる
F4	得られた調査（実験）結果、考察について、情報の受け手が分かりやすい図や表を作成することができる
F5	私は発表活動では、英語でのポスター（スライド）を用いて、説明することができる
F6	一連の探究活動に取り組んだ後、発表内容が情報の受け手が最も分かりやすい内容であったかを批判的に検証して、より分かりやすい内容に作り変えることができる

【作成した項目による測定及び分析】  
「高校入学時における探究活動への印象」

5月に実施した三高探究の日に理数科1年生を対象に、項目「中学校までの「総合的な学習の時間」と比べてとき、探究活動に対する印象が大きく変化しましたか」についての調査を行った。理数科1年生の回答者数は78名であり、「はい」75名、「いいえ」3名であった。変化した方向としては、「とても良い方向へ」51名、「どちらかといえば良い方向へ」24名であった。具体的に印象が変化した理由について、計量テキスト分析を行ったところ、次のような結果が得られた。

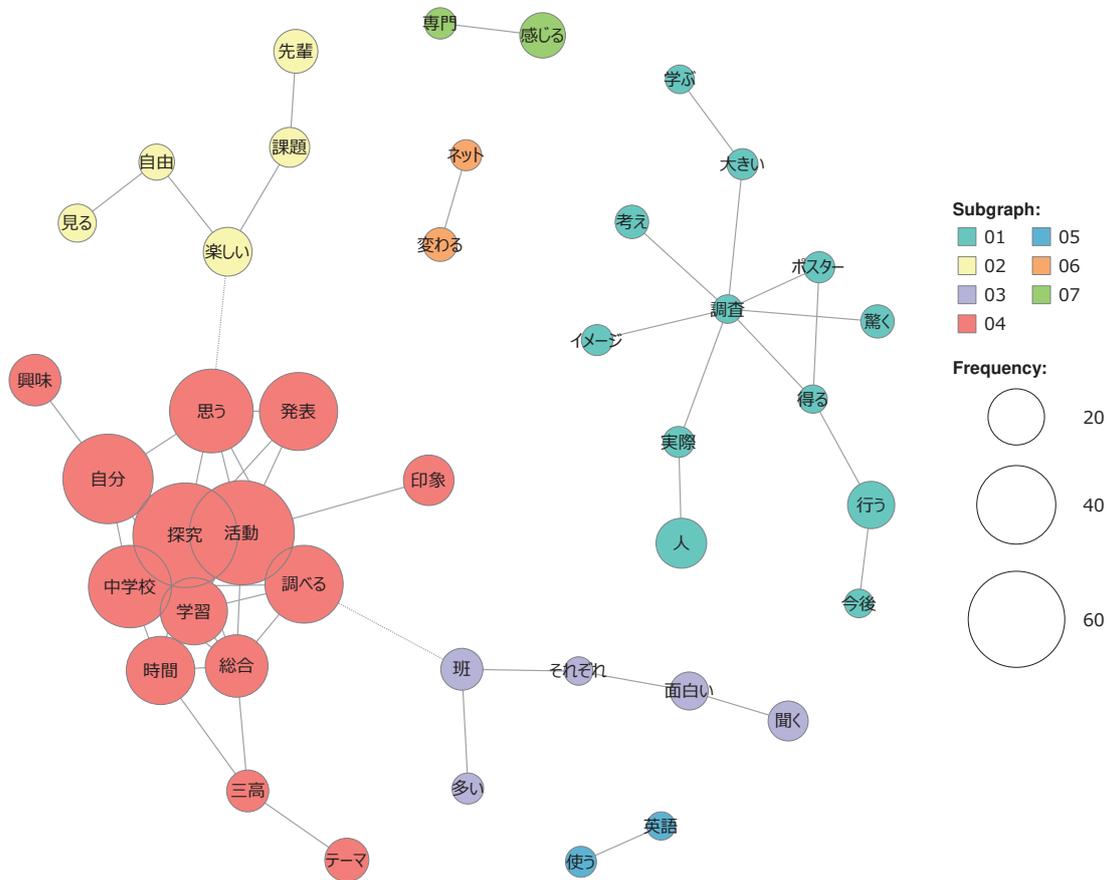


図 4-2 探究活動に対する印象が大きく変化したとの回答の共起ネットワーク（理数科1年）

共起ネットワークより、本校に入学した理数科1年生の探究活動への印象として、中学校までの調べ学習中心の活動であることが窺える。さらに、それぞれの班が興味のある分野について自ら課題を設定して専門的に調査を進め、ポスターをつくることも窺えよう。

「現状を把握できる」－「情報収集」の7項目

11月に実施したイノベーションフェスタにおいて、回答が得られた「情報収集」7項目について、テトラコリック相関係数を用いて因子分析を行ったところ、固有値が6.00、0.466、0.227、0.164、0.099…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha = 0.91$ となり十分に信頼できると判断した。合計得点を「情報収集の取組」得点（以降、「情報収集」得点）とし、得点を計算したところ  $M=4.36$ 、 $SD=2.69$  が得られた。次に「情報収集」得点を

比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で理数科2年の方が理数科1年よりも高い値を示した(表4-7)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量大の目安0.8よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

#### 「現状を把握できる」－「現状把握」の5項目

「現状把握」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が4.61、0.184、0.100、0.068…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha = 0.92$  となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「現状把握の取組」得点(以降、「現状把握」得点)とし、得点を計算したところ  $M = 3.29$ 、 $SD = 2.08$  が得られた。次に「現状把握」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で理数科2年の方が理数科1年よりも高い値を示した(表4-7)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量大の目安0.8よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

#### 「目標を設定できる」－「目標設定」の5項目

「目標設定」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が4.69、0.152、0.065、0.052…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha = 0.93$  となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「目標設定の取組」得点(以降、「目標設定」得点)とし、得点を計算したところ  $M = 3.32$ 、 $SD = 2.07$  が得られた。次に「目標設定」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で理数科2年の方が理数科1年よりも高い値を示した(表4-7)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量大の目安0.8よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

#### 「仮説を設定できる」－「仮説設定」の5項目

「仮説設定」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が4.67、0.181、0.082、0.069…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha = 0.93$  となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「仮説設定の取組」得点(以降、「仮説設定」得点)とし、得点を計算したところ  $M = 3.26$ 、 $SD = 2.10$  が得られた。次に「仮説設定」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で理数科2年の方が理数科1年よりも高い値を示した(表4-7)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量大の目安0.8よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

#### 「課題を解決できる」－「分析検証」の5項目

「分析検証」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が4.71、0.126、0.113、0.040…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha = 0.93$  となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「分析検証」の取組」得点(以降、「分析検証」得点)とし、得点を計算したところ  $M = 3.26$ 、 $SD = 2.11$  が得られた。次に「分析検証」得点を比較するために  $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で理数科2年の方が理数科1年よりも高い値を示した(表4-7)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量大の目安0.8よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

#### 「課題を解決できる」－「表現発信」の6項目

「表現発信」6項目について「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が5.73、0.166、0.066、0.025…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha = 0.95$  となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「表現発信」の取組」得点(以降、「表現発信」得点)とし、得点を計算したところ  $M = 4.15$ 、 $SD = 2.48$  が得られた。次に「表現発信」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で理数科2年の方が理数科1年よりも高い値を示した(表4-7) また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量大の目安0.8よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

表4-7 理数科における学年別の各得点の平均値

	理数科		$t$	$df$	Cohen の $d$	
	2年(N=70) $M(SD)$	1年(N=75) $M(SD)$				
「情報収集」得点	6.12 (0.96)	2.72 (2.77)	9.98	92.4	1.6	***
「現状把握」得点	4.74 (0.56)	1.93 (2.08)	11.3	85.3	1.8	***
「目標設定」得点	4.57 (0.93)	2.16 (2.19)	8.74	101.1	1.4	***
「仮説設定」得点	4.72 (0.61)	1.89 (2.08)	11.3	87.5	1.8	***
「分析検証」得点	4.77 (0.57)	1.87 (2.07)	11.7	85.9	1.9	***
「表現発信」得点	5.87 (0.41)	2.55 (2.54)	11.2	78.2	1.8	***

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$  効果量  $d$  の目安 大:0.8 中:0.5 小:0.2

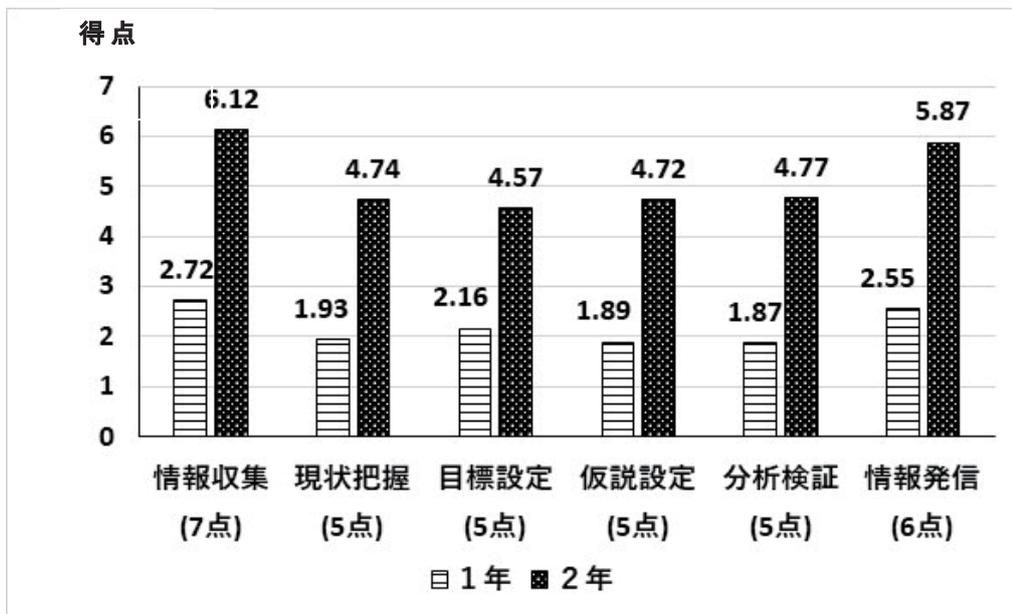


図 4-2 理数科における学年別の各得点の平均値

表 4-7 及び図 4-2 より、「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」を実施したことで、理数科においては、「現状を把握できる」「目標を設定できる」「課題を解決できる」の3つの資質能力を伸ばしたことが窺える。

**【新しい科学技術を生み出す発見・発明型科学技術人材の育成について】**

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「発見・発明型科学技術人材育成プログラム」を学んだ生徒に対して、主に科学系部活動の活性化と研究内容の深化を図るため、高度な科学研究を推進する科学技術人材の育成プログラムを展開した。その結果、全国レベルにおいて上位受賞を果たした。なかでも国際大会は ISEF 出場が決定しており、I 期、II 期、III 期全てにおいて出場を果たしている。また文化部のインターハイと呼ばれる全国総文祭でも4年連続の全国入賞を果たしており安定した高い実績を残している。来年度の総文祭にも宮城県代表に5部門中4部門選出されており、分野に問わず高い研究成果を残している。(詳細は「3-4 学会発表や外部コンテストへの挑戦」を参照のこと)

なお、次年度においては、高い研究成果を残した生徒を対象とした聞き取り調査を行い、その要因についての分析を進めることを計画している。

表 4-8 自然科学部の入賞・入選結果

	大会名	タイトル	賞	備考
国際大会派遣 全国大会入賞	JSEC2023 (第 21 回高校生・高専生科学技術チャレンジ)	白金箔における水素と酸素の反応の研究	花王賞 (全国 4 位)	ISEF2024 派遣
全国大会 入賞入選	第 67 回日本学生科学賞中央審査	水酸化鉄(III)コロイドの研究	入選 2 等	
	第 47 回全国高等学校総合文化祭(かごしま総文 2023)	炭の還元性の研究	化学部門 奨励賞	全国 4 位 相当
全国大会 出場	第 67 回日本学生科学賞宮城県審査	チゴダラの餌の嗜好性とその選択方法	最優秀賞	中央予備 審査進出
	第 76 回宮城県高等学校生徒理科研究発表会	水酸化鉄(III)コロイド生成におけるガラス着色の研究	最優秀賞 (県 1 位)	
		白金箔における水素と酸素の反応の研究	最優秀賞 (県 1 位)	ぎふ 2024 総文派遣
		ミカヅキモの有性生殖について	最優秀賞 (県 1 位)	
		トリゴニアの表面構造から探る	最優秀賞 (県 1 位)	
県大会 入賞	第 76 回宮城県高等学校生徒理科研究発表会	分割シンチレータを用いた放射線検出器の開発と放射線種の特定制	最優秀賞 (県 1 位)	
		白沢カルデラの地質構造解析～ドーム状構造の謎に迫る～	部会長賞 (県 3 位)	

### 【探究活動における困難さとの各得点との関係】

本節では、生徒が探究活動において、「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」の活動に取り組む過程の中で、困難さを感じた内容に注目した。特に2年生では、1年生において学習した探究活動を進めるために必要になる基礎的な内容に基づき、生徒が主体的に設定したテーマについて、班ごとに活動を進めていく。そこには、生徒がこれまでに学んできた知識や経験では、解決できない内容に直面することがあり得る。それを解決するために、課題になっている内容について、「①現状を把握できる(今、どこにいるのか)」「②目標を設定できる(どこに行くのか)」、「③課題を解決できる(どのように向かうのか)」の視点で活動する場面と考えた。そこで、2年生の理数科を対象にして、「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」の活動に取り組む過程の中で、困難さを感じたかどうか、さらに困難さを感じた際はどのような内容であったのかについて、分析を行った。具体的な分析方法として、2年生のデータを対象にして、「情報を収集するとき」、「現状を把握するとき」、「目標を設定するとき」、「仮説を設定するとき」、「分析検証するとき」、「表現発信するとき」のそれぞれを対象とした。次に、これらの6つについて、「困ったことがあるか」の有無の違いによる「情報収集」得点、「現状把握」得点、「目標設定」得点、「仮説設定」得点、「分析検証」得点、「表現発信」得点の平均値の違いをt検定によって分析した(表4-9)。

分析の結果、困ったことがある場合、各得点が明らかに高いのは、次の2つであった。一つ目は、現状を分析するときに困ったことがあったと回答した群の方が、「目標設定」得点が5%水準で明らかに高い、二つ目は仮説を設定するときに困ったことがあったと回答した群の方が、「仮説設定」得点が0.1%水準で明らかに高い。これらの結果より、一つ目として、現状を分析するときに困難さを感じ、その改善に向けて取り組むことで、生徒はより広く、より深く状況を把握することに繋がり、その結果、目標を設定する学習過程を確実に遂行できるようになったことが窺えよう。なお、困ったことの解決の有無による違いは、対象者が9名の中での分析となり、明らかな違いはみられなかった。二つ目として、仮説を設定するときに困難さを感じ、その改善に向けて取り組むことで、生徒はより広く、より深く状況を把握することに繋がり、その結果、仮説を設定する学習過程を確実に遂行できるようになったことが窺えよう。これらより、生徒にとって探究活動において困ったことは、より広く、より深くアセスメントに取り組むきっかけとなることが示唆される。

困ったことがある場合、各得点が明らかに低いことは、生徒が困ったことの内容が探究活動を進める際の壁となっていることを示しており、今後の探究活動での指導の際、教員が重点的に支援を行なっていくポイントを示唆している。このことは、探究活動の普及を図る際に有効な知見になり得るため、今後のSSH第Ⅲ期を進める上で重点的に研究を進めたい。

まとめとして、探究活動における困難さと各得点との関係についての分析より、「現状を分析すること」に困難さがあった生徒群の方が「目標設定」得点が明らかに高く、同様に「仮説を設定すること」に困難さがあった生徒群の方が「仮説設定」得点が明らかに高い。これらのことは、いわゆる課題研究の活動において、現状を把握する活動と仮説を設定する活動は、生徒が困難に直面し、それを解決することで、生徒の能力が伸長する機会であることを示唆する。

表 4-9 2年理数科 (N=70) の探究活動における困難さと各得点との関係

	困ったことがあった					
	情報収集 N=22	現状分析 N=9	目標設定 N=9	仮説設定 N=4	分析検証 N=10	情報発信 N=11
「情報収集」得点						
「現状分析」得点						
「目標設定」得点		+				-
「仮説設定」得点				+++		
「分析検証」得点						
「情報発信」得点						
+:5%水準で高い、+++:1%水準で高い、+++ :0.1%水準で高い						
- :5%水準で低い、-- :1%水準で低い、--- :0.1%水準で低い						

表 4-10 「現状を把握する時、困ったことがあった」への回答

困ったことの具体的な内容	改善状況	改善された具体的な理由
データ化してまとめていくときにどのように判断してデータを取っていけばいいか分からなかった 集めたデータのどこに注目するか困った	はい	先生からのアドバイスを頂いたため  自分達で考察を行った後に S 先生からフィードバックをいただき、現状を整理し方向性を考えることができた
化学の探究において、なぜその現象が起こるのかを根拠を用いて説明するのが難しかった 先輩たちによる先行研究がなく、比較対象がない		担当の先生に聞いたり、先行研究から資料を集めたりした 論文を調べたり、研究発表をしたアドバイスをもとに色々した
どのような方法で結果を数値化すればいいのか		色々な先生や家庭科の探究をしていた先輩に、どのような方法で結果を数値化していたか聞いた 外部発表の際に、先生方からご指摘頂けたから
自分たちが知らなかったことが実験後に新たに発覚し、十分な分析ができなかった		
主観的に見て客観的に見ることが出来ない		他人に意見を聞いたり、求めたから
方法が手軽出ない時がある	いいえ	
自然環境は要因が多くあり、限定して比較することが困難だった		

表 4-11 「仮説を設定するとき、困ったことがあった」への回答

困ったこと	改善状況	改善された具体的な理由
あまり知識がなかったから 予備実験と本実験を結びつけるための予備実験における仮説が難しかった 参考文献がなかった 自分たちの考え(仮説)を思いついた根拠となるものが集まらなかった	はい	自主的にインターネットや本で調べた 担当の先生から逆算して考えることを教わり、最終的な目標に繋げるように頑張れた 理研食品に行って助言を頂いた 例の少ない研究のため、幅広い関連分野までリサーチ範囲を広げた

1-2 研究開発課題2についての分析

【研究仮説2】

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「技術活用型科学技術人材育成プログラム」は、新たな課題を提示し科学技術を有効に活用できる人材の育成に有効である。

【研究開発内容・方法】

(1) 研究開発課題2

「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」による「技術活用型科学技術人材育成プログラム」を実施することで、3つの資質能力を伸長し、科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材を育成する

