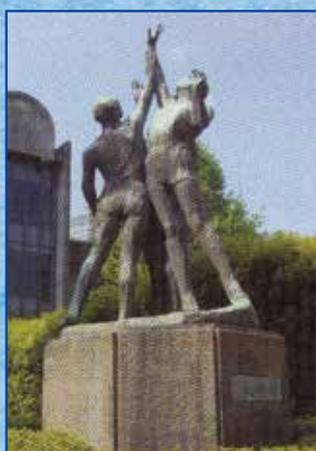


文部科学省研究開発学校スーパーサイエンスハイスクール

**令和4年度スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書 指定Ⅳ期目第1年次**



東京都立日比谷高等学校

〒100-0014 東京都千代田区永田町2丁目16番1号

TEL 03-3581-0808

FAX 03-3597-8331

URL <http://www.hibiya-h.metro.tokyo.jp/>

本校は、将来のリーダーとなり得る高い資質をもった生徒に対し、社会に対する責任と使命を自覚させるとともに、思考力、判断力、表現力を鍛え、難関国立大学等への進学希望も実現させることのできる学校として、東京都教育委員会から進学指導重点校に指定されています。学力の3要素である「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「主体的に学習に取り組む態度」をバランスよく身につけ、将来グローバルリーダーとして活躍できる人材の育成を目指す学校です。グローバル社会の進展や人工知能の飛躍的な進化など急速に変化する社会において、習得した様々な知識・技能を活用し、新たな価値を生み出す創造的・論理的思考力、物事の真理や意味等を追究する探究力、更には、科学的探究能力、情報活用能力を伸ばさせることが本校生徒には期待されています。

第Ⅳ期SSH研究主題

次世代の国際社会を牽引する、高度なデータサイエンス能力を有する人材の育成
—全生徒、全教員で取り組む『日比谷HIBLID化構想』の実現に向けて—

※HIBLIDはHibiya Inquiry-based Learning Integration Doctrineの頭文字をとったもの

本校のSSH事業は、令和4年度からの5年間、第Ⅳ期の指定を受けました。第Ⅳ期指定では、全生徒、全教員で取り組む「日比谷HIBLID化構想」を実現し、次世代の国際社会を牽引する、高度なデータサイエンス能力を有する人材の育成を目指しています。

内閣府から「科学技術・イノベーション政策」としての第6期基本計画が令和3年3月に示されましたが、今期の重要なポイントとして、対象にこれまで科学技術の規定から除外されていた「人文・社会科学」が加えられたことと、「イノベーションの創出」が柱の一つに位置付けられたことがあります。つまり、自然科学のみならず人文・社会科学も含めた多様な「知」の創造と、俯瞰的な視野で物事を捉える「総合知」による現存の社会全体の再設計、さらに、これらを担う人材育成が必要であるということです。急速に社会構造が変化中、既存の枠組みや従来の延長では対応できない課題に取り組む資質・能力が求められていることから、高等学校の段階から、好奇心に基づいた学びを実現し、答えの無い課題に立ち向かう探究力等を強化することが必要です。

本校の第Ⅳ期においては、上記のような研究主題を掲げ、第Ⅲ期までの成果検証をもとに、文理の区別なく、次世代の国際社会を牽引する人材として必要な資質・能力の育成を目的に事業を進めていきます。そのため、①全生徒が取り組む「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施、②学際的視点からの「高大連携」及び技術革新に直結した「産学連携」の実施、③VUCAの時代に対応できる「数理的問題解決能力」を協働的に発揮できる人材の育成、④「五領域統合型授業」による高度なサイエンス・コミュニケーション力の育成、⑤全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発という5本の柱を立てています。今年度は、新教科「理数」における科目「理数探究基礎」を1年生の必修科目とし、全教員で指導に当たりました。次年度に向け、教員個々の指導力を向上させるとともに、改善すべき点を整理していきたいと考えています。

本冊子に掲載される研究活動は第Ⅳ期SSH1年目の一部に限られますが、その一端を御覧いただき、忌憚のない御意見を頂戴できましたら幸甚です。それらを2年目以降の研究活動に役立て、さらに高度なものに取り組んでいきたいと考えています。

結びになりますが、このような状況の中、御指導、御助言をくださいましたSSH運営指導委員の皆様をはじめ、関係諸機関の皆様方に心より感謝申し上げます。

目 次

巻頭言 はじめに	1
❶別紙様式 1－1 令和 4 年度 S S H 研究開発実施報告（要約）	3
❷別紙様式 2－1 令和 4 年度 S S H 研究開発の成果と課題	7
❸実施報告及（本文）	
第 1 章 全生徒が取り組む「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施	
「理数探究基礎」	10
「理数探究Ⅰ」	17
「理数探究Ⅱ」	21
探究活動につなげる各教科の取組	
物理科	23
化学科	25
生物科	27
地学科	29
探究活動につなげるフィールド実習の取組	30
国語科・地歴公民科の取組	31
保健体育科・芸術科（音楽科）の取組	32
第 2 章 学際的視点からの「高大連携」及び技術革新に直結した「産学連携」の実施	
「S S H 課題研究Ⅱ」における取組	34
産学連携プログラムの開発・実施	35
高大連携プログラムの開発・実施	36
第 3 章 VUCA の時代に対応できる「理数的問題解決能力」を協働的に発揮できる人材の育成	
数学科の取組	39
情報科の取組	41
第 4 章 「五領域統合型授業」による高度なサイエンス・コミュニケーション力の育成	43
第 5 章 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発	46
第 6 章 成果の発信と普及	49
❹関係資料	55

①令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題								
次世代の国際社会を牽引する、高度なデータサイエンス能力を有する人材の育成 — 全生徒、全教員で取り組む『日比谷HIBLID化構想』の実現に向けて —								
② 研究開発の概要								
下記に記す5つの研究開発ユニットを設定し、研究開発を進める。特に、「理数探究基礎」「理数探究」「理数探究発展」の3年間の継続的・体系的な総合プログラム（理数探究カリキュラム）の開発・実践において、1学年に探究的な活動に必要な基礎的な資質・能力を養うことを目的として必修科目「理数探究基礎」を設置し、全教員による指導体制での教科等横断的な探究学習を実施する。								
I 全生徒が取り組む「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施								
II 学際的視点からの「高大連携」及び技術革新に直結した「産学連携」の実施								
III VUCAの時代に対応できる「数理的問題解決能力」を協働的に発揮できる人材の育成								
IV 「五領域統合型授業」による高度なサイエンス・コミュニケーション力の育成								
V 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発								
③ 令和4年度実施規模								
SSHクラスや理数科等を設置せずに、基本的に全生徒を対象に実施している。								
課程・学科	1学年		2学年		3学年		計	
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制・普通科	322	8	327	8	315	8	964	24
3年生から文理による科目選択を行うが、文系・理系に分けたクラス編成は行っていない。理系進学志望者に対して「SSH発展」科目として3科目を必修選択科目として設置している。「物理」は4講座147名、「化学」は5講座174名、「生物」は2講座29名となっている。また、SSH第Ⅲ期指定において設定した下記の3つの学校設定科目を本年度も自由選択科目として開講し、実施している。授業の他に実施される各事業プログラムの規模は、プログラムごとに募集人数を決めている。								
【SSH学校設定科目の実施規模】								
SSH課題研究Ⅱ SSH国内派遣研修の派遣生徒 ※2年生希望者より選考された10名。								
理数探究Ⅰ 2年生の自由選択履修生徒 ※今年度の選択者は59名。								
理数探究Ⅱ 3年生の自由選択履修生徒 ※今年度の選択者は3名。								
※理数探究Ⅱの履修は、2年次に理数探究Ⅰを履修していることが履修の条件となる。								
④ 研究開発の内容								
○研究開発計画								
下記の通り5つの研究開発ユニットごとに研究計画を立て、事業を推進する。本年度は、Ⅳ期指定の初年度として、今後の5年間を見通した継続的事業となり、3年間の実践で一定の成果と評価を得られる事業となるよう計画し、実践する。特に「理数探究基礎」の全教員による全生徒に対する指導について検証すると共に、全教職員でSSH事業を推進する上での意識改善と運営組織の基本体制の再構築に努める。								
第1年次（令和4年度）								
I 文理融合的な視点を踏まえた「理数探究基礎」の実践と評価								
II 高大連携事業、産学連携事業の精選と恒常化のための計画の作成								
III 現実事象を数理的に問題解決することに興味・関心をもつ。								
IV 理数分野の情報や考えなどを英語で理解し表現する資質・能力の育成								
V 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた体験の共有								

第2年次（令和5年度）

- I データの分析・活用を重視した「理数探究」の実践と評価
- II 高大連携事業、産学連携事業を実践しながら内容を深化させる。
- III 具体的な課題を設定し、数学・統計・PC等を用いて数理的にアプローチする。
- IV 理数分野の情報や考えなどを英語で的確に理解し表現する資質・能力の育成
- V 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた効果的な指導実践

第3年次（令和6年度）

- I 専門的・発展的な探究活動を目指す「理数探究発展」の実施と評価
- II 恒常化を視野に入れた高大連携事業、産学連携事業を展開する。
- III 設定した課題に対し、数理的な問題を協働的に解決しようとする。
- IV 理数分野の情報や考えなどを英語で的確に理解し表現する活動の実践
- V 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた実践の分析

第4年次（令和7年度）

- I 理数探究カリキュラムの充実
- II 恒常化を視野に入れた高大連携事業、産学連携事業を展開する。
- III 数理的問題解決能力を身に付け、広める。
- IV 理数分野の情報や考えなどを英語で的確に理解し発表する活動の実践
- V 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた評価方法の整理

第5年次（令和8年度）

- I 理数探究カリキュラムの開発成果の発信
- II 高大連携事業、産学連携事業を恒常化する。
- III 数理的問題解決能力を身につけ発展させる。
- IV 理数分野の情報や考えなどを英語で的確に理解し協働的に発表する活動実践
- V 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導方法の開発

○教育課程上の特例

「理数探究基礎」や学校設定科目「SSH課題研究Ⅱ」は、時間割の固定した枠に置かず、年間の学校行事などを鑑みて8、9時間目の時間帯を中心に柔軟に年間行事計画に組み込み、39時間分の授業計画を立てて実施している。

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

第Ⅳ期指定の初年度（令和4年度）は、令和4年以前の入学生用の教育課程と令和4年入学生用の教育課程が混在するが、特徴的な事項として次の2点が上げられる。

・本校の教育課程では、学習指導要領に記される理科の各科目を、下表の通り「SSH入門」「SSH基礎」「SSH発展」として体系的に教育課程に位置付けている。「SSH基礎」の「生物基礎」「化学基礎」「物理基礎」は、内容や項目の一部に学習指導要領にとらわれず大学に接続する発展的な内容を積極的に取り入れたり、探究力を高めるために実験や観察を数多く実施したりできるように、単位数を標準単位数の「2」から「3」に増単して設置している。

学科	対象	科目名	SSHとしての位置付け	単位数	履修
普通科	第1学年	地学基礎	SSH入門	2	必修科目
	第1学年	生物基礎	SSH基礎	3	必修科目
	第2学年	物理基礎	SSH基礎	3	必修科目
	第2学年	化学基礎	SSH基礎	3	必修科目
	第3学年	物理	SSH発展	4	選択履修(理系)
	第3学年	化学	SSH発展	4	選択履修(理系)
	第3学年	生物	SSH発展	4	選択履修(理系)

※教育課程の詳細は、④関係資料のp.57、p.58に示す。

・探究学習を重視した教育課程となっている。令和4年以前の入学生用の教育課程では、学校設定教科「探究活動」を設置し、4つの学校設定科目を組んでいる。また、令和4年入学生用の教育課程では、理数科の2つの科目とその発展科目として学校設定科目を1つ設定し、組んでいる。

[令和4年以前入学生用教育課程]

第1学年 「SSH課題研究Ⅰ」※1 全員必修科目 (1単位)

第2学年 「SSH課題研究Ⅱ」※2 自由選択科目 (1単位)

「理数探究Ⅰ」 ※3 自由選択科目 (2単位)

第3学年 「理数探究Ⅱ」 ※4 自由選択科目 (1単位)

※1 生徒全員が、自ら課題テーマを見つけ、探究活動を行い、その成果を発表する探究活動の基礎・基本を学ぶ。現行学習指導要領の新科目「理数探究基礎」(1単位)に相当するものと位置付けて設定し、平成29年度から開講して理科・情報・数学科の教員の指導体制のもと先行実施してきた。

※2 海外研修参加生徒が履修する科目として設定された。自ら課題テーマを見つけ、十分な事前学習を踏まえ、現地での調査活動を行い、その研究及び体験し学んだ成果を分析し発表する。新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、国内研修を伴う課題解決型の学習カリキュラムへと修正して実施している。

※3 次期学習指導要領の新科目「理数探究」(1単位～5単位)を全日制普通科高校が、2単位で実施するためのモデル事例となることを目指す先行研究開発の科目である。

※4 本校独自の設定科目であり、希望する生徒が、2年次「理数探究Ⅰ」の研究を更に進め、その成果を学会レベルの論文にまとめ、学会や科学コンテストに応募することを目指す科目である。(前期で終了する半期単位認定科目)

[令和4年入学生用教育課程]

第1学年 「理数探究基礎」 全員必修科目 (1単位)

第2学年 「理数探究」 自由選択科目 (2単位)

第3学年 「理数探究発展」※5 自由選択科目 (1単位)

※5 本校独自の設定科目であり、希望する生徒が、2年次履修の「理数探究」の研究を更に進め、その成果を学会レベルの論文にまとめ、学会や科学コンテストに応募することを目指す科目である。(前期で終了する半期単位認定科目)

○具体的な研究事項・活動内容

5つの研究開発ユニットごとに本年度取り組んだ研究事項と活動内容を下記に記す。

《研究事項》

I 総合性や融合性等の視点を重視した教科等横断的な探究学習の実践的プログラム開発および数学・理科・情報等の知識をベースとした課題解決力の育成方法

II これまでの連携実績を精査し、教育内容との関連付けを踏まえた事業(海外派遣研修を含む)の検討及び実施

III 「情報Ⅰ」において、問題解決能力や情報デザインに基づいたコミュニケーション能力、アルゴリズムやプログラミングを用いたデータ解析能力、統計学手法を用いたエビデンス資料作成能力の育成を図る。また、「理数探究基礎」において「情報Ⅰ」で身に付けた資質・能力を適用するよう指導する。

IV 理数分野の文献や情報等を活用して、自分の意見や考えを表現する活動を授業等において創出する。

V 「理数探究基礎」における個人の指導実践を教員の指導チームや学校全体で把握し、共有するための「リフレクション・シェアリング」について。

《実施内容》

- I 幅広い分野でのテーマ設定・探究活動を行うために、文理融合的視点に立った指導法・全教員による指導体制の構築と評価方法（観点別ルーブリックの作成などを含む）の開発を行う。
- II これまでの実績を踏まえて構築した高大連携・産学連携の年間事業計画を推進しながら、事業内容を検討していく。海外派遣研修について研修場所やプログラム内容を再検討し、令和5年度の実施を目指す。
- III 数学の授業では既成の問題だけでなく、現実事象から教材を取り入れる。理数探究の授業では年度当初の課題設定の段階で数理的に問題解決するように年間の研究計画を立てさせる。
- IV 「論理・表現 I」の授業において、「理数探究基礎」で行った探究活動のサマリーを英語でまとめる活動を行う。
- V 「理数探究基礎」の指導内容・実施計画等について全教員で指導することにより共有する。個人の指導実践を教員間で共有できる工夫をする。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ・本校のホームページにおける事業の概要・活動の公開
 - ㊦過去3年分の「研究開発実施報告書」の事業に関する「要約」と「成果と課題」の公開
 - ㊧過去10年分のSSH事業を「SSHだより」として公開
- ・本校SSH成果報告会の開催
 - ㊦生徒による研究発表 ㊧卒業生発表 ㊨事業報告
- ・学校説明会におけるSSH活動の紹介
- ・公開授業による開発プログラムや教育実践の成果の発信
- ・校外での成果発表
 - ㊦SSH生徒研究発表会への参加 ㊧SSH東京都合同発表会への参加 ㊨部活動交流会への参加
 - ㊩Tokyoサイエンスフェアへの参加

○実施による成果とその評価

第IV期の研究開発の中心となる全教員で取組む「理数探究基礎」の実施において、各教科の代表者からなる理数探究基礎部門会議を設置し、カリキュラムの開発と運営に組織的に取り組んだ。全教員が6、7人からなるグループ（分科会）のファシリテーターとして生徒の探究活動をサポートする指導体制を構築した。また、文理融合・分野横断的な探究学習プログラムの開発を東京大学先端科学技術研究センターと連携して行い、全体ガイダンスや中間発表会などを実施した。

○実施上の課題と今後の取組

「理数探究基礎」において、全教員が担当することになったことで、情報共有や連携の不足が起因となった不安の声や、特にファシリテーター経験の少ない教員から聞かれた。総合性や融合性等の視点を重視した教科等横断的な探究学習の実践的プログラム開発の推進において、今後は、教員のファシリテーター能力の向上、情報共有がしっかりと行える組織体制の改善に取り組む必要がある。

他の開発ユニットの取組における成果と課題については、別紙様式2-1令和4年度SSH研究開発の成果と課題に記す。

⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響

- ・SSH海外派遣研修の代わりに国内派遣研修を計画、実施する。
- ・対面で実施してきた一部のプログラムをオンラインで実施することになった。
- ・計画した一部のプログラム（SSH地質巡検）が中止となった。

②令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	
<p>五つの研究開発ユニットごとに推進してきた取組において得られた成果を下記に記す。</p> <p>【研究開発Ⅰ：全生徒が取り組む「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施】 本校における「理数探究基礎」は、昨年度まで1年生必履修科目として実施した「SSH課題研究Ⅰ」をベースとした、学習指導要領の内容を具現化するための取組となった。この具現化を明らかにすることを目標とした。取組の結果、(1) 全教員が担当者として、全生徒の探究活動の指導に当たる全校指導體制の確立。(2) 生徒の探究活動における研究の深みの実現(「量的研究」「質的研究」の観点)。(3) 3年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化ができた。</p> <p>【研究開発Ⅱ：学際的視点からの「高大連携」及び技術革新に直結した「産学連携」の実施】 大学や企業等との連携事業は、新型コロナウイルス感染症の影響を強く受けてきた。コロナ禍で制約・制限を受けながらも連携研修を実施してきたことで、あらためて研修形態のメリットとデメリットを学ぶことができた。今年度は、研修目的に合わせた研修形態とそのメリットをより生かした研修内容について、大学やNPO等と連携を深めながら検討を進めることができた。実施した研修会の数は、コロナ前に近い回数となった。「理数探究基礎」では、東京大学先端科学技術研究センターと連携し、年間4回のプログラム(大学教授による講演会・大学院生による研究・ポスター作成に関するプレゼン・グループワークにおける大学院生による助言)を開発・実施できた。また、WWFジャパンとの連携では、オンラインでの生物多様性セミナーの受講(参加者への課題)と対面でのセミナーを合わせたプログラムを開発・実施した。研修に参加した10名の生徒は、この研修での学びをWWFによる『生きている地球レポート2022』発表記者会見において「高校生の声」という形でアウトプットする経験を得ることができた。また、「SSH課題研究Ⅱ」では、ワークショップデザインに基づいて複数の連携プログラムを組み合わせたカリキュラムを構築することで、教育効果の高い課題解決型学習が実践できた。</p> <p>【研究開発Ⅲ：VUCAの時代に対応できる「数理的問題解決能力」を協働的に発揮できる人材の育成】 数学の授業内で統計の基礎的な知識およびデータをさまざまな視点で分析する機会を提供し、データの分析とグラフによる表現を生徒が身に付けることができた。さらに、情報の授業において、さまざまな問題解決手法を身に付けることができ、特に、表計算ソフトウェアやプログラミング言語を用いてアンケートの分析や統計的検定、他教科でのグラフの活用などが進んだ。</p> <p>【研究開発Ⅳ：「五領域統合型授業」による高度なサイエンス・コミュニケーション力の育成】 「五領域を統合した言語活動」を全学年で実施することで、情報や考えなどを的確に理解したり適切に表現したり伝え合ったりするコミュニケーションを図る資質・能力を段階的に形成し、理数科目の探究活動において研究した成果を適切かつ効果的に発表する能力や、研究内容について論理的に議論し発信する能力を育むことができた。</p> <p>【研究開発Ⅴ：全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発】 「理数探究基礎」における各教員の指導実践を校内研修会を通して学校全体で把握し共有することで、探究活動の指導にあたる全教員の指導の方向性を確認でき、教科等横断型の指導法や『次世代の国際社会を牽引する、高度なデータサイエンス能力を有する人材育成』の質を高める指導法の開発の基礎固めを行うことができ、生徒の探究活動の更なる発展を目指すことができると考え、大きな柱として11月に校内研修会を実施した。指導内容や実施時期についてアンケートを取り、現在の状況を各教員が認識することで、忌憚ない意見を共有することができ、また校内研修会では、探究活動の意義について教員間で深めることができた。</p>	

② 研究開発の課題

五つの研究開発ユニットごとに推進してきた取組において生じた課題を下記に記す。

〔研究開発Ⅰ：全生徒が取り組む「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施〕

文部科学省はこれからの教師に求められる資質能力の一つとして、「ファシリテーション能力」「探究する力」が掲げている。本校教員は「理数探究基礎」の指導に当たることで、この教師として求められる資質能力を磨くことができたといえるのではないかと考えられる。今後は、異動等による指導経験の不連続や、担当者の努力により目合わせをなくすため、組織的な指導体制の確立をめざす。また、今年度は「量的関係」に偏った研究が増えてしまった。「質的研究」を、データサイエンスを活用した「量的研究」にすることは十分可能であり、「量的研究」「質的研究」をどのように進めるのかを研究する。さらに負担感をできるだけ減らしながら、探究活動の面白さについて、授業を通して気づかせることが課題である。

〔研究開発Ⅱ：学際的視点からの「高大連携」及び技術革新に直結した「産学連携」の実施〕

新型コロナウイルス感染症対策による制限・制約が緩和されて来てはいるものの、大学や企業の研究所訪問など、まだ許可が下りないことも多くあった。東京医科歯科大学や（株）TDKとの連携研修を実施したが、一斉のガイダンスやオンラインの講義となったため、実際に研究室や研究施設を訪問することで得られるような大きな研修効果を得ることはできなかった。オンラインによる研修会に関しては、生徒の応募が少なくなってきた。対面実施の要望が高まりつつあるが、まだ暫らくは、オンラインでの実施も続くと思われる。オンラインのメリットを生かし、できるだけ高い研修効果が得られるような研修プログラムの開発を進めていきたい。

本校は、SSHの他に、東京都から「GE-NET20」の指定を受け、「グローバルリーダー研修」という独自の取組みを実施している。この事業の目的や目標、各取組は、SSHの目的や本校の研究開発課題における各種事業における目標や取組と相通じるものがある。それぞれの事業で実施する研修を相互に活用することで、より効率的で効果的な事業が実施できると考えている。令和5年度に4年振りに海外研修を再開するに当たり、これまで別々に実施してきた海外研修を一本化して実施するために見直しを始めた。原油高や円安の影響で渡航費用が高騰したことで、これまで実施してきたアメリカでの研修は難しく、他の国の大学や企業等と連携したプログラムの開発が必要となっている。

