

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 指定Ⅳ期目第2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 <https://hibiya-h.metro.ed.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。

今社会ではこれからの時代を担う人材として、文系理系といった枠を超えて科学的リテラシーを備えた人材の育成が求められています。このような人材は、単に理数系の知識や技能があるだけではなく、その知識・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、更には情報活用能力などを習得していることが必要です。そのような人材を今後も本校では育成していきたいと考えています。

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

第Ⅳ期指定2年目を迎えた今年度は、新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置づけが、5月から5類に移行されたことに伴い、インフルエンザを含む感染症への対応をまだまだ意識する必要はありましたが、コロナ禍前とほとんど同様の活動を取り戻すことができました。海外派遣研修を実施することはできませんでしたが、国内での派遣研修（北海道派遣研修、福島派遣研修、伊豆大島派遣研修など）を通して、フィールドワークや現地の大学等研究機関における見学、講義、実習など本物に触れる機会を充実してきました。

本校SSH事業は、SSHクラスを設定し特定の生徒を対象に展開するものではなく、全生徒を対象に、全教員で取り組むということを大前提に取り組んでいます。昨年度からスタートした高等学校学習指導要領に新たに設定された教科「理数」の「理数探究基礎」を1学年生徒全員必修としていますが、テーマを自然科学に限定せず、社会科学、人文科学、健康科学等様々なテーマを取り上げることが可能とし、理数系教員以外も含めた、全教員で指導を進めてきました。本校生徒が将来どのような職に就いたとしても必ず必要とされるデータサイエンス能力の基礎を身に付けることを目標としています。また、1、2年生を対象にSSH委員を募集し、SSH関連行事の運営にも携わり、受け身の姿勢ではなく、積極的な姿勢で深くSSH事業に関わっています。そうすることで個々の生徒がより一層自分の可能性に気づき、視野を広げることができています。

次年度に向けて、一つ一つの取組をより一層ブラッシュアップするとともに、海外派遣研修についても復活させる方向で準備を進めています。また、「理数探究基礎」をはじめとする、理数科目における探究活動を充実させる上で、全教員の探究活動に対する指導力向上が今後の課題として残されています。

本冊子に掲載される研究活動は第Ⅳ期SSH2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3年目以降の研究活動に役立て、生徒の理数能力の向上に少しでも寄与できるような取り組みができるように改善を図っていき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 5 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 5 年度 S S H 研究開発の成果と課題	8
❸実施報告書（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」	12
「理数探究」	23
「理数探究Ⅱ」	27
探究活動につなげる各教科の取組	
物理科　「S S H 基礎 物理基礎」「S S H 発展 物理」	29
化学科　「S S H 基礎 化学基礎」「S S H 発展 化学」	32
生物科　「S S H 基礎 生物基礎」「S S H 発展 生物」	35
地学科　「S S H 入門 地学基礎」	38
国語科	40
地歴公民科	41
保健体育科	42
芸術科（音楽科）	43
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	
派遣研修プログラムの開発・実施	44
産学連携プログラムの開発・実施	52
高大連携プログラムの開発・実施	53
第 3 章　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	
数学科の取組	55
情報科の取組	58
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	60
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	63
第 6 章　成果の発信と普及	
学校説明会・小学生体験授業	65
SSH 生徒研究発表会・東京都内 SSH 指定校合同発表会	67
学会・科学コンテスト	69
Tokyo サイエンスフェア（発表会・科学の甲子園東京都大会）	71
日比谷高校 SSH 成果報告会	72
❹関係資料	74

東京都立日比谷高等学校	指定第Ⅳ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								
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5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	328	8	318	8	319	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。本年度の講座数と履修者は、「物理」は4講座 155名、「化学」は5講座 192名、「生物」は2講座 33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1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】 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、第Ⅳ期指定の第2年次目となり、昨年度の成果と課題に基づき、申請時に計画した事業計画を修正し、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に実践する。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。								
年度	事業内容							
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・関心を持つ。 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」を通し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」を通した実践の分析
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」を通した評価方法の整理
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」を通した指導方法の開発

○教育課程上の特例

「理数探究基礎」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。学校設定教科「探究活動」の科目「理数探究Ⅱ」については、半期認定科目として設定している。

○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

第Ⅳ期指定の第2年次（令和5年度）は、令和4年以前の入学生用の教育課程と令和4、5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)

・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み込んでいる。また、令和4、5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つ設定している。

〔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 全員必修履修科目（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 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し、先行研究開発を行った科目である。

※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、5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。

I 全生徒が取り組み「理数探究基礎」、更に深める「理数探究」「理数探究発展」の実施(p12～43)

①「理数探究基礎」のプログラム開発・実践

②「理数探究」のプログラム開発・実践

③「理数探究発展」のプログラム開発・実践

④数学や理科等の授業科目との連携

⑤教育環境の整備

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(p44～54)

⑥「産学連携」の精選・深化

⑦「高大連携」の精選・深化

⑧海外（米国）派遣研修プログラムの開発・実施計画の立案・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(p55～59)

⑨現実事象課題解決能力の育成

⑩問題解決手法と情報デザインによるコミュニケーション能力の育成

⑪アルゴリズムとデータ分析による問題解決能力の育成

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(p60～62)

⑫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」を通した指導法の開発(p63, 64)

⑬全教員による「リフレクション・シェアリング」を通した体験の共有の実施

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

⑦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

④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

本年度の成果報告会は、3部制により、下記の成果報告を行った。

⑦各種研修からの学び ⑧理系部活動の活動報告 ⑨生徒による研究発表 ⑩卒業生発表

・学校説明会におけるSSH活動の紹介

4回の学校説明会において、生徒により本校のSSH活動を紹介した。説明会への参加者は、人数制限をかけた中での実施であったが延べ778人の参加があった。

・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

小学生対象学校見学会に合わせて開催している小学生体験授業において、数学と生物の講座を開講した。科学の本質を追求する本校での教育実践を小学生に落とし込む形で伝えた。

・校外での成果発表

⑦SSH生徒研究発表会に参加 ⑧東京都内SSH指定校合同発表会に参加

⑨部活動交流会に参加 ⑩Tokyoサイエンスフェアに参加 ⑪各学会および研究会に参加

・学会等での教育実践の発表

⑦全国理科研究会全国大会 ⑧東京都高等学校数学教育研究会 ⑨東京都探究フォーラム

・学校視察による情報交換

本年度は、5道府県から6校の視察受け入れと本校から2校への視察を行った。

○実施による成果とその評価

〔研究開発Ⅰ〕

(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

教師も成長できるのが「探究活動」の指導のポイントであり、「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。その一定の指導の方向性は一致させることができた。

(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～

私たちは「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ると考えており、その方向性を見出すことができた。

(3) 3年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化

本校は高い進学意識に対する実現と、探究活動という将来にわたり必要な忍耐力の育成とを同時に育てていかなければならない使命を担っている。この正反対のことを、相互の関係性をつくらずに両立させるのではなく、相互に絡めていくことが、本校、そして、我が国の未来の教育の根幹をなすのではないかと考えている。

〔研究開発Ⅱ〕

(1) 大学レベルでの学びの機会の提供

これまでの連携事業の成果と課題を精査し、学際的視点、実学的視点での学びの機会を提供した。

SSHの一部の取組みをGE-NET20と連携して行い効率化を図った。

⑦継続研修：英語で学ぶサイエンス講座（物理・分子生物学）企業訪問研修（JX金属訪問研修）

⑧GE-NET20との共催：「地球医のすすめータネ蒔く農学部有志展」の開催

(2) 高大連携・産学連携を取入れた探究的な学習

大学や企業と連携して、生徒の探究力（課題発見力・課題解決力など）を養うカリキュラムの開発に取り組んだ。

⑦東京大学先端科学技術研究センター（先端教育アウトリーチラボ）と東京学芸大学先端教育人材育成推進機構との継続的な連携。「理数探究基礎」における学生の活用。

(3) 高大連携・産学連携を取入れた派遣研修プログラムの開発

「自然から学ぶ～自然と人の力・自然災害と再生・復興～」を共通のテーマに3つの派遣研修プログラムを開発した。⑦北海道研修、⑧伊豆大島研修、⑨福島研修

〔研究開発Ⅲ〕

1年生では、データの分析、確率、確率分布、統計的な推測について、知識だけではなく、データを読み取る問題に多くあたって、基本的な理解を深めてきた。1年生を対象としたアンケートでは数学で学習したことを、探究活動や他の分野にも活用したいという生徒が7割程度だった。