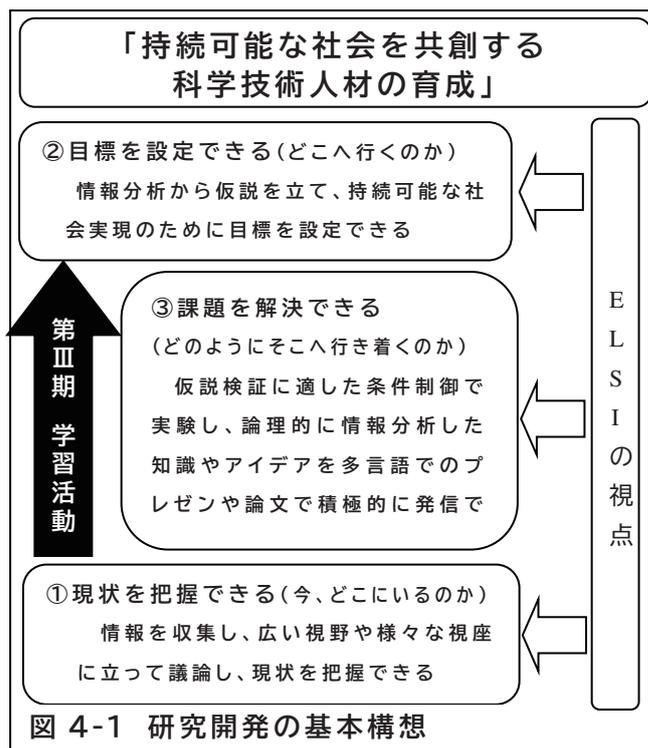
(2) 研究開発課題2の背景

本研究開発では、持続可能な社会を共創する科学技術人材を育成するために OECD の議論を考慮した。なお、OECD の Education2030 の議論との関係については、研究開発課題1の背景を参照されたい。

第Ⅲ期ではこれらの背景を受け、持続可能な社会を共創する科学技術人材につながるコンピテンシーを意識した3つの資質能力の育成を設定した。

- ①現状を把握できる：情報を収集し、広い視野や様々な視座に立って議論し、現状を把握できる。
- ②目標を設定できる：情報分析から仮説を立て、持続可能な社会実現のために目標を設定できる。
- ③課題を解決できる：仮説検証に適した条件制御で実験し、論理的に情報分析した知識やアイデアを多言語でのプレゼンや論文で積極的に発信できる。

これら3つで設定した内容は、“学習のため



のアセスメント (Assessment for learning) / 形成的アセスメント (formative assessment) ”との親和性が高く、日本におけるスーパーサイエンスハイスクール (SSH) の取組を海外に発信し、国際的な議論で成果を示すことが可能になる。

### (3) 研究開発課題 2 において開発するカリキュラム

「尚志ヶ丘フィールド」は、科学的な探究活動の場として、SSH 第Ⅱ期までに構築した「産官学分野」「国際・国内交流分野」「地域小学校・中学校交流分野」に「地域コミュニティ」と「研究発表」分野を新たに加えた 5 つの分野から構成され、生徒や教員が地域資源を活用できるように開発を進めていく。また、幅広い視野と多角的な視座で PBL を経験できる「三高型 STEAM 教育」を推進するために、学校設定科目を設置した。そして、生徒の学びについて「技術活用型科学技術人材育成プログラム」では、各学年において探究を冠する科目群で統合されるようにクロスカリキュラムを取り入れ教育課程を設計した。

第Ⅲ期 1 年次において開発した「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」は次のとおりであり、今年度も引き続き実施した。

- ・「データサイエンス」や「SS 数学Ⅰ」などを通して情報活用能力や論理的思考を重点的に向上させることにより「①現状を把握できる」の資質能力を育成する
- ・既存科目の「家庭基礎」「地理総合」の発展的な学習を通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えると同時に、研究倫理を身に付け、持続可能な社会のために「②目標を設定できる」の資質能力を育成する
- ・「イノベーション探究基礎」においてラーニングサイクルを繰り返し経験することにより「③課題を解決できる」の資質能力を育成する

研究開発課題 2 の検証場面として、「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」の 3 つを統合した活動に繋がる「イノベーション探究基礎」を中心とした学習活動に注目した。

今年度は第Ⅲ期 2 年次であり、第 2 学年における「尚志ヶ丘フィールド」及び「三高型 STEAM 教育」に取り組むためのクロスカリキュラム開発は次のとおりである。

- ・「データサイエンス」や「SS 数学Ⅱ」などを通して情報活用能力や論理的思考を重点的に向上させることにより「①現状を把握できる」を中心とした資質能力を育成する。
- ・「公共 (STEAM ELSI)」を通して、自分の研究が社会でどのように生かせるのかを考えると同時に、研究倫理を身に付け、持続可能な社会のために「②目標を設定できる」を中心とした資質能力を育成する。
- ・「イノベーション探究Ⅰ」においては、「イノベーション探究基礎」で培った経験を元に具体的な探究テーマについて、ラーニングサイクルを繰り返し経験することにより「③課題を解決できる」を中心とした資質能力を育成する

研究開発課題 1 の検証場面として、2 年次では「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」の 3 つを統合した活動に繋がる「イノベーション探究Ⅰ」を中心とした学習活動に注目した。

特に本年度は第Ⅲ期 2 年次であるため、「①現状を把握できる」「②目標を設定できる」「③課題を解決できる」のそれぞれを測定可能な質問項目の作成及び測定の実施を理数科と同様に行った。本校では、これまでも SSH における探究活動の成果発表の場面として、5 月の三高探究の日と 11 月のイノベーションフェスタの 2 回を実施しており、第Ⅲ期においても研究開発課題 1 の検証に用いる教育測定の場面とした。なお、科目としての 1 年生の「イノベーション探究基礎」では効果測定は、特定の題材の実践の前後において質問紙調査によって実施したが、2 年生の「イノベーション探究Ⅰ」では、学習活動が班ごとの探究活動となるため、5 月の三高探究の日と 11 月のイノベーションフェスタでの測定を行うことにした。

### (4) 研究開発課題 2 の測定評価方法

研究開発課題 1 と同様になるが、第Ⅱ期の測定方法の課題として、信頼性・妥当性に関する課題があったため、第Ⅲ期の測定方法について、運営指導委員の助言を受け、次のように改善した。

○従来 4 段階評定から 2 段階評定 (1=はい、0=いいえ) にすることで、質問項目の内容について、回答者の判断がより明確になること。

○事前調査の後に学習活動を行い、学習活動後に事後調査を行うことで妥当性は向上するので、質問項目は具体的な学習活動に即した明確な内容にすること。

○質問項目に具体的なルーブリックの内容を取り入れることで、教員と生徒が同じ目標を共有して取り組む形成的アセスメントの実践に有効であること。

改善案を受け、具体的な調査内容として、①「現状を把握できる」、②「目標を設定できる」、③「課題を解決できる」について、それぞれ質問項目群を作成することにした。それぞれの質

問項目群を作成する際の下位の構成概念として、①「現状を把握できる」では、「情報収集」と「現状把握」の2つとし、②「目標を設定できる」では、「目標設定」と「仮説設定」の2つとし、③「課題を解決できる」では、「分析検証」と「表現発信」の2つとした。

研究開発課題1と同様に、これらの「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」について、探究活動を進める中で生徒が困難を感じた内容の有無とその内容の具体的な記述を収集した。各活動において、生徒が困難を感じる内容は生徒がそれまでに学んできた知識・経験では乗り越えることが難しい状況であり、それを乗り越えるためにはそれまで有していた考え方や方法を作り変えることが必要になることが多い。これは、生徒にとっての学習の成果といえる。そこで、生徒が困難を感じた内容の有無による6つの各項目の得点の違いに注目して分析を行い、生徒にとって影響があった困難を感じる内容を明らかにすることで、今後の指導をさらに有効に進めるための手がかりを得ることを狙った。

また、質的に優れた成果を判断するために外部発表における入賞によって、科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材を育成できたかを判断することとした。なお、外部発表における質的な基準としては、探究活動に関する全国規模の研究大会への出場及び入賞などとした。

### 【項目作成】

項目作成については、生徒の探究活動に焦点を当てるため、研究開発課題1と共通の内容を用いた。そのため、詳細については、研究開発課題1の【項目作成】を参照されたい。

### 【作成した項目による測定及び分析】

令和5年5月に実施した三高探究の日に普通科1年生を対象に、項目「中学校までの「総合的な学習の時間」と比べてとき、探究活動に対する印象が大きく変化しましたか」についての調査を行った。普通科1年生の回答者数は239名であり、「はい」238名、「いいえ」1名であった。変化した方向としては、「とても良い方向へ」165名、「どちらかといえば良い方向へ」71名、「どちらかといえば悪い方向へ」1名、「とても悪い方向へ」1名であった。具体的に印象が変化した理由について、計量テキスト分析を行ったところ、次のような結果が得られた。

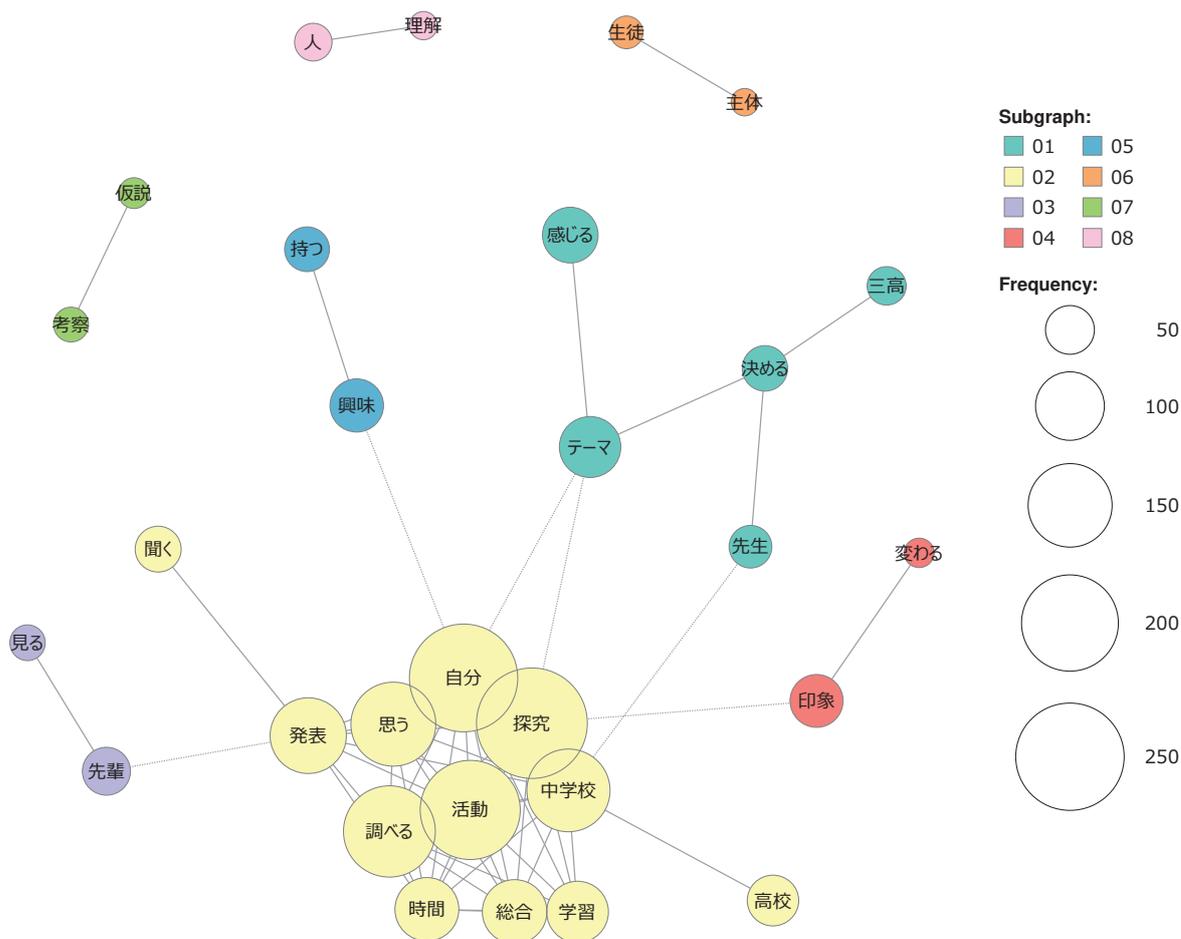


図 4-3 探究活動に対する印象が大きく変化（普通科1年生）共起ネットワーク

これらの結果より、本校に入学した普通科1年生は理数科1年生と同様に探究活動への印象が中学校までの調べ学習中心の活動であることが窺える。さらに、興味関心のある分野について、自らテーマを決めて主体的に探究を進める活動であると言えよう。

#### 「現状を把握できる」－「情報収集」の7項目

理数科と同じ手順を用いて、11月に実施したイノベーションフェスタにおいて、回答が得られた「情報収集」7項目について、テトラコリック相関係数を用いて因子分析を行ったところ、固有値が4.48、0.746、0.655、0.550、0.300…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha=0.77$ となり十分に信頼できると判断した。合計得点を「情報収集の取組」得点（以降、「情報収集」得点）とし、得点を計算したところ  $M=4.96$ 、 $SD=1.95$  が得られた。次に「情報収集」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で普通科2年の方が普通科1年よりも高い値を示した(表4-12)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量中の目安0.5よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方に中程度の影響があることを示した。

#### 「現状を把握できる」－「現状把握」の5項目

「現状把握」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が3.83、0.549、0.342、0.193…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha=0.79$ となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「現状把握の取組」得点（以降、「現状把握」得点）とし、得点を計算したところ  $M=3.89$ 、 $SD=1.51$  が得られた。次に「現状把握」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で普通科2年の方が普通科1年よりも高い値を示した(表4-12)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量中の目安0.5よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方に中程度の影響があることを示した。

#### 「目標を設定できる」－「目標設定」の5項目

「目標設定」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が3.71、0.521、0.436、0.225…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha=0.78$ となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「目標設定の取組」得点（以降、「目標設定」得点）とし、得点を計算したところ  $M=3.83$ 、 $SD=1.51$  が得られた。次に「目標設定」得点を比較するために  $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で普通科2年の方が普通科1年よりも高い値を示した(表4-12)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量中の目安0.5よりやや低い値を示し、1年生よりも2年生の方に中程度の影響があることを示した。

#### 「仮説を設定できる」－「仮説設定」の5項目

「仮説設定」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が3.92、0.552、0.256、0.146…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha=0.82$ となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「仮説設定の取組」得点（以降、「仮説設定」得点）とし、得点を計算したところ  $M=3.66$ 、 $SD=1.67$  が得られた。次に「仮説設定」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、1%水準で普通科2年の方が普通科1年よりも高い値を示した(表4-12)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量小の目安0.2よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方に小程度の影響があることを示した。

#### 「課題を解決できる」－「分析検証」の5項目

「分析検証」5項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が4.11、0.391、0.235、0.149…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha=0.84$ となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「分析検証」の取組」得点（以降、「分析検証」得点）とし、得点を計算したところ  $M=3.86$ 、 $SD=1.60$  が得られた。次に「分析検証」得点を比較するために  $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で普通科2年の方が普通科1年よりも高い値を示した(表4-12)。また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量中の目安0.5よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方に中程度の影響があることを示した。

#### 「課題を解決できる」－「表現発信」の6項目

同様に「表現発信」6項目について、「情報収集」6項目と同じ手続きで因子分析を行った。結果、固有値が4.44、0.732、0.421、0.169…となり、一因子性が確認できた。さらに、信頼性分析を行ったところ、 $\alpha=0.79$ となり、十分に信頼できると判断した。合計得点を「表現発信」の取組」得点（以降、「表現発信」得点）とし、得点を計算したところ  $M=4.62$ 、 $SD=1.66$  が得られた。次に「表現発信」得点を比較するために、 $t$  検定を行ったところ、0.1%水準で普通科2年の方が普通科1年よりも高い値を示した(表4-12) また、Cohenの効果量  $d$  は、効果量中の目安0.5よりも高い値を示し、1年生よりも2年生の方が明らかに影響が大きいことを示した。

表 4-12 普通科における学年別の各得点の平均値

	普通科		<i>t</i>	<i>df</i>	Cohen の <i>d</i>	
	2年 ( <i>N</i> =222)	1年 ( <i>N</i> =227)				
	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>M</i> ( <i>SD</i> )				
「情報収集」得点	5.57 (1.31)	4.35 (2.27)	7.01	363.2	0.66	***
「現状把握」得点	4.32 (1.01)	3.47 (1.77)	6.25	361.8	0.59	***
「目標設定」得点	4.17 (1.18)	3.49 (1.72)	4.85	401.6	0.46	***
「仮説設定」得点	3.91 (1.45)	3.42 (1.82)	3.11	429.3	0.29	**
「分析検証」得点	4.27 (1.17)	3.46 (1.86)	5.53	381.7	0.52	***
「表現発信」得点	5.05 (0.94)	4.20 (2.06)	5.62	318.2	0.53	***

\*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$  \*\*\*  $p < .001$  効果量 *d* の目安 大:0.8 中:0.5 小:0.2

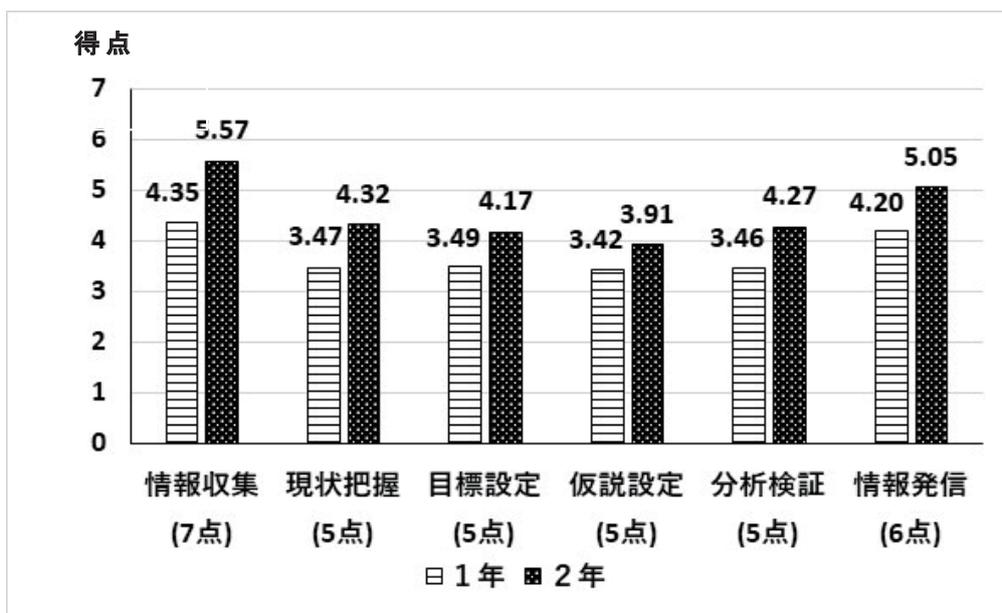


図 4-3 普通科における学年別の各得点の平均値

表 4-12 及び図 4-3 より、「三高型 STEAM 教育」による「技術活用型科学技術人材育成プログラム」を実施したことで、普通科においては、「現状を把握できる」「目標を設定できる」「課題を解決できる」の3つの資質能力を伸ばしたことが窺える。