〔研究開発Ⅲ：VUCAの時代に対応できる「数理的問題解決能力」を協働的に発揮できる人材の育成〕

数学の授業で身につけたことを実践に活用しようとする試みは見られるが、使う数式の意味やどのような状況で使えば良いかわかっていない場合が多く、いかにして活用できるようにするかが課題として挙げられる。情報科の方で、実践的な方法を学んでいるので、理論と実践をいかにつなげていけるかが必要となってくる。

〔研究開発Ⅳ：「五領域統合型授業」による高度なサイエンス・コミュニケーション力の育成〕

英語コミュニケーション（旧コミュニケーション英語）系の授業開発が先行している一方で、論理・表現（旧英語表現）系の授業内容の開発・改善は今後の課題である。ライティング活動を授業の中心に据えることで、英語コミュニケーション系の授業との差別化を図っているが、現在の授業内容・使用テキスト等については改善の余地があると考えている。また、パフォーマンステストの内容や実施方法・頻度についても検討が必要である。これらの課題については次年度以降も改善策を模索する。

〔研究開発Ⅴ：全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発〕

校内研修会で出てきた、改善点等をどのように吸い上げて次年度に生かすことができるか、検討する必要がある。特に、時程の問題では終業式のあとに「理数探究基礎」を設けると他学年の指導に支

障をきたしてしまうのでやめて欲しいという多くの先生方の意見をくみ上げ、来年度の時程に生かしたい。また「数理的処理」を生徒に説明する際にどう説明していいのか戸惑うこともあったという声を反映させ、来年度は早い段階で全体説明を実施する。そして、評価方法についてもより良い方法を模索していきたい。全教員で「理数探究基礎」に取り組む上で、教員間の意思疎通が重要になるため、話し合いの時間を設けることを呼びかけてはいくが、日々の忙しい状況の中で教員間の話し合いが出来なかった時の代替として、アンケートの結果を共有するなどの工夫をする。

第1章 全生徒が取り組む「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施

「理数探究基礎」

1. 教科「理数」科目「理数探究基礎」の学習指導要領と本校での位置づけ

理数探究基礎は、学習指導要領の教科「理数」の中に設定された科目「理数探究基礎」にあたるものである。

本校ではSSH第Ⅲ期指定の研究開発として、学習指導要領（平成30年告示・令和4年度から年次進行実施）改訂の本格実施年度である令和4年度に向けた研究開発を実施してきた。第Ⅲ期では「SSH課題研究Ⅰ」「理数探究Ⅰ」「SSH課題研究Ⅱ」「理数探究Ⅱ」を学校設定科目として設定し、5年間にわたり研究を進めた。下表に対応を示す（表）。

表 第Ⅳ期指定のSSHに関わる学校設定科目

	第Ⅲ期指定 (令和3年度入学生)	第Ⅳ期指定 (令和4年度入学生)	履修形態
1 学年	SSH課題研究Ⅰ(1)	理数探究基礎(1)	必修科目
2 学年	理数探究Ⅰ(2) SSH課題研究Ⅱ(1)	理数探究(2)	自由選択科目
3 学年	理数探究Ⅱ(1)	理数探究発展(1)	自由選択科目

第Ⅳ期では、学習指導要領の示す教科「理数」の実施となるため、その学びは正式に「教科」としての特性をもち、第Ⅲ期指定における研究開発を土台としたカリキュラム開発が求められた。今年度はこの1年目となる。

学習指導要領（平成30年告示・令和4年度から年次進行実施）では、教科「理数」における目標を次のように掲げている。

様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 対象とする事象について探究するために必要な知識及び技能を身に付けるようにする。
- (2) 多角的、複合的に事象を捉え、数学や理科などに関する課題を設定して探究し、課題を解決する力を養うとともに創造的な力を高める。
- (3) 様々な事象や課題に向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決や新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとする態度、探究の過程を振り返って評価・改善しようとする態度及び倫理的な態度を養う。

本校では、SSH校に指定されて以来、多くのSSH校が設定するような「理数科」の設置や「特別なカリキュラム編成」は実施せず、「普通科」の1学年での「全員必修」を掲げてきた。これは、SSH活動における探究活動を学びの基本と置き、知識や技能を獲得するだけの教育活動から、その知識や技能を十分に活かした「探究活動」のサイクルを回すことで、生涯を通じた学びの実現を目指したものである。下には学習指導要領が示す「見直し」と「振り返り」のサイクルを示した（図）。

高等学校の数学・理科にわたる探究的科目 の学習過程(探究の過程)のイメージ

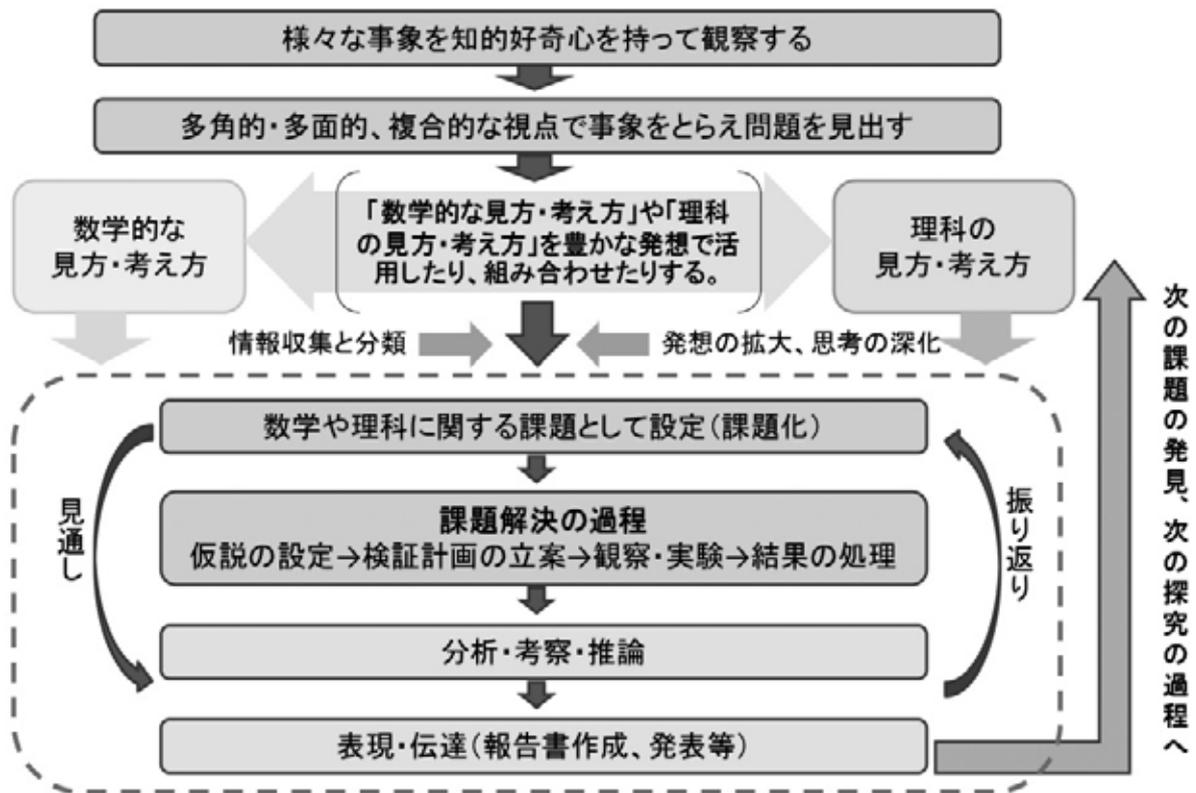


図 学習指導要領における探究的科目の学習過程

「理数探究基礎」は、探究の過程全体を自ら遂行するための進め方等に関する基本的な知識及び技能を身に付け、新たな価値の創造に向けて挑戦する意義の理解、主体的に探究に取り組む態度等を育成する科目である。

様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な基本的な資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 探究するために必要な基本的な知識及び技能を身に付けるようにする。(知識・技能)
- (2) 多角的、複合的に事象を捉え、課題を解決するための基本的な力を養う。(思考・判断・表現)
- (3) 様々な事象や課題に知的な好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとする態度を養う。(学びに向かう力・人間性)

※「様々な事象に関わり」は、生徒が主体的に問題を見いだすために不可欠であり、学習意欲を喚起する点からも大切である。「理数探究基礎」の対象としては自然科学だけではなく、社会科学や人文科学、芸術やスポーツ、生活に関するものなどあらゆるものが考えられる。

※「数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ」は、事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的、体系的に考えることや、自然の事物・現象を質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えることを組み合わせるなどして働かせることを示している。

本校における「理数探究基礎」は、学習指導要領の内容を具現化するための取組となった。この具現化ができるのかを明らかにすることを目標とした。

2. SSH第Ⅲ期指定「SSH課題研究Ⅰ」との比較

SSH第Ⅳ期指定における「理数探究基礎」の実施は、第Ⅲ期指定の「SSH課題研究Ⅰ」がベースとなっている。第Ⅲ期指定「SSH課題研究Ⅰ」と第Ⅳ期指定である「理数探究基礎」について比較する(表)。

表 1 学年実施内容の第Ⅲ期・第Ⅳ期の比較

項目	第Ⅲ期	第Ⅳ期
科目名	「SSH課題研究Ⅰ」	「理数探究基礎」
科目の裏付け	独自設定科目	学習指導要領に基づく
テキスト	自校作成「研究の手引き」	数研出版「理数探究基礎」
履修学年・形態	1学年 全員 必履修科目	
単位数	1単位 (時間割外8時間目・9時間目)	
指導体制	理科・数学科・情報科教員	本校教職員全員
受持生徒数	1人につき3名～50名程度	1人につき6～7名
全体指導	講演会形式 (すべて独自設定による)	講演会形式 (外部協力団体との連携)
生徒研究指導	Teamsベースによる オンラインコミュニケーション	分科会形式による対面指導 (一部オンライン実施)
最終提出様式	A4版5～7枚の論文形式	A4版横1枚のポスター形式
生徒発表	論文の検討	ポスター発表 (グループ内選抜→クラス代表)
評価	ルーブリックによる担当者評価 (理科・数学科・情報科)	ルーブリックを用いた 理科・数学科・情報科教員による チーム合議制

3. 1学年「理数探究基礎」カリキュラムの設定

理数探究基礎のカリキュラムに基づき、シラバスを下表のように組み立てた。

表 理数探究基礎のシラバス

【A 講演会や全体会等】

日	時程	概要	内容
4/19	8・9限	探究活動G	探究活動の意義「ライフサイクルアセスメントでライフサイクルを探究する」
4/28	8・9限	理系分野G	理系分野の探究活動とは(東京大学先端研所属の学生3名)
5/19	8・9限	文系分野G	文系分野の探究活動とは(本校教諭(社会学・教育学)・体育学専攻研究員
7/12	8・9限	特別講演会	東京大学大学院農学生命科学研究科 五十嵐教授 サーキュラーパイオエコノミー：気候危機を乗り越えるための新しい「科学」
11/2	8・9限	ポスターG	ポスター発表に向けたガイダンスの実施(東京大学先端研所属の学生3名)
3/13	1～5限	全体会	2年生のSSH成果発表会のポスター発表・口頭発表をみて探究を学ぶ。
3/23	1～5限	全体発表会	各クラスから選出された理数探究基礎の優秀発表会の実施

【B 分科会等】

日	時程	概要	内容
6/14	8限	分科会①	指導担当の教員との顔合わせとテーマの検討
7/5	8・9限	分科会②	テーマ設定と先行研究等の調査状況の確認
7/20	8限	分科会③	夏季休業中の研究内容の確認
8/22	Online	分科会④	夏季休業中の研究の進捗状況の確認
9/30	5限	分科会⑤	中間発表に向けて、研究を整理するとともに、中間発表の準備をする。
10/20	8・9限	中間発表会	これまでの研究内容についてまとめ、報告し、グループで議論する。
12/23	8・9限	分科会⑥	ポスター作成の一次締切。内容を報告しあい、グループで議論する。
1/10	8限	分科会⑦	さらにポスターの作成を進め、成果発表会に向けて準備をする。
2/7	8・9限	成果発表会①	研究内容についてまとめ、ポスター発表し、グループ内選抜をする。
2/14	8限	成果発表会②	グループ内から選抜されたポスターをクラスで発表し優秀者を選ぶ。

【A】は、基本的にSSH事業を受け持つグローバル事業部が実質的な運営主体となり、【B】は、グローバル事業部からの指示の下、全教職員が分かれて運営することとなった。Bの実施のため、教員51名で1学年の生徒320名を受け持つ体制をとり、教員1名に対し、生徒6～7名を受け持つこととした。

評価を出すことができる教員は「理科、数学科、情報科教員」に限られるため、理科、数学科、情報科教員1名につき、1名ないし2名の教員が組むグループ指導体制をとり、教員による合議制で実施した。グループ分けは、機械的な分割にし、指導する教員と受け持つ生徒との間のフィッティング（教員の専門性等と研究内容とのマッチング）は実施せず、生徒は自由な研究テーマを設定し、教師はその研究テーマの研究法に対して、専門的な知見だけではなく、研究のプロセスが適切であるかを、グループ内の生徒とディスカッションしながらファシリテーションすることで、探究的な学びのサイクルを一通り回して、探究的な学びの手法を獲得することを目標にした。

また、研究は、教員が許可した場合を除き、理科実験室を使用するような大規模な実験はせず、家庭で実験を進められるような内容にするようにした。

【A 講演会や全体会等】

「探究活動の進め方」と「ポスター発表の手法」の2分野にわけて実施した。講演会では事前課題・講演会・事後指導という形式で実施し、多くの生徒が講演会の内容を探究活動の礎とすることができた。特に、理系分野だけに特化しない、文系分野や体育・芸術分野などの研究を紹介できたことは大きい。「理数探究基礎」はデータサイエンスを活用した文理の区別がない活動であり、文系分野においても、アンケート調査の方法など数量的処理が伴う分析が可能であることを示すことができたことにより、生徒の研究テーマが理系に偏らず、様々な分野の探究活動が進んだ。また、ポスター発表では、ポスターの作り方から始まり、実際にポスター発表に至るまで、生徒は自分の研究に向き合いながらポスターを作り上げて発表した。



図 ポスターガイダンスの様子

【B 分科会の実施】

分科会は各担当の先生方がファシリテーターとなって、生徒が事前に作成した資料に基づき発表し、その内容を班員全員で議論するというゼミ形式を進めた。今年度は実施初年度ということもあり、先生方の指導の目合わせに苦労したが、専門ではない内容の研究に対して多くの先生方が真摯に向き合い、生徒と一緒に研究を作り上げた。

また、今年度、1学年の生徒全員がタブレット端末を所有するようになったため、端末による資料作成や資料提出、生徒への連絡等が容易になった。分科会では、作成した資料をMicrosoft Teams上で共有することで、生徒は資料をみながら分科会を進めることができ、分科会の内容が活性化した。



図 分科会の様子

中間発表会や成果発表会(1)は、2つのグループを統合し、お互いの研究の進捗状況を確認し、グループ内での議論の活性化を図った。発表の場では、生徒同士が積極的に議論を展開し、研究の促進を図ることができた。

4. 研究テーマの決定方法

探究活動において研究テーマを決定する活動は、その探究活動の成否を決める重要な過程である。今年度は研究テーマの設定を6月下旬と設定したが、生徒は入学したばかりで、学校生活との両立に苦勞する生徒が多く、テーマについても、調べ学習の域を脱しないものから、大学や一般研究室レベルのものまで幅広くなってしまったため、探究活動を実際に進める夏季休業期間に入るまでに決定することは至難であった。

指導する教師側からも「このままでは専門的すぎて指導にあたれない」といった声が多く聞かれたため、今年度に限り、この運営を取仕切る担当者が320名の全テーマについて吟味をし、高校生における探究活動にふさわしい研究テーマとなるようにコメントを返すという作業をした。その一例を示す(図)。なお、コメントは指導する教員から返信した。

心理学	家庭環境と子供の自己形成の関係	少年犯罪もしくは、未成年の自殺者は家庭環境が一般的に悪いといえる人が多いのではなないか
これは思い込みが強い表現になっています。少年犯罪を起こす人間や未成年者の自殺率において、家庭要因はあるからといって、家庭環境が原因を作っているということではできません。むしろ、なぜそのような犯罪や自殺が生じたのかについて、ていねいに検証する必要があります。思い込みで何かを進めてしまうことは危険です。研究は社会的影響が強いからこそ、ていねいに分析してみてください。質的研究になると思います。		
地球科学	CO ₂ はどのようにして直接的に地球温暖化に影響を与えているのか。	CO ₂ によって地球の気温が上がるのは、CO ₂ に熱をより多く吸収するからではないか。
温暖化に影響を与えている気体の特性分子の形状が影響しているかを調べてみてください。二酸化炭素がどうして温暖化に影響を与えるのかがわかります。また、メタンが温暖化ガスになる理由もわかんと思います。そのうえで、モデルなどを作って、二酸化炭素濃度が温暖化にどのように影響するのかについて、濃度との兼ね合いを検証してみると面白いと思います。		
法学	死刑を廃止することが犯罪抑止にどれだけ関わっているのか	死刑が執行されるのは重大事件の時だけだから軽犯罪は死刑制度があっても減らないのではないか。
先行研究を十分検証してみてください。死刑制度に関する主義主張は多くあります。しかし、主義や主張は根拠がありません。本当に説明できるだけの納得解を得られるだけの工夫を日本の司法や立法は説明できているでしょうか。ただ刑が存在するから抑止力になるという一面的な考え方だけではなく、あなたなりの十分な根拠となる論文や判例を検証してみてください。面白いと思います。		
スポーツ科学	バスケットボールは怪我をしやすいスポーツなので、どうしたらけがしにくい体を作れるか。	怪我をしやすいのは普段のストレッチがあまり効果的ではないのではないか。怪我をしやすい競技の特性はあるか。
バスケットボールの競技の中で、どのようなタイミングでどのようなけがが多いのかを数値化。熟練度によるけがの種類の違い→熟達度によって、けがをする部位や怪我をする機会が変わってくるはず。熟達者はどのようなけがをするのか、初心者はどのようなけがをするのか、数値にしてみる。けがをしない体づくりの方法や、競技初心者のけがを防ぐ方法。高校生がけがをしないためには。高体連バスケットボール部への調査。		

図 6月段階の担当者から指導教員を介して伝えたコメントの一例

結果として、このコメントシートが各教員の間合わせの役割を果たしたことで、先生方は戸惑いながらも、研究をファシリテーションすることができたと考えられる。次年度以降、このコメントシートが本校独自の研究テーマに対する間合わせの役割を担うものと期待している。

5. 研究の進め方について

夏季休業以降、決定したテーマに沿って研究を進めることになった。家庭等において進められる研究内容としたため、生徒は自分で考えながら研究を進めた。今年度は夏季休業中の教師によるフォローアップのためにオンライン活動日を設けたが、生徒は自分で決めた研究テーマに基づいて研究を進めたため、このフォローアップはあまり必要としなかった。また、アンケート調査の実施については、数量的処理をするための基礎を「情報と社会」で実施する必要があるため、アンケートの調査項目を決定したうえで、管理職や担当者による許可を得て、アンケート調査を実施した。

6. ポスター作成と中間発表会・成果発表会

ポスター作成と中間発表会、および成果発表会は、下記の要領で実施した。

ポスターの様式は、A4版1枚とした。成果発表会は3段階にわけて実施し、段階ごとに優秀者を選考した(表)。

表 中間発表会・成果発表会の要領

	中間発表会	成果発表会①	成果発表会②	成果発表会③
グループ構成	2グループ混合	2グループ混合	クラス単位	全体発表
形式	発表4分・質疑2分	発表5分	発表5分・質疑5分	発表5分・質疑5分
資料様式	A4 縦方向	A4 横方向		PPT原稿等

10月の中間発表会の段階で、研究をポスターにまとめる作業をしたことで、研究が十分に進んでいない状況が明らかとなり、結果、生徒の探究活動が活性化された。本来であれば、夏季休業中の自由な探究活動を想定していたが、やはり、入学したての段階での、今まで経験したことがない探究活動への取り組みは、生徒の状況を考慮すると難しい部分があった。この時期の先生方の研究に対するフォローアップも、大変難しい部分があった。

しかし、中間発表会以降の探究活動への取り組みは、目を見張るものがあった。生徒は自身の研究をまとめたからこそ、研究で明らかになっていない部分をはっきりし「探究のサイクル」を回しながら研究を進められたものと推察される。また、中間発表会が終了した段階で、研究開発Vの「リフレクション・シェアリング」を実施できたことで、探究活動に対する目合わせができ、先生方と生徒と一緒に探究活動に取り組むという学校の方向性がはっきりした結果、先生方のファシリテーションの機能性が向上し、研究がすすんだものと考えられる。以下に、成果発表会①における選出テーマを掲載する。

表 成果発表会①での選出テーマ一覧

R	発表タイトル	R	発表タイトル
	VRから受ける感覚と現実世界で受ける感覚の違いについて		植物が周りの環境から得る影響
11	鉛筆の配置と耐衝撃性の関係	15	黒い雲は作れるか
	睡魔に打ち勝つために		内容物を最大限出せる歯磨きチューブの形状
	ペットボトルランタンの照度と水溶液		部屋の中での除湿効果についての研究
12	バイオエタノールの原料における新たな可能性	16	行動経済学から見る日比谷高校
	宇宙農場計画		麹菌の水中における生態～発酵食品の代用を求めて～
	葉のつき方による光の吸収量、空気抵抗の力の大きさの違い		粘菌の行動とその応用
13	太陽光によるプラスチックの弾性的変化	17	圧電素子の活用実験～エネルギーハーベスティングで変える未来～
	効果的な保冷剤を作る		睡眠効果をもたらす電車の走行音の研究
14	特殊なパスカルの三角形にみられる規則性		卓球でエッジサーブを狙うにはどうしたらよいか
	水中での音の伝わり方と仮説検定を用いた有意差の検証	18	漫画と経済
	シューボックス型コンサートホールの構造と響きの関係		"百聞は一見に如かず"とは本当なのか
			根本的に視力を改善するにはどうすればよいか
			鏡を用いた証明～省エネへの道～



図 成果発表会①の様子

成果発表会①のテーマや作成されたポスターをみると、身近なものから探究を深められている形跡がみられ、探究活動が一定の水準にまで達していると考えられる。また、ルーブリックによる自己評価を実施したところ、探究活動は苦しいながらも、意義を見出しているといった部分が見られたことから、「理数探究基礎」による学びの活性化は進んでいるものと思われる。

また、生徒がアンケート調査ができるように、情報科がシラバスを変更して統計の授業を前倒しで実施してくれたことも大きかった。

7. 研究開発 I における成果と課題

本研究では、本校における「理数探究基礎」が、学習指導要領の内容の具現化するための取組となったことにより、SSHⅢ期指定で実施されていた「SSH課題研究 I」の取組をベースとして、この具現化ができるのかを明らかにすることであった。

実施1年目では以下のようなことが成果や課題として挙げられる。

(1) 全教員が担当者として、全生徒の探究活動の指導に当たる全校指導体制の確立

全教員による分科会の運営はファシリテーションの経験の有無や、探究活動の指導経験の有無などの教師個人の力量差が大きいため、教員の目合わせに苦労した。しかし、本校教員一人ひとりの連携や努力により、概ね生徒の研究は良好に進められたといえる。成果発表会で一定の成果が確認できたことにより、教職員の「探究活動」に対する見方も変わってきており、教職員にとって、先のみえない不安感からの脱却が、成果発表会までの一連の流れを経験したことにより、ある程度払拭できたのではないかと推測される。