〔研究開発Ⅳ〕

今年度は各科目におけるパフォーマンステストの回数及び内容の見直しを図った。

⑦英語コミュニケーションⅠ・Ⅱにおける JET 及び JTE によるテストの実施

⑧英語コミュニケーションⅡの試験内容の改善

〔研究開発Ⅴ〕

今年度は探究活動の評価について重点を置き、11月に校内研修会を実施した。「理数探究基礎」において、生徒にどのような力をつけさせたいか、また、実際についた力は何か、それをどう評価していくかについて、「リフレクション・シェアリング」を通して、情報共有に努めた。また、現在の状況を共通認識することで、探究活動の成果と課題について意識を深めることができた。

○実施上の課題と今後の取組

〔研究開発Ⅰ〕

(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

教師のファシリテーション能力をどのようにして高めるかが課題として浮かび上がった。

(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～

今後もガイダンスの機会を通じて「質的研究」から「量的研究」への転換をどのように進めるのかをレクチャーしていく。

(3) 3年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化

生徒の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、「探究のサイクル」を回すことが、結果的に大学受験の勉強のような最短距離で学ぶような学びにも活きるという認識を、生徒にも、保護者にも、そして教職員にも納得させられるような「理数探究基礎」を築くことが、パイオニアである本校の務めであり、来年度以降もテーマとなる。

〔研究開発Ⅱ〕

本年度は対費用効果を理由に SSH 海外派遣研修の実施を断念した。対費用効果の面において研修旅行社が企画する海外研修プログラムと遜色のないプログラムを企画し、実施することが今後の1つの課題である。各連携企画への参加人数が減少傾向にある。これに対して、各教科の取組みを踏まえた問題として連携事業を見直していく必要がある。また、高大連携や企業連携を効率的・効果的に推進するため、更なる独自研修の整理と外部が発信する取組の活用が課題と考えている。

〔研究開発Ⅲ〕

数学B「確率分布」「統計的な推測」の教材開発・授業改善が今後の課題である。正規分布が利用されている例を扱うことで、実際に統計的な考え方が有用であることは理解できているが、自ら手を動かして、実験して統計的考えの有用性を認識できる教材の開発が課題である。教員が相互に授業見学を行い、教材開発を加速させたい。生徒は個人端末を持っているが、授業内で数値的問題解決に活用する機会が少ない。1年次より計画的に活用場面を想定し、自発的にコンピュータの活用ができるようにすることも課題である。

〔研究開発Ⅳ〕

論理・表現（旧英語表現）系の授業内容の開発・改善が今後の課題である。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していく。パフォーマンステスト実施のために通常の授業時数を減じる必要が出てきており、年間を見通した授業計画を立てる必要がある。経年で変化を確認しているケンブリッジ英検については、技能別の達成状況をさらに分析していくことで、さらなる向上の手がかりを検討できると考え、今後の課題とする。

〔研究開発Ⅴ〕

効果的な指導方法を実践するためには、年に一度の研修会のみではなく、学校全体で「リフレクション・シェアリング」を実施しやすい環境を整えることが必要である。また、研修の時間以外でも教職員同士のコミュニケーションが円滑に行え、指導法、評価法の開発ができる環境整備が今後の課題となっている。

東京都立日比谷高等学校	指定第Ⅳ期目	04～08
-------------	--------	-------

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	
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。 〔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〕 (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 アンケート結果をみると、生徒は「理数探究基礎」のカリキュラムを通じて、研究を良好に進められたといえる。生徒が探究のサイクルを回す経験をするとは、生徒が中学生までに学んできた調べ学習や知識定着による学びとは全く異なり、大学や大学院、さらには、将来にわたって必要とされるものである。この「理数探究基礎」はスタートともいえる機会である。教師も成長できるのが「探究活動」の指導のポイントであり、「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。その一定の指導の方向性は一致させることができた。 (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～ 「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」にしなければならない。私たちは「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ると考えており、その方向性は見出すことができた。 (3) 3年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化 令和5年度は、令和4年度のシラバスの中で無理が生じていた部分の解消を図り、作業日の設定や、無理のない8限9限の設定や、Teamsの活用などをした。しかし、生徒が「探究活動」に対する困難さを払拭できたかという点、不十分なところはある。 本校は高い進学意識に対する実現と、探究活動という将来にわたり必要な忍耐力の育成とを同時に育てていかなければならない使命を担っている。これは、労力をかけずにできるだけ最短距離で力をつけることと、できるだけ回り道を経験させて、答えのない課題にチャレンジさせていくという正反対のカリキュラムの両立という、極めて難しい課題に取り組んでいるといえる。この正反対のことを、相互の関係性をつくらずに両立させるのではなく、相互に絡めていくことが、本校、そして、我が国の未来の教育の根幹をなすのではないかと考えている。 〔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〕 (1) 大学レベルでの学びの機会の提供 本校には知的好奇心が高く、学力優秀な生徒が多く、高校での学習内容を追求し、より深く学びたいと考えている生徒が非常に多い。こうした生徒の能力や意欲に応え、これまで本校独自に大学や企業等と連携し、学びの機会を数多く提供してきた。しかし、最近では大学が実施する公開講座や管理機関である東京都や他の機関が主催する講演会など、大学レベルの教育・研究に触れる機会が非常に増えている。こうした現状の中、令和4年度及び本年度は、これまでの連携事業の成果と課題を精査し、生徒の実態に応じつつ、学際的視点、実学的視点での学びの機会を提供してきた(表1)。例えば、グローバル時代で求められる資質・能力を考え、実践的英語力の育成をテーマとした連携プログラムは恒常的に実施するものとした。また、授業で学習した理科や数学などの内容が実際の社会でどのように応用されているかを知る機会となる企業訪問プログラム(研究所や工場の施設見学など)も恒常的に実施するものとした。他の講義・講演会については、生徒の多様な進路選択を考慮し、分野が偏らないように配慮して実施するようにした。 本校は、東京都のグローバル人材育成事業の一環として GE-NET20 の指定を受けている。世界	

でリーダーとして活躍できる人材の育成を目的に、大学や企業、官公庁と連携して独自の研修プログラム「グローバルリーダー研修」を開発し、生徒に学びの機会を提供している。様々な学びの機会が提供され飽和状態にある中、SSH、GE-NET20の各事業目的を効率的、効果的に達成するために両事業を包括的に推進して行くことが課題となっていた。GE-NET20の一部の目的や取組みは、SSHの研究開発課題における各事業の目的や取組みと相通じるものがある。そこで、SSHの連携事業を精査する中で、一部の取組みをGE-NET20と連携して行い効率化を図った。その一つに、東京大学と連携して開催したポスター展がある。東京大学駒場博物館2023年度夏季特別展「地球医のすすめータネ蒔く農学部有志展」で展示されたポスターを本校で展示したが、農学部の各分野で取組まれている学際的な研究を生徒に発信する良い機会となった。

表1 高大連携・産学連携による企画数 ※表中の単位は、回数。

	高大連携			産学連携			官公庁連携 ※NPO団体含む			計
	講義・講演	訪問	探究活動	講義・講演	訪問	探究活動	講義・講演	訪問研修	探究活動	
R4年度	3	2	6	1	4	0	3	5	0	24
R5年度	6	3	8	0	3	0	0	7	0	27
計(人数)	28			8			15			51

(2) 高大連携・産学連携を取入れた探究的な学習

高大連携や産学連携は、生徒の知的欲求を満たすだけでなく、「高大接続」の課題を解決する効果がある。大学では主体的・探究的に学問を追求して行くことが求められる。教育機関としてだけでなく研究機関の役割のある大学、基礎研究や技術革新を担う特別研究法人や企業と連携して、生徒の探究力（課題発見力・課題解決力など）を養うカリキュラムの開発にも取り組んだ。本校は、探究学習のカリキュラム開発に当たり、東京大学先端科学技術研究センター（先端教育アウトリーチラボ）と東京学芸大学先端教育人材育成推進機構と継続的な連携を行っている。学生アフィリエイトの大学院生などに協力頂き、「理数探究基礎」において学生の研究スキルに触れる機会を作り、課題設定や探究の方法、ポスターの作り方など探究学習の基礎的な技術を学ぶプログラムの開発ができた。