**【科学技術を有効に活用できる技術活用型科学技術人材の育成について】**

各班が設定した探究テーマでの「調査対象を近隣地域」とし、課題解決を探ることを推奨している。その際、関係外部団体と連携のみでなく、地域活性化への視点を高校生に加え、小中学校や特別支援学校の生徒達からも取り入れたいと考え、共同でのボランティア活動を模索し、実施を進める班もある。また、調査では、地域比較のため、休業日に保護者の協力を得て県外に赴く班も現れている。

こうした探究活動の成果を、昨年度に引き続き、マイプロジェクトアワードや各学会での生徒研究発表会に参加した。さらに、有識者を招待してのワークショップ開催や各種研究発表コンテストへ応募している。これらの動きが、教員側からではなく、生徒自ら探索し、参加を申し出る生徒が多い。従来から見られた動きであるが、単なる情報取得のためではなく、新たなつながりを、ICT を通じて、国内各地に広げているのが特筆される。このような取り組みの一例として、学校隣接の学校林である「時習の森」と、その西側に広がる大堤沼を素材として生かした教育実践が高く評価された結果、第 14 回 ESD 大賞受賞校となり、ユネスコスクール最優秀賞を受賞するに至った。（詳細は「2-2 イノベーション探究 I」を参照のこと）

**【探究活動における困難さとの各得点との関係】**

本節では、生徒が探究活動において、「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」の活動に取り組む過程の中で、困難さを感じた内容に注目した。特に 2 年生では、1 年生において学習した探究活動を進めるために必要になる基礎的な内容に基づき、生徒が主体的に設定したテーマについて、班ごとに活動を進めていく。そこには、生徒がこれまでに学んできた知識や経験では、解決できない内容に直面することがあり得る。それを解決するために、課題になっている内容について、「①現状を把握できる(今、どこにいるの

か)」「②目標を設定できる(どこに行くのか)」、「③課題を解決できる(どのように向かうのか)」の視点で活動する場面と考えた。そこで、2年生の普通科を対象にして、「情報収集」「現状把握」「目標設定」「仮説設定」「分析検証」「表現発信」の活動に取り組む過程の中で、困難さを感じたかどうか、さらに困難さを感じた際はどのような内容であったのかについて、分析を行った。具体的な分析方法として、2年生のデータを対象にして、「情報を収集するとき」、「現状を把握するとき」、「目標を設定するとき」、「仮説を設定するとき」、「分析検証するとき」、「表現発信するとき」のそれぞれを対象とした。次に、これらの6つについて、「困ったことがあるか」の有無の違いによる「情報収集」得点、「現状把握」得点、「目標設定」得点、「仮説設定」得点、「分析検証」得点、「表現発信」得点の平均値の違いをt検定によって分析した(表4-13)。

分析の結果、困ったことがある場合、各得点が明らかに低いことは、生徒が困ったことの内容が探究活動を進める際の壁となっていることを示しており、今後の探究活動での指導の際、教員が重点的に支援を行なっていくポイントを示唆している。このことは、探究活動の普及を図る際に有効な知見になり得るため、今後のSSH第Ⅲ期を進める上で重点的に研究を進めたい。

**表4-13 2年普通科(N=222)の探究活動における困難さと各得点との関係**

	困ったことがあった					
	情報収集 N=60	現状分析 N=17	目標設定 N=35	仮説設定 N=10	分析検証 N=24	情報発信 N=18
「情報収集」得点	-					
「現状分析」得点	-		-			
「目標設定」得点	-		-			
「仮説設定」得点						
「分析検証」得点	-					
「情報発信」得点						

+ :5%水準で高い、++ :1%水準で高い、+++ :0.1%水準で高い

- :5%水準で低い、-- :1%水準で低い、--- :0.1%水準で低い

### 引用文献・参考文献

- 有本昌弘・山本佐江・新川壮光(2012) 学びを創り出すアセスメントー教員養成におけるコア・カリキュラムへの導入の必要性ー、日本教科教育学会誌.35(2).41-51
- Black, P., & Wiliam, D. (2009) Developing the Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- 石田智敬(2021) ロイス・サドラーによる形成的アセスメント論の検討ー学習者の鑑識眼を錬磨するー、教育方法学研究、46、1-12.
- JST(2021) 自然科学系研究者のための ELSI 解説. 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
- 熊谷龍一・荘島宏二郎(2015) 教育心理学のための統計学ーテストでココロをはかる、誠信書房
- Miho Taguma (2018) Preliminary findings from the OECD Future of Education and Skills 2030 Construct Analysis: Assessment of “attitudes” and “social & emotional skills”.中央教育審議会教育課程部会児童生徒の学習評価に関するワーキンググループ資料
- OECD/CERI(2005) *Formative Assessment IMPROVING LEARNING IN SECONARY CLASS ROOMS*. OECD、Paris.
- OECD/CERI(2010) *The Nature of learning*. OECD、Paris.
- 小塩真司(2012) 研究事例で学ぶ SPSS と Amos による心理・調査データ解析 [第2版].東京図書
- Sadler, D.R.. (1989) Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18:119-144.

## 2 節 教員の変容

### 教員対象のSSHへの取組についての調査

調査期間は2023年12月26日～2024年1月15日とし、日常的に授業を担当する教員を対象として実施した。回答者数は45名であり、回答率86.5%であった(対象者52名)。回答者の性別は、男36名(80.0%)、女9名(20.0%)であった。教職経験年数では、1～10年では10名(22.2%)、11～20年では18名(40.0%)、21～30年では16名(35.6%)、31～40年では1名(2.2%)であった。担当教科別については、表1に示す。な

表1 担当教科の概要

	国語	地歴 公民	数学	理科	英語	保健 体育	芸術	家庭	情報
人数	7	7	6	9	10	3	1	1	1

表2 過去に勤務経験がある学校種

	定時制	特別支援学校	中学校	小学校	行政機関
人数	6	9	6	0	4

※1年以上の勤務経験、複数回答あり

お、教員のこれまでの勤務経験について尋ねたところ、特別支援学校 9 名、中学校 6 名であった。先行研究によると、特別支援学校での勤務経験がある教員は、より同僚と協働した指導への取り組みが進みやすい(池田、2016)があるため、高等学校とは異なる学校種の経験がある教員が多いことにも留意したい。

### (1) 探究科目・課題研究科目の担当経験

本校において、普通科での探究科目の担当経験を尋ねたところ、経験有が 37 名(82.2%)、経験無が 8 名(17.8%)であり、多くの教員が普通科の探究科目の担当経験がある。なお、探究科目の担当経験無の教員 8 名のうち、3 名は理数科において、課題研究の担当経験を有しているため、探究科目又は課題研究科目の担当がある教員は、合わせて 40 名(88.9%)となり、ほぼ 9 割の教員が担当経験を有している。さらに、令和 5 年度における担当経験を尋ねたところ今年度探究科目の担当有が 32 名、担当無が 5 名であった。具体的な担当科目として、1 年生の「イノベーション探究基礎」13 名、2 年生の「イノベーション探究 I」14 名、3 年生の「SS 探究 II」9 名であった。

次に理数科での課題研究科目の担当経験を尋ねたところ、経験有が 20 名(44.4%)、経験無が 25 名(55.6%)であった。課題研究を担当する教員は、生徒が設定した研究テーマに応じて、理科、数学、家庭、保健体育、地理歴史と幅広くため、半数近い 44.4%の教員が担当経験を有している。令和 5 年度における担当経験を尋ねたところ、今年度課題研究科目の担当有が 16 名、担当無が 4 名であった。具体的な担当科目として、1 年生の「イノベーション理数探究基礎」3 名、2 年生の「イノベーション理数探究 I」14 名、3 年生の「SS 課題研究 II」3 名であった。これらの結果より本校のほとんどの教員が探究科目、課題研究科目の担当を経験している。

表 3 令和 5 年度の普通科「探究科目」担当

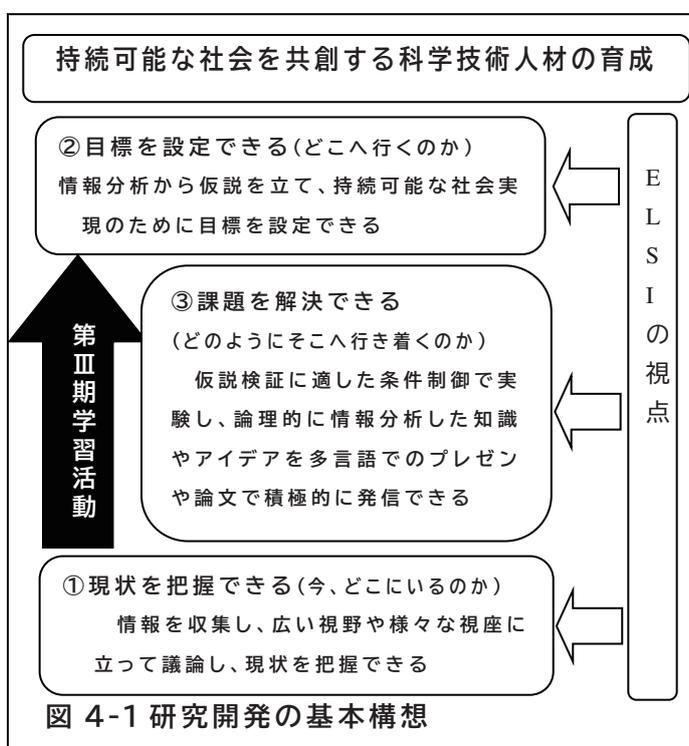
	イノベーション 探究基礎(1年)	イノベーション 探究 I (2年)	SS 探究 II (3年)
人数	13	14	9

※複数回答あり

表 4 令和 5 年度の理数科「課題研究科目」担当

	イノベーション 探究基礎(1年)	イノベーション 探究 I (2年)	SS 探究 II (3年)
人数	3	14	3

※複数回答あり



### (2) 研究開発課題 1・2 を実現するための学習指導

SSH 第 III 期では“学習のためのアセスメント(Assessment for learning)/形成的アセスメント(formative assessment)”に注目し、OECD(2010)の枠組みを取り入れた。形成的アセスメントは、オーストラリアの教育心理学者の Sadler が形成的評価を発展させて提唱したものであり(Sadler, 1989)、PISA の補助資料によると、生徒の学業成績のレベルと引き上げるとしている(OECD, 2005)。この枠組みは、学習者に焦点を当て“学習者はどこへ行こうとしているのか”、“学習者は今どこにいるのか”、“どのようにそこへ行き着くのか”の 3 つの状態について、“教師”、“学習者の仲間”、“学習者”の 3 つの立場でアセスメントとフィードバックを繰り返して捉えるものである。最終的には“教師”、“学習者の仲間”、“学習者”が現状の把握と目標を共有し、共に課題を解決することで、自律的な学習者を目指すとしている(例えば、有本他、2012;Black&Wiliam, 2009, etc)。加えて、Sadler の視点として、学習者と教師が学習で目標を共有することを通して、学習の質を見極める能力いわゆる鑑識眼が向上するとしている(石田、2021)。学習のためのアセスメントに関する教育実践の先行研究は多くあるが、先述の Black らの研究の流れを汲み、国内の教員の状況を踏まえた内容として、池田・有本(2014)、池田(2018)の調査項目を用いた。調査結果を表 5 に示す。

表5 「学習のためのアセスメント」の学習指導に関する調査結果

質問	内容	よくある	ややある	あまりない	全くない
1	授業の始めに、生徒が本時のねらいをつかめるように説明している	25(55.6%)	18(40.0%)	2(4.4%)	0(0.0%)
2	机間指導(机間巡視)によって、生徒の学習状況を把握している	30(66.7%)	15(33.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)
3	授業で考え方などを説明するようなことについて、正答がいく通りにもなる内容を取り入れている	26(57.8%)	17(37.8%)	2(4.4%)	0(0.0%)
4	授業では、生徒が得意な内容を把握し、さらに向上する方法を助言している	17(37.8%)	22(48.9%)	6(13.3%)	0(0.0%)
5	授業では、生徒が分からない問題について、助言やヒントを示して自力で解決できるように支援している	24(53.3%)	21(46.7%)	0(0.0%)	0(0.0%)
6	生徒に対して、問題の誤答は理解への重要なチャンスだと励ましている	26(57.8%)	18(40.0%)	1(2.2%)	0(0.0%)
7	授業で生徒から推論や説明を引き出す発問をしている	23(51.1%)	19(42.2%)	3(6.7%)	0(0.0%)
8	問題について、生徒が主体的に探究するようなやり方を取り入れている	23(51.1%)	20(44.4%)	2(4.4%)	0(0.0%)
9	授業では、生徒が他の生徒の考えを聞き、良い点を自分の考えに取り入れる時間を取っている	31(68.9%)	13(28.9%)	1(2.2%)	0(0.0%)
10	授業で生徒がお互いに助け合って問題を解決する方法を取り入れている	31(68.9%)	14(31.1%)	0(0.0%)	0(0.0%)
11	授業で生徒に自分の学習状況を把握させるような問いかけをしている	11(24.4%)	29(64.4%)	5(11.1%)	0(0.0%)
12	授業で生徒から知識を引き出す発問をしている	28(62.2%)	15(33.3%)	2(4.4%)	0(0.0%)
13	誤答は、生徒の思考を知る手だてと考えている	31(68.9%)	12(26.7%)	2(4.4%)	0(0.0%)
14	各自の学習について、授業で自己評価の適切な行い方を教えている	7(15.6%)	28(62.2%)	9(20.0%)	1(2.2%)
15	授業の学習目標を理解できるように生徒を支援している	23(51.1%)	19(42.2%)	3(6.7%)	0(0.0%)
16	学習への努力は、生徒の学びに対する自己評価の際に重要である	22(48.9%)	21(46.7%)	2(4.4%)	0(0.0%)

質問8「問題について、生徒が主体的に探究するようなやり方を取り入れている」について、「よくある」23名(51.1%)、「ややある」20名(44.4%)となり、ほとんどの教員が指導に取り入れている。質問5「授業では、生徒が分からない問題について、助言やヒントを示して自力で解決できるように支援している」について、「よくある」24名(53.3%)、「ややある」21名(46.7%)となった。質問10「授業で生徒がお互いに助け合って問題を解決する方法を取り入れている」について、「よくある」31名(68.9%)、「ややある」14名(31.1%)となり、いずれも回答者全員が指導に取り入れている。他の質問項目のいずれにおいても、「よくある」「ややある」が多数をほぼ8割以上占めており、「学習のためのアセスメント」の学習指導が積極的に取り入れられていることを示す。

### (3) SSHにおける教育実践による教員への影響

SSHの取り組みを経験することを通して、どのような影響があったのかを検証するために、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、①視野が大きく広がったきっかけ・経験、②これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験を尋ねた。質問項目については、先行研究で用いられた内容を元に作成した(池田、2022)。

回答数は、①「視野が大きく広がったきっかけ・経験」では40名(88.9%)、②「これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験」では、40名(88.9%)であった。次に具体的な内容を尋ねたところ、①「視野が大きく広がったきっかけ・経験」では26名、②「これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験」では26名の回答が得られた(詳細は表10、11を参照)。1) 質問「SSHでの取り組みで、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、視野が大きく広がったきっかけ・経験」の具体的な内容を尋ねたところ、「生徒の活動を見るのが契機になった場合」と「学習指導を経験した後に教員自身のリフレクションに至った場合」が見受けられた。

なお、回答の下線部については、波線は生徒の活動を言及している箇所と判断したものであり、点線は教員自身のリフレクションをつながっていると判断した部分である。

表6 生徒の活動を見ることが契機になった場合

- ・教科融合科目により自分自身の他の科目に対する興味関心が高まった。課題研究を通して生徒と実験を行う中で、生徒が自立して動き出す瞬間に気づけたこと。他校視察で実践していることを本校バージョンにアレンジして実施していること。
- ・生徒に何を問うか、何をさせるかで生徒の学習モチベーションが変わることを体感している。SSHがあることで、教科科目で柔軟に学習環境を作りやすく、その点について深く問いやすく、教師も指導要領以外の深い学びが必要となる。
- ・探究活動において、生徒自らが企業先やNPOにアポイントメントを取り、研究を深めている姿を間近で見ました。教授型の授業では得がたい学びを生徒自らが実践していると感じました。
- ・理数科の課題研究では、自分たちで研究した内容がGLCの方に「それでは伝わらない」と言われたことでどうしたらよいかを一生懸命考えていた。「伝わらない」ということを伝えることでどうしたらよいかを考える良いきっかけとなることを痛感しました。

これらの内容より、学習活動において、教員が主体的に学ぶ生徒の姿に気づくことで、教員自身のリフレクションが進み、生徒を見取る視点(アセスメント)の拡張が窺えよう。

表7 学習指導を経験した後に教員自身のリフレクションに至った場合

- ・教科横断型授業において、別の視点から教材研究をすることで視野が広がった。
- ・教科書の内容に繋がる教科書を超えた題材をもとにした授業の組み立て方。
- ・教科融合科目により自分自身の他の科目に対する興味関心が高まった。課題研究を通して生徒と実験を行う中で、生徒が自立して動き出す瞬間に気づけたこと。他校視察で実践していることを本校バージョンにアレンジして実施していること。
- ・生徒に何を問うか、何をさせるかで生徒の学習モチベーションが変わることを体感している。SSHがあることで、教科科目で柔軟に学習環境を作りやすく、その点について深く問いやすく、教師も指導要領以外の深い学びが必要となる。
- ・生徒の探究テーマが自分の授業実践を契機に設定されているのではないかと認識したときに、授業のなかで生徒たちに答えのない問いを多く与えて構わないのではないかと考えることがあった。
- ・他教科との教科横断的な視点をもって授業実践をするようになった。

これらの内容より、教員が教科の枠組みを超えた教科横断型授業に取り組む際、学習内容どうしを組み合わせることを通して、学習内容について多面的な見方に至ったと言えよう。また、答えのない問いについて、言及している内容は、オープンエンドの問いの有効性を指摘しており、教科の見方・考え方に多面的な側面を加えたものと窺える。

2) 質問「SSHでの取り組みで、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験」の具体的な内容を尋ねたところ、「学校設定科目での取組の場合」と「探究や探究的な学習活動の場合」が見受けられた。