文部科学省はこれからの教師に求められる資質能力の一つとして、「ファシリテーション能力」「探究する力」が掲げている。本校教員は「理数探究基礎」の指導に当たることで、この教師として求められる資質能力を磨くことができたといえるのではないかと推測される。指導する教員が生徒の伴走者として一緒に研究を進める中で、生徒も、そして教師も成長できるのが「探究活動」のポイントであり、「理数探究基礎」はその相互能力開発の一助になりえるものであるといえる。

今後は、異動等による指導経験の不継続性や、担当者の努力により目合わせをなくすため、組織的な指導体制の確立をめざす。

(2) 生徒の探究活動における研究の深みの実現 ～「量的研究」「質的研究」の観点～

SSH第Ⅲ期指定の「SSH課題研究 I」の取組と比較して、テーマが理数系にこだわらなくてもよくなったことで、生徒は研究したいことを自由に研究することができるようになり、結果として、生徒の研究に対する自発的な態度を養うことができた。しかし、「理数探究基礎」である以上、文系を主とする研究であっても「量的研究」にする必要があり、「質的研究」は原則難しいという指導をした結果、生徒は本来「質的研究」をベースにした方がよい研究であっても「量的研究」にしてしまうという傾向がみられてしまった。これは、大きな課題である。「質的研究」を、データサイエンスを活用した「量的研究」にすることは十分可能であり、次年度以降、ガイダンス等を実施する中で「量的研究」「質的研究」をどのように進めるのかを研究する必要がある。

(3) 3年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化

今年度は授業における「理数探究基礎」の実施は、分科会のそのほとんどを「ゼミ形式」で実施したため、授業時間外の生徒の個人活動が多くなり、生徒の授業に対する負担感が大きくなってしまった。1年生での実施ということもあるため、負担感をできるだけ減らしながら、探究活動の面白さについて気づかせることが課題である。生徒も教員も「探究のサイクル」を回すことが、深い学びにつながるという認識を生み出す。よい「学びのサイクル」を学ぶ機会として「理数探究基礎」があるということをも1年生の段階で生徒の中に確立させることが、来年度以降のテーマとなると考えられる。

以上のことより、今年度は「理数探究基礎」の科目としての可能性を見出したといえる。

理数探究Ⅰ

1. 取組の内容

(1) 昨年度の課題と今年度の取組

次年度から新教育課程となるため、「理数探究Ⅰ」実施は最終年度となる。

探究活動を開始するにあたり、ガイダンスや担当教員との相談の時間を充実させる必要があるが、これらの時間を取り過ぎると、検証実験に当てる時間が少なくなり、仮説と検証のサイクルを十分繰り返すことができない。ガイダンス等の時間を充実させるとともに、各科に分かれて探究活動を行う分科会の時間も十分に確保する必要がある。年間計画の見直しを行ったが、今年度についてはさらにその取組を充実させられるように取り組んだ。また、成績はルーブリック評価によるものとした。

(2) 年間計画

	実施月	単元
前期	4月	全体ガイダンス 各科ガイダンス（物理・化学・生物・地学・情報・数学）
	5月	分科会（各科に分かれて探究活動）
	6月	構想発表会 分科会
	7月	理数探究Ⅱ発表会をきく
後期	9月	分科会
	10月	研究中間発表会 分科会
	11月	分科会
	12月	分科会 SSH指定校合同発表会
	1月	研究ポスター作成 成果報告会準備
	2月	成果報告会・まとめ

(3) 本年度のカリキュラム構成

① ガイダンス

探究活動を通して身に付けられる力は、情報収集力や課題発見力、論理的思考力、批判的思考力、創造的思考力、表現・発信力である。そういったことを生徒に伝え、授業に臨む姿勢を従来とは変えていくためガイダンスを設定した。具体的には下記の項目について、2回に分けて指導を行った。

・全体ガイダンス「研究とは何か」

研究とは「先人達が行った業績を踏まえた上で、観察や実験などによる事実、データを素材としつつ、自分自身の省察、発想、アイデア等にもとづく新たな知見を創造し、知の体系を構築していく行為」である。探究活動では、自分で問いを立て、物事の本質を見極めようとすることに大きな意義がある。また、先行研究をよく調べなければならない。

探究方法は、まず、先行研究等を調査し、ある現象に着目した際、まずその現象を起こしてみる必要がある、その現象をよく観察することや、条件を微妙に変えながら、どのような条件がその現象に影響を与えるのかを観察することも必要である。その上で、自分の研究の新規性を模索することが求められるということを指導した。

実験計画については、予備実験を行いながら、材料の検討や実験方法の検討を行う必要があること、また、研究は、仮説の設定と検証結果の繰り返しであり、その繰り返しを何度も行うことを前提に年間の計画を立てるように指導した。研究テーマの決定に時間をかけ過ぎると、実験を行う時間が短くなってしまいが、多くの論文や文献を読み、予備実験を繰り返し、研究テーマを絞り込んでいく時間も大切であることを指導した。勉強を教わるのではなく、「分からないから自分で調べる」、まだ習っていないが「必要だから自分で勉強する」という姿勢が重要である。

・各科目ガイダンス

全体ガイダンスだけでなく、物理・化学・生物・地学・情報・数学分野の教員より、探究活動のガイダンスを行った。特に、数学、情報科からは、統計処理についての指導を行った。

② 構想発表会

本授業は自由選択科目として実施しており、履修している生徒は何かについて探究活動を行いたいという意欲を高く持っている。しかしながら、その何かはかなり具体的な状態で授業に臨む生徒がいる一方で、漠然とした思いしか持っていない生徒もいる。各自の研究テーマ設定および仮説について共通書式の研究計画書としてまとめ、発表する研究構想発表会を行うこととした。生物分野は特に人数が多いため、2日に分けて、それ以外の分野の履修者を5グループに分け、6月に行った。各自に発表時間を割り当て、一人一人がプレゼンテーションを行う形式とすることで、互いに質問や批評、助言を交し合う機会を設け、探究活動に対する意欲や内容の質が向上することを狙いとした。

③ 分科会

各分野に分かれて、探究活動を行った。構想発表会によって研究計画に見通しが立ったところで、より具体的な研究活動の指導を開始することになるが、生徒の準備状況にはばらつきがある。担当教員を中心に、個々の生徒に対応した。

④ 「理数探究Ⅱ」発表会

3年次の選択科目である「理数探究Ⅱ」の履修者による発表を聞く機会を設けた。質疑応答も行われ、「理数探究Ⅰ」の履修者は大いに刺激を受けたようである。

⑤ 中間発表会

10月に研究の進捗状況を確認する中間発表会を3グループに分かれて実施した。生徒は発表に向けての準備を通して研究計画の足りない部分に気づいていくが、発表後に他の生徒から受けた質問や指摘によっても様々な気付きを得る。各生徒の研究テーマはこういったことを経て最終形となるので、場合によっては探究活動の後半でテーマが変わってしまったり、当初の目的までたどり着けなかったりという生徒が現れた。そういったテーマの変更については柔軟に対応した。

⑥ 成果報告会

研究活動の具体的な最終目標は、研究報告書の提出とポスターの作成とその発表とした。研究報告書は全員のを冊子にすることもあり、A4用紙1枚分とした。1年間取り組んだ活動の記録としては記述内容がやや簡略的なものになってしまうが、高度な論文作成については本科目の上位科目として設定している「理数探究Ⅱ」で行うこととし、本科目では研究発表に重きを置いた。

研究発表会は対面とオンラインで行い、代表生徒による口頭発表ならびに、全員参加のポスター発表をそれぞれ行った。各生徒は各発表に対して質疑応答を行うとともに、感想を用紙に記入して提出し、その感想用紙は発表者に渡して還元させ、生徒自身による授業のまとめの材料となるようにした。本年度の研究テーマは表1に示す。

(4) 指導体制の充実

授業は、理科（物理、化学、生物、地学）、情報、数学の3教科6科目の教員による合同の教科科目横断型のティームティーチングで実施するよう計画した。連携がスムーズに行われるように、週1回、担当者による会議を行った。

ガイダンスのような全体で行う単元を除き、授業は分野ごとに設けた教室（各実験室、PC室等）で行い、状況に応じて生徒が、場合によっては教員も教室を移動して課題解決にあたることで教科科目を横断した指導の実現を目指した。

(5) ルーブリック評価

ルーブリック評価は表2のとおりである。

2. 成果と課題

前年度より選択者増加による担当教員の負担が課題であった。今年度も、生物分野を希望する生徒が全体の約4割を占め、生徒が個別のテーマで研究を行うことに対して、教員の指導上、また実験装置や器具を貸し出す上で、研究支援が非常に困難であった。探究活動の指導をより充実させるためには、担当教員の負担減が不可欠である。共同研究の体制作りや、卒業生のサポート制度（探究活動アドバイザー）の活用があげられていたが、一部の分野で行われていただけであった。

「理数探究I」を履修する生徒の多くは、理科系部活動に所属している。このため、理数探究の研究活動は部活動の活性化にもつながっているが、一方で活動の線引きが難しい部分もあった。この点に関しては、「主体性」の観点の評価の際に、単に継続的な行動やグループでの共同的な活動の評価するのではなく、「理数探究I」の趣旨に照らして評価を行った。

3. 来年度の「理数探究」に向けて

来年度からは、1年次の理数科科目「理数探究基礎」の上位科目「理数探究」としての開講になる。今年度までは、全体ガイダンスが終了してから生徒が希望研究分野に分かれテーマを決めていたために、分野ごとの人数アンバランスや探究活動に向かないテーマを選んできた生徒に対して軌道修正させる指導等が大きな課題であった。そのため、来年度の「理数探究」では、1年次に選択希望を取る段階で、あらかじめ探究テーマと探究方法について申請させ、担当教員と内容を詰めたうえで授業を行っていく方式とした。これにより、探究活動に充てる時間の確保と内容の充実が期待される。

表1 今年度の研究テーマ

分野	研究テーマ	分野	研究テーマ
数学	サッカー選手のpkの成功率における心理面の影響	物理	NanoVNAを用いたマイクロストリップ回路における情報通信の効率化(共同研究)
	完全数の拡張		凸レンズと凹レンズを組み合わせてできる実像の性質
情報	Pythonの画像認識を用いた図形問題へのアプローチ		ブーメランから究める揚力
	ソート処理時間から考察する計算量再評価		集光効率を上げる反射板の条件
	プログラムを用いた人間にとって最短のRubik's Cubeの解法		風車の羽根の質量と発電量の関係
	自然言語処理を用いた文章・単語の内容と色の関係		振動から発電
	鉄道の諸要素変更による人の流れの予測		木造建築物の揺れを軽減させる条件

分野	研究テーマ	分野	研究テーマ
化学	日比谷高校の廊下を快適に	生物	イモリが壁に張り付きやすくなる条件としくみについて
	銅赤ガラスの発色について		強光・病原菌に対する防御においてクチクラ層内のワックスの働き の予測
	ヘモグロビンとジアゾ化の検討（共同研究）		ブラナリアが新規記憶を獲得する能力
	セルロースを使った半透膜生成法の改良		熱ショック処理の効果を高める方法
	樟脳の精製における収率の向上		環境要因による蟻の社会性の変化
	リコピンの抽出と抗酸化能の分析のための検討		紅色光合成細菌の水素発生量の増加
	液晶と金属イオンの混合物の色変化について		土壌改良に適したミミズの密度について
	BZ反応の不思議 - 反応開始点が容器の端にある理由を探る		アオダイショウの匂いによる行動変化
	煮色着色をする前に金属を大根おろしにつける理由の考察		照明と見え方の関係
	草木染めをした布のケルセチンを用いた耐光堅牢性向上について		アイスプラントの発芽時における耐塩性について
生物	ミミズが植物の成長に与える影響	地学	ロドコッカス属細菌の性質について
	アセチルサリチル酸とサリチル酸の植物への作用		夜間照射における光環境とラディッシュの糖度の関係性
	植物と納豆菌の関係		光阻害によるハツカダイコンのオゾン指標能力向上
	光の色によるグッピーの行動の変化		石英の圧電効果
	有機酸によるイチゴうどんこ病の防除		食変光星RZ-Casの研究
	ジョロウグモの巣の振動に対する反応について		散開星団M44の距離を求める（共同研究）
	微生物燃料電池と植物		宇宙塵の採取および分析
	植物の光屈性の検証		宇宙塵の採取方法の模索
	構造斑入り葉の光合成効率についての光学・統計的観点からの考察		宇宙塵の検出
	ハーブがカビの育成に及ぼす影響		

表 2 理数探究 I におけるルーブリック評価表

7項目の評価の観点・項目及び到達度5段階

A、B、Cについては前期評価における重点項目、D、E、F、Gについては後期評価における重点項目とする。

項目	評価観点	評価基準(到達度)				
		5	4	3	2	1
A	興味関心を持つ姿勢(主体性・教科横断の洞察力) (指導教員との研究課題設定に向けたやり取り、授業報告書を通じて評価する。)	A-5 過去の文献等にあたり、仮説を立てて自らの解釈を加えて複雑な状況を想定しながら実現可能な課題を設定しようとしている。	A-4 過去の文献等にあたり、仮説を立てて自らの解釈を加えて実現可能な課題を設定しようとしている。	A-3 過去の文献等にあたり、仮説を立てて実現可能な課題を設定しようとしている。	A-2 実現可能な課題を設定しようとしている。	A-1 実現可能な課題設定ではなかった。また、探究活動に対して興味・関心が無い。
B	課題を設定する力(計画構想力・対話力・実行力) (授業報告書、研究構想発表会における報告内容を基に評価する。)	B-5 探究活動を行うため、十分な調査と、自らの解釈を加えて、複雑な場面を設定したうえで課題設定ができています。	B-4 探究活動を行うため、十分な調査と、自らの解釈を加えて課題設定ができています。	B-3 探究活動を行うため、十分な調査とともに課題設定ができています。	B-2 探究活動を行うための課題設定ができています。	B-1 探究活動を行うための課題設定ができていない。
C	課題を解決する力(計画構想・調査実験・考察分析) (授業報告書、指導教員とのやり取り、中間報告会における報告内容を基に評価する。)	C-5 過去の文献等にあたり、課題を解決するために、自らの解釈を加えて、複雑な状況を想定したうえで十分な調査方法や研究方法を計画することができています。	C-4 過去の文献等にあたり、課題を解決するために、自らの解釈を加えて、十分な調査方法や研究方法を計画することができています。	C-3 過去の文献等にあたり、課題を解決するために十分な調査方法や研究方法を計画することができています。	C-2 課題を解決するための検証計画を立てることができています。	C-1 課題を解決するための計画や見通しが立てられていない。
D	実験に取り組む力(計画構想・調査実験・考察分析) (指導教員とのやり取り、授業報告書、研究活動の内容、中間報告書を基に評価する。)	D-5 仮説に即して適切な実験方法を、自らの解釈を加えて、複雑な場面を設定し、行うことができた。また、十分な記録を集めて検証を行っている。	D-4 仮説に即して適切な実験方法を、自らの解釈を加えて、行うことができています。また、十分な記録を集めて検証を行っている。	D-3 仮説に即して適切な実験方法を自ら考えて行うことができています。また、十分な記録を集めて検証を行っている。	D-2 自分で探した文献等を通じて、記載されてある実験をそのまま行っている。	D-1 実験に取り組むための計画が立てられない。あるいは、教員が指示しただけの実験を行っている。
E	統計的処理とデータ分析の力 (指導教員とのやり取り、授業報告書、成果報告ポスターの内容を基に評価する。)	E-5 多くの実験や観察データについて、適切な統計的処理を行い、実験誤差範囲についても十分に考慮したうえで、データを分析・考察している。	E-4 実験や観察データを統計的に処理し、実験誤差範囲についても考慮のうえで、データを分析・考察している。	E-3 実験や観察データを統計的に処理し、データを分析・考察している。	E-2 実験や観察データを統計的に処理しようとしている。	E-1 実験や観察データの統計的処理が不十分である。
F	他の分野との融合(指導教員とのやり取り、授業報告書、成果報告ポスターの内容を基に評価する。)	F-5 他の領域にまたがる知識や理解が十分にあり、それらを踏まえて適切に考察している。	F-4 他の領域にまたがる知識や理解が十分にあり、それらを踏まえて考察している。	F-3 他の領域にまたがる知識や理解が十分にあり、それらを踏まえて考察しようとしている。	F-2 他の領域にまたがる知識や理解があり、それらを踏まえて考察しようとしている。	F-1 他の領域にまたがる知識や理解が不十分であり、それらを踏まえた考察ができていない。
G	成果を表現する力(発信・技術) (指導教員とのやり取り、授業報告書、成果報告ポスター、理数探究発表会の内容を基に評価する。)	G-5 研究の過程・成果を論理的に、適切な方法によりまとめ、他の人に対してわかりやすく説明し、伝えることができた。	G-4 研究の過程・成果を論理的にまとめ、他の人に対してわかりやすく説明し、伝えることができた。	G-3 研究の過程・成果を論理的にまとめ、他の人に対して説明し、伝えることができた。	G-2 研究の過程・成果をまとめ、他の人に説明することができた。	G-1 研究の過程・成果をまとめることができなかった。

得点目安	中間評定	得点目安	学年評定
13~15	5	29~35	5
10~12	4	22~28	4
7~9	3	15~21	3
4~6	2	8~14	2
3	1	7	1

理数探究Ⅱ

新学習指導要領において、「理数探究基礎」「理数探究」の2科目が新設された。この2科目では、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして、課題を解決するための資質、能力を育成することを目標に掲げている。文部科学省がこうした新科目の導入を進めてきたのは、目前に迫るデジタル革命の Society5.0 社会に向けて早急な対応が必要であり、高校時代からの理数の探究活動の体験が、確実に将来の技術革新に貢献出来る人材の育成に繋がると期待しているためである。そこで、本校では、この2つの科目の先行実施を第Ⅲ期指定の研究開発の1つのテーマに掲げ、「理数探究Ⅰ」、「理数探究Ⅱ」という学校設定科目として設置し、研究開発を推進してきた。第Ⅳ期指定において、「理数探究Ⅰ」は「理数探究」、「理数探究Ⅱ」は学校設定科目「理数探究発展」と名前を変えて探究学習のカリキュラム開発を継続することとなっている。

1. 研究仮説

「理数探究Ⅱ」は、「理数探究Ⅰ」の継続研究を目的として、1単位の自由選択科目として3年次に設置されている。2、3年生と継続して合計3単位の探究活動が行えることで、じっくりと研究に取り組むことができる。「理数探究Ⅱ」を選択し、学年進行で、系統的・継続的に探究活動に取り組むことで、より高いレベルで科学的探究力を身に付けることが可能であると考えられる。

2. 研究開発の内容

「理数探究Ⅱ」は、大学入試等を鑑みて前期のみの半期認定科目となっている。前期末の9月が応募期限となる日本学生科学賞やJSECなどに応募するためには、夏休みに論文作成ができるように、7月までに必要な研究データを揃えて置かなければならない。そのため、新たな仮説を設定して研究を深めていくことは、時間的になかなか厳しい。実際に、生徒の活動をみても、論文作成に不足するデータを得るために、補足的な実験を行う程度になっている。仮説検証を繰り返し、十分なデータを集めて研究論文にまとめ上げるには、2年間を見通した研究計画が必要となる。しかし、これまで「理数探究Ⅱ」を履修してきた生徒を見ると、初めから2年間継続して研究をすることを考えていた訳ではなく、「理数探究Ⅰ」の研究を進めるうちに履修を考えるようになったという生徒が多い。このためもあり、「理数探究Ⅱ」の研究時間が足りないことで苦勞する生徒が多く見られた。第Ⅲ期指定期間に入学した生徒が残る令和4年度と5年度の2年間において、こうした実態に合わせたカリキュラムの修正が必要であった。

●令和4年度の取組内容

(1) 年間授業計画の見直し

半期の活動の中で、「理数探究Ⅰ」の年度末の振り返りを基に、必要な追実験を計画的に進めると共に、研究成果を論文にまとめ、様々な形で研究成果を外部へ発信する。このために、「追実験（個人研究）」「論文作成指導」などの時間を適切に組んで年間授業計画を作り上げる必要がある。そこで、次の2つの観点でカリキュラムの修正を図った。

㊦ 追実験の時間の確保

年間12コマの個人研究の時間を設け、必要なデータを得るための実験の時間を確保した。

表1 年間事業計画（前期）

	8時間目	9時間目
4月15日	全体ガイダンス	分野別分科会
22日	個人研究①	個人研究②
5月6日	個人研究③	個人研究④
13日	個人研究⑤	個人研究⑥
20日	全国発表会生徒選考プレゼン会	個人研究⑦
27日	個人研究⑧	個人研究⑨
6月10日	個人研究⑩	個人研究⑪
17日	個人研究⑫	論文作成①
24日	論文作成②	論文作成③
7月1日	論文作成④	論文作成⑤
8日	論文作成⑥	理数探究Ⅱ成果発表会
8月3, 4日	SSH全国生徒発表会	
9月12日	全体会（1年間の振り返り）	

④発表機会の適切な配置

サイエンスコミュニケーション力の向上は、「理数探究Ⅱ」の目標の1つでもある。今年度は、全国生徒研究発表会の代表者を定めるに当たり、校内選考会を実施し、プレゼンソフトを用いて各自の研究成果を発表する機会を設けた。この他にも校外での成果発表の機会を準備するなど、研究成果を発信する経験を積ませることに努めた。

(2) 高大連携の導入

継続研究が進み、より専門的な指導が求められるようになると、教員の指導力の限界や十分な実験環境の提供ができないなどのため、研究活動に支障が生じる。これに対して、専門家からの指導助言や実験試料の提供、分析機器の借用などのサポートを速やかに受けられるように、大学等との連携を積極的に進めてきた。また、連携を速やかに進めるために、連携のための事務手続き上の校内のしくみを構築してきた。

(3) 評価法の確立

学習評価は、生徒にとって「学習意欲の向上」、教員にとって「指導の改善」と言った面で有益な役割を担う。考査テストのない探究学習における評価は、研究への取組、研究論文のような成果物、グループでの討論など様々な観点で総合的に評価することが必要となる。このため、評価者により観点や基準が異なることのないようにルーブリックを作成し、評価を行った。

「理数探究Ⅱ」のルーブリックは、「理数探究Ⅰ」を参考に作成してきた。「理数探究Ⅱ」においては、「理数探究Ⅰ」の継続的な研究として、より内容的にも充実した高いレベルでの成果を目差すものであり、特に、評価の観点「研究成果の外部への発信技術（科学コンテストへの応募・各種学会等への参加）」の到達度においては、厳しい評価基準を設けている。今年度は、令和5年度から「理数探究Ⅱ」に代わって開講する「理数探究発展」の観点別評価表の作成にも取組んだ。観点項目とその評価基準を考えるに当たり、「理数探究Ⅱ」のルーブリック表を参考に検討を進めた。

3. 検証・評価

「理数探究Ⅱ」に関する研究開発における検証・評価は、指導体制の構築状況、指導方法と評価方法の改善状況、履修生徒数の変化、各種科学コンテストへの応募状況と審査結果などにより行う。