(3) 高大連携・産学連携を取入れた派遣研修プログラムの開発

出張講義や講演会などのように単発的な連携ではなく、一つのテーマで複数の連携先での講義などを組み合わせ、課題解決型の派遣研修プログラムを開発、実施した。海外派遣研修プログラムに代えて開発した3つのプログラムは、「自然から学ぶ～自然と人の力・自然災害と再生・復興～」を共通のテーマとして、日本国内の自然環境等に触れ、実際に「見て」「聞いて」「考える」ことで、自然の見方や課題発見力、課題解決力を養うことを目的とした。

- ⑦北海道研修（大雪山・三笠市立博物館・北海道大学など）9月29日（金）～10月1日（日）
「地球史から学ぶ～大雪山の造山と太古生物化石・高山植生の変化～」
- ⑧伊豆大島研修（三原山・地層大断面・火山博物館など）10月13日（金）～14日（土）
「火山と植生から学ぶ～自然災害と環境復元力～」
- ⑨福島研修（特定復興再生拠点区域双葉地区・廃炉資料館など）12月26日（火）～27日（水）
「東日本大震災から学ぶ～復興と科学技術～」

【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】

数学科の授業において、現実事象の教材を取り入れ、数学を用いて課題解決する機会を提供できた。生徒どうしが対話的なやりとりを通して、考えを深めていくことが授業以外でも日常的に行われるようになってきた。1年次では、データの分析、確率、確率分布、統計的な推測について、知識だけではなく、データを読み取る問題に多くあたって、基本的な理解を深めてきた。

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学習し実践をおこなうことができている。特にデータの活用や表計算ソフトウェアやプログラミング言語の習得により探究活動における数理的処理のツールとして役割を果たせている。

【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】

「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。

今年度は各科目におけるパフォーマンステストの回数及び内容の見直しを図った。具体的には英語コミュニケーションⅠ・Ⅱにおいて JET に加えて JTE もテストを実施することで、昨年度 4 回実施したパフォーマンステストを 2 回へ減らした。このことにより年間の成績処理業務が軽減され、より持続可能な実施形態となった。また、英語コミュニケーションⅡの試験内容については質問内容に応じてやり取りの回数(1 往復または 2 往復)に幅を持たせた。これにより多様な内容をトピックとして取り上げることができるようになった。

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

すべての教員が「理数探究基礎」という科目を指導するため、第 1 年次(令和 4 年度)には、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、忌憚ない意見を共有することができた。一方、共有した効果的な指導方法を実践し、組織として新たな気付きを得ることは簡単ではなく、評価を出す段階でかなりの温度差を生じてしまった。そのため、今年度は探究活動の評価に重点を置き、11 月に校内研修会を実施した。「理数探究基礎」において、生徒にどのような力をつけさせたいか、また、実際についた力は何か、それをどう評価していくかについて、「リフレクション・シェアリング」を通して、学校全体で把握、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、また、現在の状況を各教員が認識することで、探究活動の成果と課題について意識を深めることができた。

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〕

(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

分科会の運営は、教職員の力量の部分が大きい。この力量は、事前に研修をしたり、学びを深めたりすることでできるものとはちがひ、教員自身が自ら進んで行動し、獲得する必要がある。令和 5 年度は、この教師のファシリテーション能力をどのようにして高めるかが課題として浮かび上がった。

(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～

今後もガイダンスの機会を通じて「質的研究」から「量的研究」への転換をどのように進めるのかをレクチャーしていく。

(3) 3 年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化

生徒の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、「探究のサイクル」を回すことが、結果的に大学受験の勉強のような最短距離で学ぶような学びにも活きるという認識を、生徒にも、保護者にも、そして教職員にも納得させられるような「理数探究基礎」を築くことが、パイオニアである本校の務めであり、来年度以降もテーマとなる。

〔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〕

第Ⅲ期指定で実施していたハワイ・サンフランシスコ研修をベースに海外派遣研修を計画してきた。しかし、円安などの影響による渡航費用の高騰を受けて計画の変更を余儀なくされたが、対費用効果が十分に得られるプログラムの開発には至らなかった。また、学校としては「グローバルリーダー研修」の一環としてボストン・ニューヨーク研修を実施することが決まっていたため、SSH 事業で取組む海外研修の目的の一部がそれによって達成できると判断し、本年度の SSH 海外派遣研修の実施を断念した。東京都の STEAM 研修のように自己負担のないものや研修旅行社による費用の抑えられたものなど、生徒が応募・参加できる海外研修プログラムが多くなってきている。対

費用効果の面においてそれらの研修プログラムと遜色のないものを開発することは非常に困難になってきている。費用をできるだけ抑えた海外研修を実施することが今後の一つの課題である。

高大連携や産学連携による独自の企画への参加人数が年々減少してきている。平日の放課後や休日部活だけでなく各教科からの課題や塾などに追われ、講演会や大学や企業への訪問研修に参加する余裕がなくなっているようである。こうした実態に対して、各教科の取組みを踏まえた問題として連携事業を見直していく必要がある。海外プログラムと同様に、大学レベルの教育・研究に触れることのできる講演会などの企画が非常に増えている。こうした外部発信のものを有効に活用することも今後 SSH 事業を自走していく上でも必要と考える。

〔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 B「確率分布」「統計的な推測」の教材開発・授業改善が今後の課題である。正規分布が利用されている例を扱うことで、実際に統計的な考え方が有用であることは理解できているが、自ら手を動かして、実験して統計的考えの有用性を認識できる教材の開発が課題である。教員が相互に授業見学を行い、教材開発を加速させたい。生徒は個人端末を持っているが、授業内で数理的問題解決に活用する機会が少ない。1 年次より計画的に活用場面を想定し、自発的にコンピュータの活用ができるようにすることも課題である。

情報科においては実社会での活用事例を基に、データの分析を行い、統計的推測を行った。生徒にとって馴染みのあるものを題材としたものを模索したい。また、統計的手法を用いる場合に注意すべき点を念頭に、こちらにも実際にあった失敗事例を基に授業を展開できることが望ましいと考えられる。

〔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〕

論理・表現（旧英語表現）系の授業内容の開発・改善が今後の課題である。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していく。

今年度、論理・表現系の授業におけるパフォーマンステストの実施状況を確認したところ、スピーキングとライティングの技能について行われていた。テスト実施のために通常の授業時数を減じる必要が出てきており、年間を見通した授業計画を立てる必要がある。

経年で変化を確認しているケンブリッジ英検については、ここ数年 156 点前後で推移している。3 年間で B2 到達を目標としていることを考えれば順調であるが、技能別の達成状況をさらに分析していくことで、さらなる向上の手がかりを検討できると考え、今後の課題とする。

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

第 1 年次（令和 4 年度）には、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、第 2 年次には、求める生徒像からどう評価していくかということを経験間で共有することができたが、効果的な指導方法を実践するためには、年に一度の研修会のみではなく、学校全体で「リフレクション・シェアリング」を実施しやすい環境を整えることが必要である。また、研修の時間以外でも教職員同士のコミュニケーションが円滑に行え、指導法、評価法の開発ができる環境整備が今後の課題となっている。

③実施報告書

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期の指定を受け、改訂学習指導要領(平成30年告示・令和4年度から年次進行実施)の本格実施年度である令和4年度に向けた研究開発を行ってきた。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 SSHに関わる学校設定科目

	第Ⅲ期指定 (令和3年度まで)	第Ⅳ期指定 (令和4年度から)	履修形態
1 学年	SSH課題研究Ⅰ(1)	理数探究基礎(1)	必履修科目
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2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。

図 [理数編] 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説における理数科の目標

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「全員必履修」を掲げてきた。グローバルリーダーの育成を目標に掲げる本校においては、SSHの探究を全員の学びの基本とし、「知識・技能」を発展させ、「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性」を涵養する。「理数」という教科を「探究活動」というサイクルの中で学ばせることで、主体的に学習に取り組む態度を日常的に養い、生涯を通した

学びの実現へつなげることを目指したものである。下には学習指導要領が示す「見通し」と「振り返り」のサイクルを示した(図)。



図 [理数編] 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説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を理解し、主体的に探究に取り組む態度等を育成する科目である。