なお、回答の下線部については、二重線は学校設定科目に関するものと判断したものであり、太線は探究や探究的な学習活動の場合と判断した部分である。

表8 学校設定科目での取組の場合

- ・ELSIによるPBL授業を通して、多面的な視点で社会問題を捉えることができる生徒が増えた。
- ・SS探究はもちろんのこと、SSデータサイエンスは、他教科との関連性、探究との関連性、共通テストとの整合性など様々意識をして組み立てている。
- ・イノベーション探究基礎などで行われた生徒の発表や議論を聴いたこと。
- ・ビッグデータを活用した授業を展開することで、授業内容と実生活の結びつきがより強くなり、深く考えるきっかけとなった。
- ・英語はSSHの取り組みをより広く知らしめ、意見交換をしながら深めるための重要なコミュニケーションツールである。教科横断的に他の教科や探究・課題研究の内容と絡めるには最適な科目であり、よりオーセンティックな内容を取り扱いながら、必要な英語を実践的に学ぶことができる、と考えられるようになった。
- ・学校設定科目で、何をどのように学ばせたいかより考えるようになった。
- ・取ったデータを活用する際に、データ数が少なかったり、検定等の手法をとらずに感覚だけで分析したりといった傾向が見られることがある。三高のように、データの扱いについては最初に扱うべきだと感じた。
- ・探究を軸としたカリキュラム編成により教科の内容をより深く認識し、資料など根拠を明記した説明を重要視するようになった。また科目にとらわれない教科横断的な内容を扱うようになり、教材研究の幅がより一層広がった。

これらの内容は、SSH 第Ⅲ期で設置した学校設定科目での取組を通して、教員は教科横断的な視点、実生活の関連性などに気づくことで、これまでよりも深く学習内容を考えるようになったことが窺える。

表9 探究や探究的な学習活動の場合

- ・教科書の内容を深めようと思ったときに、法則や定義が確立したときの歴史背景などにも触れながら深く理解できるようにしている。※実際にその時代にはないので、正確かどうかは分からない。
- ・生徒の探究について考えることで、より多面的に深く考えることができるようになった。
- ・探究の授業で口頭試問時に「それはなぜ？」と問いかけるとき、自分自身もなぜだろうと考えることができました。
- ・授業見学をして、生徒に今後どんな力が必要になってくるのかをより深く考え、授業の中にどのように取り入れていくのかを考えるようになった。
- ・探究を軸としたカリキュラム編成により教科の内容をより深く認識し、資料など根拠を明記した説明を重要視するようになった。また科目にとられない教科横断的な内容を扱うようになり、教材研究の幅がより一層広がった。
- ・探究活動において、主体的に探究する班や個人をどのように増やすか、教員としてサポートするか、など、自走できるまでに教員が何をできるか深く考えるようになった。
- ・探究活動においては、同伴者としてアドバイスをすることの難しさを感じます。生徒の研究分野が多岐にわたるため、それに適切な対応ができているのか、自主性の名の下に任せっぱなしになってはいないか、またはそれがいいのか。適度な距離感とはどのようなものなのか、考えることがあります。

これらの内容は、探究や探究的な学習活動において、従来では教員が自明な内容として扱ってきた学習内容について教員自身に問いかけており、深いリフレクションに繋がることが見受けられる。

最後に、SSHの取り組みを経験することを通して、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、①視野が大きく広がったきっかけ・経験、②これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験の具体的な内容を尋ねた結果は次のとおりであった。

①視野が大きく広がったきっかけ・経験より、

- ・学習活動において、教員が主体的に学ぶ生徒の姿に気づくことで、教員自身のリフレクションが進み、生徒を見取る視点(アセスメント)の拡張したこと、
- ・教員が教科の枠組みを超えた教科横断型授業に取り組む際、学習内容どうしを組み合わせることを通して、学習内容について多面的な見方に至ったこと

②これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験より、

- ・学校設定科目での取組を通して、教員は教科横断的な視点、実生活の関連性などに気づくことで、これまでよりも深く学習内容を考えること
- ・探究や探究的な学習活動において、従来では教員が自明な内容として扱ってきた学習内容について教員自身に問いかけており、深いリフレクションに繋がること

これらのことから、SSHによる取り組みは生徒の学習の場のみでなく、教員研修にとっても非常に効果的な取り組みである。このような教育実践は、活きた研修の場であるため、多くの教員がこのような実践を経験し、普及を図ることで高校教育のより一層の発展が期待できるといえよう。

引用文献・参考文献

- ・有本昌弘・山本佐江・新川壮光(2012)学びを創り出すアセスメントー教員養成におけるコア
- ・カリキュラムへの導入の必要性ー、日本教科教育学会誌、35(2)、41-51
- ・Black, P., & William, D. (2009) Developing the Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1)、5-31
- ・池田和正・有本昌弘(2014)高校教員の担当教科の違いによる指導方法の特徴ーPISAを背景にした「学びの学習力」に注目して、日本教科教育学会誌、37(2)、1-13
- ・池田和正(2016)授業改善につながるティーム・ティーチングの経験ー高校教員の特別支援学校の勤務経験に注目してー、東北大学大学院教育学研究科研究年報、65(1)、93-110
- ・池田和正(2018)形成的アセスメントを志向した授業への取組ー生徒の学習の自律性を支える教師の「探究」経験を手がかりにー、東北大学大学院教育学研究科研究年報、66(2)、203-222
- ・池田和正(2022)組織的な研究経験と教師のライフコースの「転機」との関係ー視野が大きく広がった経験とより深く考える経験に注目してー、東北教育学会研究紀要、24、57-70
- ・石田智敬(2021)ロイス・サドラーによる形成的アセスメント論の検討ー学習者の鑑識眼を錬磨するー、教育方法学研究、46、1-12
- ・OECD/CERI(2010) *The Nature of Learning*. OECD、Paris.

## 参考資料

表 10 質問「SSHでの取り組みで、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、視野が大きく広がったきっかけ・経験がありますか。」

- 
- ・ GLC、課題研究、三高探究の日、イノベーションフェスタ
  - ・ イノベーション探究 I では、地域資源を自分たちで観察、仮説設定した上で、地域の団体とディスカッションすると新しい課題が見えている。この経験を通じて、再度観察、仮説設定を実施し、社会に根ざした探究活動に繋がっている。
  - ・ データサイエンスを活用する授業を通じて、生徒の資料解釈力向上がみられた。
  - ・ フィールドワークの引率をした。
  - ・ フィールドワークの拡充と「現実を見に行く」ことと「ネット環境下(VRも含めて)で画像を見る(教科書の内容も含む)」ことの違いを、体感的に実感させる。
  - ・ 課題研究において、高校生でも主体性のある生徒や集団が生まれ研究に対して自走する力をもてることを体験でき、生徒の学びに対して視野が広がった。
  - ・ 外部講師からの講演。先進的な取り組みの紹介など。
  - ・ 学習を得意としていない生徒でも、英語の発表について物怖じすることなくできることや、英語で発せられた質問についても適切に回答できるといったように、ポテンシャルの高さを感じることができた。
  - ・ 教科横断型授業において、別の視点から教材研究をすることで視野が広がった。
  - ・ 教科横断的な視点
  - ・ 教科書の内容に繋がる教科書を超えた題材をもとにした授業の組み立て方
  - ・ 教科融合科目により自分自身の他の科目に対する興味関心が高まった。課題研究を通して生徒と実験を行う中で、生徒が自立して動き出す瞬間に気づけたこと。他校視察で実践していることを本校バージョンにアレンジして実施していること。
  - ・ 国際交流。海外の学生との交流を通じて、生徒が様々な工夫をして意思疎通を図ろうとしており、大変有意義な活動であった。
  - ・ 私は文系ですが、理数科の課題研究の取り組みや、その内容を英語で発表するために理解するというプロセスの中で、文系にはない学習や研究、ロジカルな考え方を学ぶことができ、現在もその内容を普通科探究に落とし込みカスタマイズする方法を模索している。
  - ・ 初めての担当、授業実践の取り組みだったので、よい経験となりました。
  - ・ 生徒が参加した講演会や研修会
  - ・ 生徒に何を問うか、何をさせるかで生徒の学習モチベーションが変わることを体感している。SSHがあることで、教科科目で柔軟に学習環境を作りやすく、その点について深く問いやすく、教師も指導要領以外の深い学びが必要となる。
  - ・ 生徒の探究テーマが自分の授業実践を契機に設定されているのではないかと認識したときに、授業のなかで生徒たちに答えのない問いを多く与えて構わないのではないかと考えることがあった。
  - ・ 他の団体や大学などつながりながら取り組みを進めることで新たな発見がある。
  - ・ 他教科との教科横断的な視点をもって授業実践をするようになった。
  - ・ 他教科の先生と一緒に授業を進む上で、授業見学に行かなくともその先生の指導を間近に見ることができたから。
  - ・ 大学の研究室など外部機関からお話を聞き、先行研究や今後の研究の方向性について有効な情報を得られた時。
  - ・ 探究活動において、生徒自らが企業先やNPOにアポイントメントを取り、研究を深めている姿を間近で見ました。教授型の授業では得がたい学びを生徒自らが実践していると感じました。
  - ・ 様々な研修会や視察に行く機会が増え、新しい知見が得られた。
  - ・ 理数科の課題研究では、自分たちで研究した内容がGLCの方に「それでは伝わらない」と言われたことでどうしたらよいかを一生懸命考えていた。「伝わらない」ということを伝えることでどうしたらよいかを考える良いきっかけとなることを痛感しました。
- 

## 参考資料

表 11 質問「SSHでの取り組みで、生徒の実態、授業での指導方法、教材について、これまでより深く考えるようになったきっかけ・経験がありますか。」(全回答)

- 
- ・ ELSI による PBL 授業を通して、多面的な視点で社会問題を捉えることができる生徒が増えた。
  - ・ GLC などの海外の学生との交流。
  - ・ PBL の手法について深く考えるようになった
  - ・ SS 探究はもちろんのこと、SS データサイエンスは、他教科との関連性、探究との関連性、共通テストとの整合性など様々意識をして組み立てている。
  - ・ イノフェスによる他国の生徒の発表を参観し、深い学びについて授業に取り入れたいと考えた。
  - ・ イノベーション探究基礎などで行われた生徒の発表や議論を聴いたこと。
  - ・ グーグルサイトの活用(資料の掲示や生徒スライド発表のサイト活用)
  - ・ ビッグデータを活用した授業を展開することで、授業内容と実生活の結びつきがより強くなり、深く考えるきっかけとなった。
  - ・ よくわからないことが多かったので、自分自身新しく知る機会となりました。

- ・英語はSSHの取り組みをより広く知らしめ、意見交換をしながら深めるための重要なコミュニケーションツールである。教科横断的に他の教科や探究・課題研究の内容と絡めるには最適な科目であり、よりオーセンティックな内容を取り扱いながら、必要な英語を実践的に学ぶことができる、と考えられるようになった。
- ・学校設定科目で、何をどのように学ばせたいかより考えるようになった。
- ・教科書の内容を深めようと思ったときに、法則や定義が確立したときの歴史背景などにも触れながら深く理解できるようにしている。※実際にその時代にいないので、正確かどうかは分からない。
- ・取ったデータを活用する際に、データ数が少なかったり、検定等の手法をとらずに感覚だけで分析したりといった傾向が見られることがある。三高のように、データの扱いについては最初に扱うべきだと感じた。
- ・授業見学をして、生徒に今後どんな力が必要になってくるのかをより深く考え、授業の中にどのように取り入れていくのかを考えるようになった。
- ・上記と同じように、何を教材とし、どこまで委ねていくかについて考えが深まったと思う。
- ・生徒が主体的に思考する時間を多く設けるようになった。
- ・生徒とのやりとりの中で、感じることが多い。
- ・生徒の探究について考えることで、より多面的に深く考えることができるようになった。
- ・全体への発問とは別に、個々の生徒ごとの発問を考えている。(人数の少ない選択教科だからできていることと思うが)
- ・他教科の先生と一緒に授業を進む上で、授業見学に行かなくともその先生の指導を間近に見ることができたから。
- ・探究の授業で口頭試問時に「それはなぜ？」と問いかけるとき、自分自身もなぜだろうと考えることができました。
- ・探究を軸としたカリキュラム編成により教科の内容をより深く認識し、資料など根拠を明記した説明を重要視するようになった。また科目にとられない教科横断的な内容を扱うようになり、教材研究の幅がより一層広がった。
- ・探究活動において、主体的に探究する班や個人をどのように増やすか、教員としてサポートするか、など、自走できるまでに教員が何をできるか深く考えるようになった。
- ・探究活動においては、同伴者としてアドバイスをすることの難しさを感じます。生徒の研究分野が多岐にわたるため、それに適切な対応ができているのか、自主性の名の下に任せっぱなしになってはいないか、またはそれがいいのか。適度な距離感とはどのようなものなのか、考えることがあります。
- ・発表交流イベントを通じて、研究を進めていく方法論は、通常授業においても検討や実践が必要と考えるようになった。

### 3 節 情報発信の変容

SSH事業を進めることにより、本校のSSH事業の様々な活動が新聞で取り上げられた。昨年度は第Ⅲ期の学校設定科目であるデータサイエンスが取り上げられ、関心の高さがうかがえた。今年度は自然科学部の活躍が目立った。掲載についての詳細は以下の通りである。

年月日	新聞社	記事内容
2023年 5月 24日	河北新報	化学研究の成果 英語で
2023年 6月 18日	河北新報	前仙台三高校長「ポケット必携」編著 学校の危機管理確認いつでも
2023年 6月 21日	河北新報	SNS「炎上」どう対策 仙台三高生が出前授業
2023年 9月 15日	河北新報	仙台三高創立 60周年 文武両道伝統貫く 自主自立志を尚く
2024年 10月 26日	読売新聞	日本学生科学賞県審査 最優秀 6点
2023年 12月 12日	朝日新聞	JSEC2023 受賞者決まる
2023年 12月 24日	朝日新聞	第 21 回高校生・高専生科学技術チャレンジ JSEC2023 花王賞
2024年 1月 24日	読売新聞	学生科学賞 2点入選 中央審査 県最優秀 6点出典

## 第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

従来の校務分掌とは別に全職員が所属するSSH-JD研究センターを設置する。研究センターは運営指導委員会、学校評議員会、宮城教育大学等からの助言を受け、8つの班がそれぞれ独立プロジェクトとして授業開発の研究やSSH事業に関わる教育プログラムの開発等を担っている。SSH-JD研究センターでは、これまでの校務分掌や教科に留まらない班編成を実現することにより、新しい事業についても活発で円滑な情報交換を進めてきた。全職員が関わることで、一人ひとりがカリキュラム・マネジメントの観点を意識して教育活動に携わっている。例えば、第Ⅲ期SSHでは地域資源である「尚志ヶ丘フィールド」を活用して科学的な探究活動の深化につながる「三高型STEAM教育」の開発・実践に取り組んでいるが、実践例を校内研修で情報共有したり、互見授業で実際に見学したりしながら教員の指導力向上につなげている。特にその成果は12月のSSH-授業づくりプロジェクトフォーラムを通して校内外に発信し、指導法の普及やさらなる探究活動の発展、授業改善等につなげている。



SSH-授業づくり研究センター組織図

### 運営指導委員会

	氏名	所属・役職	主な役割
1	安藤 晃	東北大学大学院工学研究科・教授	委員長
2	渡辺 正夫	東北大学大学院生命科学研究科・教授	副委員長
3	見上 一幸	東京学芸大学・監事 (日本ESD学会会長)	ESD教育
4	渡邊 由美子	東北大学高度教養教育・学生支援機構グローバルラーニングセンター(GLC)・特任教授	GLC連携
5	白井 誠之	岩手大学理工学部・教授	指導・助言
6	富永 淳二	国立研究開発法人産業技術総合研究所デバイス技術研究部門・首席研究員	指導・助言
7	堀田 龍也	東北大学大学院情報科学研究科・教授	ICT教育推進
8	小村 俊平	ベネッセ教育総合研究所・イノベーションセンター長	指導・助言
9	熊谷 龍一	東北大学大学院教育学研究科・准教授	評価方法の開発

### SSH運営アドバイザー

	氏名	所属・役職	主な役割
1	福田 寛	東北医科薬科大学・医学部長	指導・助言
2	鈴木 均	石巻専修大学・名誉教授	指導・助言
3	石澤 公明	宮城教育大学・名誉教授	指導・助言
4	一條 武	株式会社バイタルネット・代表取締役社長執行役員	指導・助言

# 1 節 カリキュラム・マネジメント

## 1 仮説

教科横断的なカリキュラム・マネジメントを実践することは「三高型 STEAM 教育」の開発につながり、研究開発課題を達成することができる。

## 2 研究開発内容・方法

仮説の検証に必要な『三高型 STEAM 教育』では学際的な PBL を想定している。これまでの構成的 AL では問題の解法や結果が設定された単純な内容であったため、第Ⅲ期では非構成的 AL を各授業で取り入れた。

例えば公共 (STEAM ELSI) ではカリキュラム・マネジメントとして、クロスカリキュラムを実践し、理数科では「STEAM ライフサイエンス」や「SS 理数データサイエンス」との連携を図り、普通科では 1 単位増単することで、倫理分野に重点を置いた教材開発を行う。理数科では研究倫理を、普通科では社会倫理を重点的に扱い、公共で期待される分野横断的な学びや公共の根幹に位置づけられる論拠をもった自説の主張といった論理力を育成する。

理数科「SS 理数数学 I・II」「SS 理数データサイエンス」、普通科「SS 数学 I・II」「SS データサイエンス」ではそれぞれ数学と情報の分野横断的な学びを実現するために、1 年次から 2 年次にかけてクロスカリキュラムを実践している。特に理数科における 1 年次の「STEAM ライフサイエンス」「SS 理数データサイエンス」「SS サイエンス総合」「Research Expression I」は「SS イノベーション理数探究基礎」を軸にしたクロスカリキュラムを実践しており、教科を横断する授業担当者同士で重複する内容を精査し、年間を通じた調整を行うことで、時間的な余裕を生み出し、PBL 型の授業時数の確保を可能にしている。これらの調整は SSH-JD 研究センターにおける「STEAM 教育研究班」が中心となり行うことで可能となっている。

## 3 評価・検証

クロスカリキュラム群の一覧表を作成し、科目及び担当者間での連携を可能にしている。

表：理数科におけるクロスカリキュラム群の一覧表

項目	4月				5月				6月				7月				8月				9月				10月				11月				12月				1月				2月				3月			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
イノベーション 家数発表会	ミニ探究(実験・フィールドワーク)におけるPBL型授業をとおして 課題発見・解決のサイクルを何度も体験 ＝ポスター・スライド、Chromebookチュートリアル												イノベー ションサイ エンス ブックBOX				2年次に向けた テーマ設定の時期																															
Research Expression I	英語学習								他教科と進度を合わせた英語×理科・数学・情報との融合を実現 英語を使う体験の強化																学年横断授業 GLCセッションレクチャー																							
SS理数数学 I	数と式、確率とその演算、集合と論理								SSサイエンス総合と関連させた 三角関数の学習																SSサイエンス総合と関連させた 対数の学習																							
SSサイエンス総合	4科目横断を意識した実験・実習																																															
STEAM ライフサイエンス	保健と体育の融合領域における PBL型コンテンツの実施を通して、プレゼンテーションスキルチュートリアル																																															
SS理数 データサイエンス	情報の学習								ヒストグラムと				サイエンス総合で実測したデータを 元に回帰分析実習								デジタル化とシミュレーション								情報の学習																			