●成果 科学コンテストへの応募状況と審査結果

今年度の履修者の数は、3人（化学分野1名、情報分野2名）と大変少なかったが、化学分野の生徒は、全国生徒研究発表会においてポスター発表賞を受賞、情報分野の2名の生徒は、日本学生科学賞に応募し、その内の1名が一次審査を通過した。今年度も外部において、まずまずの評価が得られている。

●課題 履修生徒数の変化

履修生徒数は、平成31年度は3名、令和2年度は6名、令和3年度は12名、そして本年度（令和4年度）は3名と大変少なかった。「理数探究Ⅱ」の選択希望者を増やすことが継続的な大きな課題である。継続履修率をみると、平成31年度が10.3%、令和2年度が23.1%、令和3年度が33.3%、令和4年度が5.5%、令和5年度が予定6.8%となっている。「理数探究Ⅱ」の選択者を増やすには、単に「理数探究Ⅰ」の選択希望者を増やせばよいのではなく、継続履修率を上げることが非常に重要であることが分かる。令和3年度、4年度と履修者が50人を超えたことで、実験道具や実験機器などが不足したり、予算的に必要な薬品や器具などの購入が難しくなった。また、担当教員からの研究支援を十分に受けられない状況が見られた。こうしたことが、生徒が継続履修を希望しない原因の1つとなっていると考えられる。履修者の増加に伴う問題を解消し、生徒にとって魅力あるプログラムに改善して行くことが求められる。また、同時に継続履修を前提とした履修指導を行っていく必要もあると考える。

探究活動につなげる各教科の取組

物理科

SSH基礎科目「物理基礎」

1. 仮説

生徒に科学的な見方や考え方を身に着けさせるためには、生徒実験を中心に、体験的な活動を行うことが重要である。他の生徒や教師との対話的な学習により、自分の考えの正しかった部分を確認し、間違っていた部分を見直すことで、客観的かつ科学的な見方が育っていく。更に、自らの課題を見出し、解決するなど、探究的な深い学びに繋がっていく。

2. 研究開発の内容

月	学習単元	学習事項等
4 5	物体の運動 力	速さ 速度 相対速度 加速度 等加速度直線運動 落下運動 力のつりあい 作用反作用の法則 力の合成 垂直抗力 弾性力 摩擦力 圧力 水圧 浮力 水中の物体の運動 摩擦を受ける物体の運動
6 7	運動の法則 剛体にはたらく力 仕事とエネルギー 力学的エネルギーの保存	慣性の法則 運動方程式 力のモーメント 重心 仕事 仕事率 仕事の原理 運動エネルギー 重力による位置エネルギー 弾性エネルギー 力学的エネルギー保存則
8	<夏期講習>	
9 10	熱とエネルギー 波の性質	熱量 熱容量 比熱 絶対温度 熱量の保存 波の基本要素 重ね合わせの原理 回折 干渉 屈折 反射 定常波 ホイヘンスの原理
11 12	音波 光波	音の伝わり方 共鳴 うなり 回折 干渉 弦の共振 気柱の共鳴 ドップラー効果 光速 光の回折と干渉 光の反射と屈折 凸レンズと凹レンズ 凹面鏡と凸面鏡 散乱 偏光
1 2 3	静電気と電流 電流と磁場 エネルギーとその利用	静電気 静電誘導 誘電分極 電位と電位差 オームの法則 キルヒホッフの法則 電力と仕事 磁石と磁場 電流がつくる磁場 電流がうける力 電磁誘導 交流と電磁波 太陽エネルギーと化石燃料 環境保全

3. 成果と課題

レポートや定期考査等の記述から、大半の生徒が正しい理解に到達できており、実験を通して、生徒同士の主体的な学習ができたと判断できる。また、生徒同士で議論しても分からない場合や、予想した実験結果がでなかった場合は、再実験や追加実験を行うなど、深い学びに繋がっていることが見て取れる。様々な場面において身近な現象、製品等と対比させた発言が増えるなど、科学的素養獲得のための学びに繋がっているといえる。

実験的・体験的活動の確保が基本的な概念や原理・法則の理解に高い効果を発揮する一方で、平成30年度公示学習指導要領（平成30年度告示・令和4年度から年次進行実施）では、ただ単に「理解する」だけでなく「見いだして理解する」「関係付けて理解する」としており、観察・実験等の事実から法則性を導くことが求められている。生徒達に「関連付けて理解しようとする」態度は見てとれ、実験的・体験的活動に対話的要素を取り入れることは継続して行う。今後は、実際に関連付けた理解に繋がっているかの検証と、それを踏まえた授業展開の工夫が必要である。

SSH発展科目「物理」

1. 仮説

生徒に科学的な見方や考え方を身に着けさせるためには、生徒実験を中心に、体験的な活動を行うことが重要である。他の生徒や教師との対話的な学習により、自分の考えの正しかった部分を確認し、間違っていた部分を見直すことで、客観的かつ科学的な見方が育っていく。更に、自らの課題を見出し、解決するなど、探究的な深い学びに繋がっていく。

2. 研究開発の内容

月	学習単元		学習事項等	
	力学ほか	電磁気	力学ほか	電磁気
4	運動量保存則	電場と電位	運動量と力積	電場と電位
5	単振動	直流回路	運動量保存則 単振動	電場から受ける力 コンデンサー キルヒホッフの法則
6	等速円運動 気体の分子運動	電流と磁場 電流が磁場から 受ける力	等速円運動 惑星の運動 気体の状態変化 気体の分子運動論 モル比熱	電流が作る磁場 電流が磁場から受ける力 ローレンツ力 ホール効果
7				
8	夏期講習		大学入試二次対策講座 大学入試センター対策講座	
9	原子物理	電磁誘導 交流回路	電子の発見 光電効果 粒子性と波動性 水素原子 原子核とエネルギー 電子波	電磁誘導と光 電磁波と光 自己誘導と相互誘導 交流回路
10				
11	現代物理学		高大接続カリキュラム研究開発 大学入試二次対策講座 大学入学共通テスト対策講座	
12	《特別時間割》		大学入試二次対策講座 大学入学共通テスト対策講座	
1				
2				
3				

3. 成果と課題

生徒の授業ノートや定期考査の答案、模試の答案などをみても、力学や電磁気学において、解答過程に微積分を用いた解答が多くみられた。コンデンサーの充放電の実験、原子核の半減期の実験などを行いながら、自然界の現象を的確に表現するために微分方程式を導入した。後期にはいると数学の理解も進み、すんなりと受け入れることができた結果であると考えられる。

進学指導重点校としての進学対策とSSH校としての授業のバランスを模索している最中である。高大連携カリキュラムの学習効果の検証については、大学進学後の学習を開始してからでないといけないと考えられるため、この実現が課題である。

今後も高大接続に関する授業研究を継続していく。

化学科

SSH基礎科目「化学基礎」

本校の化学基礎では、生徒実験を中心に据えた授業を展開しており、生徒実験が科学的知識の定着や手続的知識の定着に寄与していることや、探究的な実験の手順を踏むことで、思考力や探究する力を向上させているということを明らかにしたい。

1. 化学基礎における生徒実験の実施状況

本校の化学基礎は、内容に発展的な内容を導入するとともに、後期中間考査以降は有機化学分野(脂肪族・芳香族)の内容を展開する。これは、3年次における有機化学の内容の早期定着を図るとともに、有機化学分野は一種のパズルであり、思考力を育てるためには、有用な分野であると判断しての取組である。表に実験内容を示す。実験数としては全国の平均的な生徒実験実施数(1年間で2~3種類)を大幅に上回る実験数を誇っており、授業数(95回)を考えると、3回に1回(毎週の生徒実験の実施)のペースで生徒実験をしており、生徒実験を中心に据えた授業展開を形成しているといえる。

表 2年化学基礎の授業における生徒実験の実施状況

	「化学基礎」 必履修科目	「化学」の内容(有機分野)
項目	1.純物質と混合物 2.イオンでできる物質と PbI_2 3. SnS の合成 4.相対質量とアボガドロ数 5.化学反応式と量的関係(過不足なし) 6.化学反応式と量的関係(過不足あり) 7.水溶液の液性 8.中和滴定(食酢の濃度決定) 9.孔雀石の還元と定比例の法則 10.酸化剤と還元剤 11.酸化還元滴定 12.金属のイオン化傾向と電池 13.電気分解 14.ファラデー定数の測定	15.シヨウノウの分離精製 16.アルカン・アルケンの性質 17.アルコールの判別 18.エステルとけん化 19.フェノールの性質 20.アニリンの性質 21.サリチル酸の性質 22.芳香族化合物系統分離

この授業を展開するためのポイントを示す。

(1) 理科実習教員との綿密な打合せと計画の作成

最も重要なことは、理科実習教員との綿密な計画設計と予備実験である。計画表はすべてのクラスのを3か月前までにつくり、生徒実験が滞りなく実施できるように講義や演習等を設計することで、実習教員の計画的な業務運営や、実習教員の専門性を活かした安全性を担保した。新たな知識や技術を無理に加えるなどの計画を導入せず、年間を通した計画により実験技術の習得をさせ、技術者の育成を目指している。

(2) 生徒実験を通して学べる知識は、生徒実験に委ねる。

講義の中で「講義すべきもの」と「講義を必ずしも必要としないもの」に分けて授業を実施した。後者については、特に生徒実験の内容によって、理解の深化が可能であるものは生徒実験に委ねることで、生徒は、実験の内容から学びを得ようと努力するようにした。

これは探究のサイクルを回して知識の獲得をするという考えに基づく。

2. 成果と課題

生徒実験の必要性についてテキストマイニングによる分析をしたところ「理解」「深まる」と「記憶」「定着」、「学校」「できる」のつながりがみられた。生徒は学校で実施する生徒実験により、理解を深め、知識を定着させているとみられる。今後も継続して実施し、生徒実験の必要性を明らかにしたい。

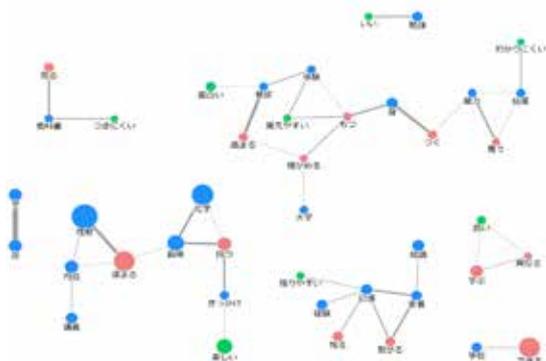


図 生徒実験の必要性

SSH発展科目「化学」

1. 学習目標

「化学」は3年生で理系志望の生徒の大部分が選択する科目であり、本来の学習目標に加えて、大学で学ぶ理論も一部取り入れながら、橋渡しを行う。

2. 年間授業計画

月	学習単元	学習事項等
4	化学反応とエネルギー	熱化学：熱化学方程式・ヘスの法則・結合エネルギー 気体：粒子の熱運動・蒸気圧・気体の法則・混合気体・分圧 溶液：濃度・溶解と溶解度・沸点上昇・凝固点降下 ・浸透圧・コロイド
5	物質の状態	
6	化学反応の速さと平衡	反応の速さ：反応の起こるしくみ・反応速度 ・反応速度を決める要因
7		化学平衡：可逆反応と化学平衡・化学平衡の移動 ・電解質水溶液における平衡
8		
9	無機物質	周期表と元素：典型元素・遷移元素、金属元素・非金属元素 非金属元素：水素・希ガス・ハロゲン・14～16族元素 金属元素：アルカリ金属・2族・典型元素の金属、遷移金属元素 天然高分子：糖類・アミノ酸・タンパク質・酵素・核酸など
10	高分子化合物	
11	入試問題演習	入試問題などの問題演習
12		
1	問題演習	入試直前対策
2		

3. カリキュラム開発研究仮説

高校化学の課題として高校で学習する内容と大学で学習する内容の乖離が挙げられる。そこで、大学で学習する内容を適切に取り入れることで、大学進学に必要なものだけでなく、大学化学に必要な知識や考え方も獲得することで、大学化学への橋渡しができるであろう。

4. 内容・方法

それぞれの単元において、次のような内容を取り入れ、化学を専門に学ぶ上での基本である粒子の挙動に注目させた。

- ①熱科学においては、エンタルピーとエントロピーを導入した。
- ②気体においては、ファンデルワールスの状態方程式を導入した。
- ③反応速度においては、アレニウスプロット、ミカエリス・メンテンの式を取り入れた。
- ④無機物質の性質や反応では暗記になりがちな反応を酸化還元や弱酸遊離などに分類した。

上記の追加された内容を演習と話し合い活動によって、協働し、各生徒の力を発揮させることで、知識の獲得に負担が少なくなるよう試みた。

5. 検証授業

次の観点で評価した。「知識・技術」発展的な概念や知識を身に付けている。学んだ内容が関連付けて整理され定着している。「思考・判断・表現」思考を展開し、新たな現象に対して事象を科学的に考察することができる。「学びに向かう力」関心や探究心を持ち、周りとも協力しながら意欲的に発展的な内容に理解しようとする姿勢をもつ。

6. 検証・評価

演習中の生徒の様子や定期考査において本仮説を検証した。「知識・技術」においては、定期考査の結果を見る限り、例年より平均点が伸びておらず、十分に知識等の獲得はできていなかった。一方、「思考・判断・表現」においては、話し合い活動等で粒子のふるまいに言及する生徒も多く見かけた他、「学びに向かう力」においては、授業外でも理解しようとして話し合う生徒の姿が見られた。これらから、大学化学への橋渡しにはなっているが、知識等の定着には至っていないことがわかる。

7. 課題

今年度は話し合い活動が活発なクラスほど平均点がよいため、教員側の学習への促し方次第ではさらに効果があがると考えられる。

生物科

SSH基礎科目「生物基礎」

1. 学習目標

自然に対する生徒の興味・関心を高め、生物や生物現象に関する幅広い知見を生徒に身につけさせる。また、そのような知見に基づく高度な観察・実験を実施し、卓越した理数探究能力を育てる。小集団内における課題解決能力を、本事業の目標に掲げられている「革新的な研究・開発に貢献できる能力」の一つとし、生徒の対話力や表現力の育成をグループ学習等の活用により実践する。

2. 年間授業計画

月	学習単元	学習事項等
4	生物と遺伝子	顕微鏡を用いて観察・実験を行う。調べ学習やレポート作成を通して、細胞の機能と構造を学ぶ。真核細胞や原核細胞の微細構造、光合成や呼吸の反応過程等、発展的な内容も取り扱う。 実験項目：顕微鏡の構造及び使用方法 ミクロメーターを用いた測定 真核細胞と原核細胞の観察
5	生物の特徴	
6	生物の多様性と共通性 細胞とエネルギー	
7	遺伝子とその働き	遺伝子の本体であるDNAの構造と働きを、自己複製と形質発現の視点から学ぶ。染色体の構造や、DNAの複製のしくみの説明、減数分裂時のDNA量の変化、転写・翻訳の過程、選択的スプライシング、DNAの塩基配列の変化、遺伝子の発現調節等の発展的な内容も取り扱う。 実験項目：だ腺染色体の観察
8	遺伝子の本体の構造	
9	遺伝情報の複製と分配 遺伝情報とタンパク質の合成	
10	生物の体内環境の維持	体内環境の維持について、実験等を通して学ぶ。体液とその成分や働き、心臓、肝臓、腎臓、自律神経系、内分泌系、生体防御について、発展的な内容に触れながら、日常生活に関連させて扱う。 実験項目：ブタの血球の観察 血液凝固 鶏の心臓の解剖
11	生物の体内環境	
12	体液とその働き 体内環境の維持のしくみ 生体防御	
1	生物の多様性と生態系	
2	植生の多様性と分布	バイオームと関連させながら生態系の成り立ちをニッチ・進化の視点から取り扱う。 年間のまとめ
3	生態系とその保全	

3. カリキュラム開発研究仮説

各単元の導入においては、学習内容に高い興味・関心が持てるように工夫し、生徒が意欲的に取り組むことで、知識の習得だけではなく、本カリキュラムが意図する目標達成につながるように心掛けた。さらに、ペアワークやグループ学習を多く取り入れることで、一人一人の生徒が意欲的に幅広い知見に触れ、学習目標の達成につながる活発な学び合いが起きることを期待した。特に観察・実験については、指示された作業を単にこなすものではなく、個々の生徒あるいはグループごとに仮説を立てさせ、それらの検証が活動の中心となることで、学習目標に掲げた高度な理数探究能力の育成がなされることを期待した。

4. 検証・評価

生物基礎の授業により物の見方や考え方が深まり、興味・関心や学習意欲を湧かせるか、というアンケートの結果は下記の通りである。

- ・あてはまる 58.4%
- ・大体あてはまる 32.2%
- ・あまりあてはまらない 6.7%
- ・あてはまらない 2.7%

生徒の取組として考察することや対話することを通して、更なる改善を図りたい。

SSH発展科目「生物」

1. 本校における「生物」の課題

生物の世界は、非常に多様性に富み、また研究の進歩も速い。このことを反映するように、現行学習指導要領で示される高校「生物」で扱う内容や用語は非常に多くなっている。本校では、「SSH発展」として3年次の選択科目として置くため、大学入試を考えると、12月までに4単位「生物」の内容を一通り終わらせなければならない。実験や観察をできるだけ多く行いたい、教科書の内容を限られた期間で全て終わらせるためには、どうしても教師が一方的に知識を伝達する講義が中心となってしまう。難関大学の志望者が多い本校において、大学入試を踏まえた上で、学習目標を達成するための効果的なカリキュラムの開発は不可欠である。

2. 研究仮説と研究開発の内容

共通テストや難関大学の入試問題は、実験考察問題が中心となっている。この点においても、実際に実験・観察をできるだけ行うことが望ましい。短い期間で効率的に学習内容を終わらせ、学習目標を達成するには、実験・観察を行うだけでなく、入試問題演習と組み合わせることが効果的であると考えた。そこで、実験・観察と問題演習を組み合わせたカリキュラムの研究開発を、大学入試を考慮し、次の4つのポイントを踏まえた上で行った。

- ・効率的に学習内容を終わらせるためのコンテンツの整理（何をどういう順番で扱うか？）。
- ・大学に接続するような発展的な内容や項目を取り入れる。
- ・探究力を効果的に養うための実験・観察と演習問題の組合せを検討する。
- ・土曜講習と夏期講習の活用。

3. 研究開発の成果と課題

①コンテンツの整理と年間授業計画の構築

「生物」の内容を「時間軸（進化）」と「階層性（分子・細胞・個体・生態系）」の2つの視点からコンテンツを整理し、年間授業計画を再構築した。時間軸という進化の視点でコンテンツを整理したことで、「進化と系統」の単元内容を、他の各単元に少しずつ振り分けることができ、各内容や項目のつながりがスムーズで無駄のない年間授業計画が構築できた。例えば、「生命現象と物質」の単元では、生命誕生から多細胞生物への進化を題材に個体・細胞レベルの現象を分子レベルまで落とし込んで扱えるようにした。

②実験・観察の効率的・効果的な実施方法と入試問題の組合せ

授業内で実験・観察に割ける時間は、どうしても限られてしまう。そこで、土曜講習と夏期講習を活用し、平常の授業と組み合わせた年間の実験・観察計画を立てた。平常授業では、各単元の本質理解につながる実験・観察を、授業選択者の全員が参加できない講習では、深い考察が必要となる応用的な実験・観察を行った。授業で実施する実験では、分かっている結果をただ確認するだけの実験にはならないようにした。与えられた実験が、探究的な研究過程において、どのような意味・目的で計画されたものなのかを考えさせる工夫をしたことで、理数探究能力や考察力を養う上で十分な効果があった。じっくり時間の取れる講習では、高大接続を意識し、大学で実施するようなPCRなどを利用したバイオテクノロジー実験を行い、先進的な「理数教育」の実践に挑戦した。講習の受講率も高く生徒からの評価が高かった。先進的な実験を体験的に学ぶことで、生徒の知的好奇心を刺激し、深い学びへと繋がっているようである。また、自分の進路を考える良いきっかけとなっていたようである。また、実施したそれぞれの実験・観察を題材とした入試問題を扱うことで、効率的に考察力を向上させることができた。今後は、授業と講習とで実施する実験・実習がより相乗的に機能するように、効果的な実験・観察計画を模索することと、考察力を向上させるのにより適切な入試問題の選出が課題であると考える。

地学科

SSH入門科目「地学基礎」

地学科の取組

地学分野で扱う内容は、何らかのかたちで物理・化学・生物分野と関連していることが多く、他科目との結びつきが特に強い。それは地学が総合科学的な面をもっているからである。ともすれば、暗記科目あるいは単なる教養科目と位置付けられてしまうこともあるが、宇宙の誕生から現在の地球に至るまでを時間的・空間的な広がりの中で捉えることによって、自然現象の繋がりを理解することのできる科目である。可能な範囲で観察・実験等を行いながら、これらの学習を通じて、科学の基本的な概念や原理・法則を理解し、科学的なものの見方や考え方を養うことを目的とする。

1. 仮説

近年、授業における生徒の主体的取り組みや対話的な授業が重視されるようになってきた。実験的・体験的活動を多く行うことによって、内容理解が深まり、さらにそれらをグループやペアワークとして行うことにより生徒同士が互いのコミュニケーションを通して、さらなる理解の深まりや、表現能力の向上が期待できる。

2. 研究開発の内容

地学基礎の授業時間内に行う実験的・体験的活動として、以下の内容を行っている。

- ① 地球が球体である証拠の検証（討論・発表）
- ② 地球の大きさを求める方法の工夫（討論・発表）
- ③ 岩石の密度の測定（実験・発表）
- ④ 火山列の年代と分布からプレート運動を調べる（PCを用いたペアワーク）
- ⑤ 震源を求める方法の工夫（作業・討論）
- ⑥ 断熱変化と雲の発生実験（実験・討論）
- ⑦ 太陽系の惑星のグループ化（実験・討論）
- ⑧ グランドキャニオンの地史（作業・討論）

加えて、今年度、2つの点で新たに指導上の大きな変更があった。一つ目はGIGAスクール構想下で学んだ生徒が初めて高校に入学し、生徒一人一人が学校指定のPCを購入した点である。この点については、デジタル教科書を導入したこと、さらに單元ごとの振り返りシートをTeamsの課題機能を利用して配信したことである。二つ目は、実験・実習授業において、生徒の個人端末での処理を導入した点である。上記④⑦の実習がそれにあたる。Teamsの課題機能を用い、生徒は個人端末で作業を行うが、どのようなグラフを作成するかについてはある程度の自由度があり、そこでグループ討論の余地を持たせた。

3. 成果と課題

本校では物理・化学・生物の基礎科目の単位数が3単位であるのに対し、地学基礎の単位数は2単位と少ない。本校生徒にとって基礎科目の内容は平易であり、科学の本質的事項の多くが発展扱いされていることもある。そこで、授業では可能な限り発展事項を多く扱っている。ことから授業計画に全く余裕がない。ここ数年、授業内容を精選し、自分で学ぶことができると判断できる項目については、授業中での扱いを軽くする方向で授業計画をたてている。

また、今年度、学習指導要領が新しいものとなった。理科は変更が最も少ない教科ではあるが、地学基礎については「宇宙」という単元がなくなるという大きな変更があり、新たなカリキュラムを作成する必要があるがあった。加えて観点別評価という新たな作業もあり、今年度はさまざまな点で模索の年となった。以上のことから詳しい検証は次年度とさせていただきたい。