本校における「理数探究基礎」は、学習指導要領の内容と本校の教育目標である「個人の尊厳を重んじ、真理と平和を希求する人間を育成し、普遍的にしてしかも個性豊かな文化の創造をめざすこと」を融合し具現化するための取組としている。以下、[理数編]学習指導要領(平成30年告示)解説における「理数探究基礎」の目標から引用する。

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目指す。

- (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)

※「様々な事象に関わること」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。よって探究の対象は狭義の「理数」教育の枠内にこだわらず、生徒の知的な好奇心に委ねている。将来社会の有為な形成者となり、国際協調の心構えを持ったリーダーとして活躍する人材を育成するという観点

においても、科学技術の背景にある人間の社会や、先にある環境への視点を持たせることに主眼を置いて指導してきた。本校における「理数探究基礎」は「自然科学」に重きは置くものの社会科学や人文科学という境界線を横断してリベラルアーツ的に芸術やスポーツ、生活に関するものなどあらゆるものを対象としている。

※「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。

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	学校設定科目	学習指導要領(平成30年告示)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	教員 1 人につき 3 名～50 名程度	教員 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 縦 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	ループリックによる担当者評価 (理科・数学科・情報科)	ループリックを用いた 理数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】 ※表中の「G」は「ガイダンス」を示す。

日	時 程	概 要	内 容
4/18	8・9 限	探究活動 G	探究の概要・前年度優秀研究生徒と研究者とのパネルディスカッション
4/27	8・9 限	理系分野 G	理系分野の探究(東京大学先端研所属の学生 2 名・前年度優秀研究生徒 2 名)
5/11	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)
7/11	5～7 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 サーキュラーバイオエコノミー：気候危機を乗り越えるための新しい科学
10/31	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)
3/11	1～5 限	全体会	ポスターをはり出し、相互でポスターセッションを実施する。
3/22	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・生徒作業時間等】

日	時 程	概 要	内 容
6/6	8・9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
7/18	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
7/19	5～7限	作業日	夏季休業中の計画の作成
9/27	6・7限	分科会③	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。
10/19	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。
12/25	1～3限	分科会④	ポスター作成の一次締め切り。内容を報告しあい、グループで議論する。
1/31	7限	分科会⑤	さらにポスターの作成を進め、最終提出。成果発表会の準備。
2/15	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、グループ内の優秀研究者選出
3/12	1～3限	成果発表会②	グループ内優秀研究者がクラスで口頭発表をし、クラス代表を選ぶ。

【A】は、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、育児等による時短勤務者を除く、教員50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。

教職員は、評価を出す教員は「理科、数学科、情報科教員に限る」という都教委からの指導の下、理科、数学科、情報科教員1名につき、1名ないし2名の他教科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をすることで、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指した。

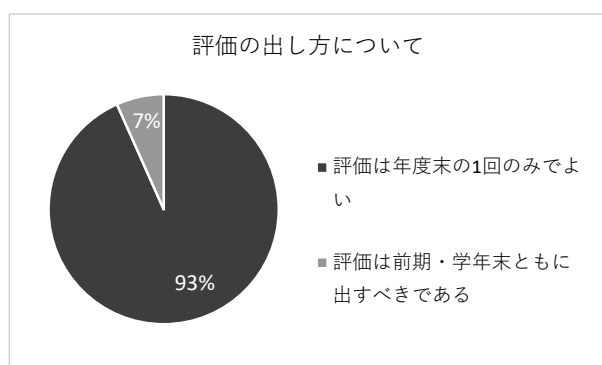


図 評価を出す機会について

教職員がその探究活動にどのように伴走者となれたのかが問い返されるものである。理数探究基礎の指導は、1年間にわたって多岐にわたる指導がある。次年度以降も評価は年度末のみでよいと考えている。

また、研究は、教員が許可した場合を除き、理科実験室が必要な大規模な実験はせず、家庭でも実験を進められるような内容とするように促した。

【A 講演会や全体会等】

「探究活動の進め方(第1回～第3回)」と「ポスター発表の手法(第4回)」の2つの内容にわけて実施した。今年度は、昨年度の取組をベースにして、生徒同士の縦のつながりを意識したガイダンスを実施した。

第1回ガイダンスでは、担当者から探究活動について概略を説明した後、昨年度から本校の探究活動についてご助言を頂いている東京学芸大学先端教育人材育成推進機構・宮内

卓也教授と、令和4年度理数探究基礎の研究優秀生徒9名による「探究活動が私たちの学習にもたらす効果とは」というテーマでのパネルディスカッションを実施した。

第2回ガイダンスでは、理系分野の発表と題し、理数探究基礎の研究最優秀生徒2名による口頭発表と、東京大学先端科学技術研究センターの大学院生2名による研究発表を実施し、第3回ガイダンスでは、文系分野の研究と題し、本校研究者教諭による自身の研究の紹介や、数学科による統計学の話、そして、体育学研究者の研究の紹介などを実施した。

さらに、第4回ガイダンスでは、3年次の理数探究Ⅱ（理数探究発展）の履修者である3年生3名による、3年間の研究の口頭での発表や、ポスター展示、東京大学先端科学技術研究センターの大学院生2名（うち1名は本校卒業生）の口頭発表やポスター掲示をしたりした。

理数探究基礎を履修する1年生が、上級生である2年生や3年生の生徒研究、本校教職員の研究、卒業生や大学院の学生の研究、そして、大学の教員の研究など、多岐にわたる研究者のアプローチの仕方についての説明を受けて、探究活動とはどのようなものなのかということを知ることができた。

本校の生徒は普段の授業の様子から推察するに、暗記型による学習法には長けているが、答えのない課題に対して挑み続けることに取り組んできた生徒は少ないように見受けられる。そのため、探究活動に対して、受験勉強のように効率が求められる学習と乖離しているのではという生徒の不安が感じられることもあった。

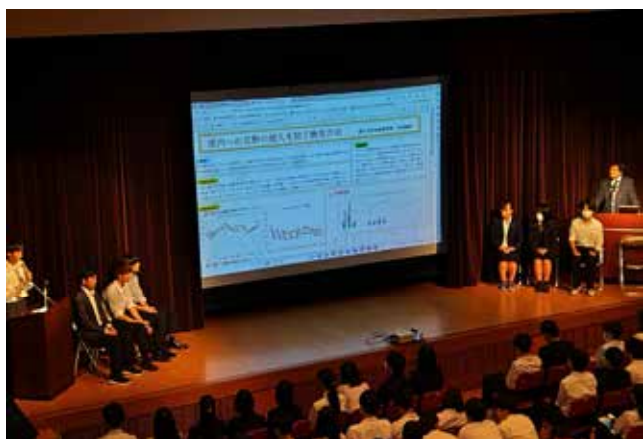


図 第4回ガイダンスの様子



図 第1回ガイダンスの様子

【第1回ガイダンスの中での質問で興味深いやり取り】

質問(1年生)…私は自分の学びの中で答えが出なかったことがなく、ほとんどのことで答えを得てきた。なぜ、答えがなかなか得られないような「探究活動」に取り組まなければならないのか。

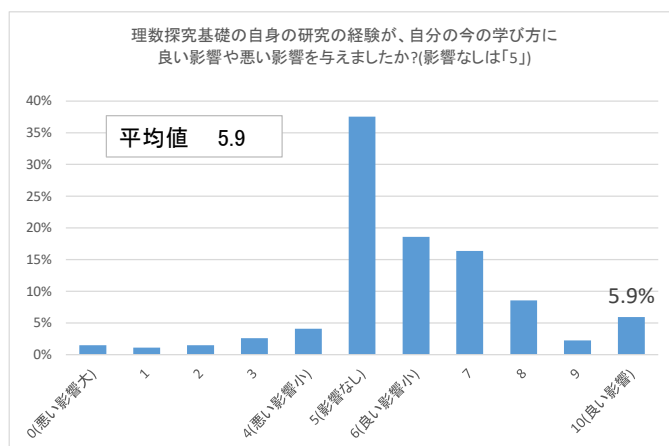
回答(2年生)…それを考えることが「探究」です。答えの出ないことに耐えてみてください。探究とは耐え方を学ぶのです。答えのない課題に、自分の力で立ち向かってみてください。