# 2 節 教育課程変更について

## 1 仮説

三高型 STEAM 教育を展開するために数学・情報、理科 4 科目、家庭科・保健体育科の内容を領域横断する学校設定科目を 7 科目設定することで、幅広い視野と多角的な視座で PBL を経験させることができ、設定した 3 つの資質・能力を幅広く伸ばすことができる。

## 2 研究開発内容・方法

(1) 教育課程の特例に該当しない教育課程上の工夫 (学校設定教科・科目の開設など)

- ① 理数科「Research Expression I・II・III」:「論理・表現 I・II・III」を再編し、「イノベーション理数探究」の英語発表で実践的な経験を深めることを中心に学習するため。
- ② 普通科「SS 数学 II」:「数学 II・III・B・C」をカリキュラム・マネジメントの観点から履修順序を再配列して実施する。統計分野一部は「SS データサイエンス」で学習する。

(2) 必要となる教育課程の特例

科	開設する教科・科目等	開設する理由
理数科	理数・SS 理数数学 I	統計分野について「SS 理数データサイエンス」で扱うこととし、その他の「理数数学 I・II」の内容を本 2 科目で再編して行うため。
	理数・SS 理数数学 II	統計分野について「SS 理数データサイエンス」で扱うこととし、その他の「理数数学 I・II」の内容を本 2 科目で再編して行うため。
	情報・SS 理数データサイエンス	「理数数学 I・II」の統計分野の内容を含め、情報技術を活用して、統計の問題を扱う学習活動を通して、情報を適切かつ効果的に活用するため。「情報 I」の目標・内容全体は包含されており、十分に代替可能であるとする。

科	開設する教科・科目等	開設する理由
理数 教科	理数・SSサイエンス総合	地学を中心科目として、物理・化学・生物も併せて学ぶため。
	理数・STEAM ライフサイエンス	「保健」と「家庭基礎」それぞれの目標・内容は含まれており、ライフステージごとの生活課題を通して、家庭基礎、保健の内容を効果的に学ぶため。
普通 科	数学・SS 数学 I	数学 I（統計分野を除く）、A・IIの内容を再編し論理的思考力を育成するため。
	情報・SS データサイエンス	「数学 I」の統計分野の内容を含め、統計分野を扱う学習活動を中心に、情報活用能力を適切かつ効果的に育成するため。「情報 I」の目標・内容全体は含まれており、十分に代替可能であるとする。

### 3 評価・検証

三高型 STEAM 教育を展開するために数学・情報、理科 4 科目、家庭科・保健体育科の内容を領域横断する学校設定科目を 7 科目設定することで、幅広い視野と多角的な視座で PBL を経験させることができ、設定した 3 つの資質・能力を幅広く伸ばすことができたと言える。なお、個別の科目の評価及び検証は各項目で行うものとする。

## 3 節 教員指導力向上

### 1 仮説

従来の校務分掌とは別に全職員が所属する SSH-授業づくり研究センターを組織し、8 つの班がそれぞれ独立プロジェクトとして授業開発の研究や SSH 事業に関わる教育プログラムの開発等を担っている。その授業開発や研究等の一助とするために校内研修を実施することで教員の指導力向上をはかりながら、全職員が授業開発・研究に関わる体制を構築することで、授業を中心とした教員の指導力向上が期待できる。

### 2 研究開発内容・方法

#### (1) 校内研修

実施日	内 容
第 1 回 7 月 3 日(月) 15:35～17:00	演題：「社会を生き抜く確かな学力を育成するために」 講師：大学入試センター 試験問題調査官 穂積 暁 氏 内容：学習指導要領で示された内容を適切に評価するために大学入学共通テストが作成され、教科の見方、考え方等を踏まえた「主体的・対話的で深い学び」の重要性について情報を共有した。
第 2 回 9 月 7 日(木) 15:35～17:00	本校の「SS データサイエンス」や「日本史探究」で実践されている教科横断的な学びやデータ活用による探究的な学びの事例を紹介した。その後教科ごとのグループで探究的な学びを実践するための「学びの設計図」を作成した。
職員会議後に実施した研修	
職員研修①(4 月)	SSH 第 3 期の研究テーマや学校設定科目の内容について
職員研修②(5 月)	探究活動の実践例の紹介（小中学校への出前授業、地域連携）と進め方について
職員研修③(9 月)	ICT 機器（Surface Hub、VR ゴーグル）の活用法について
職員研修④(10 月)	生成 A I（chatGPT）の活用法について
職員研修⑤(11 月)	観点別評価に関する実践例や課題について
職員研修⑥(12 月)	学校目標や育成すべき 6 つの資質能力を念頭に置いたカリキュラム・マネジメント
職員研修⑦(2 月)	いじめ問題への対応について

#### (2) 先進校視察

令和 5 年度の先進校視察は全 10 カ所を訪問した。主な訪問目的は、SSH 事業の取組、教科等横断的な学びの実践、データ活用を用いた探究的な学びの実践、探究活動の指導体制や実践、発展的な国際交流の実践例などの調査や、連携事業に関する打合せ等であった。

月日	訪問者	人数	月日	訪問者	人数
R5.6.15	立命館宇治中学校・高等学校	2	R5.9.21	山梨県立甲府南高等学校	2
R5.6.16	大阪府立高津高等学校	2	R5.11.20	岡山県立林野高等学校	2
R5.7.6	広島工業大学	4	R5.11.21	奈良県立奈良高等学校	2
R5.7.7	広島大学附属中学校・高等学校	4	R6.1.17	聖学院中学校・高等学校	1
R5.7.7	兵庫県立姫路西高等学校	4	R6.1.18	立命館宇治中学校・高等学校	1
R5.9.20	埼玉県立春日部高等学校	2			

### 3 評価・検証

全職員が自身の授業改善との関わりを意識しながら、全国の先進的な取組や校内の事業についての情報共有ができた。特に探究的な学びを展開するための教科横断型の授業やデータ活用による授業が多くの教科で展開され、探究活動の指導力向上につながった。また職員一人ひとりが学校全体の事業について理解を深め、十分な成果につながった。

## 第 6 章 成果の発信・普及

### 第 1 節 教員への普及

#### 1-1 SSH 中間報告会・授業づくりプロジェクトフォーラム

##### 1 仮説

Ⅲ期目 1 年目の活動や本校独自の取組である「授業づくり研究」の成果を報告・発表すること、さらには他校の先進的取り組みを共有することで、SSH 事業に有益な指導助言を得て、今後の学習活動の発展に寄与する。活動内容を外部に発信することで成果の普及が期待できる。

##### 2 研究開発内容・方法

(1) 対象： 県内外から教員 150 名

(2) 実施日時 令和 5 年 12 月 19 日(火) 10:00～16:30

時 間	内 容
10:45～11:35	研究授業Ⅰ 本校職員による公開授業(1、2年生全 16 クラス)
11:45～12:35	研究授業Ⅱ ・神戸大学附属中等教育学校教諭 森田育志 氏(公共) ・大阪教育大学附属高等学校教諭 森田琢也 氏(Research Expression I) ・理数科 2 年生の英語によるスライド相互発表 ・普通科 2 年生の SDGs 等をテーマとした探究活動のポスター発表
13:20～14:50	基調講演 演題「協働する探究のデザイン社会をよくなるプロジェクトデザインとは？」 講師：一般社団法人こたえのない学校 代表理事 藤原さと 氏
15:00～16:10	教科ごとの研究協議

##### 3 評価・検証

参加者の事後アンケート結果(N=34)は以下の通りとなった。授業は SSH 事業で開発した「三  
高型 STEAM 教育」、「尚志ヶ丘フィールドの活用」「データを活用した探究的な学び」を大きな  
テーマとして各教科で授業を開発し、その成果を発表した。参加者からは授業の取り組み等、  
参考になる点が多いという評価を得た。とくに研究授業Ⅰでは本校職員により 16 クラスで授業  
を展開しており、年間を通じて授業を開発することが授業力向上につながっている。

#### 令和 5 年度 SSH 中間報告会・授業づくりプロジェクトフォーラム研究授業一覧

SS サイエンス総合	三高型 STEAM 教育
地学の気象に関する単元を通して、科学的エッセンスを総合的に学びます。「空」をテーマにした写真撮影を実施し、記録から観察することや表現することを軸に授業を展開します。	
STEAM ライフサイエンス	教科横断型・データの活用・リーディング DX
多様な家族のための食事を計画する過程でデータを可視化する技能や分析する手法を用いて思考を深化させます。生涯を通して健康や環境に配慮した生活ができるようにすることがねらいです。	
地歴・地理総合	尚志ヶ丘フィールド・PBL 型授業
地理的な考え方を基礎として、災害を題材とした話し合いを行います。話し合いを通して課題解決を図る授業を目指します。	
理科・生物基礎	尚志ヶ丘フィールド・PBL 型授業
シカの食害、ギャップ更新、里山、生態系サービスについてジグソー法を用いて学習し、適度なかく乱による生物多様性の増加や森林の木材以外の価値を学びます。	
SS データサイエンス	教科横断型・データの活用・リーディング DX
数学 B「統計的な推測」及び情報 I「データの活用」を取り扱います。スポーツテストの結果を用いて、種目や部活動ごとに正規分布をつくり、確率変数からデータの分布を求めます。	
国語・言語文化	教科横断型
和歌の学習の発展学習として、山崎正和「水の東西」で述べられた日本的な美意識の検証を和歌や他の美術作品を通して生徒自身が行います。	
英語・論理・表現Ⅰ	PBL 型授業
論理的思考を訓練するために、ターゲット文法の仮定法過去完了「もし～だったら…ただただろう」を使って、生徒たちが既習の知識と自由な発想を組み合わせ、因果関係を推測しながら会話をします。	
数学・SS 数学Ⅰβ	三高型 STEAM 教育・教科横断型・データ活用
数学 A「反復試行・期待値」、数学Ⅱ「二項定理」、数学 B「統計的な推測」の融合。二項定理・二項分布・正規分布の理論と実際にデータ処理を SS データサイエンスにおける統計学と連動させます。	

公民・公共	三高型 STEAM 教育
現代の社会問題について、STEAM ELSI の観点から考える授業を行います。多面的に社会問題をとらえ、グループ討議を通じて各自の考えを深める授業を実践いたします。	
理数化学	三高型 STEAM 教育
気体分野の“混合気体の圧力”を学習します。気体の具体的なモデルを補助としながら、式や変数の抽象的な概念の理解を進めることを目指します。	
英語コミュニケーションⅡ	PBL 型授業・ICT 活用
発明をテーマとして、生徒それぞれが考えてきた発明について発表をします。お互いの発表を聞くことで、よりよい社会にするための考える機会にし、社会貢献についての思考を深める授業を目指します。	
数学・SS 数学Ⅱ	PBL 型授業・リーディング DX
漸化式で定められた数列の極限を求めます。漸化式に関して予め配付された型を参考にして、課題をペアやグループで分担しながら一般項と極限を求め、それをメンバーに説明していきます。	
国語・論理国語	教科横断型
貧困をテーマとして、「公民科：教科公共」と教科横断型授業を行います。「貧困」に対する意識について揺さぶりをかけ、社会に対するものの見方を深める授業を目指します。	
地理歴史・日本史探究	教科横断型・データの活用・リーディング DX
近世の経済史を取り上げます。一般公開されている「近世経済データベース」を活用し、18 世紀後半の金・銭・米相場のデータ分析をもとに、「適切な」経済政策、経営戦略を考え、幕藩体制下の経済環境の特徴について理解を深めます。	
数学・SS 数学Ⅱ	PBL 型授業・リーディング DX
「隣接 3 項間漸化式の基本型」の特性方程式の出現と特性方程式を使った解法についての授業を行います。課題をペアやグループで分担しながら、それをメンバーに説明する活動をしていきます。	
国語・古典探究	教科横断型
『大鏡』『菅原道真の左遷』における道真の位置づけについて、「日本史探究×古典探究」の教科横断型授業から多面的な読解を試みます。	
Research Expression Ⅱ	課題研究英語発表
理数・家庭分野について、科学的観点から研究を進める「イノベーション理数探究Ⅰ」の成果発表を英語で行う活動です。生徒同士で発表・質疑応答を行い、現在のスライドや説明の改善点を探ります。	
イノベーション探究Ⅰ	探究発表
1 年生から継続してきた探究活動の成果を発表します。今までそれぞれのテーマを掲げ、文献調査、フィールドワーク、アンケート、インタビュー、実験等に取り組んできました。	

## 1-2 探究活動まなびあい教員研究会

### 1 仮説

本校のこれまでのSSH活動における探究活動の取り組みを、県内外の様々な校種の先生方に共有することで、広い範囲でSSHの成果を普及することができる。

### 2 研究開発内容・方法

実施内容

- ①日 時 令和5年8月10日(木) 9:30~12:30  
 ②対 象 県内外の教員61名(県外4校、県内16校) ※県内SSH指定校4校が参加

	県内高校(うち私立)	県外高校	県内中学校	その他	合計
学校数	14(2)	4	2		20
人数	48(2)	6	2	5	61
参加形態別内訳					
対 面	43(2)	3	1	4	51
オンライン	5(0)	3	1	1	10

- ③講 師 国立大学法人東京学芸大学監事、日本ESD学会会長 見上 一幸 氏  
 ④内 容 『探究活動の多様なテーマに対して、どのようなアドバイスができるか』  
 グループ協議(対面形式4グループ、リモート形式1グループ)  
 各校の「実践事例」をもとに、事例の共有とアドバイスの検討

### 3 評価・検証

項目「講演内容の今後の実践への活用について、当てはまるものを選んで下さい。」についての回答状況を表1に示す。講演についてのアンケート結果は、大いに活用できる50%、活用できる47%であり、「ESD教育の理念を踏まえることで一層探究活動を活発化できそうです。」など、総合的な探究の時間に活用できるアイデアが得られたことが分かる。



実践事例集  
QRコード

表 1 講演内容の今後の実践への活用について

	大いに活用できる	活用できる	どちらとも言えない	活用できない	全く活用できない	計
全体	20	19	1	0	0	40

グループ協議でのアンケート結果は、「分科会の「内容」について、当てはまるものを選んで下さい」の項目の回答状況を表 2 に示す。大いに参考になった 65%、参考になった 35% であり、「具体的な実践の中での指導(アドバイス)過程を聞くことができた。自身が指導する際にも生かせそう。」など、今後の探究活動ですぐに活用できる内容であった。

表 2 分科会での「内容」について

	大変参考になった	参考になった	どちらでもない	参考にならなかった	全く参考にならなかった	計
全体	26	14	0	0	0	40

今回、宮城県内 SSH 指定校 4 校すべてが参加して実施でき、SSH 活動の成果普及の場として大変有効であった。宮城県内外の SSH 校の他、これから探究活動を始める学校との情報交換を行うことで、探究活動の教員ネットワークのきっかけを作ることができた。本研究会をきっかけに、探究について相談できる仲間づくりや探究活動のネットワークづくりを広げたい。

### 1-3 開発した授業コンテンツの公開

#### 1 仮説

開発した授業コンテンツを公開することで SSH の成果普及をするとともに、授業力の向上が期待できる。

#### 2 研究開発内容・方法

SSH 第 II 期及び III 期に、1 学年及び 2 学年を対象に開発した授業コンテンツを公開した。さらに、他校にも活用できるように、授業や探究活動で活用できる実践資料「三高メソッド」も併せて公開した。

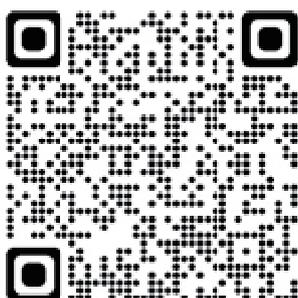
#### 【公開した授業コンテンツ】

SSH 指定	公開内容	コンテンツ数
第 II 期	【SS 探究基礎】探究のテーマ設定から成果のまとめ 【SS ベーシックサイエンス】Chromebook 活用実験、摩擦の定性実験、免疫パフォーマンス、窒素流出を考える、飢餓を考える 【SS 理数数学 I】2 数の最大公約数を求めるプログラムの作成 【SS 英語表現 I】ドラえもん Technology Project Research 【SS 課題研究基礎】出前講義[理研食品、花王]、ゲルゾルキセログル、論文解説、タマネギの甘さ、ポリフェノール、乳化、卵、味覚、統計、美しい長方形、ばね振り子の周期測定、単振り子の周期測定、再結晶、水の体積測定、注意事項、溶液を調整する、ツクシ、出生前診断 【SS プレゼンテーションスキル】プレゼン作成、東北大工学部研修 【SS 理数数学 II】関数グラフアート 【SS 英語表現 II】ALT とのサイエンス英語、研究始めのパフォーマンステスト、伝達セッション、東北大学の留学生 GLC との Zoom セッション 【SS 課題研究 I】オリエンテーション、口頭試問	37 コンテンツ
第 III 期	【Research Expression I】English Expression(English data Science) 【SS サイエンス総合】惑星の振る舞いを学ぼう、ケプラーの法則、万有引力 【SS データサイエンス】回帰分析～飲料水の販売 【SS 理数データサイエンス】データをよみとろう、実験データの分析 【STEAM ライフサイエンス】ライフステージと食生活科学	10 コンテンツ

#### 【評価・検証】

今後も運営を継続し、継続研究を促す。

#### ○SSH 学校設定科目実践事例集



[https://sengan.myswan.ed.jp/page\\_SSH2021-/page\\_20210715012903](https://sengan.myswan.ed.jp/page_SSH2021-/page_20210715012903)

## 1-4 視察受け入れ

視察受入は39の学校や教育機関等、延べ98名であった。視察目的は主にSSH事業、授業づくりセンター等の学校体制、授業・研究発表見学、1人1台ChromeBookの活用などであった。

月日	訪問者	人数	月日	訪問者	人数
5/11	宮城県角田高等学校	3	12/4	奈良県立奈良高等学校	3
6/8	千葉県立佐倉高等学校	2	12/7	仙台城南高等学校	1
6/24	北海道滝川高等学校	1	12/8	北海道月寒高等学校	1
7/7	栃木県立大田原高等学校	2	1/31	兵庫県教育委員会教育企画課	3
7/11	山形県立山形東高等学校	6	2/1	山形県立鶴岡南高等学校	2
7/12	株式会社テクノ・マインド	2	2/1	京都大学大学院教育学研究科	2
7/12	仙台城南高等学校	1	2/2	青森県立野辺地高等学校	2
7/14	岡山県立林野高等学校	2	2/2	京都大学大学院教育学研究科	3
8/10	宮城県亘理高等学校	2	2/6	東京都立科学技術高等学校	4
8/10	宮城県角田高等学校	4	2/7	札幌市立札幌旭丘高等学校	2
9/7	北海道函館中部高等学校	2	2/8	青森県立八戸北高等学校	2
9/12	内田洋行教育総合研究所	2	2/9	東京都立立川高等学校	5
9/14	青森県立弘前中央高等学校	2	2/14	新潟県立柏崎高等学校	2
10/13	埼玉県立八潮高等学校	4	2/20	秋田県立大館鳳鳴高等学校	2
10/20	文部科学省 GIGA StuDX 推進チーム	4	2/27	東北経済産業局	4
10/26	岩手県立釜石高等学校	3	2/27	利府町立しらかし台中学校	2
10/27	北海道遠軽高等学校	1	3/13	文部科学省	4
11/7	広島県教育委員会	3	3/15	仙台市立仙台高等学校	1
11/8	茨城県立下館第一高等学校	3	3/19	兵庫県立篠山鳳鳴高等学校	2
11/10	北海道帯広柏葉高等学校	2	計		98