探究活動につなげるフィールド実習の取組

SSHフィールド実習について

地学分野の学習では、実際に野外で観察することが非常に大切である。本校では、SSH校指定以来、10年以上にわたり地質巡検を実施してきた。昨年度と今年度については、生物科と共催して伊豆大島巡検を実施することができた。ここでは伊豆大島巡検について述べる。

1. 仮説

野外において、ありのままの自然を観察し、その成因についての考察を通して、自然を見る目が養われることが期待される。また、グループ活動において協力して活動を行うことで、科学的なコミュニケーション能力を高め、理解がさらに深まることが期待される。

2. 伊豆大島巡検の概要

- (1) 実施目的：「SSH課題研究Ⅱ」の授業の一環として、伊豆大島における火山地形や火山島における植生遷移の観察を通して、自然の見方や科学的な考察方法を学ぶ。また、火山や風水害などの自然災害について考える機会とする。
- (2) 対象：「SSH課題研究Ⅱ」の受講生徒（2年生10名）
- (3) 実施日 令和4年10月14日（金）、15日（土）
- (4) 内容

①三原山山頂付近およびカルデラ内における地形・火山噴出物の観察

- ・1777年（安永噴火）溶岩流
- ・1986年溶岩流
- ・アア溶岩とパホイホイ溶岩、火山砕屑物
- ・ホルニトと溶岩チューブ

②三原山山頂付近における植生の観察

- ・再生の一本道～植生遷移
- ・植生調査（実習）

③地層切断面における地層及び噴出物の観察

④筆島付近の海岸での火山噴出物の観察

- ・火山岩脈

⑤火山博物館の見学・自然災害と防災について



図1 安永溶岩流



図2 地層切断面

3. 評価と課題

伊豆大島巡検は、平成25～27年の間にも実施していた実績がある。当時は内容が地学分野に限られたことが課題であった。この2年間は「SSH課題研究Ⅱ」履修生徒を対象に、「自然との共生」をテーマに、地学科と生物科が主として担当した。今年度、天候不良のため観察が不十分な点もあったが、事後アンケートによれば、生徒にとっておおむね好評であった。

<実施後のアンケート集計結果>

質問項目	そう思う	まあそう思う	あまりそう思わない	そう思わない
2回の事前学習により、大島の火山の特徴・攪乱による生態系の復元・自然災害と防災についての基礎知識の理解が持てたか	9	1	0	0
火山地形の特徴を理解することができたか	8	1	1	0
溶岩の特徴から溶岩流の流路などを考察することができたか	5	5	0	0
大島の植生遷移の過程の特徴を理解することができたか	9	1	0	0
植生遷移を研究する手法を理解することができたか。	5	4	1	0
興味関心を持ち、主体的・積極的に実習に取り組むことができたか	6	4	0	0
自然科学への関心が高まったか	8	1	1	0
自然環境や自然災害に対する課題を見出すことができたか	4	4	1	1
自然を複合的（科目横断的）に学習することができたか	7	3	0	0

国語科・地歴公民科の取組

地歴公民科(歴史総合)

地歴公民科では、1年生の歴史総合の授業において、調べ学習を通じた主体的なレポート作成という形で以下のような課題を行った。

1. 仮説

講義形式の授業形態が多く、評価に際しても基本的な歴史用語の暗記を求めがちな歴史総合の授業において、歴史的思考力を高めるとともに、その主体性を正しく評価する方法として、未習事項を含む課題レポートを課した。その際、教科書や資料集等の教材や文献資料を参考に、自ら考え、それをまとめるという形式にし、論理的な歴史的思考力と主体性を測った。

2. 方法

(1) 時期 前期、後期でそれぞれ1度ずつ行う。

(2) 内容

前期：19世紀前半におけるヨーロッパの「国民国家」形成にいたる過程および、20世紀における国民国家の世界への拡大とその契機

後期：1930年代におけるドイツのファシズムと日本の軍国主義の共通点と相違点

3. 成果と課題

通常の授業内では測ることのできない主体性を測ることができた。また、調べ学習を通して歴史に興味・関心を抱くきっかけになったという生徒が多くいた。しかし、また資料の活用方法等がうまくできていない生徒が多くいた。事前に調べ方のレクチャー等をすべきであった。今後は資料の活用の仕方等を授業内でしっかり教えていく。

国語科(言語文化)

国語では、1年生の言語文化の授業において、古典の文章を読み比べ、内容や表現の仕方について、題材の魅力が相手に伝わるように発表させた。

1. 仮説

古典で学習した説話や物語、日記などから興味を持った分野を選び、さらに、教科書に載っていない話を学校の図書館等を利用して調べ、選んだ話について相手にわかりやすく伝えるように、説明することで、自分の思いや考えを広げたり深めたりすることが出来、また言葉を通して他者や社会に関わろうとする態度を育てることが出来る。

2. 方法

(1) 時期 一通りの分野を学習した12月以降

(2) 内容

既習事項を生かして古典作品から興味を持った分野を選び、図書館等でその分野の話を探し、教科書に記載されていない話の内容や表現の仕方について調べたものをわかりやすく伝えられるように工夫して話させた。その際、個人の端末を活用させて、プレゼンテーションさせた。

3. 成果と課題

プレゼンテーションは、一人一人発表させると時間がかかるため、まずグループ内での発表を行い、グループ内で高い評価を得た生徒が代表でクラスの生徒に話をする方法を取ることで発表する時間の短縮を図ることが出来た。課題としては、それぞれが古典に興味を持ち、活発にプレゼンテーションすることができていたが、話す内容を精選する時間を通常の授業の中でどう作るかということが挙げられるので、今後に向けて検討していく必要がある。

保健体育科・芸術科（音楽科）の取組

保健体育科の取組

保健体育科では、本校の研究開発の目的である「多様な情報が氾濫する社会における必要な情報の選択・分析・活用する能力の育成」を達成するために、以下のような授業実践を行った。

《アクティブラーニング型授業》

1年保健…知識の蓄積だけに完結するのではなく、学習した知識を活用したディスカッションの時間を確保するように全クラス共通認識のもと実践した。

2年保健…3～4名のグループに分かれ、保健に関するテーマを選択し、クラス内で発表した。

1. 仮説

現代における社会問題や健康・運動に対する課題に対して、グループディスカッションを日常化することで、学習した知識を深化させ、新たな課題を発見する能力の向上が期待できる。また、2年次のグループ発表では、生徒のコミュニケーション能力や他者との協働する力を育成し、研究開発の目的を達成するとともに、さらに発信する能力の向上も図る。

2. 研究開発の内容

1年次の討論形式から2年次の発表形式を通して、「情報の収集→共有→知識の融合と深化→発信→受信」の双方向に協働する機会を繰り返した。

3. 成果と課題

1年次では、「日常的なディスカッション」が定着した。学習した知識を深化させるだけでなく、新たな課題を発見することまで取り組むことができた。課題としては、伝達する知識の精選とディスカッションテーマの精選である。

2年次では、グループ発表を通して、「情報の選択・分析する力」は確実に向上した。課題としては、「発信する力」にグループによって偏りがあったことである。「発表の仕方」すなわち「必要な情報を活用する力」についての学習する機会が必要であった。

芸術科（音楽科）の取組

音楽Ⅰにおいて、表現題材「ボディーパーカッション」を、「創作・表現探究を深める」題材へと発展させた【アクティブラーニング型】の授業を実践した。

1. 仮説

これまでも（コロナ禍以前から）、「ボディーパーカッション」実習を通してグループで対話をしながら表現創作を実践。目標は①身体でリズム、グループを感じて表現することの楽しさを味わわせる ②身体で奏でる音素材の音色を探求 ③対話、協調してパフォーマンス表現を探究する ④調和や美を探究しながらリズム創作していく、ことを主眼にしていた。しかし、音楽実技（歌唱やリコーダー）制限を強いられる with コロナの授業スタイルを模索する中で、従来の「対話を通じた創作探究」をさらに深めさせる工夫を行うことで、より達成感を得られると考え以下のように改善、展開した。

2. 研究内容・方法

楽曲：全グループ同一の楽曲、創作箇所を設定（全員が創作）することは、従来同様。

グループ：男女4人一組、従来同様。

新) 創作：創作部分にテーマを設定させる。楽曲全体のテーマとして設定してもよい。

新) 段落順：テーマストーリー構成の理由で、楽譜の段落順を入れ替え演奏しても良い。

新) 創作シートに、メンバー全員の役割を設定明記、絵コンテ記入を必須とした。

3. 成果と課題

創作要素に、「テーマ設定・構成」も加えたことにより、全グループ、長時間かけて対話をし主体的に全体のストーリーや構成を創作していた。さらに、そこから想像される身体表現の探究や、音色探究へと自然に膨らみ、従来以上にオリジナリティあふれる発表となった。強弱も、楽譜記載（指定された強弱）にこだわらず、テーマストーリーに即した独創的な強弱を探究するグループが多く、創作の探究意欲を深めることができたと言える。発表会の振り返りシートには、「メンバーで話し合って創作する過程が楽しかった」「同じ曲が一つとしてない、見ていて楽しかった」「他グループの発想に刺激を受けた」等のコメントが多く得られた。しかしながら、創作に比重がかかり過ぎ、表現において練習不足となったグループも多々あり。「創作・表現探究」の先の表現発表の向上につなげていけるよう、今後、授業時数の設定配分の検討、展開工夫をする。

第2章 学際的視点からの「高大連携」及び技術革新に直結した「産学連携」の実施

本校は、「21世紀を逞しく切り拓くグローバルリーダーの育成」を教育目標に挙げており、SSH事業においても、次世代の変化の激しい国際社会を牽引する科学系人材の育成を目的としてきた。その目的を達成するため、第Ⅰ期から第Ⅲ期指定において、国内外を問わず、数多くの大学や企業等と連携した活動を展開してきた。その多くは、連携しての講演会や研究室訪問などの実施であった。講演会や研究室訪問などを通して先端的で高度な科学技術やその研究環境に触れることで、生徒一人一人の科学に対する興味関心と学習意欲の向上を図ってきた。その成果がこれまでは、理系志望者の増加や医学部をはじめとした難関理系大学・学部への進学実績の向上など、目に見える形で現れてきた。

最近では、高校生を対象として大学や企業などが主催する体験授業や講演会、セミナーなどが非常に増え、本校で独自に実施してきた取組と同様な企画に誰もが参加しやすくなってきている。また、社会がグローバル化し、社会が抱える問題が複雑で多様化することで、科学技術系人材に求められる資質や能力も変化してきている。こうした背景の中で、これからの連携研修では、先端的で高度な科学技術等に触れることで生徒の科学への興味関心や学習意欲を高めるだけでなく、これからの科学技術者に求められる高度な情報・科学リテラシーや理数探究能力などを備えた科学技術系人材の育成を目指すことが求められる。

1. 研究開発課題Ⅱにおける研究仮説

これまでに大学や企業等との連携事業として、講演会や特別講義、セミナーなど様々な形態で研修を実施してきた。それぞれの研修形態には、メリットとデメリットがある。各研修形態のメリットを生かした形で連携を図ることで、より効率的で優れた研修効果が得られると考える。また、一つ一つが独立した研修として実施するだけでなく、それぞれの研修を連携させることで、これからの科学技術の進展を担う人材に必要な知識や技能をより効果的に習得させることができると考える。

2. 研究開発の内容

これまで実施してきた連携研修の中には、「第1学年SSH特別講演会」や「英語で学ぶ物理学講座」、「英語で学ぶ分子生物学講座」、「東京医科歯科大学高大連携プログラム」、「日経サイエンス講座」などのように継続して実施してきているものも多くある。今年度は、これらの継続研修を含め、これまで行ってきた連携事業を研修形態により整理し、研修のねらいや目標に合ったものであったか再評価を行った。その上で、研修のねらいや目標をより明確にし、継続研修の精選と研修形態のメリットを生かした新たな連携研修の開発を行った。

学校設定科目「SSH課題研究Ⅱ」では、環境問題やエネルギー問題など社会が抱える問題に対して課題解決型の学習カリキュラムの開発を行ってきた。社会問題を知り、自分事として捉え、課題を抽出し、その課題に対する解決策を考えて提言する。こうした一連の過程を講演会やワークショップなどの複数の連携研修を適切に組み合わせ、主体的協働的に取り組ませることで、Society5.0において活躍できる科学技術人材の育成を図った。

表 令和4年度実施した連携研修(抜粋)

研修形態	対照	テーマ	講師・訪問先	備考
講演会	1学年全員	サーキュラーバイオエコノミー	東京大学大学院農学生命科学研究科 五十嵐 圭日子	
講演会	希望者	オケ部員が深海生物学者になったわけ	海洋研究開発機構 渡部 裕美	
セミナー	課題研究Ⅱ	東京の自然(自然教育園の役割)	自然教育園 下田彰子 ささりんどう調査室 八木正徳	
企業訪問	希望者	建築と自然災害と防災	積水ハウス エコ・ファーストパーク・建築研究所	筑波サイエンスツアー
学校見学	希望者	医学部を知る	東京医科歯科大学 入試アドバイザー	
講義	希望者	生物多様性の危機	WWFジャパン理事・共同通信社 井田 周一	
講義	課題研究Ⅱ	ウミガメと環境問題	美ら海水族館海獣課長 河津 勲	沖縄派遣研修

「SSH課題研究Ⅱ」における高大連携・産学連携の取組

第Ⅲ期の中間評価を受け、「SSH課題研究Ⅱ」のカリキュラムの抜本的な見直しを行い、次の①～④の要素を含む形でカリキュラムの開発を行ってきた。

- ①国際化に対応した内容
- ②主体的かつ協働的な学びの実現
- ③課題解決型の学習
- ④海外派遣研修に代わる国内派遣研修の実施

今年度は、第Ⅲ期に研究開発したカリキュラムについて、大学や企業等との連携研修の活用方法にフォーカスを当てて、カリキュラムの研究開発を継続して行った。

1. 「SSH課題研究Ⅱ」の目的・目標と研究開発の仮説

社会が成熟してきた現代社会において、人々が直面する社会問題は、グローバルで複雑なものが多くなってきている。この問題を解決し、持続可能な社会を作っていくことがこれからの時代を生きる生徒達に課せられた課題である。そこで、このグローバルな社会問題の中から研究テーマを設定し、各自が主体的に課題を発見・抽出し、グループのメンバーと協働してその課題を解決する方法を考え、解決策の提言を目指す。このようなグループによる課題解決型の学習に取り組むことで、「これからの科学技術人材に求められる資質・能力を養うこと」ができると考える。また、大学や企業による連携研修を上手に組み合わせてカリキュラムを構築することができれば、より効率的かつ効果的に目的を達成できると考える。

2. カリキュラムの内容

学習の柱となる活動は、課題の解決策の提言に向けたグループワークとなるが、テーマ設定や課題の発見・抽出、さらには学習方法（グループワークの方法）を学ぶために、講義・ワークショップ・野外実習・国内派遣研修などの様々な形態でのプログラムを開発、実施してきた。特に、国内派遣研修は、様々な形態のプログラムから構築され、課題（テーマ）設定等の上で重要な研修となる。実際に「見る」「聞く」ことを通して、各問題を自分事として捉え、「考える」ための良い機会となっている。

表1 1年間の授業計画と研修形態

	内容	形態
1	「SDG s 未来テラス」再資源化を目指す環境循環型ビジネスの創出	オンライン講演会
2	「ライフサイクルアセスメント」研究からの示唆	SSH講演会
3	ガイダンス①「10年後の自分」	授業（講義）
4	ガイダンス② SDG sを理解する	授業（講義）
5	生物多様性とグローバル課題	授業（講義）
6	「東京の自然」国立科学博物館附属自然教育園	SSHセミナー
7	未来とエネルギー WWF	ワークショップ
8	「海洋研究とJAMSTECの役割」	SSH特別講義
9	筑波サイエンスツアー（横水ハウス・建築研究所・JAXA）	施設見学・講義など
10	生物多様性スクール	オンライン講義
11	「生物多様性の危機」共同通信社・WWF	SSH特別講義
12	沖縄派遣研修 沖電開発水産養殖研究センター（サンゴの養殖と保全の取組） 琉球大学工学部 千住智信 研究室（再生可能エネルギーの活用） やんばる野生生物保護センター（生物多様性の保全）など	講義・見学 フィールド実習
13	大島フィールド実習 三原山などでの地学・生物フィールド実習 火山博物館での展示見学および防災講話	フィールド実習 見学・講話
14	課題の整理・テーマ設定・仮説研修実験・提言書の作成	グループワーク

3. 検証・評価（成果と課題）

生徒の学習活動の変容や成果報告会での成果発表、アンケートなどを基に検証評価する。

〔成果〕 学習活動を進めるにつれて、「学び合い、気づきの交換」が積極的に行われるようになっていたり、自分たちで専門家にアプローチして疑問を解決しようとしたり、探究を深めていこうとする姿勢が確認できた。課題解決型の学習カリキュラムの開発において、ワークショップデザインに基づいて複数のプログラムを組み合わせることで、生徒の学習意欲や学習活動を高める上で非常に有効な方法であったと評価できる。

〔課題〕 本校では、東京都の「GE-NET20」の事業として行う「グローバルリーダー研修」においても、「SSH課題研究Ⅱ」と同様な取組みを行っている。今後、それぞれが独自に進める研修を上手に組み合わせることで、より効率的で効果的な事業として発展させることができると考えている。また、その上で、運営・指導体制の見直しも必要と考えている。

産学連携プログラムの開発・実施

「TDK講演会」

1. 取組の内容

本校では、将来の技術革新に直結する産学連携の充実を研究開発の柱の1つとしている。そのため、社会に直結する産業技術について学ぶ機会を設けている。最先端の研究に携わる研究者の成果を知ること、最先端の技術に対する幅広い教養を身につけるとともに、企業での研究の意義について学ぶことができる。また、将来のキャリアプランを考える契機となることも目的としている。毎年、日経サイエンス社協力の下、企業等の研究員の方に講演会を行っていただいている。本年度は、TDK株式会社若手研究員2名をお迎えしてオンラインによる講演会を実施した。

日時：令和4年12月12日（月） 15:30～17:00

場所：第1物理教室

テーマ：「変貌するコンピューターと自動車～独創的な技術が未来を創る～」

内容：第1部最適化と量子アニーリング～数学と物理と情報理論が会う場所～

講師：TDK株式会社技術知財本部応用製品開発センター・次世代電子部品開発部

浅井 海図 氏

第2部磁石のフシギ

講師：TDK株式会社技術・知財本部材料研究センター・第1材料研究室部門

劉 麗華 氏

参加者7名（1年生3名、2年生4名）

〈生徒の感想から〉

- ・巡回セールスマン問題が磁石と関連付けられていて面白かったです。
- ・身近な問題から始まり、理論を説いてからそれがどのように役に立つのか帰着していてわかりやすかった。
- ・より強い磁石をつくるための工夫などを考えるととても面白いと思いました。まだわかっていないことが多くてとても興味がわきました。

2. 成果と課題

参加生徒へのアンケートによると、大半の生徒が、内容に満足しており、機会があれば企業と連携した講演会にまた参加したいと答えている。生徒は目先の大学受験に気持ちが行きがちだが、その先を考えるためにも、よい機会であり、今後も続けていきたい企画ではあるが、今回は、オンラインで、現地と学校をつないでの講演会ということもあってか例年に比べ参加者が少なかった。日経サイエンス社によると、オン



ライン講演会は他校でも参加生徒が少ない傾向にあるとのことで、直接講師と対面による講演会の方がより好ましいのではないかとと思われる。一方、本年度は、他のSSH関連の講演会等を見ても、1年生の参加が少ないようである。新科目「理数探究基礎」の授業で放課後をとられてしまい、さらに放課後に講演会に出席するのが、時間的に厳しいのかもしれないが、参加募集の方法等の改善も必要かもしれない。

高大連携プログラムの開発・実施

「SSH英語による現代物理学講座」

1. 取組の内容

将来グローバルリーダーとして活躍する人材の育成を目指す本校の取り組みとして、SSH英語による現代物理学講座を開催している。世界最先端の研究に従事されている若手研究者を招き、英語による講義と質疑応答の機会を設けることで、生徒達に自然科学に対する広い教養を持たせるとともに、グローバル社会で仕事をする意義について学んでもらうことを目的としている。最先端の研究に従事している海外の研究者から英語による講義を受け、合わせて積極的な質疑応答の時間を用意することは、生徒達にとって、大変意義のある企画と考えている。講師は、日本学術振興協会（JSPS）が実施しているプログラム「サイエンス・ダイアログ」に申し込み、派遣していただいている。

本年度の実施内容

日時：令和4年11月14日（月） 15：30～17：00

場所：第2物理教室

参加者：1年生8名、2年生1名、3年生3名

講師：東京藝術大学音楽学部 William Gordon HOWIE 博士

講演テーマ：Audio: Science serving Art

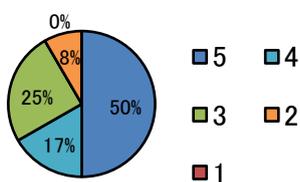
講演内容：最初に出身国カナダの紹介と、自己紹介を兼ねて音楽プロデューサーからなぜ科学者になったのか、芸術と科学は友達であるという話があり、その後、本題である立体音響についての解説があった。そして、マイクの位置や数を変えて同じ曲を演奏するとどう聞こえるのかのサンプル音紹介の時間となった。



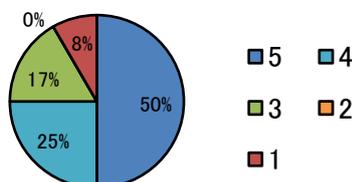
2. 成果と課題

例年は大学入試が近づいているため参加者がいない3年生からも参加者がいたことも特筆される。実施後、参加生徒のアンケート結果は以下の通りである。（5を最高とする5点評価）

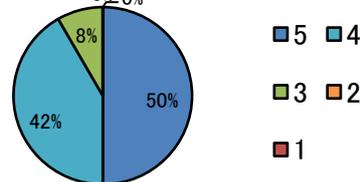
Q1. 英語は理解できましたか



Q2. 研究内容は理解できましたか



Q3. 研究への関心は高まりましたか



参加生徒の感想から

- ・普段は音楽を聴くとき音についてなどあまり気にはしていなかったが反射をしたり、音がどのように広がるかをより詳しく教えて下さり、考えるきっかけになりおもしろかった。
- ・説得力があって、自分があまり知識がない分野でいろいろな面白いことが学べてかなりいい教養になれたかなと思います。自分で活かせる考えや話が聞けて、試してみたいと思います。

大半の生徒が肯定的な回答をしており、また、講師の方からも、予想以上に理解力、英語力があり、質問も興味深く、熟考されたものもあったという感想をいただいている。参加者には有意義な講演会であり、今後も続けていきたい講座である。

「SSH英語による分子生物学講座」

生物領域における高大連携接続カリキュラム研究開発において、「英語による分子生物学講座」を実施した。

1. 学習目標

英語による分子生物学講座は、本校のSSH事業の研究開発課題として掲げている「幅広い知見と豊かな国際感覚を有し、卓越した高度な理数探究能力を発揮して未来の技術革新に貢献できる知的プロフェッショナル人材の育成」を実現させる取組の一つとして開設した。