この回答から、探究活動に1年間取り組んだ生徒に「物事を考える探究の学びの意義」が浸透しているということが垣間見られ、活動の手ごたえを感じ取ることができた。少なからず生徒の学び方を変えるきっかけにこの理数探究基礎がなっていると感じられるやり取りであった。

令和4年度「理数探究基礎」履修生徒(現2年生)に、理数探究基礎が今の学びにどのような影響を与えたかについて、令和5年12月(2年生の12月)にアンケート調査を実施した。下にその結果を示す。

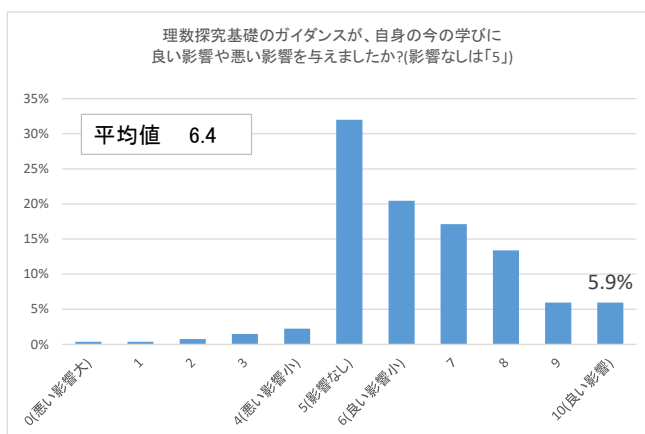
質問 1 理数探究基礎の自身の研究の経験が、自分の今の学び方に良い影響や悪い影響を与えましたか?(影響なしは「5」)

回答は 10 段階でとり、最も悪い影響があったを「0」、最も良い影響があったを「10」とし、影響がなかったを「5」とした。回答平均値は 5.9 であり、自身の研究の経験が、よい影響を与えているという肯定的意見が多かったことが示唆された。



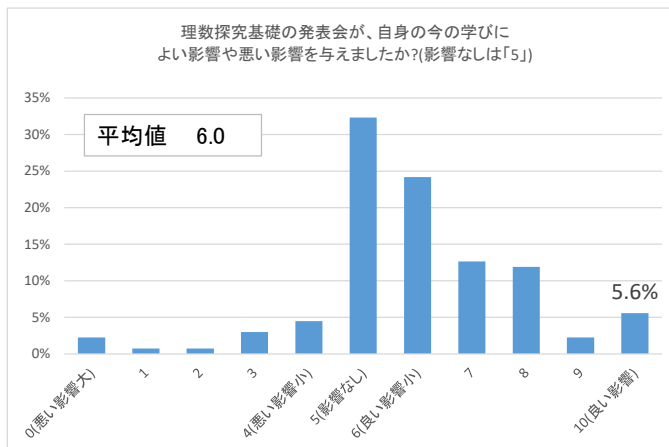
質問 2 理数探究基礎のガイダンス(第1回～第4回)が、自分の今の学び方に良い影響や悪い影響を与えましたか?(影響なしは「5」)

回答は 10 段階でとり、最も悪い影響があったを「0」、最も良い影響があったを「10」とし、影響がなかったを「5」とした。回答平均値は 6.4 であり、探究活動のガイダンスが、よい影響を与えているという肯定的意見が多かったことが示唆された。



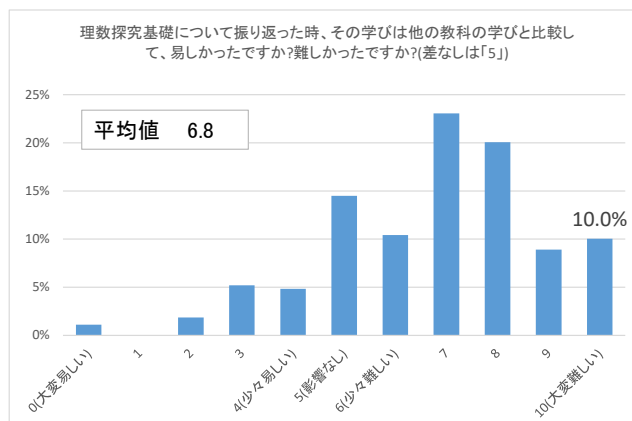
質問 3 理数探究基礎の発表会(中間・成果・ポスター)が、自分の今の学び方に良い影響や悪い影響を与えましたか?(影響なしは「5」)

回答は 10 段階でとり、最も悪い影響があったを「0」、最も良い影響があったを「10」とし、影響がなかったを「5」とした。回答平均値は 6.0 であり、発表会(中間・成果・ポスター)が、よい影響を与えているという肯定的意見が多かったことが示唆された。



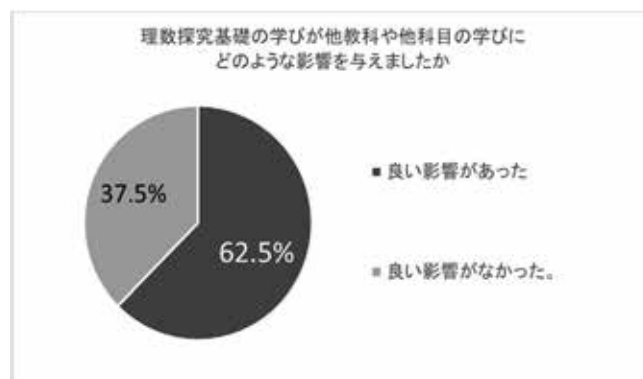
質問 4 理数探究基礎の学びは他の教科と比較して、易しかったですか、難しかったですか?(差がなしは「5」)

回答は 10 段階でとり、大変易しいを「0」、大変難しいを「10」とし、難易度に差がなかったを「5」とした。回答平均値は 6.8 であり、理数探究基礎の難易度が、他の教科や科目と比較して難しかったという意見が多かったことが示唆された。



質問 5 理数探究基礎の学びが他教科や他科目の学びにどのような影響を与えましたか

回答は 2 段階でとったところ、62.5%の生徒が「よい影響があった」とする肯定的な意見が得られた。1 年生での理数探究基礎の学びが、2 年生になってからも活かされていることが示唆された。



これらのアンケート結果からもわかるように、本校の生徒にとって理数探究基礎での学びが自身の学び方に対し、少なからずよい影響を与えているものとして認識されており、難しさを感じているものの、2 年生の段階の学びにおいても、よい影響を与えるものであるという示唆が得られた。

質問 1 から質問 4 については、自由記述による回答をお願いしたところ、回答の平均値が高かった質問 2 のガイダンスについてこのような記述がみられた。

「様々な分野の方々から話を聞いたのは大きく自分の経験になったと思ったから」
「ガイダンスでは自身の研究テーマの設定など興味深くやることができた」
「ガイダンスでは普段聞くことができない研究者の仕事や、面白い研究の内容などを教わることができたから」
「研究の手順やデータの信憑性、結果のまとめ方などについては活動を通して学ぶことができ、普段の学習では学べないことを学ぶことができた」

上記の意見のように、研究そのものへの興味や、研究手法について学ぶ機会があったことを良しとする回答が多かった。

一方、質問 1 の自身の研究や分科会については、自主的な研究が十分にすすめられないことや準備ができなかった自分自身への反省や、分科会において、ファシリテーター役の教員や分科会の生徒同士から有益な情報が得られなかったことに対する不満が見受けられた。

また、質問 2 の中間発表や成果発表については、発表に向けたスケジュール管理がなかなかうまくできなかったことにより、上手に機会を使うことができなかった生徒もいた。但しポスター発表は、ほとんどの生徒がポスターセッションをはじめて経験したこともあり、普段の授業とは違う新鮮さがあって、楽しかったなどという記述が見られた。

ガイダンスでは事前課題・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といえるだろう。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と考える。「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といえる。

【B 分科会の実施】

分科会は各担当の教員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で進めた。今年度は実施 2 年目であり、教員側の指導経験もある程度蓄積された状態で行われた。令和 4 年度の教員のアンケートやリフレクション・シェアリング(研究開発 V)から得られた意見を参考にし、令和 5 年度では改善を図った部分がある。