## 第2節 生徒への普及

### 知の博物館

#### 1 仮説

課題研究等で生徒が作成したポスターや論文を一般公開することで、科学的な探究活動の成果普及を促進するとともに、継続研究を促し、研究の質を高めることが期待できる。

#### 2 研究開発内容・方法

SSH 第Ⅱ期の理数科課題研究と普通科探究活動の成果物をホームページで公開した。デジタルデータで保管していた令和元年度からの成果物を再編集した。

年度	内容	班数（課題研究、探究）	総件数
令和5	ポスター、日本語論文	70班（17班、53班）	70件
令和4	ポスター、日本語論文	66班（18班、48班）	84件
令和3	ポスター、日本語論文、英語論文	67班（19班、48班）	86件
令和2	ポスター（日本語・英語）、スライド（日本語・英語）、日本語論文	65班（17班、48班）	107件
令和元	ポスター、スライド、日本語論文	71班（19班、52班）	109件

#### 3 評価・検証

348タイトルのエクセルファイルを作成し、検索しやすくした。現在、300を超えるダウンロードがあり、テーマ設定に活用されていることが分かる。令和4年度から本格運用を開始した。現在では1ファイルごとに200件以上ダウンロードされており、課題研究・探究への関心の高さがうかがえる。今後も運営を継続し、継続研究を促す。

○知の博物館サイト URL

[https://sensan.myswan.ed.jp/page\\_SSH2021-/page\\_20210715012818](https://sensan.myswan.ed.jp/page_SSH2021-/page_20210715012818)



知の博物館 QR

## 第3節 地域への普及（アウトリーチ活動）

探究の活動を通して、時習の森の活用、大堤公園の開発と活用を行った。詳細は第3章3節3-1 地域コミュニティ分野に記載。また小・中学生を対象にしたプログラミング教室、わくわくサイエンス教室、ひらめきサイエンス教室を実施した。詳細は第3章3節3-4 地域小学校・中学校交流分野に記載した。

## 第7章 SSH 第Ⅲ期申請の審査における主な指摘事項に対する回答

### 指摘事項Ⅰ

Ⅱ期目まで行われた理数系の課題研究を深化させる実施体制・指導体制・指導法について、実際に今まで行われてきた研究やテーマに基づく分析や改善を明らかにして欲しい。

### 回答

#### 【Ⅱ期目に関して】

#### 成果

「SS ベーシックサイエンス」では科学的リテラシーを育成した。「SS 課題研究基礎」で探究の考え方、仮説の深め方を学び、プログラミングを用いながら実験データを収集し、データを統計的に検証する力を育成した。「SS 理数数学Ⅰ」では高校数学のみならず幅広い数学の見方・考え方を育成した。「SS 探究」ではグループディスカッションやゼミ活動を通して、探究の深め方、自然現象に疑問を持ち、仮説を立て、探究のプロセスを深めた。理数科・普通科共に探究の外部発表の数の増加や、理工学大学へのAO入試の合格率や一般入試での進学率の増加、また、大学入学後の探究的な学びへの興味関心の深まりなどを考えると一定の成果があったと考えられる。

#### 課題・改善点

課題を発見する上で、実際に外部のフィールドに出向いて、直に触れた物事に対して課題意識を持つ機会を増やすことが課題であった。探究が社会の課題解決につながる実感を持つことは探究への興味関心を深める上で大変重要なことであると捉えた。また、課題を深める上で「どのようなデータを集めれば良いか」「集めたデータをどのように捉え、解釈したらよいか」「データをどのように分析検証したらよいか」「データの分析結果をどのように発表したらよいか」「データの分析結果から新たにどのような課題が発見できるか」のデータの見方・分析の仕方・捉え方・見せ方についての深まりをはじめとした統計的リテラシーの育成が大切である。この点の深まりを充実させていくことが第Ⅲ期の大切な課題と捉えた。

#### 【Ⅲ期目に関して】

#### 成果

・「学校林の活用」「地域の活性化」を学習内容としたことで、より自然科学への興味関心や地域問題への解決の課題意識が高まっている。また、「データサイエンス」において「記述統計」「推測統計」を実習で学ぶための教材を開発した。「記述統計」での「回帰分析・相関分析」、「推測統計」における「仮説検定・z検定・t検定・カイ2乗検定」を学び、企業のデータや実社会のデータを用いて統計ソフトで実習し、分析・発表等を繰り返すことで、探究におけるデータの検証力の向上、統計リテラシーの向上を計った。STEAMライフサイエンス・歴史総合など様々な授業において、物事の関連を回帰分析や仮説検定を用いながら探究的に学び、教科横断的な授業展開が増加した。生徒のみならず、教職員の統計リテラシーも向上している。

・教職員においては、Ⅱ期目まで理数科で実施した「サイエンスリテラシー」「グローバルコンピテンシー」の育成プログラムをベースとし、普通科へ普及した「三高型STEAM教育」の実践と「技術活用型科学技術人材」の育成を目指すために、通常授業に探究の観点を取り入れた「教科横断的な授業」を展開した。月1回程度の「職員研修」では、「授業の取組」の情報共有と学び合いの場とした。探究の深まりを目的とした先進校への県外視察も多く取り入れることで、多くの教職員において探究を捉える視点が深まり、生徒に還元できている。

【令和5年度 仙台三高 1学年 SSデータサイエンス×SS数学】

### 推測統計学の扉

1. 仮説検定入門
2. データの標準化
3. 偏差値
4. 正規分布
5. 1群のZ検定（母平均の検定）
6. 1群のt検定（母平均の検定）
7. t検定実習
8. 二項定理から正規分布への近似
9. 2群のt検定（2群の平均の差の検定）

1

**指摘事項Ⅱ**

評価方法を研究する目的で教員を大学院に研修派遣しており、その研究成果のⅢ期内的の実装も期待される。

**回答**

「生徒の資質・能力は、どのように育つのか」「生徒の資質・能力は、どの程度育っているのか」「生徒のどのような資質・能力が育っているのか」について、生徒への質問紙調査、教員への聞き取り調査から、定量的にかつ定性的に分析し、探索的・実証的に研究した。探究活動はどのような性質を持っているか、どのような役割を持っているかを資質・能力との関連の下に明らかにし、教育評価への効果的なエビデンスを得ることを目的とした。本研究の具体的な設計図は（図1）にまとめた。

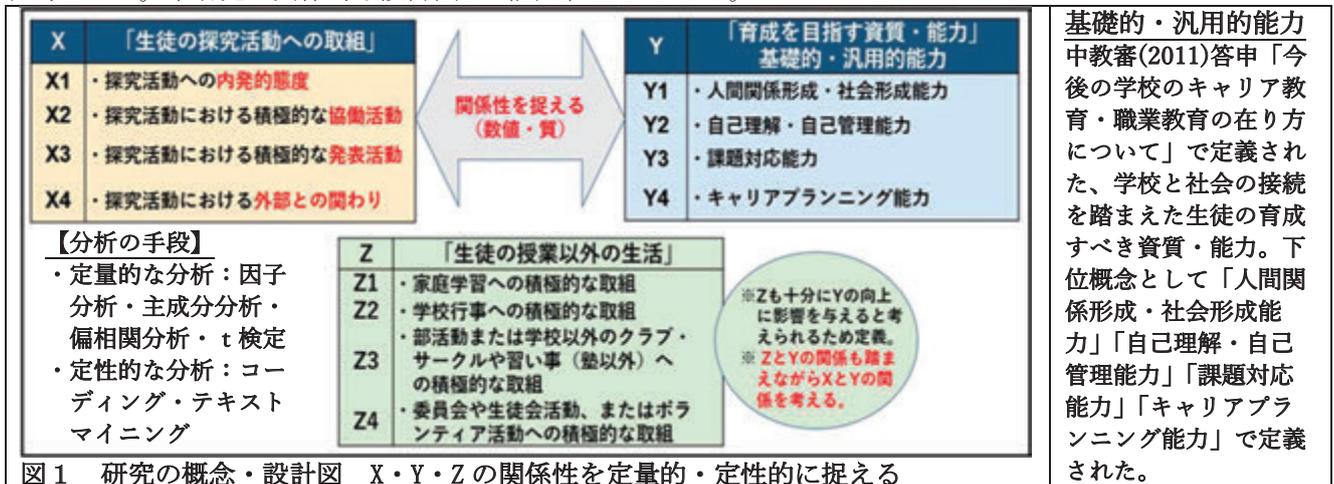


図1 研究の概念・設計図 X・Y・Zの関係性を定量的・定性的に捉える

宮城県の普通科の高等学校（SSH 指定校 2 校・SSH 非指定校 3 校、生徒 1778 名、教員 30 名）からの調査から、以下のような研究結果を示した（図2・図3・図4）。（図2）からは普通科生徒の、探究と資質・能力の関係において、質問紙調査における偏相関係数が同等な値となり、探究活動と探究活動を大切にしたカリキュラム・マネジメントの重要性を示した。（図3）からは SSH 群（SSH カリキュラムの生徒）と非 SSH 群（SSH カリキュラムではない生徒）質問紙調査における偏相関係数が大きく異なり、SSH 群の生徒の探究と資質・能力の関係の大きさが伺えた。（図4）からは SSH 群と非 SSH 群の得点平均値の有意差検定と、生徒の自由記述・教員からの聞き取り調査から定性的研究を行い、探究活動における「課題対応能力」「キャリアプランニング能力」の重要性を示すことができた。



図2 普通科校におけるXYZの関係性

図3 SSH群と非SSH群におけるXYZの関係性

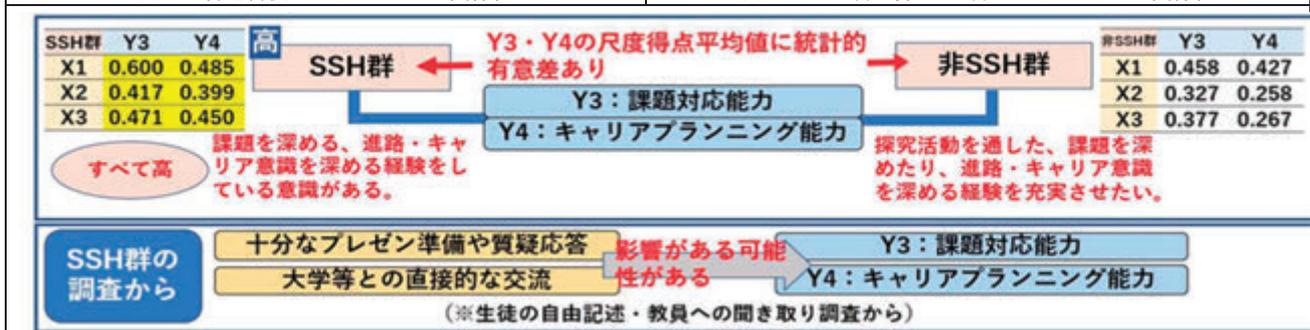


図4 SSH群と非SSH群の得点平均値の比較と定性的研究からの「課題対応能力」「キャリアプランニング能力の重要性」

仙台三高では「イノベーション理数探究」「イノベーション探究」のみならず、「SS データサイエンス」「STEAM ライフサイエンス」「Research Expression」「日本史探究」「文学国語」など多くの教科科目において授業の中で探究的な学びが実施されている。大学・地域や社会との直接的なかかわりも多く、生徒の課題対応能力・キャリアプランニング能力が育成されているか継続的に定量的・定性的な調査を確かめていく必要がある。

### 指摘事項Ⅲ

生徒の探究活動や自然科学部の活動を大学につなぐための高大連携の検討の深化も望まれる。

### 回答

SSH 第Ⅲ期 2 年次で 2 学年のイノベーション理数探究 I とイノベーション探究 I の探究活動が始まった。企業・官公庁・大学との連携を進める「尚志ヶ丘フィールド」の「産官学分野」として、専門的な視点や研究に対する助言など生徒の多様なテーマに対応するため、特定の大学や企業等にこだわらず生徒の主体的に動きに合わせて教員が対応している。高校での探究活動を大学につなぐ高大連携については、今後検討する。

表 大学をサポートを受けている探究活動

教科・部活動	班数	企業	官公庁	大学
イノベーション理数探究 I	20	6	4	5
イノベーション探究 I	73	66	31	26

### 指摘事項Ⅳ

トップのサイエンスリーダーの指導体制について、本校内での工夫としてどれだけ確立できるかの検討も期待される。

### 回答

表 1 に I 期目の主な国際大会の出場、結果を示す。これまで学生科学賞やつくばサイエンス Edge、高校化学グランドコンテストでの上位入賞を通して国際大会に日本代表として出場してきた。この結果は第 1 期 SSH より探究的活動を深化させる「ラーニングサイクル(図 1)」によって「科学する力」を育成した成果である。「ラーニングサイクル」で重要なのは外部発表の機会を多くすることである。自然科学部では発表機会を多く持たせる指導をしている。そこでの評価、指摘を通じてブラッシュアップを行う。表 2 に主に化学部における発表しているコンテストを記す。生徒たちはどれか一つに出すことを目標にラーニングサイクルを回していく。

表 1 自然科学部の国際大会への実績

SSH 指定	月日	発表会名称	受賞結果など
第 I 期	2015 年 5 月	米国国際科学技術フェア (ISEF)	化学部門 優秀賞 3 等
	2016 年 8 月	Global Link Singapore 2016	口頭発表部門 最優秀賞
第 II 期	2018 年 5 月	米国国際科学技術フェア (ISEF)	1 チーム出場
	2021 年 2 月	Taiwan International Science Fair 2020	化学部門 優秀賞 3 等
	2021 年 8 月	Global Link Singapore 2021 出場	2 チーム出場
第 III 期	2022 年 8 月	Global Link Singapore 2022 出場	2 チーム出場 (1 チーム奨励賞)
	2023 年 2 月	Taiwan International Science Fair 2022	化学部門 優秀賞 4 等
	2024 年 5 月	米国国際科学技術フェア (ISEF)	1 チーム出場予定

### 課題設定能力(重点的に育成する能力)

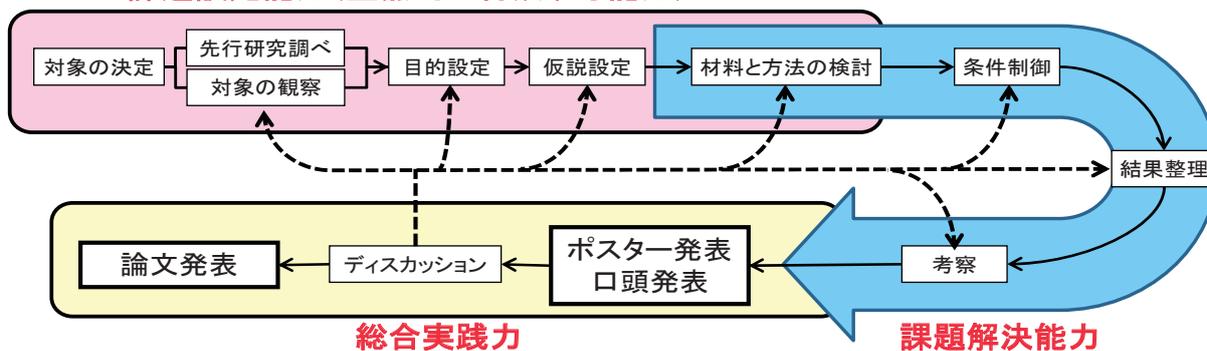


図 1 探究的活動を深化させる「ラーニングサイクル」(SSH 第 I 期の研究成果)

表 2 出場可能な主要なコンテスト (例 化学部)

月	発表会名称	月	発表会名称
8 月	坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト	10 月	日本学生科学賞宮城県審査
9 月	化学系学協会東北大会	11 月	第 76 回 宮城県生徒理科研究発表会
9 月	高校化学グランドコンテスト	3 月	日本金属学会春季大会
10 月	JSEC2022	3 月	つくば Science Edge

## 指摘事項Ⅴ

システム思考に基づく思考の図示化などからの生徒の成長プロセスの可視化への取組と成果を期待したい。

### 回答

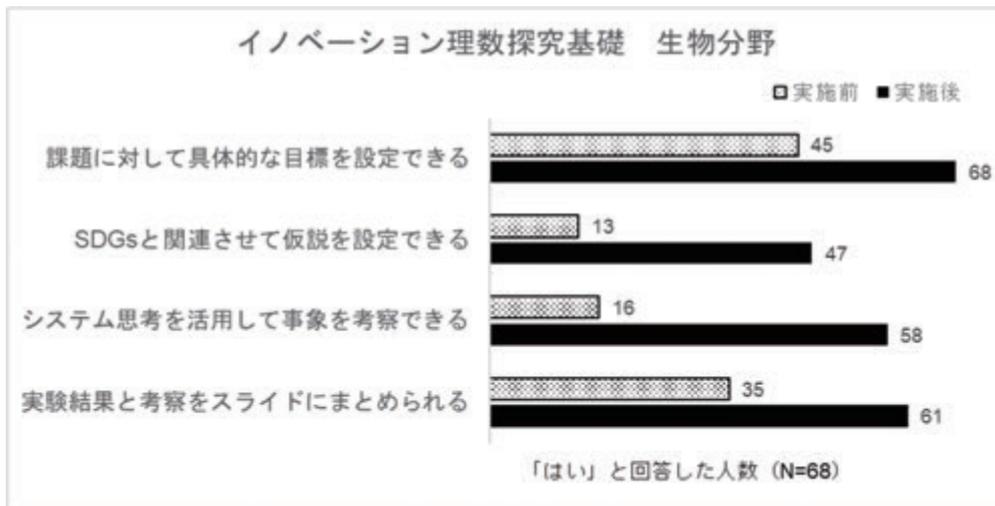
イノベーション理数探究基礎の生物分野では、時習の森（学校林）の現状と課題についてシステム図で表現することで、複雑な因果関係を理解し、自分たちができることについて具体的に考察することができた。