受講した生徒への効果としては様々なものが想定されるが、大学における専門的で高度な学びに対する意欲の向上を主たる目標とした。

2. 概要

最先端の研究と知的プロフェッショナル人材の育成を担当されている大学の先生をお招きし、英語で講義を行っていただいた。生徒の興味関心が高い分子生物学をテーマとして設定し、専門とされている先生を日本分子生物学会よりご推薦いただいた。

3. 仮説

本校では英語のみを使用した授業が既に行われており、本講座を英語で行うことについては特に支障がないと考えた。理科についても英語を用いて理解できたという経験を積むことで、より高度な学びに向かう意欲を高め、自信を深める効果が期待できると考えた。

4. 実践

令和5年1月11日（水）15時30分～17時で、本校の第1生物教室にて実施した。東京慈恵会医科大学の嘉糠洋陸教授に講座を担当していただいた。テーマは「ムシが運ぶ病気とそのリスク」で、話し言葉は全て英語で、スライドは全て日本語表記で実施していただいた。生徒にとって最先端かつ興味深い内容であり、また日本語も示されることで理解しやすかったようである。

5. 評価

もともと理科に対して興味・関心が高い生徒達であるが、本講座を通して更に学習意欲を高めたことが分かった。以下は生徒の感想を抜粋したものである。

「元々生物について興味があったのですが、先生の講義を受けて、さらに高まりました。蚊は身近にたくさんいるけれど、マラリアやデング熱などの伝染病については、どこか自分とは遠い出来事だと思っていました。今回、私が知っていても深くは突き詰めて調べたりはしなかったアフリカの現状などを、実体験としてお話しくくださったのが、とても興味深く、自分の見える世界が広がったなと思います。触れたことがないような英単語にも出会え、先生の語りから、今後の発表の際、意識すべき点も学べ、本当に充実した時間でした。」

「マラリアなど、今まで蚊によって感染する病気を日本に住んでいる自分は大丈夫だと他人事のように考えていましたが、世界でマラリアに感染する人が急激に増え、マラリアや蚊には研究が難しい問題がたくさんあることを知り、これらの病気は世界中の人々で協力しながら解決する必要があると思えました。今日は自分が知らなかったことをたくさん知ることができました。」



「東京医科歯科大学高大連携プログラム」

東京医科歯科大学との連携プログラムは、第Ⅰ期の指定から継続して実施してきている。医学部を志望する生徒は年々増加し、今年度の進路希望調査では、2年生では97名、3年生では51名の生徒が医学部への進学を希望している。また、医学部医学科への合格実績を見ても、令和3年度は国公立大学46名、私立大学88名、合計134名となり、前年度の国公立大学37名、私立大学39名、合計76名から急増している。このように医療系への関心が非常に高まっている中で、東京医科歯科大学の高大連携プログラムの果たす役割は、益々高まってきている。

1. 仮説

医学系大学・研究所を訪問し、医学系分野のガイダンスや研究室訪問による実験・実習体験、現役医学科学生との座談会に参加することで、学際的、複合的な見方が養えると共に、医学や医師への理解を深め進路意識の向上を図ることができる。

2. 研究開発の内容

今年度の連携プログラムの内容は、以下の通り実施された。

- (1) 実施日時：令和4年8月24日（水）13時30分～16時30分
- (2) 対象生徒と参加者：（対象）2、3学年（参加者）2年：15名 3年：6名
- (3) 実施場所：東京医科歯科大学 3号館医学科講義室
- (4) 実施内容

- ①大学紹介（入試アドバイザー）
- ②医学科での学び・大学生活などの紹介（医学科学生）
- ③医学科学生との座談会（本校出身の医学科学生）

※新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、今年度の施設見学、各研究室での実験・講義は中止となった。

3. 検証・評価

今回参加した21名の生徒は、全員が医学系を希望していた。このうち12名の生徒が中学3年生までには医学部志望を決めた進路意識の高い生徒であった。実施後のアンケートでは、すべての生徒がこのプログラムを「有意義だった」と回答している。このように評価している理由として、医学科学生から大学での生活や受験期のリアルな話を聞いたことを多くの生徒が上げていた。しかし、プログラムの感想や要望を見ると、「教授から研究室の話を知ることができた」「施設見学や研究室を訪問したかった」などの意見が非常に多く上げられていた。新型コロナウイルス感染症の拡大防止のために体験的なプログラムが中止になってしまったことの影響は大きかったが、医学部を希望する生徒にとって貴重な機会になっていた。

4. 今後の課題

医学部に入学する前に、医学部生と同じ視点で病院や医学に触れることは、自分の進路適性を知る上で大変意味がある。今回の様に、医学科の学生から話を聞くだけでなく、学際的・複合的なものの見方を体験できるように、臨床と基礎研究の両研究室でのスキルラボ体験を組み合わせたプログラムが実施できると良い。近年の医学の進歩・発展に果たした日本の研究者の役割は大きいですが、基礎医学分野に対して臨床研究分野への貢献度はあまり大きくないと言われている。臨床と基礎研究の両面を知った上で医学部へ進学できれば、こうした問題の改善にもつながると思われる。

第3章 VUCAの時代に対応できる「理数的問題解決能力」を協働的に発揮できる人材の育成 数学科の取組

今回の「理数探究基礎」から扱うテーマが自然科学だけではなく、社会科学、人文科学、生活科学等も扱っていく。様々なテーマにおいても統計的な見方・考え方は大切であり、今回の「理数探究基礎」では、どのテーマにも関わらず数量的な処理を研究の中で行っている。数量的な処理をするにあたって、数学の基礎知識は必要不可欠であり、主に、確率やデータの分析、確率分布と統計的推測の分野の学習を通じて、数量的な処理の基本的な概念や原理・法則を理解し、数学的なものの見方や考え方を養うことを目的とする。

1. 仮説

数学の分野における研究だけでなく、他の分野に数学を活用し、数学との複合領域・境界領域においても活用できる。そのためには、まずは数学そのもののレベルアップをさせる必要があると考える。まずは、教科書を用いた基本的な概念や原理を理解し活用できるレベルにもっていく。また近年、授業における生徒の主体的取り組みや対話的な授業が重視されるようになってきた。実験的・体験的活動を行うことによって、内容理解が深まり、さらにそれらをグループやペアワークとして行うことにより生徒同士が互いのコミュニケーションを通して、表現能力の向上が期待できる。

2. 研究開発の内容

まずは、数学の授業内で基礎的な知識をつけてもらうために以下の内容を学習している。

数学 A	要素の個数	順列	組合せ	円順列・重複順列
	重複組合せ	事象と確率	確率の基本性質	
	独立試行の確率	反復試行の確率	条件付き確率	期待値
数学 I	ヒストグラム	度数分布表	代表値（中央値・平均値・最頻値）	
	四分位範囲・偏差	箱ひげ図	外れ値	分散
	標準偏差	変量変換	共分散	相関係数
			2乗最小法	
数学 B	確率変数	確率分布	平均 $E(X)$	分散 $V(X)$
	確率変数の独立と従属	二項分布	二項分布の平均と分散	
	正規分布	正規分布の平均と分散	標準正規分布	
	二項分布の正規分布による近似	標本調査		
	標本平均の期待値と標準偏差	標本平均の分布と正規分布		
	大数の法則	母平均の推定	母率の推定	

数量的な処理の考え方を広げるために、確率分布と統計的な推測を1年の後期に発展的な内容として学習をしている。

次に、基本的な知識の理解を促すためにペアワークをさせたりしながら演習を行った。さらに、データの分析の分野では以下の問題でグループワークを実施した（図1）。

数学の中間試験を行った(100点満点)。生徒の数学の実力アップのために、この結果をもとにしてそれぞれのクラスの教科指導方針を考えたい。以下の資料はそれぞれのクラスの平均、分散、標準偏差、度数分布表である。このデータをもとに後の問題に答えなさい。

[問題1] データの分析結果をもとにして、___組のクラスの数学の成績を上げるためにはどのような対策を行えばよいですか。具体的に考えて対策案を立てなさい。

[問題2] 1クラスを数学特進クラスとしたい。どのクラスを特進クラスとすべきか。理由も含めて書きなさい。

[問題3] 一番授業をするのが大変だと思われるクラスはどのクラスですか。理由も含めて書きなさい。

図1 グループワークでの問題

グループワークは5、6名を1グループとし、問題1は各グループを1組ずつ振分け、それぞれの組に関して分析をする。問題2・3に関しては、各組を比較し、全体を見ながら分析をする。グループでの話し合いを基に、1枚の紙に分析結果を書き、それを全員分印刷し配布して発表をさせた(図2)。

#上	#下	A組	B組	C組	D組	E組	F組	G組	H組
100		1	0	2	0	0	0	0	0
99~95		0	0	0	0	0	0	1	0
95~90		0	0	0	0	1	0	0	0
90~85		0	1	5	1	1	0	0	1
85~80		1	0	1	0	2	0	0	0
80~75		3	6	0	1	2	1	3	2
75~70		4	6	5	3	1	0	1	1
70~65		3	3	5	5	3	4	5	5
65~60		5	5	4	9	3	7	4	3
60~55		5	9	6	2	7	7	6	7
55~50		6	3	3	3	7	4	10	6
50~45		8	4	1	6	5	4	2	5
45~40		2	1	3	5	1	3	3	5
40~35		0	0	1	2	3	2	4	3
35~30		2	1	1	2	0	4	1	2
30~25		0	0	2	1	1	1	1	0
25~20		0	0	0	0	0	1	0	0
20~15		0	0	0	1	0	1	0	0
15~10		0	0	0	0	0	0	0	0

	A組	B組	C組	D組	E組	F組	G組	H組
平均	59.78	63.23	63.85	55.44	58.77	61.44	56.39	55.63
分散	184.77	140.13	329.46	208.73	201.72	190.40	185.56	194.18
標準偏差	13.59	11.84	18.15	14.45	14.20	13.80	13.62	13.93

図2 点数の分布と平均・分散の値

3. 成果と課題

授業内で基礎的な知識をつけることは比較的にかけているが、活用できるレベルまで到達している生徒は多くはない。データの分析に関しては、習ったばかりのものを活用しようとする試みはあるが、使う数式を理解していない場合が多い。授業ではあくまで問題が与えられて、それに関する答えを求める力をつけることができるが、どのようなときにそれを用いるのかを考えさせる力につけられていない。また、「理数探究基礎」において数量的な処理が必要のため、データの分析や統計で学んだ数式を用いようとするものの、分析するためのサンプル数が足りていないケースが多々ある。データが10個程度で相関係数を求めたりしているケースが散見された。これは、数学の授業時の問題がそのような設定のため同じように考えていると思われる。

パソコンを用いた数量的処理なども授業で行っていく必要があるが、授業時数的になかなか厳しいのが現状である。

グループワークでは、問題1において、平均点や分散を参考に対策案を立てることがどのグループでも行えていた。散らばり具合を見ながら全生徒を対象に対策を立てるのではなく、「平均点より低い生徒に補講を行う」「基礎固めのための追加問題や基礎テストを実施」「授業のレベルを平均点より少し上のレベルの合わせて行う」など様々な意見が出てきた。このように、一つのデータを見てどのように分析するのかは、分析の仕方次第で変わることや色々な視点での分析ができることを知れる機会になれたと考える。問題2・3においては、分散による分析がほとんどであったが、グラフを書いてみて視覚化するようなグループをいくつかあり、言葉で表現するだけでなく、視覚で見せることでより分かりやすく説明できることなどを理解することができた。

また、今年度、学習指導要領が新しいものとなった。数学における変更はかなり大きく、新たなカリキュラムを作成する必要がある。従来の内容に加えて、「確率分布と統計的な推測」が加わった。この分野は、1年で学んでいる内容とのつながりはあまりなく、生徒にとってはイメージのしづらい分野であるかもしれない。具体例を通して学習をさせているが、カリキュラムの都合上、あまり時間を確保できなかった。そのため、生徒の習熟度にばらつきがあり、今後どのように学習させていくか検討する必要がある。加えて観点別評価という新たな作業もあり、今年度はさまざまな点で模索の年となった。今年度を踏まえて来年度の授業での扱い方を検討する必要がある。

情報科の取組

予測不可能な事象が多い現代において、数理的な問題解決能力を育成することは必要不可欠である。起こった事象について、データを収集し、適切に加工・分析し、問題を解決する。さらに考えをまとめ、情報を発信していく。このことについて、情報科では一学年全生徒に対して授業を通して、さまざまなアプローチを行ってきた。

新学習指導要領に基づいた教育が一学年から始まり、新科目「情報Ⅰ」の目標が問題解決能力の育成を中心とした構成となっているため、授業を通して取り組みを行った。その際、数学や「理数探究基礎」と時間的な連携も考慮して取り組みを進めた。

1. 仮説

情報Ⅰで学習する内容は大きく分けて「情報社会の問題解決」「コミュニケーションと情報デザイン」「コンピュータとプログラミング」「情報通信ネットワークとデータの活用」の4つであり、それぞれが問題解決を目的としている。よって、情報科で指導する様々な考え方や手法を学習することにより、数理的な問題解決の考え方や手法を身に付けることが期待できる。

2. 研究開発の内容

情報Ⅰで学習する内（下線は数理的な問題解決の育成と関係が深い内容）

情報社会の問題解決	情報・メディアの特性・ <u>問題解決の考え方</u> 情報社会（著作権・個人情報・セキュリティ） メディアとコミュニケーション
コミュニケーションと情報デザイン	情報のデジタル化 <u>情報デザイン</u>
コンピュータとプログラミング	コンピュータのしくみ <u>アルゴリズムとプログラム</u> <u>モデル化とシミュレーション</u>
情報通信ネットワークとデータの活用	情報通信ネットワークのしくみ 情報システムとデータベース <u>データの活用</u>

【情報社会の問題解決】

情報そのものやメディアの特性を踏まえ、情報と情報技術を活用して、問題を発見・解決する方法を身に付ける学習を行う単元である。具体的には、ブレインストーミングやカードを用いたアイデア整理法を中心とした問題解決手法を学習した。

理論学習に加え、グループ学習も取り入れ、ネットワークシステムを使ってデジタル上で協働する方法を使って学習を行った。

【コミュニケーションと情報デザイン】

情報のデジタル化の学習により、文字・画像・音・動画等の特性を理解し、これらをコミュニケーション手段の道具としてとらえ、情報デザインに着目して効果的なコミュニケーションを行う方法を身に付ける単元である。具体的には、文字・画像・音・動画をデジタルデータにする方法を学習し、情報デザインの基本的な考え方である抽象化・可視化・構造化やアクセシビリティ・ユーザビリティ、ユニバーサルデザインの考え方を学習した。

具体的には、身のまわりにあるピクトグラムに注目させレポート報告を行う活動を取り入れ、最終的にはHTML技術を学習して、Webサイトを作成する活動を行った。

【コンピュータとプログラミング】

コンピュータで情報が処理される仕組みに着目し、アルゴリズムによる表現やプログラミングやシミュレーションによって問題を発見・解決する方法を身に付ける単元である。本校の生徒は今後、プログラミングによる問題解決をする場面が多く想定されることから、アルゴリズムの理論的な学習はもちろん、プログラミングを行ってさまざまな事柄を実現する活動も重視して学習を行った。プログラミング言語は Python を使用し、プログラムの構成要素（変数・データ型・演算・関数・ライブラリ）やデータ構造などについて時間をかけて学習や演習を行った。また、プログラミング技術向上やアルゴリズム手法の習熟を兼ねて「情報オリンピック」への参加を推奨したが、1年生で5名の生徒が予選 B ランクとなる成果があった。

シミュレーションに関しては、モンテカルロ法（図参照）や待ち行列等の数式を使ったモデルを中心に学習および演習を行った。

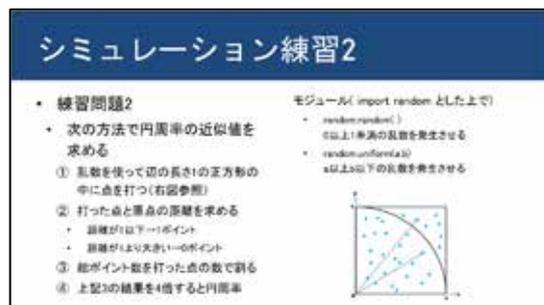


図 円周率のシミュレーション

【情報通信ネットワークとデータの活用】

データを表現、蓄積するための表し方と、データを収集、整理、分析、表現する方法について理解し技術を身に付ける単元である。この単元は学習指導要領や教科書の順では最後に学習する配列になっているが、データの活用分野だけを切り離し、数学および理数探究基礎との連携を考慮して、9月末から10月中旬に学習した。生徒が数学 I の「データの分析」の学習を終えた直後であり、「理数探究基礎」ではアンケートを取る時期の直前というタイミングを考慮しての配置である。

内容としては、データの尺度と統計量の関係、外れ値や欠損値を含めたデータ整理の方法、さまざまな分析手法、またアンケート調査の方法や注意する点について学習した。また、表計算ソフトウェアを用いた統計量の算出方法やその意味、回帰分析（図参照）や標本調査における検定や推定まで実践的に幅広く学習を行った。

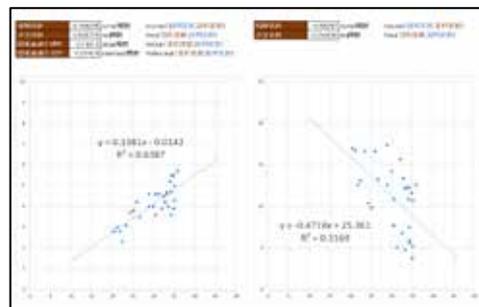


図 回帰分析

3 成果と課題

1年間の情報科の授業を経て、生徒たちはさまざまな数理的な問題解決の手法を身に付けることができている。特に表計算ソフトウェアやプログラミング言語の習得は大きい。入学時はまったくできなかった生徒もある程度使えるようになってきていることは、日々の実習の様子を見れば明らかである。また、授業後に振り返りを行い、以下のような結果を得た。

アンケートの取り方や処理の方法について学んだことを活用した	約 20%
統計的検定や推定の学習が理数探究基礎で活用した	約 18%
表計算ソフトウェアの学習を他教科（地学や地理等）で活用した	約 10%

情報科の学習で習得したことを、数理的な問題解決に活用できていることが伺え、一定の成果が見られる。

今後は上記の成果をさらに伸ばすため、情報科の学習の流れは維持しつつ、さらに他教科との連携を意識した学習の流れを作っていくこと、2年次の理数探究で活用できる基礎的な力を一年次に身に付けることを課題としたい。

第4章 「五領域統合型授業」による高度なサイエンス・コミュニケーション力の育成

英語科の取組

学習指導要領（平成30年告示・令和4年度から年次進行実施）の目標である「五領域を統合した言語活動」を全学年で系統的に実施する。理数科目の探究活動で研究した成果を適切かつ効果的に発表する能力や、研究内容について論理的に議論し発信する能力を育むことにより、情報や考えなどを的確に理解したり、適切に表現したり伝え合ったりするコミュニケーションを図る資質・能力を段階的に育成する。

1. 仮説

五領域統合型の授業を実践することで、次世代の国際社会を牽引するために必要とされる高度なデータサイエンススキルを備えた学術発表レベルの英語力を育成するとともに、広い視野に裏づけられた創造力や発想力などのグローバルマインドセットが形成されていくと考える。

2. 研究開発の内容

各学年において Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) を参考とした領域別の到達目標を示し、五領域におけるグローバル・スタンダードを共有する。その上で、プレゼンテーション、ディベート、アカデミックライティングなどを通じて各領域で達成すべき資質・能力を育成する。それぞれの活動において定期的に振り返りを行い、自らの学習過程を客観的に把握させることにより、着実に目標へと到達させる。プレゼンテーション活動では、英語での発表を経験することで、国際的な学術会議等で必要となるプレゼンテーションの基礎を学ぶ。ディベート活動では、英語で議論や質疑応答を行い、論理的に思考し表現する力を身に付ける。また、スピーキングでのペアワークやピア・リーディング、ピア・レビューなどの活動を通して、客観的・批判的視野の獲得や協働的な学びの習熟を目指す。3学年では、1・2学年で学んだあらゆる要素を最大限に活用した五領域統合型の授業を展開する。これにより、国際会議や学術会議でも大いに活用できる幅広い教養と広い視野を持ち、論理的思考を伴う高度なコミュニケーション能力を育成することを目指す。また、各科目でパフォーマンステストを実施し自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぼうとしているかどうかという意思的な側面を評価する。

(1) 活動の概要

	活動	科目	学年	単位数	JTE	JET/ALT	生徒数(平均)	講座数	備考
(ア)	プレゼンテーション	英コI	1	3	3	2	40	8	
(イ)	アカデミックライティング Basic	論・表I	1	2	5	2	20	16	少人数
(ウ)	ディベート	コ英II	2	4	3	2	40	8	
(エ)	アカデミックライティング Intermediate	英表II	2	2	5	0	28	12	習熟度
(オ)	ISAによる五領域統合型活動	コ英III	3	4	4	2	40	8	
(カ)	エッセイライティング	英表II	3	2	7	0	28	12	習熟度

(2) 活動の内容

(ア) プレゼンテーション（英語コミュニケーションI）

① 内容

身近な問題から地球規模の問題まで、様々なトピックについてプレゼンテーションを

行うことで幅広い教養を養い、探究活動において必要となる課題発見能力や分析的な視点を獲得することを目指す。また、聴衆はワークシートを用いて、プレゼンテーションを複数の視点から評価するとともに、プレゼンテーションの内容に関する質疑応答を行うことで、実践的な英語によるコミュニケーション能力を育成する。

② パフォーマンステスト

JTE/JETとの1対1のスピーキングテスト。年4回実施。試験時間2分。授業で扱ったトピックに関する質問のリストを事前に配布する。トピックの内容を踏まえた意見を答えさせる1往復のやり取りを基本とし、回答の内容と論理性を評価する。

(イ) アカデミックライティング Basic (論理・表現 I)

① 内容

パラグラフライティングについて、様々なパターンやその構成、適切な語彙の使用法などを学び、論理的な文章作成能力の基礎を育成する。人物描写、空間描写、意見の述べ方など6種類の型について「ブレインストーミング⇒アウトライニング⇒ファーストドラフト⇒ピア・レビュー⇒ファイナルドラフト」のステップを経ながら英文の論理的な構成を学ぶ。各回で必ずピア・レビューを実施することで、ライティングの技能だけでなく批判的読解力を育成するとともに、主体的に協働的に学ぶ力を身に付けさせる。また、SSH理数探究基礎で作成した論文の英文要旨作成に向けて3時間を充ち、ガイダンス及び指導を行う。

② パフォーマンステスト

JTE/ALTとの1対1のスピーキングテスト。年4回実施。試験時間3分。授業で扱ったトピックに関する質問のリストを事前に配布。回答の内容と構成を評価する。

(ウ) ディベート活動 (コミュニケーション英語 II)

① 内容

1学年のプレゼンテーション活動よりもやや抽象度の高いトピックを中心にディベート活動を行う。一つのテーマに対してミニ・ディベート⇒メイン・ディベートの段階を経ることにより、より深い洞察や多面的な論点を獲得した上で、論理的に思考し表現する力を身に付ける。これにより、探究活動においても各々のテーマを掘り下げていくことができるようになる。また、聴衆からの評価やディベートの内容に関する質疑応答やJTE/JETからのフィードバックを通じて、新たな視点及び課題を得るとともに、自己の課題を発見する。