改善点の1点目は分科会の実施回数である。本校の理数探究基礎の分科会は、全ての教員が受け持つことや、進学指導等への影響が出ないようにとの理由から、週時程(1日につき7時限設定、1時限につき45分間、月曜から金曜の週5日間、土曜授業実施なし)には組み込まれておらず、各教科や科目の時間数は全く減らさないように計画されており、本来、放課後の時間である8時限(15:20～16:05)と9時限(16:05～16:50)で設定されている。また、理数探究基礎の1単位分は、教員の持ち時間数(最小18時間数)に数えられていない。この2時限分の負担はかなり大きく、この時間を授業として先生方に認識を持ってもらうことが大きな課題であった。そこで、分科会の回数を2か月に1回程度の実施とし、先生方の負担感を減らしながら、Teamsを併用した形で実施計画を立てた。さらに、生徒とのコミュニケーションが成り立つように、できるだけ、分科会のグループ(クラスを跨いだグループ設定はしない)の担当者と、各クラスの授業担当者をリンクさせ、生徒とのコミュニケーション不足の解消を図った。

改善点の2点目は、設定日と時間についてである。令和4年度は1時限(8時限のみ)の設定であったが、分科会を展開する上で1時限分のみでの展開は、結局9時限目までかかってしまうことになり、難しいものがあったため、今年度は予め2時間続きの設定にした。また、長期休業前に入る前日の設定が多かったため、学級担任からは面談等ができない



図 分科会の様子

といった意見も見受けられた。さらに、令和4年度は夏季休業中に3時間分のオンライン面談による作業日があったが、夏季休業での授業実施は様々なところに歪みを生んだ。そこで、学校行事や担任業務の見通しを立て、年間行事日程の設定段階から計画を綿密に立てることで、夏季休業中の実施をなくしたり、学校行事等の終了後、緩やかな特別時間割が組まれたりする日を狙って設定することで、教員や生徒の負担感を減らすようにした。



図 成果発表会①の様子

改善点の3点目は、生徒自身の作業日の設定である。令和4年度は資料の作成は各自時間をみつけて行い、各分科会で資料をみて検討するという完全ゼミ形式を採用したが、やはり、生徒の負担はかなり大きいものだった。そこで、生徒が作業をできる作業日を設定し、通常授業担当者が各ホームルーム教室に監督に行き、生徒は個人端末で作業をし、Teams上で課題提出機能から提出させた。

中間発表会や成果発表会①は、2つの分科会グループを統合し(25会場の設定)、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、



図 成果発表会②

研究の促進を図ることができた。なお、この成果発表会①(12名)でもっともよい評価を得た生徒が研究優秀生徒として選出され、成果発表会②(ホームルームクラス別、研究優秀生徒選出会)での口頭発表をし、各クラスの発表者の中からクラス代表生徒を選出した。この生徒(各クラス1名ずつ選出、計8名)は、3月に行われた1学年全員に向けた全体発表会での発表や、新1学年生徒への理数探究基礎ガイダンスのパネリストとなった。

また3月に実施される2年生の修学旅行に合わせる形で、全生徒が観客と発表者になるポスターセッションを実施した。ポスターはA3版で印刷し、ポスターの優秀賞を生徒及び教員による投票で決定した。優秀ポスターはA0版に拡大印刷をし、校内で一番目立つ場所に掲示した。いずれの取組みも、研究に対する奨励とステータスを与えるという効果があり、選出された生徒は達成感を感じていた。研究に対して、適切に評価することは重要である。

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	全体発表会	全体会
グループ構成	2グループ混合 (25会場)	2グループ混合 (25会場)	クラス単位 (8学級)	1学年全員 (本校外部講堂)	1学年全員 (3学年空教室)
形式	発表4分 質疑2分	発表4分 質疑2分	発表8分 質疑5分	発表8分 質疑5分	ポスター 1名あたり30分
資料様式	A4縦(指定様式)	A4縦(ポスター)	PPT原稿口頭発表	PPT原稿口頭発表	A3ポスター掲示
選出様式		25会場から1名選出 →成果発表会②へ	各クラス1名選出 →全体発表会へ	次年度1年生に口頭 発表とパネラー選出	ポスター賞選出 →A0版拡大掲示



図 全体会(ポスターセッション)の様子



図 廊下での優秀ポスターの展示

研究内容 優秀者一覧(25名) ○クラス代表候補者		分かりやすいポスター(25名) □ポスター賞候補者	
R	発表タイトル	R	発表タイトル
11R	石垣の未来を「契る」 石同士を金属板でつなぐ、伝統工法で石垣を補強する	11R	持続可能な観光の姿とは
12R	ミルックラウンの角の形を増やすには ラムステン現象を抑制する物質の解明 葉の新鮮度と光合成量	12R	人々の関心を環境問題へ向ける最適解〜どんな内容・方法が人々の意識に働きかけるのか〜 色と見え方の関係 野菜の種類による酵素の失活温度の比較
13R	pHからみる植物の成長の違い 寒天による生分解性プラスチックの生成 イラストと写真おける与える印象と情報量の違い	13R	待ち時間の許容範囲に対する考察 最も曲がるスライダー 髪毛の癖の撃退方法
14R	開栓後の炭酸飲料における炭酸濃度を保つ添加物について 蚊の嫌いな植物 芽と根、再生するのはどちら？	14R	パンの発酵と音楽の関係 日中の歩行数がその日の睡眠に与える影響 私が好む本の特徴を探る
15R	良質なバイオプラスチックの作り方 リスニングテスト勉強における最適な速度と回数 夏、冬の制服ズボンによる体温(表面温度)の変化	15R	「嫌いなセンサー」は働くか〜せんべい「さざれ石」から考える上手な買い物の仕方〜 魅惑のボタン 思わずポチってしまうボタンの研究 〜色の組み合わせと行動の関係〜 サブミナル効果は文章でも発揮されるのか
16R	ブリックテスト,ELISA法,VASによるリンゴアレルギーと鮮度,収穫時期の相関解析 人が聞き取れる周波数と出せる音域の関係について 次世代風船利用法〜しぼみにくいゴム風船の条件〜	16R	ブリックテスト,ELISA法,VASによるリンゴアレルギーと鮮度,収穫時期の相関解析 バイオプラスチックを作る シロツメクサにおける日照時間と就眠運動の関係
17R	駆け込み乗車が及ぼす運転ダイヤへの影響の検証 枯れない植物の栽培方法 ハツカダイコンを育てる際の長吸水性ポリマーの最小量 「かわいい」の法則	17R	日比谷生の理想の生活習慣とは？ リュックを軽く感じる方法 濯水時間帯が植物の成長に与える影響
18R	16Personalitiesの結果とトロロコ問題の判断の関係 平泳ぎで技術更新するには〜ターンの技術改善〜 野球場でホームランボールが一番飛んできやすいところはどこか 折り紙から考える宇宙工学	18R	綺麗に剥がせるラベルの構造とは 体温温度と疲労の関係性 「現代版タケコブラ」を作るには:「ドラえもん」から考える実現可能な飛行道具 文豪作品の「。」、数えました。
	密度による物体の水中運動の差異 グルテン含有量による形状の変化〜グルテンの将来性価値の提案〜		より楽に走れる20メートルシャトルラン音声の制作の検討 ポリグルタミン酸の凝集作用を高めるには

表 成果発表会で選出されたクラス代表候補者とポスター賞候補者一覧

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。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。そのため、探究活動を実際に進める夏季休業期間に入るまでにテーマを決定することは至難であった。各分科会で研究テーマについてコメントをお願いした。

生徒が課題を提出しているかどうか分かりにくくなることを防ぐために、Teamsの課題提出機能を活用した。この機能により、教員はTeamsに提出された課題に対して、コメントを入力する必要が生じ、必然的にコミュニケーションをとる必要がある。Teamsの設定はICT支援員の一斉設定とし、業務の簡素化をはかった。Teamsでのコミュニケーションをとらなければならないため、結果的にTeamsの機能を有効に活用するための教員研修の機会ともなった。

5. 研究の進め方について

研究のための備品や施設は、生徒全員に貸出すことはほぼできないため、公平性を期すために、家庭等において進められる研究内容となるようテーマの設定について助言をした。これは、身近な疑問から工夫をして、探究のサイクルを回す経験をさせたいという指導方針からであり、専門的な器具等を用いて、深い研究をしたい場合には、2年次以降の「理数探究」や「理数探究発展」において人数を限定して実行するという意図がある。