システム図を使った班発表



班の代表による全体発表



事前事後アンケート調査結果

## 指摘事項Ⅵ

「STEAM 教育」の展開例としての教材や授業構成、研究開発組織体制としての授業づくり研究センターで得られた知見等の成果の公表が求められる。

### 回答

SSH 中間報告会授業づくりフォーラム、探究活動まなびあい教員研究会、開発した授業コンテンツの公開、知の博物館等で成果普及した。（詳細は「第6章成果の発信・普及」に記載）

## 指摘事項Ⅶ

今までの取組を分析し、外からの指導だけでなく、より主体的に生徒が課題設定や仮説、検証等の流れに取り組めるようにする観点からの指導を強化することも必要ではないか。

### 回答

これまでの課題研究の指導ノウハウをもとに第Ⅲ期のイノベーション理数探究基礎（詳細は「第3章 研究開発の内容 1節 1-1 イノベーション理数探究基礎」に記載）を開発し、理科の研究手法と視点を用いて課題解決するプログラムを実践している。今後、これらの効果を検証していきたい。

関係資料1 令和5年度教育課程表

仙台第三高等学校 令和5年度(2023年度)入学生教育課程表											
教科	科目	標準 単位	1年		2年			3年			
			普通科	理数科	普通科文系	普通科理系	理数科	普通科文系	普通科理系	理数科	
国語	現代の国語	2	2	2							
	言語文化	2	2	2							
	論理国語	4			2	2	2	2	2	2	2
	文学国語	4			2			2			
地理歴史	古典探究	4			2	2	2	2	2	2	2
	地理総合	2	2	2							
	地理探究	3			③	*1		③	*2	③	
	歴史総合	2	2	2							
	日本史探究	3			③	3		③	3	③	3
公共	世界史探究	3			③			③		③	
	公共(STEAM ELSI)				3	3	2				
数学	倫理	2						③	3	③	②
	政治・経済	2						③	3	③	②
理科	SS数学Ⅰ		5								
	SS数学Ⅱ				6	7		②,④		5	
	物理基礎	2	2								
	物理	4					②	*3		④	*4
	化学基礎	2				2	2		4		4
	化学	4				2	*7			4	
	生物基礎	2	2								
	生物	4					②			④	
	地学基礎	2			2						
	生物学応用	4						2			
保健体育	地球科学応用	4						2			
	体育	7~8	2	2	3	3	3	2		2	2
芸術	保健	2	1		1	1					
	音楽Ⅰ	2	2	2							
外国語	音楽Ⅱ	2						②,⑩			
	英語コミュニケーションⅠ	3	3	3							
	英語コミュニケーションⅡ	4			4	4	4				
	英語コミュニケーションⅢ	4						4		4	4
	論理・表現Ⅰ	2	2								
	論理・表現Ⅱ	2			2	2					
	論理・表現Ⅲ	2						2		2	
	Research ExpressionⅠ			2							
Research ExpressionⅡ						3					
Research ExpressionⅢ										2	
情報	家庭基礎	2	2								
	SSデータサイエンス		2		1	1					
	SS理数データサイエンス			2							
理数	情報応用							1		1	1
	SS理数数学Ⅰ		5								
	SS理数数学Ⅱ						6				6
	SSサイエンス総合		4								
	理数物理						③	*5		④	*6
	理数化学						4	3		4	4
	理数生物						③			④	
	STEAMライフサイエンス		3				1				
	イノベーション探究基礎		1								
	イノベーション探究Ⅰ				1	1					
	特別探究				1	1					
	イノベーション探究Ⅱ							1		1	
イノベーション理数探究基礎			1								
イノベーション理数探究Ⅰ						1					
特別理数探究						1					
イノベーション理数探究Ⅱ										1	
特別活動	L H R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
合計			33	33	33	33	33	31	31	31	

○数字は選択科目であり、□で囲まれた数字は履修しなければならない単位数である。

(ア) \*1で選択した地理歴史探究科目と同一科目を\*2から選択すること。

(イ) \*3で選択した理科科目(物理/生物)と同一科目を\*4から選択すること。

(ロ) \*5で選択した理科科目(理数物理/理数生物)と同一科目を\*6から選択すること。

(ハ) \*7は化学基礎を履修した後、履修すること。

(ニ) 普通科1~3学年の「総合的な探究の時間」として、「イノベーション探究基礎」「イノベーション探究Ⅰ」「イノベーション探究Ⅱ」を実施する。理数科1~3学年の「総合的な探究の時間」は「理数探究基礎」及び「理数探究」として代替し、理数科1学年の「理数探究基礎」として「イノベーション理数探究基礎」、2~3学年の「理数探究」として「イノベーション理数探究Ⅰ」「イノベーション理数探究Ⅱ」を実施する。

(ホ) 普通科1学年の「数学Ⅰ」の3単位は、「SS数学Ⅰ」で実施する。

(ヘ) 理数科1~3学年の「理数数学Ⅰ」5単位と「理数数学Ⅱ」10単位は、「SS理数数学Ⅰ」「SS理数数学Ⅱ」で実施する。

(ニ) 普通科1~2学年の「情報Ⅰ」の2単位は、「SSデータサイエンス」の中で実施する。

(ロ) 理数科1~2学年の「情報Ⅰ」の2単位は、「SS理数データサイエンス」の中で実施する。

(ハ) 理数科1~2学年の「家庭基礎」2単位と「保健」2単位は、学校設定科目「STEAMライフサイエンス」の中で実施する。

(ニ) 理数科1学年の「理数地学」4単位は、学校設定科目「SSサイエンス総合」の中で実施する。

(イ) 普通科2学年の「特別探究」1単位、及び理数科2学年の「特別理数探究」1単位は希望者が選択し、それぞれ別時間割により編成され、承認された生徒のみ履修・習得を認める。

(ロ) 学校設定科目は次のとおりである。

「SS数学Ⅰ」、「SS数学Ⅱ」、「SS理数数学Ⅰ」、「SS理数数学Ⅱ」、「SSデータサイエンス」、「SS理数データサイエンス」、「SSサイエンス総合」、「Research ExpressionⅠ」、「Research ExpressionⅡ」、「Research ExpressionⅢ」、「STEAMライフサイエンス」、「イノベーション探究基礎」、「イノベーション探究Ⅰ」、「イノベーション探究Ⅱ」、「イノベーション理数探究基礎」、「イノベーション理数探究Ⅰ」、「イノベーション理数探究Ⅱ」、「生物学応用」、「地球科学応用」、「情報応用」、「特別探究」、「特別理数探究」

2024. 1. 24 読売新聞 (学生科学賞)

**入選 2 等**  
「水酸化鉄(III)コロイドの研究」  
仙台三高 自然科学部化学班  
コロイド班 3 人



入選を喜ぶコロイド班の行から  
工藤さん、渡辺さん、浪島さん

**ビーカーの変色疑問調査**

実験の後片付けの際、  
工藤優之介さん(2年)が  
ビーカーの底が赤褐色  
に変色しているのを見  
つけた。教員に聞いても分  
からない変色の原因は何  
な。後輩の浪島航平さん  
(1年)、渡辺栞仁さん(1  
年)を誘って研究に着手  
した。文献を読み込み、顕微  
鏡で観察して着色の仕組み

**県最優秀賞**  
「チゴダラの餌の嗜好性  
とその選択方法」  
仙台三高 自然科学部  
生物班 2 人

**チゴダラを飼育  
餌の選び方考察**

「チゴダラ」という東北  
以外ではあまり食されない  
魚の話を耳にし、生物好き  
なという高田聖さん(2年)  
が興味を持った。チゴダラ  
を入手して飼育するにつれ  
浮かんできたのが、どのよ  
うな餌を食べているのか  
という疑問。高田聖さん(2  
年)とのコンビで実験に乗り  
出した。

イワシやサンマ、イカナ  
ど各種の餌が入った樽天  
す。チゴダラの知名度向上  
を目的、チゴダラが餌を視  
覚に頼らず嗅覚で選んでい



県最優秀賞 自然科学部  
高田聖さん(2年)、高田聖  
さん(2年)

ることを突き止め、「色の  
見え方」は、深海に生息す  
るからこの選択方法だろ  
う」と結論づけた。

栄養価の高い餌を魚に与  
える方法にも思考を巡らせ  
た。栄養価が高いが、魚が  
好まない餌も、魚が好むに  
おいがする餌に切り替わ  
る高品質の餌の開発につな  
がると画策した。

2人ともわからないこと  
があれば精細に調べて調  
べる性格だ。受賞の知らせ  
を受けた時、2人は「わか  
りませんでした」と誇りに  
乗ったというが、「実は、内  
心とでもいってしまいた  
く、チゴダラの知名度向上  
にも貢献できるかも」と笑  
った。

2023. 12. 24 朝日新聞 (高校生・高専生科学技術チャレンジ)

**花王賞**

白金箔における水素と酸素の反応の研究  
大場誠也さん、志田京太郎さん 宮城県仙台第三高1年



(左から) 大場誠也さん、  
志田京太郎さん

白金を薄くした「白金箔」を火であぶり、水素ガスを吹き付けると爆発的に燃える。この現象はなぜ起きるのか。定説を覆す新たな説を示した。自然科学部に入学した際、顧問の先生が実験を見せてくれた。「ボンツ」と大きな音とともに炎が上がるのに驚き、現象に強く興味をもった新入生同士で研究のコンビを組んだ。

まず調べたのは、どんな条件なら爆発が起きるのか。白金箔の大きさや火であぶってから水素を吹き付けるまでの時間など条件を変えて実験していった。すると、箔を3枚以上重ねて厚くした状態では、爆発には至らなかった。大場さんは「厚みを増すと、見るからに反応が弱くなっていく」「なんでんだろか」と2人で話し合いました」と話す。

これまでの定説は、白金の触媒作用で箔の表面にくっついてきた酸素原子が、吹き付けた水素原子と反応し爆発する、というものであった。でも、箔の厚みが関係するのなら、「そのせいで、酸素と水素が出合いにくくなっているのでは」という推測が浮かんだ。

2人は「箔に開いた微小な穴を、酸素が裏面から表面へと通り抜け、その際に触媒作用を受ける。箔が厚くなると透過しにくくなる」との仮説を立てた。

箔の裏面側だけ酸素をなくすなどの条件で実験を重ね、「酸素が透過する際、穴の凹凸部分で触媒作用が起きて酸素原子となり、表面で水素原子と反応して爆発する」とを示した。

表だけでなく裏も重要という結果、志田さんは「もともと、触媒反応にあまり詳しくなかったから、定説にとらわれずに発想できたのかも」と振り返る。さらに精密なデータを求め、白金の追究を続ける。凹凸をうまく活用した、より効率的な触媒の実現をめざすという。

(田村雄二)

**新入生コンビ 触媒作用の定説覆す**

2023. 9. 15 河北新報 (仙台三高創立 60 周年)

**SSH指定 深い学び 探究力を養成**

自然科学部地学班 諸根 健大さん(3年)



理数科教育に力を入れる仙台三高は2010年度からスーパーサイエンスハイスクール(SSSH)の指定を継続して受けている。理数科教育の充実で、未来を担う科学技術系の人材を育てるのが狙いだ。

さて12年度からはコアSSHに指定。これに伴い、仙台三高は小・中・高校と連携してサイエンス学習をけん引。理数科探究活動研究ネットワークの中核を担う。

SSHに指定されたことにより、昨年度は飛躍を遂げるような快挙があった。シンガポールで開催された学習発表の国際大会にオンライン参加した自然科学部地学班の3年 諸根健大さん18が、仙台北西部地域の地層研究の成果を英語で発表し、4位の奨励賞を受賞した。

諸根さんは「資料の作り方から発表の分かりやすい表現まで、三高で教わった多くことを生かすことができた」と笑顔で振り返る。

研究者に訪ねる自然科学部地学班の諸根さん。理数科から進路を、多くの生徒が探究心を育んでいる。

SSH 第1回運営指導委員会

日時：令和5年6月16日（火）15:30～17:00

会場：仙台三高 大会議室

欠席者：堀田 龍也、熊谷 龍一

1 開会 進行：高校教育課 岡田 康佑

2 挨拶 宮城県教育庁高校教育課長補佐 早川 健次

（早川）第三期2年目のSSHを尚志ヶ丘フィールドにSTEAM教育を実践している。日英両言語で発表するなど盛んで、海外の大学ともつながるなど質の高い探求活動をしている。将来の科学技術人材の育成に向け今後ともご協力いただきたい。

3 挨拶 運営指導委員長 安藤 晃

（安藤）生徒の成長、第四期に向けた実践を行っていく時期として第三期2年目を捉えている。全国的にも注目される活動を行っていることを励みに今後も実践して欲しい。

4 報告・協議（進行：安藤委員長）

（1）第三期行事計画

（村田）第三期の申請内容：学校周辺のフィールドをテーマにした探究活動をテーマにして行う。実施としては、理科の化学の実験を英語で行い、大堤公園・時習の森で理数科イノ理探のフィールドワーク、小学生など一般向けに開放できる場所まで開拓した。授業づくりフォーラム、探究まなびあい研修会、小中学生対象に理科のおもしろさを普及できた。外部発表を経験している生徒数が増えた。これまでは同一の生徒が複数の発表会に参加していたが、より多くの生徒に発表のチャンスが回ってきたと解釈している。また、理数科のみならず普通科の生徒も発表する機会が増えた。探究活動の実績を生かして推薦入試にもチャレンジする生徒が増えた。視察校の数が2倍近く増えた。他校への視察もJST経由でご紹介頂いている。進学実績は東北大推薦合格者17名、東京大学一般選抜合格者、京都大学総合選抜合格者となった。京都大学総合選抜では大堤沼の探究活動が評価された。東北大学医学部合格者は課題研究の実績が評価され合格することができた。

第三期1年次からのJSTからの指摘事項に関して、「評価のあり方」に関しては長期研修をした教員が評価を研究している。またアセスメント調査も実施している。「高大連携」に関しては課題研究班と大学の共同研究を実施している。先端科学講演会で意識付け、科学者の卵への参加で広い視野を育む取組をしている。「探究・課題研究における指導」については見直し、アップデートしていく。2年次のポイントとしては探究の日・工学部研修・国際学会への参加を受けて高い意識付け・探究活動教員まなびあい研修会・11月イノフェスでは大学院生のみならず企業様用のブースを設けて研究とつなげることも検討中。先端科学講演会で東北大学梅津先生よりご講演いただく。県の林業協会と連携し、尚志ヶ丘フィールドのさらなる展開・開発をする。今年度実施のカリキュラム『公共 STEAM ELSI』理数科では研究倫理、普通科では社会倫理を取り入れた探究活動を実施する。イノベーション理数探究基礎では化学・物理・地学分野などのガイダンスをした上で、自らの研究テーマを設定する。大学や企業の研究機関との連携。生徒がどこどこのようにつながりたいかを考えさせ、様々な団体にアプローチしていきたい。学校林プロジェクトは「環境の芽プロジェクト（予算5万円）」を考えている。

（2）アセスメントについて

（池田）『三高探究の日』における測定に関する分析について。「どこにいるのか」の「情報収集する力」に関しては、学年間で差が出るような質問項目を検討し、11月実施のイノフェスで再調査し、学年毎の違いを捉えたい。「どこにいるのか」の「現状把握する力」、「どこに行くのか」の「目標設定する力」に関しては、再検討しなければならない項目：「C1とC2」があり、「どこにいるのか」の「仮説設定する力」に関しては設定した仮説とSDGsのつながりが弱い。「どのように向かうのか」の「分析検証する力」では調査や実験に取り組み、分析に必要なデータを集めることができる。「どこにいるのか」の「情報発信する力」に関してはポスターやスライドにまとめることができる、得られた調査（実験）結果を見る。今後の改善の方向性については、1年生は質問内容が難解だったためにほぼ全員が「できない」と解答していた。経験したことがないものはできないと回答させることにする。

（3）計画に対する指導助言（各指導委員より）

（渡辺正夫）SSHのべ人数が増え、7割近くの生徒が外部発表を経験しているという現況は特筆すべきことである。外部発表に向けた生徒の動機付けはどのように実践しているのか？

（村田）発表イベントが増えた。尚綱学院がSDGs マルシェといったイベントを企画している。他大学が実施するような口頭発表会に行くことも増えた。生徒達に発表の場を紹介し、生徒が応募するような形で発表することが多くなったという感覚である。コロナ禍でオンラインの発表会が多くなった。コロナ規制が緩和され、対面での発表が増えたことで旅費などの問題が多くなったので、発表班の参加は減らさず、代表者が発表会に参加するなどの旅費工面の意識が欠かせないと感じる。

（見上）探究の日の測定分析に興味がある。三高生の発表テーマ（問いの立て方・設定）の質が高くなっている。探究活動で最も大事なものは、どのように問いを立てることであり、「〇〇について調べました」といった単なる調べ学習に終始する学習には効果が無い。各学年といった全体把握は測定によって分かるが、一人ひとりの変容について学級担任に生徒個人の様子を確認するなど目を向けることも大事である。深い学びにつなげる必要がある。

（池田）1年生のみ対象の質問「探究に対するイメージは変わりましたか？」→ほぼ「はい」となった。

（富永）SSHのホームページにイベントカレンダーを用意し、各種発表イベントなどの日時を入力していくと、生徒がいつでもアクセスし、発表会に応募することができる。時間が無い中で探究をすることの難しさは、何個かのグループが結論を急ぎすぎているような内容の発表をしていた。評価のF「情報発信」について、発表の構成に関しては他国の実践例を見ると、統一した形式というものは存在しない。日本は結論を最後に持ってくるが、アメリカは最初に持ってくるなど。海外では色覚に難がある方への配慮をするなど「見せ方」の部分にもフォーカスを当てる。

（白井）SSHの探究活動の充実が大学入試の実績にも表れたのは教員側の指導の充実が第一因と考える。コロナ禍のオンラインがメインだったために対面でうまく会話のできない大学生が増えている。対面でコミュニケーションをすることの大切さも学ばせていく必要があると考える。尚志ヶ丘フィールドの今後の開発に向けた見通しや目的・目標をどのようにするのかを明確にする必要がある。

（村田）本校山岳部が活動で使った林道付近の木を伐採す

るなど、小学生でも安全に動植物を観察することができる環境の整備をする。木の年輪など植生を観察しながら自然に親しむことのできるような環境を作っていく。大堤沼については仙台市管轄で山形大学と地域住民との連携で使いやすい公園づくりを目指している。公園内のマップを作成するなどしている。現在は洪水時に流水地として使用しているので、公園の遊具を置くことが困難である以上大学や地域とのやりとりの中で整備方法を策定していく必要がある。

**(白井)** 流水地として使用されている現状を大学や地域住民を協議しながらどのように解決するかの過程を大切にプロセスを記録していくことが大事と考える。

**(小村)** 活動内容については何の心配もない。SSH 事業の目指すところは科学に対する思考や技術がいつどのように身につくか、今後の人生でどのように生かされるのかを目指すことである。そういう意味では大学の名前ではなく、大学の分野や学部の選択を示すことの方が大事ではないか。大学に進学後、高校在学時とどのように変容したかを捉えたい。SSH の活動で何かを身につけた生徒と身につけられなかった生徒の追跡調査を継続していく必要がある。評価については集団で何%という部分だけの捉え方だけでは不十分ではないか。高度なサイエンスの話になれば身につく生徒とそうではないパターンがある。全ての生徒にとってこうなった、という変容がファクトとしては十分である。