② パフォーマンステスト

JETとの1対1のスピーキングテスト。年2回実施。試験時間2分。テキストで扱ったトピックに関する質問のリストを事前に配布。JETの質問⇒意見回答(立論)⇒その意見に対するJETの追質問(反対尋問)⇒回答(反駁)の2往復。内容と論理性を評価。

(エ) アカデミックライティング Intermediate (英語表現 II)

① 内容

1学年で学んだパラグラフライティングの基礎を定着させ、新たな構成パターンや語彙を獲得する。その後、エッセイライティングへと進み、unity(統一性)やcoherence(一貫性)といった部分にも着目させ、ライティングの論理性や説得力を高めるとともに、質の高い論文を書く力を身に付ける。また、ピア・レビューを継続して行い、論旨の展開や内容の妥当性を検討することで、批判的読解力を養う。

② パフォーマンステスト

タイムライティング。年2回実施。試験時間25分。授業担当者が3つのトピックから1つを指定し、学習した構成パターンを用いて回答させる。専用ループリックを用いて評価。

(オ) ISA (Integrated-skills Approach) による五領域統合型活動 (コミュニケーション英語Ⅲ)

① 内容

「ビッグデータ解析によりAIが人の表情を読みとるアプリケーション」や「バクテリア培養で生み出したセルロースによる衣服素材の開発」など、オーセンティックで知的好奇心を刺激するようなトピックについて、ビデオクリップを見たり、音声を聞いたり、まとまった英文を読む活動を通して、更なる知識や視点を得る。また、トピックの内容に関する自分の意見を適切な表現を使いながら論理的にまとめ、ライティングやスピーチにより相手に伝える、五領域を統合した授業を展開する。

② パフォーマンステスト

JETとの1対1のスピーキングテスト。年2回実施。試験時間2分。テキストで扱ったトピックに関連質問を作成し事前に配布。JETが回答方法(肯定・否定)を指定したうえで質問⇒意見回答⇒その意見に対しJETの追質問(反対尋問)⇒回答(反駁)の2往復。内容と論理性を中心に評価。

(カ) エッセイライティング (英語表現Ⅱ)

① 内容

アカデミックライティングで学んだ技法・知識を使いながら、特定のトピックや論文、講義などについてまとまった英文を論理的に記述し、その内容を相手に伝えたり、それについての自分の意見をまとめたりする。

② パフォーマンステスト

タイムライティング。年2回実施。試験時間30分。大学入試や語学検定試験を参考にして作成した問題を複数提示し、指定された問題について解答する。専用ループリックを用いて評価。

3. 成果と課題

各授業の実施にあたり、特に英語コミュニケーション(旧コミュニケーション英語)については数年前からその内容の改善や教材の開発に取り組んできたので、大枠は整いつつある。その成果は2年次に受験しているケンブリッジ英語検定(FCE)の結果からもうかがえる。2016年度から受験を始め、overallのスコアは年々上昇傾向である。(右表参照)引き続きケンブリッジ英検の結果の分析を継続していく。課題としては2点挙げられる。ひとつは論理・表現(旧英語表現)の授業内容の開発・改善である。ライティング活動を授業の中心に据えることで、英語コミュニケーションの授業との差別化を図っているが、現在の授業内容・使用テキスト等については改善の余地があると考えている。もう一つの課題はパフォーマンステストの内容や実施方法・頻度についての検討である。これらの課題については次年度以降も改善策を模索する必要がある。

	CEFR	Overall
2016	B1	147.1
2017	B1	150.0
2018	B1+	153.6
2019	B1+	156.5
2020	B1+	157.0
2021	B1+	156.7
	*B1	140-152
	*B1+	153-169

第5章 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発

1. 研究目標および開発の経緯

研究開発課題Vは、全教員による「リフレクション・シェアリング」を通じた指導法の開発である。この開発課題の目標は、指導する教員の実力で差の出ない教科等横断型の指導法を、リフレクション・シェアリングを通して開発し、「次世代の国際社会を牽引する、高度なデータサイエンス能力を有する人材育成」の質を高めることである。

開発課題Vの1年目の目標は、全教員による「リフレクション・シェアリングを通じた体験の共有」とした。すべての教員が「理数探究基礎」という教科を指導するため、教員間の方向性の確認のためにも「リフレクション・シェアリング」を通して行う「体験の共有」から始めることとした。

2. 仮説

「理数探究基礎」における各教員の指導実践を、校内研修会を通して学校全体で把握し共有することで、探究活動の指導にあたる全教員の指導の方向性を確認でき、教科等横断型の指導法や『次世代の国際社会を牽引する、高度なデータサイエンス能力を有する人材育成』の質を高める指導法の開発の基礎固めを行うことができ、生徒の探究活動の更なる発展を目指すことができる。

3. 研究開発の内容

校内研修会「理数探究基礎 リフレクション・シェアリング」を東京学芸大学先端教育人材育成推進機構 宮内卓也教授を講師としてお迎えし、実施した。

(1) 実施時期と場所

日時 令和4年11月9日(水) 15:40～16:55

場所 大会議室

(2) 講師

東京学芸大学 先端教育人材育成推進機構 宮内 卓也 教授

(宮内研究室研究員も参加)

(3) 実践内容

- ①「理数探究基礎」に対する教職員自身の指導や支援について、教職員自身が自ら振り返り、悩みや指導の困難さ、また、うまくいったことなど忌憚のない考えを、Formsに入力する。
- ②入力された内容について、研究室に予め送付し、研究室にて分類分けをした上で、指導の困難さや改善点について分析する。
- ③分析した内容を受けて、教職員でのグループディスカッションを通じて、理数探究基礎のさらなる指導改善を目指し、次世代の国際社会を牽引する高度なデータサイエンス能力を有する人材育成につなげる。
- ④校内研修を受け、さらに Microsoft Forms にリフレクションを期限までに入力し、内容を全教職員でシェアリングすることで、さらなる発展をさせる。

4. 校内研修会に向けての作業内容

(1) アンケート内容の検討(教務部)

Formsでのアンケート結果をメールで全教員に配信する。

(2) 当日の流れ(講師対応含む)

13:55～14:15 管理職・担当者との打ち合わせとSSH事業の説明

- 14 : 25 ~ 15 : 10 講師による授業観察
- 15 : 20 ~ 15 : 35 リフレクション・シェアリング担当者との打合せ
- 15 : 40 ~ 16 : 55 校内研修会（リフレクション・シェアリング）
- 15 : 45 ~ 16 : 00 講師による講話、探究活動の意義、及びアンケート結果の分析等
- 16 : 00 ~ 16 : 20 グループでの話し合い
- 16 : 20 ~ 16 : 55 各グループによる発表

(3) グループ分け

1グループ4人ずつの10班にわけると。(各自デジタル活用端末を持って集合)

5. 校内研修会事前アンケート内容

(1) SSHの概要について

今まで、SSHは理数科の先生方に任せてきたため、他教科の教員はSSHについて認識があいまいな部分もあった。そこでSSHに関する一般的な質問(5項目)を行った。図1は、お金の使い道を知らない教員が半数以上いることがわかり、研修会で補助金の活用方法について説明をした。

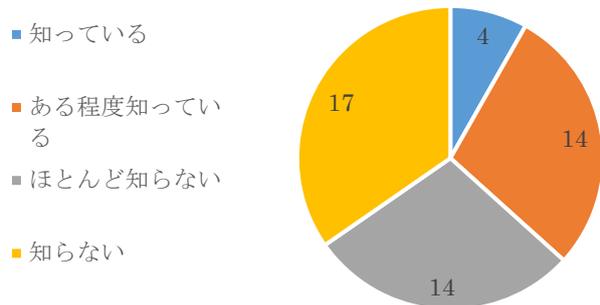
(2) 生徒の活動について

「理数探究基礎」に取り組む生徒の様子について、生徒同士の対話(発表、質問等)が活発に行われているか、生徒は、テーマをスムーズに決めることができているかなどの質問(6項目)を行った。図2は、生徒が「意欲的に探究活動に取り組んでいると思う」と回答した教員が4分の3いることがわかり、本校の生徒の探究心の高さを知ることが出来た。図3では、生徒同士の対話や発表、質問が活発に行われているか聞いたところ、「活発に行われている」(19人)、「どちらかというも行われている」(22人)で、8割の教員が、生徒が活発に活動していたと思っており、校内研修会でも生徒が活発に活動する様子が話題になった。

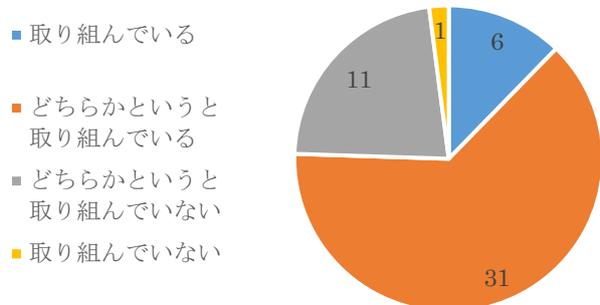
(3) 教員の指導について

教員の指導について、「理数探究基礎」の設定日や時程、生徒を出席番号でグループ分けしたことや教員の体制は適切であったか、指導の中で困ったことはなかったかなどの質問(7項目)を行った。図4は、「理数探究基礎」を指導するにあたり、8割弱の教員が「困ったことがある」と答えている。図5は、主にどういう点に困ったのか複数可で聞いたところ、多くの教員が複数困ったことを抱えていたことがわかった。

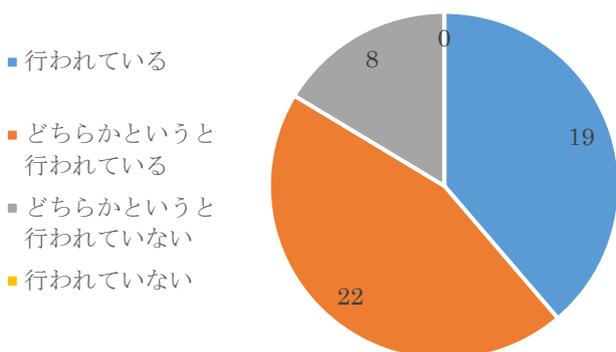
【図1 SSHの概要質問例】お金の主な使い道を知っていますか。



【図2 生徒の活動質問例】生徒は、探究活動に意欲的に取り組んでいますか。



【図3 生徒の活動質問例】生徒同士の対話(発表、質問等)が活発に行われていますか。



(4) 今後の「理数探究基礎」について
「理数探究基礎」を通して、生徒の思考力や探究心を磨くことができているか、「理数探究基礎」を実施することは本校にとって意義のあることかの2項目と自由記述を行った。図6は、「理数探究基礎」を通して、生徒の思考力や探究心を磨くことができていると思うか聞いたところ、7割の教員が「出来ている」「どちらかというとできていると思う」を選択している。自由記述でも生徒は意欲的に探究しているが、それに対して教員の助言をどうすればいいか、評価をどうしたらいいか、日々の授業に追われ日程や時程の設定時期を考えて欲しいなどの意見が見られた。

6. 講師による講話

探究活動の意義「探求」と「探究」活動の違いというところから事前アンケートの結果をもとに、教師から生徒への指導助言がうまくいかない悩みについて、知識を伝達する方法ではなく、一緒に探究に取り組み、ファシリテーターとしての立場の提案、また先生方が忙しい中で授業内容を共有する機会としての研修会の意義、評価をするうえでの数量的処理についての悩みについて、様々な教科の先生方にもわかるような講義を頂いた。

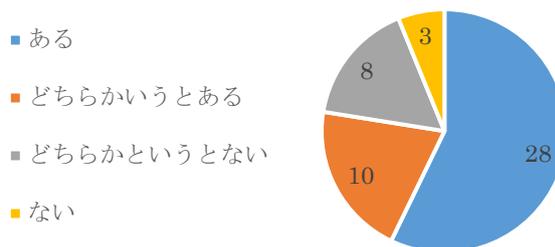
7. グループでの話し合い

探究活動の意義について話し合ったあと、今後に向けての改善点を出し合ってもらった。日程や時程に対して改善を求める声が多く、次年度に向けてSSH研究開発作業部会で検討していくこととなった。

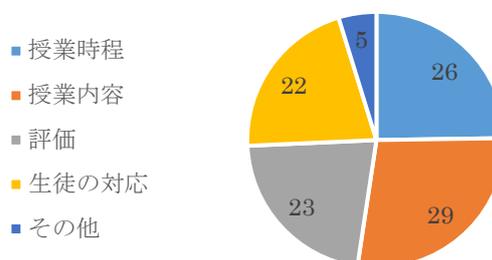
8. 成果と課題

校内研修会では、現在の状況を各教員が認識するとともに、忌憚ない意見を出し合うことで様々なことを共有することができた。今後話し合いの結果出てきた改善点等をどのように吸い上げて次年度に活かすことができるか、検討する必要がある。今後の取り組みとして教員間の共有の時間を設ける努力をするとともに、アンケートの結果を共有するなどの工夫をする。

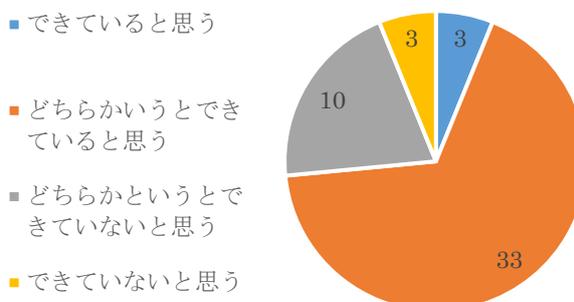
【図4 教員の指導質問例】「理数探究基礎」を担当して困ったことがありますか。



【図5 教員の指導質問例】主にどの点に困りましたか。複数可。



【図6 教員の指導質問例】「理数探究基礎」を通して、生徒の思考力や探究心を磨くことができていると思いますか。



第6章 成果の発信と普及

成果と発信と普及① 学校説明会

本校では、学校の取り組みや様子を広くに知らせるため、春季に1日、夏季に5日、秋季に2日、冬季に1日、見学会・説明会・相談会を開催している。説明内容は多岐にわたるが、その中の一つとして、本校でのSSHの活動内容について紹介している。

説明会参加者の中でSSHの活動に興味・関心がある中学生や保護者は多い。また、別の教育内容に関心があって参加した方の中にも、本校の説明会に参加してSSHの活動に関心を持ったということも多い。

学校説明会という場ではあるが、COVID-19 状況下でも年間でのべ3000名超の参加者に対してSSHの活動を知らせることは、SSH事業そのものや本校でのSSH活動の成果を広く知らせる機会として有効である。

1 取組の内容

【全体会説明】

- 全体会においては本校がSSH校に指定されていることを知らせ、学校のカリキュラムも含めSSHに関連した教育内容が設定されていることを説明している。
- 秋の説明会においては、SSH活動を中心に行っている生徒が、日頃の活動や派遣研修、外部との連携の様子等を報告する発表を行った。



【校内見学】

- 全体会終了後、希望者を募って校内見学を実施している。案内役は本校の生徒が行い、その生徒一人ひとりが、SSH説明用掲示物の前で、自身のSSH活動について話している。生徒によって視点が異なるため幅の広い具体的なSSH活動の説明となっている。

【個別相談活動】

- 冬季に実施している相談会では、本校の職員が中学生とその保護者に対して個別の相談活動を実施している。この相談会では、教科別のブースだけでなく、SSHに関する相談ブースを設けている。SSHの活動に関心を寄せる参加者に対して、入学後のSSH活動がイメージできる相談活動を行っている。

2 成果と課題

学校説明会等実施後に参加者アンケートを収集しているが、アンケートの中で「SSHの活動がよくわかった」「SSHの活動に興味をもった」「SSHの活動を生き生きと行っている生徒が素敵だった。自分もSSHの活動を行ってみたい」という回答は多い。学校説明会を通して、SSHの活動が魅力的に伝わっていることが成果として挙げられる。

逆に、今年度はSSHⅣ期指定の初年度ということで、生徒の活動もⅢ期指定とⅣ期指定を区別することなく合わせた形での広報および成果報告となっており、内容の整理が課題として挙げられる。今後、年度進行に合わせてⅣ期指定の目的や取り組みをより明確にしたSSH活動の内容を知らせることができるようになりたい。

成果の普及と発信② 小学生体験講座

本校では8月の小学生対象学校見学会に合わせて、国語・社会・数学・理科・英語の各教科の教員による40分間の体験授業を実施している。各授業の定員は40名(保護者と児童の合計)であり、Webでの申し込みとなったが、毎年、抽選による参加者の決定となり、好評である。下表に今年度実施した各教科の授業の内容を示す(表)。

表 小学生体験講座の一覧

教科	授業主題
国語	「漢字の力～漢字の勉強って、どうして大切なのかな?～」
社会	「決め方を考えよう」
数学	「何を考えているかあててみよう。(計算と手品)」
理科	「イオンで化合物をつくろう」
英語	「日比谷 de English!」

1. 取組の内容

ここでは、主に理科の取組について記載する。理科では、本校化学基礎の実験である「イオンで化合物をつくろう」という実験を体験させた。この実験は5つの溶液をつかって、混合させることで沈殿物をつくり、その化合物を特定するという実験である。導入ではイオンカードというカードゲームを用いて、イオン化合物の組成式をつくる練習をした。その後、右図で示したような手書きの実験要項に基づいて、実際に試験管の中で溶液を混合して化合物をつくった。最後に再結晶をさせるが、保護者と児童が協力して活動する必要があり、大変盛り上がった。



図 実際に使用したプリント(手書き)

2. 成果と課題

小学生のうちから高等学校を見学に来る層を対象にした見学会であり、実験の内容もスムーズに進み、化合物も上手に合成することができた。しかし、40分という短い時間の中で、十分に考えさせることは難しく、考察を深めるといった経験まで結びつけることができなかつた。今後は、陽イオンと陰イオンの組み合わせから、イオン反応式を書くことができるなどのめあての設定をして講座を実施したい。

成果の普及と発信③ Tokyoサイエンスフェア・科学の甲子園東京都予選会・東京都SSH指定校合同成果発表会

本校では11月に行われるTokyoサイエンスフェアおよび科学の甲子園東京都予選会に参加している。今年度はTokyoサイエンスフェアにポスター発表で化学分野と地学分野の2件、科学の甲子園東京都大会には研究開発I(理数探究基礎)作業部会によって選出された2年生6名のチームで応募した。また、12月の都SSH指定校合同発表会にも多くの生徒が参加した。

1. 取組の内容

(1) Tokyoサイエンスフェア

ポスター発表の内容を示す(表)。

発表は希望を募ったところ、「理数探究I」の履修者から2つのテーマの希望が出た。11月の段階ということもあり、研究成果は不十分な部分があったが、ポスターをつくり(図)、発表する過程を通して、自分の研究に

表 Tokyoサイエンスフェア ポスタータイトル

分野	テーマ
化学分野	煮色着色をする前に金属を大根おろしにつける理由の考察
地学分野	散開星団M44の距離を求める



図 Tokyoサイエンスフェア ポスター

の教員で担当し、答案で不十分な部分を指摘し、その答案を6名の生徒で吟味し、さらによい答案を作成するという過程を通して、記述式問題に対応した。また、実技試験では、実施2週間前に提示された実技課題の下、材料集めからはじまり、何回も試作にチャレンジした。設計してもなかなかうまくいかないことが多く、試行錯誤の連続だったが、試験当日はうまくいき、生徒は大変喜んだ。

結果、総合順位は7位だったものの、筆記試験において、化学分野と生物分野の2分野の第1位を獲得することができた。本校は出場以来、物理・地学・情報で第1位、実技部門でも第3位に入賞したことがあり、これで5部門第1位を獲得することになる。今回、チームでの指導が行き届いた結果、よい結果につながったと考察できる。今後も継続して入賞できるように指導体制を確立し、総合優勝、全国大会出場を目指す。

表 口頭(上)・ポスター(下)タイトル一覧

分野	タイトル
物	nanoVNAを用いたマイクロストリップ回路における情報通信の効率化
化	草木染をした布の耐光堅牢性向上におけるケルセチンの有用性について
生	ハーブがカビの生育に及ぼす影響
地	色等級図を用いて散開星団M44の距離を求める
情	ソート処理時間から考察する計算量の評価
数	完全数の拡張

分野	タイトル
物	nanoVNAを用いたマイクロストリップ回路における情報通信の効率化
化	日比谷高校の校内の廊下を快適に
化	銅赤ガラスの発色について
化	ヘモグロビンのジアゾ化の検討
化	セルロースを使った半透膜生成法の改良と応用
化	樟脳の精製における収率の向上
化	リコピンの抽出と抗酸化能の分析のための検討
化	液晶と金属イオンの混合物の色変化について
化	BZ反応 - 反応開始点が容器の端にある理由を探る
化	煮色着色をする前に金属を大根おろしにつける理由の考察
生	ザリチル酸の植物への作用
生	プラナリアの記憶の保持
生	緑藻による紅色光合成細菌の水素発生の阻害
地	食変光星RZ-Casの変光メカニズムの解明
地	宇宙塵の採取方法の模索
地	色等級図を用いて散開星団M44の距離を求める
数	完全数の拡張
情	Pythonの画像認識を用いた図形問題へのアプローチ
情	鉄道の諸要素変更による人の流れの予測

磨きをかけることができたということだった。発表の機会は研究を加速させるものになった。

(2) 科学の甲子園東京都予選会

6名の生徒による混合チームを結成し、予選会の11月13日(日)に向けて、問題演習や実技試験対策を実施した。

問題演習では2時間という解答時間を図って、HP上に掲載されている科学の甲子園全国大会の過去問題を使って、答案を作成するという過程を数回経験した。採点はメンバーを選出した研究開発I作業部会



図 表彰式後の記念写真

(3) 東京都SSH指定校合同成果発表会

12月にオンライン会場で実施された東京都SSH指定校合同発表会では、理数探究I履修者から口頭発表6報、ポスター発表19報が発表した(表)。

口頭発表もポスター発表も、2月に行われるSSH成果発表会に向けての予行練習と位置づけて取り組んだ。結果、11月の研究が加速したことで、2月のSSH成果発表会が充実したものとなった。また、自分自身の研究をまとめ、お互いの研究を知る機会になったため、切磋琢磨による相乗効果を生み出した。

2. 成果と課題

研究成果や学習効果を発表する機会を設けることで、研究や学習にメリハリが生まれた。また、手をかけて育てることで、生徒は力をつける素質を持っているので、面倒を見て、根気強く育てることが重要であるという示唆が得られた。今後も継続して指導にあたりたい。

成果と普及と発信④ 令和4年度SSH生徒研究発表会

1. 取組の概要

SSH生徒研究発表会で、本校代表生徒である3年生の2名が、日頃の課題研究の成果の発信を行った。代表生徒は、1年時より本校SSHの活動に継続的かつ積極的に取り組んできた2名で、3年間の探究活動の集大成となる発表会を通して、ポスター発表賞を受賞する等、大きな成果が得られ貴重な体験ができた。審査員の先生方に創意工夫を評価していただき、全国の他校生徒との交流を通して、今後の探究活動へのさらなる意欲につながった。

2. 仮説

SSHの活動に取り組み、広く発信することをおして、生徒の学びがいつそう深まる。

3. 実施内容

- (1) 日時・場所 令和4年8月3日/4日・神戸国際展示場
- (2) 本校の発表テーマ「錫を介した金属樹の生成」
- (3) 研究概要

銅樹を介してスズを電気分解の手法を用いて析出させると、メッキ状（銅樹の表面にスズの被膜が形成される）場合でもう一つは、金属樹として析出する（銅樹の先からさらにスズが樹状に析出する）。析出したスズがメッキである場合と金属樹である場合の条件の違いを明らかにすることを研究目的として検証を行った結果、電流値による電気分解のサイトの増減により金属の析出速度が変化し、析出の形状が異なることが考察できた。また、金属樹の特徴ある形を、プログラミング言語によりシミュレーション実験を行った結果、樹状の形は、スズイオンのランダムウォークによる影響が大きいことが示された。