所謂文系分野の研究であっても、数量的な処理による説明を必須とした。アンケート調査が多くなったが、少なくとも、カイ二乗検定や検定程度の統計分析が必要となる。統計学は数学科では「数学B」で扱われるものであるし、情報科では「情報I」において、年度後半で扱われるものであるため、数学科や情報科の協力を得た。ただ、授業で扱う時期が理数探究基礎のカリキュラムと必ずしも一致はしていない。そこで、本校では理数探究基礎の教科書を利用して、統計を自分で学んでいけるようにし、数学科や情報科がフォローアップする形で進めるようにした。



図 教科書

6. 研究開発Iにおける成果と課題

本研究開発では、本校における「理数探究基礎」が、学習指導要領の内容と教育目標である「グローバルリーダーの育成」を融合し、具現化するための取組となった。SSH第Ⅲ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が課題であった。

実施2年目では以下のようなことが成果として挙げられる。

(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

分科会の運営は、教職員の力量の部分が大きい。この力量は、事前に研修をしたり、学びを深めたりすることでできるものとは異なり、教員自身が自ら主体的に行動し、獲得する必要がある。令和5年度は、この教師のファシリテーション能力をどのようにして高めるかが課題として浮かび上がった。アンケート結果をみると、生徒は「理数探究基礎」のカリキュラムを通じて、研究を良好に進められたといえる。しかし、研究を集団の力で深める分科会が充実したものになったかということについては、教員の個々のファシリテーション能力の力量が問われてしまったのではないかとみている。

生徒が探究のサイクルを回す経験をすることは、生徒が中学生までに学んできた調べ学

習や知識定着による学びとは全く異なり、大学や大学院、さらには、将来にわたって必要とされるものである。この「理数探究基礎」はその生涯教育のスタートとなる良い機会である。ゆえに、教員についても「探究指導に対する自身の探究」が必要となる良い機会だといえる。

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」を掲げている。本校教員にとっては「理数探究基礎」の指導が、この教師として求められる資質能力を磨くきっかけとなっている。指導する教員が生徒の伴走者として共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」の指導の成果となるだろう。「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。令和6年度以降も、教師のファシリテーション能力の開発手法を模索する。

(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～

S S H第Ⅲ期指定の「S S H課題研究Ⅰ」の取組と比較して、テーマを理数系にこだわらずに設定させたことで、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」という科目である以上、主に文系と捉えられる研究であっても「量的研究」に結びつける必要があり、「質的研究」に徹した内容では原則評価につなげることは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ふさわしい研究であっても無理に「量的研究」に転換しなければならないという戸惑いが生じた。担当教員としては「質的研究」を、データサイエンスを活用した「量的研究」につなげることは十分可能であると考えている。今後もガイダンスの機会を通じて「質的研究」と「量的研究」をどう融合し、つなげられるかを研究開発し、レクチャーしていきたい。

(3) 3年間を見通した「探究の基礎」の位置づけの明確化

令和5年度は、令和4年度のシラバスの中で無理が生じていた部分の解消を図ってきた。無理のない範囲で作業日や8限9限の授業時間を設定し、Teamsの活用などオンラインによる活動も取り入れた。しかし、生徒の「探究活動」に対する困難を払拭できたかという点、不十分なところはある。

本校は難関国立大学等への高い進学希望を持つ生徒が大半であるため、大学入試問題の解答力と、探究活動を行う忍耐力の双方を同時に育成していかなければならない使命を担っている。このことは、できるだけ効率よく最短距離で解答力を身につけさせることと、できるだけ回り道を経験させて、答えのない課題にチャレンジさせていくという、相反する目標を一つのカリキュラムで両立させなくてはいけないという、極めて難しい課題に取り組んでいるといえる。この極めて難しいことを、相互の関係性を絡めて進めていくことが、本校、ひいては我が国の未来の教育の根幹をなすのではないかと考えている。生徒の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、「探究のサイクル」を回していくことが、結果的に大学受験を克服する力も育成し、生涯を通して学ぶ姿勢を持つ人材育成に生きるという点を「探究の基礎」の目標としたい。そういった認識を、生徒にも、保護者にも、そして教職員にも周知してもらい、納得してもらえるような「理数探究基礎」を研究開発していくことを今後の課題とする。探究活動を通じた学びの礎を築くことが、パイオニアである本校の務めであり、来年度以降も研究テーマとしていく。

「理数探究」

理数探究の取り組み

1年次には全員が「理数探究基礎」を履修する。2年次には「理数探究基礎」の上位科目として「理数探究」（自由選択科目）を開講している。1年次に身に付けた探究活動を進める上で必要となる知識及び技能を活用し、「理数探究」では、個人又はグループで研究テーマを設定し、主体的に探究を行い、2月の成果報告会での口頭発表、ポスター発表までに成果をまとめることを目標とする。週2時間の授業と Teams を活用し、担当教員が助言・指導を行い、生徒の探究活動をサポートする。

1 研究仮説

分野の異なる生徒とも構想発表会や中間発表会を通じて議論をし、教科横断的に研究する姿勢を育む。研究テーマの設定、検証可能か、結果から何が言えるのか、など議論をしながら、教科横断的に探究を遂行していく力の育成が期待できる。また、東京都内 SSH 指定校合同発表会、成果報告会での発表や質疑応答を通して、批評的考察力、表現力、新たな課題の発見または課題を設定する力、自分にはない視点を獲得し、探究のサイクルをまわす力の育成を期待できる。

2 研究開発の内容

「理数探究」のカリキュラム開発は、第Ⅲ期指定における「理数探究Ⅰ」の研究開発の成果と課題を基に進めた。

(1) 年間計画

① 全体ガイダンス・分野別ガイダンス（4月）

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。理数探究の授業は、主体的に取り組むことによって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り、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

R5年度 理数探究 年間計画		
月	8時限目	9時限目
4	全体ガイダンス	分野別ガイダンス、顔合わせ
4	分科会（科ごとに分かれて探究活動）	
5	分科会	
6	研究テーマおよび構想発表会	
6	分科会	
7	分科会	理数探究Ⅱの成果発表会を聴く
9	分科会	
10	研究中間発表会	
10	分科会	
11	分科会	
12	分科会	
12	全体会（東京都SSH指定校合同発表会・SSH成果報告会・理数探究Ⅱについて）	
12	東京都SSH指定校合同発表会（外部での実施）	
12	分科会	
1	分科会（ポスター原稿チェック）	
1	全体会（成果報告会の係分担・流れ・注意）	分科会（ポスター印刷）
2	会場前日準備・リハーサル	
2	SSH成果報告会（研究成果発表会） + 片付け	
2	分科会（振り返り・自己評価）	

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（6月）

理数探究を履修している生徒は履修前に研究計画書を提出している。各自の研究テーマの設定および仮説、検証方法について共通書式の研究計画書としてまとめ、研究構想発表会を行った。昨年度は分野別に発表会を行ったが、今年度は合同で行った。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、助言をする機会を設け、探究活動に対する意欲や内容の質が向上することをねらいとした。発表を聴く生徒にはコメント用紙を配布し、発表者全員に対して感想、助言、質問などのコメントを書いて渡すこととした。

③ 分科会

各分野に分かれて、探究活動を行った。担当教員より指導をうけ、改善を繰り返しながら研究活動をすすめていく。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。生徒の準備状況にはばらつきがあったが、担当教員の指導のもと研究計画を調整しながら生徒は研究をすすめた。

④ 理数探究Ⅱ発表会見学

3年次の選択科目である「理数探究Ⅱ（理数探究発展）」の履修者による発表を聞く機会を設けた。3年生にとっては、全国SSH指定校発表会に向けた発表であり、質の高い研究発表が行われた。3年生発表を見ることは、研究することの楽しさを再認識できる良い機会となった。また、後期に口頭発表を控えている生徒にとっては、自分がどのように発表するのか、具体的なイメージをもつことにも役立っている。

⑤ 中間発表会（10月）

10月に研究の進捗状況を確認する中間発表会を6分野合同で実施した。中間発表会での発表、質疑応答をすることを通して、他の生徒から受けた質問や指摘によって様々な気づきを得る。生徒によっては、探究活動の後半で研究テーマが変わってしまったり、検証方法に問題点がみつき、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ることもある。そういったテーマの変更について柔軟に対応した。