**(池田)** システム思考の図式化など、どのように伸びていくかを捉えていく必要がある。キャリアという中長期的な視野が大切にしている。

**(JST 奥谷)** 卒業生の追跡調査を5年～10年のスパンで実施することが成果を提示する上では欠かせない。

**(渡邊由美子)** 理数科2学年と留学生の連携事業は黎明期より大きく変化した。国により、分野により発表の構成が異なる話を聞くと、自分自身は発表形式の好みにひびきすぎているのではないかと、思っている。理系の発表というのは仮説があり、データがあり、考察から論理立てて理解を促すという発表の流れを身につけて欲しい。情報発信の項目で英語による発表が低く数値が出ているが、非常に伸びてきている。

**(見上)** 文科省「大学から、ではなく小中高から社会とつながる」、質問項目の作り方について「SDGs とつなげて…」果たして生徒は理解した上で記入しているのか。質問項目設定に工夫が必要なのではないか。サイエンスリーダーの育成はどうやる？

**(村田)** 海外交流などを経験させたい。

**(JST 奥谷)** いろいろな形で生徒の変化が見られる機会が多い分流失してしまうことが多いので適宜記録に残しておく必要がある。

## 5 閉会

**(校長)** 貴重な時間をいただき、たくさんのご意見・示唆をいただいた。大学専門研究者のご意見を教育活動にどう生かしていくかを考えていかなければならない。SSH が目指す中長期的な成果を生むためにも第 IV 期へつなげていくためにも考えていかなければならない。

## SSH 第 2 回運営指導委員会

日時：令和6年2月16日(金) 15:30～17:00

会場：仙台三高 大会議室

欠席者：白井 誠之、熊谷 龍一、堀田 龍也

**1 開会** 進行：高校教育課 清原和

**2 挨拶** 宮城県教育庁高校教育課長 遠藤秀樹

**(早川代読)** 研究開発に多くの方々のご尽力もあり、大きな発展が見られる。尚志丘フィールドを拠点とした探究や課題研究の活動の成果によるものである。次年度は中間評価の報告会が実施される。この2年間の三高の取り組みが評価される。次年度の更なる発展に向け、忌憚ない意見をお願いしたい。

**3 報告・協議** (進行：安藤委員長)

### (1) 行事報告

**(村田)** 尚志丘フィールドを拠点とした探究活動を発展させていくことがメインストリームとなる。地域コミュニティや国際交流など、多くのトピックに岐分させながら展開している。JSEC で花王賞を受賞した自然科学部や、生徒理科研究発表会宮城県大会において各分野で最優秀賞を受賞するなど、ハイトップ層の育成を充実させてきた。情報・数学の融合科目であるデータサイエンスでは、藤崎で勤務する本校OBの方の講演などを展開し、百貨店における来場者と天気・曜日の関係を統計・数的に捉える活動や、東北大学の留学生をスーパーバイザーとした英語プレゼンテーションに関する指導セッションなど、英語によるサイエンスコミュニケーションを育む活動を実施している。また、尚志丘フィールドである本校の学校林を使い、近隣の小学生と共にフィールドワークを行う「三高グリーンアドベンチャー」など実施することもできた。こうした様々な取り組みを集約した『三高メソッド』では、それらの活動やアクティビティを実施する上でのポイントなどをまとめており、どの学校でも実践できるようなコンテンツを集約している。ICT 教具を活用した言語活動もさかんに行っている。教科書内容をスライドにまとめ、クラスメートに説明するなど、自ら先生役になりながら自らの学びを整理する取り組みなどが例である。“特別理数探究・特別探究”では、授業時間外で大学や企業の訪問を通じ、自らの研究を更に深める班も増えている。そうした活動は増加単位として評価をしており、該当する生徒が増加傾向にある。尚志丘フィールドを拠点とした活動は国際交流においても応用した。提携校である国立台湾師範大学附属高級中学が来校した際には、学校林の植生や植物の同定を本校理科の生徒と一緒に活動を実施することができた。前年度からユネスコスクールの認定を受けた本校では、ESD をトピックとした探究班が探究の全国発表会で最優秀賞を受賞するなど、認定から日の浅いなかでも成果が出ている。

**(村田)** 第Ⅲ期申請審査後の指摘事項への回答について

- ・ トップサイエンスリーダーの指導体制について  
⇒ 授業では先端科学講演会の実施や外部での発表経験を積ませることを指導の一環としている。
- ・ システム思考に基づく思考の図式化について  
⇒ フローチャートのようなシステム図を活用しながら、学校林の整備に向けたプロセスをスライドに提示しながら発表を行う言語活動を実施している。
- ・ 外部連携のみならず、学校内での指導体制として、探究活動の仮説設定や検証といった研究サイクルの指導体制を充実させていくべきではないか？  
⇒ 大学研修だけではなく、理科分野をそれぞれ4時間ごと

のパッケージにして、物化生地における実験考察を経験させながら、思考の訓練をはかる。各分野ごとの成果物も工夫している。(例: 地学分野では、落ちている石がどこから来たのかを成分分析をしながら考察していく『石ころ探偵』)

**(安藤)** 大学への連携を増やしていくことが直接効果的だという訳ではない。高大接続の形やあり方は様々であるが、その内容についてはしっかり具体的に言えるかどうか。しっかり探究活動を実施できているかどうかについて考えて欲しい。

**(渡辺正夫)** 大学とのコンタクトは、生徒主体で連絡を取らせる方が主体性を育むと考える。口を開ければ何でも美味しいものが入るようなシステムだと、生徒の主体性が育たない。

**(安藤)** 自主性を高めることが重要である。探究のテーマ設定から実験のサイクルを回すわけだが、何回くらい回すのか

**(村田)** 発表イベントのタイミングで仮説の検証を実施している。

**(安藤)** 発表班が男子班と女子班で分かれている雰囲気が散見される。強制的に男女を混ぜる方が議論や活動が多角かつ有意義になると考える。

**(見上)** 他校に比べると大学と連携している率が高い。もう少し外部へ発信していく形を工夫しているとよい。

**(渡邊由美子)** 実際に発表のレベルが上がっているので、男女混合グループをもっと外部へ発信していきたい。

**(富永)** 学校林のフィールドワークに関する班別調査の発表を生徒間で見合っているわけだが、他の班の発表に触れる機会を、今後どのように活かすのか?

**(村田)** 今後は学校林を経済的な観点で分析をする班が出てきそうである。

**(池田)** 「発明・発見型科学技術人材育成プログラム」の学習活動における3つの資質能力「現状把握・目標設定・課題解決」を測定した。検証としてはこの三本柱をそれぞれ複数項目でコンテンツの前後で調査を行った。結論では、上記3つの資質能力は著しい伸びであった。詳細としては、現状把握と仮説設定は、生徒が困難に直面した際に課題を解決しようとする資質能力に伸長が見られた。

**(安藤)** ①各資質能力の測定項目が異なるので、グラフで統一的に示す際に、同じ軸で表示することはできないので、示し方には注意が必要である。②検証項目の文言が恣意的に捉えられるような言葉を避けていく必要がある。(例: 情報を“十分に”収集することができる、とは、十分とはどれくらいの指標なのかを示す必要がある。) ③文言が多くての学年にとって理解できる内容じゃないといけい。質問項目が高校1年生の段階で理解できなかったために、実は既にできるようになっていたものに「できない」と回答してしまうと、測定としては不十分である。

**(富永)** 普通科文系—普通科理系—理数科という観点で測定を行うと面白い対比が出てくるのではないか。

**(渡邊由美子)** 1学年と2学年では、各測定項目で倍近い差が出る。これは教育の力か?

**(池田)** 理数探究で探究のサイクルで試行錯誤を重ねていくうちに、高い教育効果によってレベルアップしているためである。2学年での研究はシビアである。

## (2) 3年目行事計画

**(村田)** 資料2~4参照。昨年度まで実施したマラヤ大学との発表交流は、相手校の都合により無くなった。コロナ明けということで、台湾研修が可能になったので特に問題な

し。女性研究者育成の一環として、東北大学の梅津先生をお招きした先端科学講演会を実施した。来年度も実施したい。

**(渡辺正夫)** コロナ明けとはいえ、リモートは今後も上手く活用していきたい。例えば、スクールサポーターは近隣の大学だけではなく、関西や九州に通っているOBにサポートの機会を与えることや、探究の日にオンラインで研究者や企業の方をお招きすることができる。大学生との関わりは、高校生にとって、4年後の自分がどのようなのかをイメージできる「ロールモデル」とふれあうことができる。学校間で交流を盛んにするだけではなく、学校主催の発表行事などに他校の生徒を活発に呼ぶことで多くの刺激を得られる。山形の東桜学館では、英語の発表交流を実施しているが、西日本の高校生の発表は東日本の高校生よりも内容が充実している、といったことに気づききっかけとなる。

**(清原)** 来年度は宮城県のSSHコーディネーターを2名依頼予定である。仙台一高と仙台三高には、大学を退官された先生方にご担当いただくシステムを検討中である。来年度この2校をよく観察いただき、各校の強みを捉えて頂きながら他のSSH校にどう還元できるのかを見渡せると考える。

**(小村)** 幅広い分野で活動しているのは他校に例のないレベルである。国際交流や三高メソッドの提示などは特筆すべきである。①DXハイスクールの国事業(SSSH対象外): 専門高校などに学びの裾野を広げていこうという動き。今時研究とするときは仮説検証と統計分析は当たり前であり、文理の垣根を越えている。文系や理系に特化した科目ではなく、文理ともに必要となる科目の指導や興味関心を育む普及活動が必要である。②多くの活動を展開しながら様々なプロジェクトのノウハウを知っている学校だからこそ、生徒が主体的に行動することがKPIの積み重ねになる。成果だけを見るのではなく、プロセスを看取るようなシステム作りが求められる。生徒の取り組みの幅を広げるために、先輩の研究や外部との連携例を示すことも必要である。

**(奥谷)** 8月のまなびあい研修会に期待している。

## 5 閉会

**(校長)** 中間報告に向かって三高のオリジナリティに磨きをかけていきたい。

関係資料 4 課題研究・探究テーマ一覧

理数科 SS 課題研究 I (20 題)

班	テーマ
理 1	n 進数におけるペンフォードの法則
理 2	ダイラタンシーの活用
理 3	最も効率的なセロハンテープの貼り方の提案
理 4	ペットボトル無駄なく注ぎ隊
理 5	靴紐の最大摩擦測定装置の開発
理 6	チョークの接合
理 7	様々な変数による結晶の形の変化とその分類
理 8	金属腐食の促進とその利用
理 9	インジゴカルミンの色変化とグルコースの量の関係
理 10	身近なものから作るバイオエタノール
理 11	宝石 made in 電子レンジ
理 12	プラナリアの個体崩壊
理 13	「時習の森」における小規模ギャップ
理 14	わかめの受精と明暗周期の関係
理 15	クローンワカメは養殖において有用か
理 16	簡易津波発生装置の開発
理 17	仙台西部の地質構造の考察
理 18	健康に配慮したわかめピザ
理 19	わかめを栄養食に
理 20	時習の森

普通科 SS 探究 II (73 題)

班	テーマ
探 1	もったいないマルシェについて
探 2	外国と比較した日本の英語力の向上について
探 3	騒音問題への簡易的な対策
探 4	ジビエを普及させよう
探 5	茶殻ふりかけの開発と提案
探 6	落花生の殻を用いた再生紙
探 7	バイオミメティクス
探 8	生徒と教師のための部活動改革
探 9	残葉問題の解消について
探 10	大型テーマパークに学ぶ人の惹き付け方
探 11	宮城に新しい風の力を
探 12	睡眠教育の有用性
探 13	交流人口の拡大と地域商品の販売
探 14	Win 2 な古着リサイクル
探 15	石巻の疫病予防と地域活性化
探 16	ユーザーを惹きつけるゲーム
探 17	靴選びで足腰を健康に
探 18	ダンボールコンポストによるゴミの再利用
探 19	緑化活動で一石二鳥
探 20	夢ある鶴ヶ谷へ
探 21	災害時等における植物の有用性
探 22	石巻線の活性化に向けて
探 23	医療 AI や ICT による鶴ヶ谷地域の医療の活性化
探 24	トラックドライバーを救え!
探 25	広瀬川の外来種駆除
探 26	感染症流行時における複合型災害の避難モデルについて
探 27	コンポストを使った地球温暖化対策
探 28	勉強効率を上げる方法
探 29	現代教師の抱える問題とは
探 30	高校野球による地域の活性化
探 31	食欲が湧く色で消費を促そう
探 32	学生が過ごしやすい居場所づくり
探 33	アクアポニクス
探 34	牛から搾ったプラスチック
探 35	身近なものでプラスチックを作ろう!
探 36	高齢化社会の対策
探 37	日本人のアップデート
探 38	避難所の QOL 向上
探 39	バイオ燃料の普及について
探 40	STOP! 事故増加
探 41	デザインによる行動の変化について
探 42	仙台三高 第二グラウンドの土壌調査
探 43	カワイイは 1 つじゃない!
探 44	主体性を育成する避難訓練とは
探 45	耳石の形状と生息環境
探 46	バドミントン上級者との差
探 47	運動で老後の生活を豊かに
探 48	在宅介護における食の負担の軽減
探 49	大堤沼インクルーシブ公園化計画
探 50	わかめで世界を救えるか
探 51	といれボリューション??
探 52	質の高い教育の実現性について
探 53	コミュニティ施設を利用した地域活性化
探 54	マイクロプラスチックと地域関係を探る
探 55	ホタテの貝殻を利用したい
探 56	新しい食材を見つける
探 57	あなたの知らない神社の魅力
探 58	ゲームを使ってインフラを学ぶ
探 59	ブルーカーボンプロジェクトの可能性
探 60	新しい災害教育をつくる
探 61	高校生が取り組めるサステナブルファッション
探 62	過疎地域の公共交通機関の在り方

探 63	飲食店の利益を上げる
探 64	給食のフードロス
探 65	スポーツが及ぼす経済効果
探 66	未来のヒーロー～V R 防災ワールド～
探 67	社会が欲する人物像へ
探 68	災害時の初動対応
探 69	選挙行ってみよう!
探 70	地球温暖化から考える新しい生活スタイルの提案
探 71	スマホの危険性と子供たち
探 72	保護犬・保護猫の未来
探 73	日本の物価上昇と社会背景

理数科 SS 課題研究 II (17 題)

班	テーマ
理 01	最も優れたパラボラの形
理 02	安価な風洞を目指して
理 03	紙竹とんぼの浮揚
理 04	糸の素材とろ過性能の関係について
理 05	落下の衝撃を軽減する構造の探究
理 06	白金の触媒反応をより身近に
理 07	線香花火の燃焼
理 08	柑橘類と蛍光
理 09	緑青腐菌が染色の常識を変える
理 10	卵と精子の放出時間の差が与えるわかめの受精への影響
理 11	プラナリアの個体崩壊の原因
理 12	クラゲの GFP の光の強さの違い
理 13	仙台西部 戸神山における地質構造の検討
理 14	立体四目並べ
理 15	ゴブレットゴブラスズの必勝法
理 16	わかめを世界に広げるために
理 17	靴食わない時代は終わりだ!

普通科 SS 探究 II (53 題)

班	テーマ
探 01	仙台に適する CO2 排出を抑える家の構造
探 02	NEXT50 鶴ヶ谷の未来に向けて
探 03	陸上生物の生態系の調査 大堤公園
探 04	進み続ける温暖化 海からの SOS
探 05	国産木材を無駄なく利用しよう!
探 06	どうすれば災害に強い大堤公園をつくれるか。
探 07	仙台三高における土壌の状態とその考察
探 08	七北田川の MPS について
探 09	湖沼に浮かぶゴミを減らす方法とは
探 10	紙ストロー以外の代替品
探 11	北田川における水質汚染の原因とは?
探 12	宮城県沖のマイクロプラスチック含有量
探 13	6 次産業を推進するためには
探 14	学生の消費を増やすためには
探 15	ローカルテーマパークへの集客のための提案
探 16	赤字の飲食店を救いたい
探 17	音楽の「黄金比」とは何であろうか。
探 18	視覚×聴覚のメモライジングソング
探 19	消費者特性に適合する店内 BGM とは
探 20	仙台市の高校生の部活動地域移行
探 21	仮想空間「メタバース」を導入した効果的な学習プランとは
探 22	フィッシング詐欺と性格の関係
探 23	新世代マスクの提案
探 24	日本人のアサーション度向上のための提案
探 25	スマホのジャンル別使用時間と記憶力の関係
探 26	サブスク社会での企業のあるべき姿
探 27	海賊版に負けないはやさで翻訳するには
探 28	ネットの過剰反応による炎上を防ぐために
探 29	コオロギを使った昆虫食
探 30	高野側の生態調査
探 31	水の蒸発による発電は可能か
探 32	地域の活性化につながる空き家の活用方法の提案
探 33	振動発電の活用場所や条件の提案
探 34	金属ペンの弱点をカバーできるペン軸を探す
探 35	Bluetooth を用いた短距離通信による避難所運営円滑化
探 36	仕切りの可能性を探る
探 37	若者の選挙への関心を高める WEB サイト
探 38	いじめ未然防止カリキュラムの提言
探 39	脳をだまして糖質を削減しよう!!
探 40	高校生が災害医療で活躍するために
探 41	創薬の流れをスムーズにするためには
探 42	運動部において効率的に筋疲労回復できる睡眠法とは
探 43	シン・ナースコール
探 44	運動部の高校生を対象とした最強のご飯
探 45	三高でサスティナブルファッションを実現するには
探 46	環境ボードゲームをつくろう
探 47	評定における絶対評価の是非について
探 48	Save Foreign Workers!
探 49	めざせ「他人事」からの脱却!
探 50	世界の女の子の識字率を上げるための提案
探 51	集中力の変化から考える最高の時間割
探 52	好きがえがく新たな忘却曲線
探 53	英語難民を救え! 北欧から学ぶ新たな英語教育

# 三高建学の精神

心身の健康

真・善・美の追求

愛と知の稔り

令和4年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書  
第Ⅲ期・2年次

発行日 令和6年3月

発行者 宮城県仙台第三高等学校

住所 〒983-0824 宮城県仙台市宮城野区鶴ヶ谷一丁目19番

電話 022-251-1246

F A X 022-251-1247

URL <https://sensan.myswan.ed.jp/>



学校林「時習の森」  
近隣小学生の自然観察会



SSデータサイエンス  
企業による出前授業



大堤公園の開発と活用  
地域住民との話し合い



第14回ESD大賞ユネスコスクール 最優秀賞受賞