(4) SSH活動と研究の経過

① 1年時；2人は本校の化学探究部に入部し、部活動の上級生が紹介した金属樹の実験を見て興味をもち、「SSH課題探究Ⅰ」のテーマとして研究を始めた。東京都合同SSH生徒研究発表会や校内SSH成果発表会で成果の発表を行った。

② 2年時：本校の選択科目の「理数探究Ⅰ」を履修し、1年時の課題探究で行った研究をさらに発展させた。感染症防止対策で、学校で実験ができない期間に、プログラミング言語によるシミュレーション実験を構築した。全国的に対面での発表が減少した時期ではあったが、コンクール等に積極的に挑戦し、日本金属学会の秋季高校生ポスター発表会で優秀賞を受賞した。

③ 3年時：選択科目である「理数探究Ⅱ」を履修し、2年時の研究をさらに深化させた。校内オーディションの結果、全国SSH生徒研究発表会の代表に選出され、ポスター発表賞を受賞した。

(5) 全国SSH研究発表会にて

当日準備に向け、数多くの実験をこなした。本番まで調査や考察を続け、全国レベルの質疑応答に備えた。当日のポスターセッションでは、2日間で大きくプレゼンテーション力が上がり、最終時間は自信に満ちた発表態度であった。審査員の方々のアドバイスを積極的に取り入れ、本番中でもディスカッションが行われ考えを深めていた。見学時には、他校のさまざまな分野の研究発表を聞き、質疑応答を通して盛んに交流を行った。

4. 分析・評価

3年間のSSHの継続した学びを通して、研究手法が身につく、情報収集や再現性の重要性を学んでいたことが、より内容の深い研究につながった。また、全国という大舞台での発表という機会に、緊張感をもって準備ができたことは大きな刺激であった。本番は2日間ながらも、生徒の伸びは目を見張るものがあり、実践することの学びの広がりを実感できた。SSHの活動に継続的に取り組み、発信することをおして、生徒の学びがよりいつそう深まった。

成果と普及と発信⑤ 化学部交流会・外部コンクール等への参加

1. 取組の概要

本校の化学探究部の部員中心にSSH探究活動の成果を積極的に内外に発表した。今年度は、化学部交流会、金属学会高校生ポスター発表会、日本学生科学賞、国際科学コンテスト（グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”）、化学工業会学生発表会、高校生向け探究発表会、化学クラブ研究発表会である。受賞した研究ポスターの掲示や、発表会の参加報告により、相乗効果が見られ生徒の意欲が向上した。また、発表に向けての準備や発表当日の経験は生徒の力を大きく伸ばし、交流を通して外部からの評価は探究活動を継続する大きな励みとなった。

2. 仮説

探究活動に取り組み、広く発信することをおして、生徒意欲向上の相乗効果が期待され、学びがいっそう深まる。

3. 実施内容

（1）化学部交流会 令和4年8月23日

巣鴨中学校・巣鴨高等学校において、私立中高一貫校、都立中高一貫校、都立高校から5校合同で日頃の部活動での探究テーマについて発表会と交流会を行った。本校は、ペットボトルに銀鏡反応を行う実験の演示と解説を行った。1・2年の部員が協力して再現性のある実験やより分かりやすい解説を目指して練習を繰り返した。当日は、各校のテーマについて質疑応答やディスカッションが盛んに行われ、科学に対する興味関心の高さが示された。体験を持ち帰り、それぞれの学校のテーマについて調査や追実験を行うなど、意欲の高まりがみられた。



写真：化学部交流会実験の様子

（2）日本金属学会秋期講演大会 「高校生・高専学生ポスター発表」 令和4年9月28日

本校では2年生の生徒が「落ち葉からプラスチック～持続可能な循環型社会構築のための新資源の開発」の研究発表を行い、高校生ポスター最優秀賞を受賞した。本研究は1年時からの継続研究であり、発表において審査員の先生方から専門的な視点のアドバイスをいただき、その後の研究に役立てた。SSH全国生徒研究発表会での3年生の受賞に続いて、2年生が今年度初めてとった大きなタイトルに、他の部員たちが大いに刺激を受け、その後のコンクール等の参加者が増加するきっかけとなった。

（3）国際科学（グローバルサイエンティストアワード“夢の翼”） 令和4年11月13日

本校からは2名が発表し、「BZ反応開始の不思議～反応開始点が容器の端になる理由を探る」が優秀賞、「草木染をした布の対光堅牢性向上におけるケルセチンの有用性」が激励賞を受賞した。準備と当日を通して生徒のプレゼンテーション力がみるみる向上した。発表が自信につながり、その後の発表会を申し込み、内容を充実させる追加実験を行っている。

（4）その他の発表会

3月に行われる発表会に向けて準備を行っている。発表を目標にすることで、先を見通した実験計画の立案ができるようになった。

4. 分析・評価

他の生徒の受賞や発表会報告が刺激になり、発表会への参加者が増加した。発表会を目標にして実験計画を立て、練習や本番を重ねることでプレゼンテーションスキルが向上するなど、発表会の準備や練習がプラスの負荷となり、生徒の研究に対する意欲や力の向上が見られた。SSH全国生徒発表会と同様に、発表を通して生徒の伸びは目を見張るものがあり、実践することの学びの広がりを実感できた。探究活動に取り組み、広く発信することをおして、生徒の意欲向上の相乗効果が期待され、学びがいっそう深まった。

成果の発信と普及⑥ SSH成果報告会

1. 成果報告会の目的

成果報告会では、1年間の研究の集大成として、研究成果を多くの人の前で発表することになる。この経験は生徒にとって非常に大きな成長の機会となっている。互いの発表を通して、相互に刺激し合うだけでなく、参加者（特に運営指導員）との質疑応答は、生徒の自発的・自主的な研究へのモチベーションの向上や大きな自信をもたらしている。また、研究を他者に分かりやすく伝えるためのプレゼンテーション能力の向上にもつながっている。成果報告会には、こうした生徒の多様な能力の育成と共に、本校のSSH活動を広く発信、普及する目的がある。

2. 成果報告会の内容

本校の成果報告会は、第一部のポスター発表（「理数探究Ⅰ」および理科系部活動における研究成果の発表）と第二部の口頭発表（「理数探究Ⅰ」の各分野から1テーマの研究発表・「SSH課題研究」の活動報告及び提言発表・卒業生講話）からなる二部構成となっている。今年度は4年振りに対面での実施となった。第二部はZoomによるオンライン配信を同時に行った。

(1) 実施日時 令和5年2月4日（土） 10時～16時30分

- ・第一部：ポスター発表 10時～11時50分 ※1月30日（月）～2月10日（金）Web掲載
- ・第二部：口頭発表 13時～16時30分

(2) 参加者 307名（対面参加：269名 オンライン参加：38名）

(3) 研究発表の分野とテーマ

- ・第一部 ポスター発表 「理数探究Ⅰ」、理科系部活動の発表

理数探究Ⅰ		研究分野別		研究テーマ数	
物理	化学	生物	地学	数学	情報
8	10	22	5	2	5

- ・第二部 口頭発表① 「理数探究Ⅰ」6分野の各分野代表者による発表

研究分野	理数探究Ⅰ 口頭発表 研究テーマ
物理	NanoVNAを用いたマイクロストリップ回路における情報通信の効率化
化学	草木染めをした布のケルセチンを用いた耐光堅牢性向上について
生物	プラナリアが新規記憶を獲得する能力
地学	食変光星RZ-Casの研究
数学	完全数の拡張
情報	ソート処理時間から考察する計算量の評価

口頭発表② 「SSH課題研究Ⅱ」の活動報告と提言発表

	提言発表 タイトル
グループ1	エネルギー問題に対する提言 太陽光発電で学校の電気をまかなう
グループ2	生物多様性の保全に対する提言 持続可能な侵略的植物の駆除



3 成果と評価

成果報告会後の生徒・保護者などからのアンケートにおいて、本校のSSH事業や成果報告会の内容やその目的の達成について肯定的にとらえる回答が多く（平均評価約3.7/4段階評価）、SSH事業に対し理解され、非常に良い評価を受けていると判断できる。運営指導員の先生方からは、生徒の研究活動に対して「活発に考えている」、「テーマ選びが良い」などの評価と共に、研究に対して情熱や純粋な好奇心が何より大切であるなどのアドバイスを頂いた。

令和4年度 第1回運営指導委員会記録

日時 令和4年6月2日(木) 15:30～16:55 於:大会議室

出席者(敬称略)

●運営指導員

岡野達雄 小泉英明 三浦謙一(オンライン参加) 角野浩史

●東京都教育委員会

岩松浩孝

●本校(対面参加者のみ記載)

梅原章司(校長) 小林正人(副校長) 山口昌士(経営企画室長)

平山大 入山美樹子 岩渕寛 田中洋 米村潤史 滝澤美恵 加藤研

1 校長挨拶

今年度Ⅳ期目指定を受けた。データサイエンス能力は文系理系関係なく必要であることから、新たな取り組みとして、全教員が理数探究基礎という科目を担当する。

2 委員紹介(副校長)

3 第Ⅳ期指定 研究実施計画(平山)

第Ⅳ期指定の研究開発の概略として、5つの研究開発ユニットの紹介があった。

4 今年度の事業計画

今年度の5つの研究開発ユニットの事業計画が各担当者からあった。

(1)研究開発Ⅰ 全生徒が取り組む「理数探究基礎」の実施(岩渕)

(2)研究開発Ⅱ 「高大連携」、「産学連携」の実施(平山)

(3)研究開発Ⅲ 「数理的問題解決能力」を共同的に発揮できる人材育成(田中)

(4)研究開発Ⅳ 「5領域統合型授業」によるサイエンスコミュニケーション力の育成(米村)

(5)研究開発Ⅴ 全教員による「リフレクションシェアリング」を通じた指導法の開発(滝澤)

5 進路指導とSSH(加藤)

SSHや理系に関わる進路を中心に報告すると、理系進学者数は増加傾向であり、在校生も、理系希望者が文系希望を上回っている。また、昨年度の国公立大学学校推薦型入試の合格者は全員理系であった。

6 協議・ご意見

岡野 全部やろうとすると時間オーバーになるが、どこまで期待するのか?ムダを省く必要があるが、教育では有益なムダは省かないように。

小泉 目先、流行に飛びつくことには疑問がある。枝葉ではなく、幹をいかにつくるかである。新しいことをやろうとする人は一歩突っ込んで考えている。大学を出たあとの分野に進んだかも調べて欲しい。

三浦 情報が入試教科になるのはよかった。取り掛かりとして Python を使うのはよい。中身がわかっていなくて使うのは落とし穴である。シリコンバレーでは、英語力は別として、インド人や中国人のエンジニアが増え、自分の考えを訴えている。

角野 データを扱う昨今こそ、データを扱う基礎を身につけて欲しい。今は、文系の対象を理系で扱う認知心理学が文系学生に人気である。英語での授業により、日本語の大切さを実感している。日本語と英語のロジックの違いを教えられるとよい。

7 事務連絡

第2回運営委員会は令和5年2月4日(土)に開催する。

8 閉会の言葉(副校長)

令和4年度SSH年間計画(第IV期1年次)

4月版

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
研究開発 I	理数探究基礎 カリキュラムの開発・実践	第3回ガイダンス(5/19) テーマ設定・計画立案	第1回ガイダンス(4/19) 第2回ガイダンス(4/28)	第3回ガイダンス(5/19) テーマ設定・計画立案	第1回ガイダンス(4/19) 第2回ガイダンス(4/28)	第3回ガイダンス(5/19) テーマ設定・計画立案	第4回ガイダンス(11/2)	第4回ガイダンス(11/2)	ポスター制作 (優秀者の決定)	ポスター発表 (優秀者の決定)	ポスター発表 (優秀者の決定)	ポスター発表 (優秀者の決定)
	理数探究 I (理数探究) カリキュラムの開発・実践	全体ガイダンス(4/15) 科目別ガイダンス(4/22)										
研究開発 II	理数探究 II (理数探究発展) カリキュラムの開発・実践	SSH生徒研究発表会 代表生徒発表										
	理数系各教科等との連携 (特別授業・研修など)	SSH課題研究 II										
研究開発 III	留学連携 精選と深化	第1回ガイダンス(4/19) 第2回ガイダンス(4/26)										
	高大連携 精選と深化	海外派遣研修 プログラムの開発・計画作成										
研究開発 IV	数学科の取組み	現実事象課題解決能力 の開発										
	情報科の取組み	問題解決手法 の学習										
研究開発 V	英語科の取組み	4技能5領域を 統合した授業実践										
	その他研修など	GN-E20事業との連携 (年間通じての連携)										
その他	教員研修など	第1回SSH推進委員会 (4/5)	第1回SSH推進委員会 (6/2)									
	科学オリンピックなど	科学オリンピック応募 (5/1-5/31)										
その他	成果の公表と普及	SSH生徒研究発表会 小学生体験授業										
	理科系部活動の活性化	理数系部活動紹介フォー ム 東京大学 高島フイー ルド実習(4/1)										

令和3年度入学生用教育課程

教科	科目	標準 単位	1年	2年	3年		自由選択
			必修・選択	必修・選択	必修及び必修選択		
					文	理	
国語	国語総合	4	5				
	現代文	B 4		2	2		
	古典	B 4		3	5		理 2
地理 歴史	世界史	B 4		3	4▽		4
	日本史	B 4	3		4▽		4
	地理	B 4	2		4▽		2・4
公民	倫理	2		2			2
	政治・経済	2			2		2
数学	数学Ⅰ	3	3				文 2
	数学Ⅱ	4	1	3			文 4 理 2
	数学Ⅲ	5			7		
学	数学A	2	2				
	数学B	2		2			
	物理基礎	2		3			文 1
理科	物理	4			4○		理 4
	化学基礎	2		3			文 1
	化学	4			4○		理 4
	生物基礎	2	3				文 1
	生物	4			4○		理 4
	地学基礎	2	2				文 1
保健 体育	体育	7~8	3	2	3		
	保健	2	1	1			
芸 術	音楽Ⅰ	2	2△				
	音楽Ⅱ	2		2◇			
	音楽Ⅲ	2					2
	美術Ⅰ	2	2△				
	美術Ⅱ	2		2◇			
	美術Ⅲ	2					2
	書道Ⅰ	2	2△				
書道Ⅱ	2		2◇				
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3				
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4	2		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4		
	英語表現Ⅰ	2	2				
	英語表現Ⅱ	4		2	2		
	ドイツ語				# 2		
	フランス語				# 2		
中国語				# 2			
ハンゲル				# 2			
家庭 情報	家庭基礎	2		2			
探究 活動	情報の科学	2	2				
	SSH課題研究Ⅰ		1				
	SSH課題研究Ⅱ			※1			
	理数探究Ⅰ			※2			
教科 単 位 数 計	理数探究Ⅱ						1
	教科単位数計		35	34~39	24		0~11
総合的な探究の時間	3	1	1	1			
履修単位数		36	35~40	25		0~11	
学級タイム	3	1	1	1			

注1 △▽◇○◎の記号は、何れかを選択する必修選択科目。

注2 ※印は、全く自由に選択できる自由選択科目。

注3 #印は、同一記号の範囲から選択できる自由選択科目。

注4 標準単位数の無い科目は、学校設定科目。

注5 1年次の「総合的な探究の時間」は、「人間と社会」の内容を行う。

令和4年度入学生用教育課程表

各教科 ・科目	学年 類型 必修・選択	標準 単位 数	1学年	2学年	3学年			※科目ごとの 履修 単位数	
			必修・選択	必修・選択	文類型	理類型	自由選択		
					学校必修修	学校必修修			
国語	現代の国語	2	2(8)					2	
	言語文化	2	3(8)					3	
	論理国語	4		2(8)		2(3)		4	
	古典探究	4		3(8)				3	
地理歴史	地理総合	2	2(8)					2	
	地理探究	3			4※(1)		4※(1)	0~4	
	歴史総合	2	2(8)					2	
	日本史探究	3		2(8)				2	
公民	世界史探究	3		2(8)				2	
	公民	2	2(8)					2	
	倫理	2					2(1)	2	
数学	政治・経済	2				2(3)		2	
	数学Ⅰ	3	☆3(8)					3	
	数学Ⅱ	4	☆1(8)	☆3(12)				4	
	数学Ⅲ	3				5(5)		0~5	
	数学A	2	2(8)					2	
	数学B	2		1(12)				1	
理科	数学C	2		1(12)				1	
	物理基礎	2		3(8)				3	
	物理	4				4◇(2)	4(2)	0~4	
	化学基礎	2		3(8)				3	
	化学	4				4◇(2)	4(2)	0~4	
	生物基礎	2	3(8)					3	
保健体育	生物	4				4◇(1)	4(1)	0~4	
	地学基礎	2	2(8)					2	
	体育	7~8	1(8)1(12)	2(8)1(16)		3(12)		8	
	保健	2	1(8)	1(8)				2	
	芸術	音楽Ⅰ	2	2○(4)					0~2
		音楽Ⅱ	2		2◎(4)				0~2
音楽Ⅲ		2					2(1)	0~2	
美術Ⅰ		2	2○(3)					0~2	
美術Ⅱ		2		2◎(3)				0~2	
美術Ⅲ		2					2(1)	0~2	
外国語	書道Ⅰ	2	2○(1)					0~2	
	書道Ⅱ	2		2◎(1)				0~2	
	英語コミュニケーションⅠ	3	3(8)					3	
	英語コミュニケーションⅡ	4		4(8)				4	
	英語コミュニケーションⅢ	4				6(5)	4(3)	4~6	
	論理・表現Ⅰ	2	2(16)					2	
家庭情報	論理・表現Ⅱ	2		2(12)				2	
	論理・表現Ⅲ	2				2(12)		2	
	家庭基礎	2		2(8)				2	
	情報Ⅰ	2	2(8)					2	
	数学探究基礎	1	1(8)					1	
	数学探究	2~5		2●(3)				0~2	
共通教科・科目単位数計			35	34	24			93	
国語	古典講読	5			5(5)			5	
	古典演習	2					2(4)	2	
	日本史演習	4			4※(1)		4※(1)	0~4	
地理歴史	世界史演習	4			4※(2)		4※(1)	0~4	
	地理演習	0~2					2(4)	0~2	
公民	政経特講	2					2(1)	0~2	
	数学C演習	2				2(5)		0~2	
	文系数学演習	4					4(4)	0~4	
理科	理系数学演習	2					2(4)	0~2	
	物理基礎演習	1					1(1)	0~1	
	化学基礎演習	1					1(3)	0~1	
	生物基礎演習	1					1(3)	0~1	
	地学基礎演習	1					1(1)	0~1	
外国語	ドイツ語	2		2●(1)				0~2	
	フランス語	2		2●(1)				0~2	
	中国語	2		2●(1)				0~2	
	ハンダ語	2		2●(1)				0~2	
理数探究発展	1					1(3)	0~1		
専門教科・科目単位数計					9~30			0~30	
総合的な探究の時間			3~6		1			2	
ホームルーム活動					1			3	
生徒一人当たりの履修単位数計					26~36			99~111	

() 内は設置講座数を示す

SSHIV期指定1年次 令和4年度SSHカリキュラム研究開発連携者一覧		
所属	氏名(敬称略・50音順)	SSH事業名
TDK株式会社技術知財本部応用製品開発センター・次世代電子部品開発部	浅井 海図	産学連携講座
環境省やんばる自然保護館事務所 国立公園保護管理企画官	安藤 祐樹	博物館連携 SSH課題研究Ⅱ 沖縄研修
東京大学大学院農学生命科学研究科 教授	五十嵐 圭日子	SSH特別講演会
WWFジャパン理事・共同通信科学部編集委員	井田 徹治	産学連携・SSHセミナー
環境省やんばる野生生物保護センターウフギー自然館 自然保護管	大塩 浩優樹	博物館連携 SSH課題研究Ⅱ 沖縄研修
東京大学大学院情報学環・教授	大島 まり	SSH運営指導員
東京大学名誉教授	岡野 達雄	SSH運営指導員
沖縄美ら海水族館 海獣課長	河津 勲	産学連携 SSH課題研究Ⅱ 沖縄研修
株式会社日立製作所名誉フェロー	小泉 英明	SSH運営指導員
日本学術振興会学術システム研究センター所長・東京大学名誉教授	佐藤 勝彦	SSH運営指導員
国立科学博物館附属自然教育園	下田 彰子	博物館連携・SSH課題研究Ⅱ
WWFジャパン ブランドコミュニケーション室メディアグループ	城野 千里	産学連携・SSH課題研究Ⅱ
東京大学先端科学技術研究センター教授	角野 浩史	SSH運営指導員
琉球大学工学部工学科電気システム工学コース 教授	千住 智信	高大連携 SSH課題研究Ⅱ 沖縄派遣研修
株式会社日経サイエンス 事業・広報グループ	野口 恵利子	産学連携講座
東京藝術大学	W. G. Howie	高大連携
WWFジャパン 自然保護室 生物多様性グループ長	松田 英美子	産学連携・SSH課題研究Ⅱ
東京藝術大学 教授	丸井 淳史	高大連携
国立情報学研究所名誉教授	三浦 謙一	SSH運営指導員
ささりんどう植生調査室代表	八木 正徳	産学連携・SSH課題研究Ⅱ
海洋研究開発機構 海洋科学技術戦略部門 機構職員	養田 恵美子	産学連携講座
TDK株式会社技術・知財本部材料研究センター・第1材料研究室部門	劉 麗華	産学連携講座
海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 機構研究系職員	渡部 裕美	産学連携講座

令和4年度 SSHスーパーサイエンスハイスクール

東京都立日比谷高等学校運営指導委員会名簿

- 1 学識経験者（運営指導員）
 - 佐藤 勝彦 日本学術振興会学術システム研究センター顧問・東京大学名誉教授
 - 岡野 達雄 東京大学名誉教授
 - 大島 まり 東京大学大学院情報学環教授
 - 小泉 英明 株式会社日立製作所名誉フェロー・東京大学先端科学技術研究センターフェロー
 - 三浦 謙一 国立情報学研究所名誉教授・株式会社富士通研究所名誉フェロー
 - 角野 浩史 東京大学先端科学技術研究センター教授
- 2 文部科学省・東京都教育委員会
 - 信岡 新吾 東京都教育庁指導部高校教育改革担当課長
 - 宮崎 智 東京都教育庁指導部主任指導主事
 - 山本 進一 東京都教育庁高等学校教育指導課統括指導主事
 - 岩船 浩孝 東京都教育庁高等学校教育指導課指導主事
- 3 東京都立日比谷高等学校
 - 梅原 章司（運営委員長） 東京都立日比谷高等学校長
 - 小林 正人（運営副委員長） 東京都立日比谷高等学校副校長
 - 山口 昌士 東京都立日比谷高等学校経営企画室長
 - 伊東 裕史 東京都立日比谷高等学校SSH事務員

他に、各研究開発課題のまとめ役及び進路指導部主任からなる。

SSH事業推進の校内体制組織図