⑥ 東京都内SSH指定校合同発表会（12月）

東京都内の他校の生徒の研究を見たり、質問したりできる絶好の機会であることから、生徒に積極的な参加を呼びかけた。「理数探究」履修者からは、口頭発表（3名）、ポスター発表（9名）、見学（1名）の参加があった。（参加率73%）事後アンケートからは、「学んだことを応用することへの興味」「自ら取り組む姿勢（やる気）」が大変向上したことがわかった。発表した生徒からは「定義が曖昧であった、実験の精度が低いことがわかった」「専門家から

の助言を生かしてこれからの研究をすすめていく」「自分で予定を調整しながら研究を進めたり、自分の研究についてわかりやすく伝える能力がついたと思う」などの感想があった。SSH成果報告会の前に対外的な発表を経験することは、生徒の研究活動に大変有意義であり、次年度も積極的な参加を促し、全員参加を目標とする。

⑦ SSH 成果報告会（2月）

研究活動の具体的な最終目標は、研究報告要旨、ポスターの提出とその発表とした。研究報告要旨は A4 用紙 1 枚、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発展で行うこととし、本科目では研究発表に重きを置いた。

本年度は対面とオンラインで行い、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。

（2）指導体制

理科（物理・化学・生物・地学）、情報、数学の 3 教科の 6 科目の担当教員による指導を行った。毎週 1 回の会議を行い、指導計画の確認、進捗状況、発表会や講演会の情報共有をし、教員どうしの連携、協力を強固にし、円滑な運営と授業改善に取り組んだ。

（3）ループリック評価

下の観点別評価表を用いた

第Ⅲ期の「理数探究Ⅰ」で開発したループリックを他教科と同様に 3 観点による観点別評価のためのループリックへと修正した。

「理数探究」における観点別評価表						
	項目	評価対象物	評価規準	評価基準		
				A	B	C
知識技能	課題を設定する力	テーマ設定書 構想発表会用報告書	探究活動を行うため、十分な調査と、自らの解釈を加え、複雑な場面を設定したうえで課題設定ができたか。	探究活動を行うため、十分な調査と、自らの解釈を加え、複雑な場面を設定したうえで課題設定ができています。	探究活動を行うため、十分な調査をもとに課題設定ができています。	探究活動を行うための課題設定ができています。
	課題を解決する力	構想発表会用報告書 中間報告書 研究報告書（論文）	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ながら十分な調査方法や研究方法を計画することができたか。	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ながら十分な調査方法や研究方法を計画することができた。	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た。	課題を解決するための検証計画を立てることができた。
	実験に取り組む力	中間報告書 研究報告書（論文）	仮説にのっ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か。	仮説にのっ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。	仮説にのって適切な実験方法を自らの解釈で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。	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。
思考判断表現	統計的処理とデータ分析の力	中間報告書 研究報告書（論文）	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・考察しているか。	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。	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。	実験や観察データを統計的に処理し、データを分析・考察しようとしている。
	他の分野との融合力	中間報告書 研究報告書（論文）	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か。	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。	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ようとしている。	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ようとしている。
	成果を表現する力（発信・技術）	研究報告書（論文） 成果報告会での様子	研究の成果を論理的に、適切な方法により、報告書としてまとめ、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か。	研究の成果を論理的に、適切な方法により、報告書としてまとめ、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。	研究の過程・成果を論理的に、報告書としてまとめ、他の人に説明し、伝えることができた。	研究の過程・成果を報告書としてまとめ、他の人に説明することができた。
学習態度	習主に興味関心を持つ姿勢（主体性・教科横断的洞察力）	テーマ設定書、構想発表会用報告書 中間報告書、研究報告書（論文） 自己評価表、振り返りシート 分科会・発表会での様子	知的好奇心を持って積極的に探究活動に取り組み、成果発表にも意欲的に取り組めたか。	知的好奇心を持って積極的に探究活動に取り組み、成果発表にも意欲的に取り組んだ。	探究活動に積極的に取り組み成果発表が行えた。	探究活動に取り組み、成果発表を行った。

3 成果と課題

全体的な成果と課題

今年度の「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た。分野の担当教員と事前に打ち合わせを行い、内容を詰めたうえで授業を行っていく方式をとった。研究テーマを事前に知ることによって、担当教員は十分な準備をし、4 月からの授業に臨むことができた。生徒は 4 月の時点でテーマ設定ができていたため、予備実験や検証方法の検討に時間を費やすことができ、授業時間を有効活用できた。

履修者は想定を大きく下回り 15 名となった。理数探究基礎の上位科目として、次年度は履修希望者を 40 名程度まで増やすことが課題である。

昨年度の懸案であった分野の偏り（前年度は生物分野を希望する生徒が全体の約 4 割であった）については解消された。今年度の履修者の研究テーマは下の表のようになった。

昨年度の課題として上げた卒業生のサポート制度（探究活動アドバイザー）の活用は昨年度から大きくは進まなかった。（化学と地学で活用があった）専門的な助言、指導が受けられる態勢を整えることは、教員の負担減のためにも重要であり、引き続き活用について考える必要がある。理数探究を履修する生徒の一部は、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。しかし今年度は理科系部活動の履修者が昨年よりも減少した。

他分野の生徒と発表会

に参加し、発表を互いに助言をしたり、励まし合ったりする活動の魅力を発信し、理科系部活動の生徒の履修者を増やしていきたい。

	分野	研究テーマ（ポスター発表タイトル）
1	物理	「水面をすべる水滴」の仕組みについて
2	物理	紙の新素材
3	物理	水の反磁性の簡易観測
4	化学	デンプン糊の接着への水素結合の寄与の確認
5	化学	純粋な油脂の化学的合成とその性質
6	化学	鉛蓄電池の半固体化
7	生物	野草抽出液中のポリフェノール量について
8	生物	バジル栽培における生育環境と塩ストレスの影響
9	生物	浸水状態での培養が麹菌に与える影響
10	地学	散開星団M36の距離を求める
11	地学	安全な場所に住むために ～地震動に強い地盤について新たな指標を用いた考察～
12	地学	安全な場所に住むために ～地震動に強い地盤について新たな指標を用いた考察～
13	地学	白雲母の特性を砂漠化が進む現代社会に生かす方法
14	数学	学習教材の様態と学習意欲・定着度
15	情報	ぬいぐるみ型デバイスを用いた 認知症患者への効果的な回想法の実施

来年度の「理数探究」に向けて

本年度は履修者に事前に研究計画書を提出させたが、「理数探究基礎」が終わる前に提出させることになるため、十分な調査、検討を行った課題設定がなされないこと、生徒の負担が大きいことを理由に、来年度の履修希望者には研究計画書の提出を課さなかった。2月から個別に研究テーマの設定と研究計画について指導を行い、予備実験、検証（実験）に十分時間が充てられるようにする。「理数探究」履修者全員が上位科目である「理数探究発展」を履修し、SSH 全国合同発表会、日本学生科学賞などを目標に研究を継続してくれることが望ましい。入賞する、しないに関係なく自分で関心のあるテーマを設定し、計画を立てて研究活動することは、主体的な学習への取り組みそのものである。成果報告会後のアンケートの結果をみると、「探究活動の興味・関心は向上した」（93.8%）、「友達の発表を見て、自分も何か発表してみたいと思った」（62.5%）など、生徒の探究活動への関心は高い。「理数探究」を履修した生徒が達成感、成就感を得られるように、指導の改善を行っていく。

「理数探究Ⅱ」

理数探究Ⅱの研究開発の経緯

本校では、現行の学習指導要領に設置される「理数探究基礎」「理数探究」の2つの科目の先行実施を第Ⅲ期指定（平成29年度～令和3年度）の研究開発の1つのテーマとして掲げ、研究開発を行ってきた。先行研究であるため、「理数探究基礎」は「SSH課題研究Ⅰ」という科目名で1年次に、「理数探究」は「理数探究Ⅰ」と「理数探究Ⅱ」という科目名で2、3年次に学校設定科目として設置した。第Ⅳ期指定（令和4年度～令和8年度）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」として探究学習のカリキュラム開発を継続することになる。このため、「理数探究Ⅱ」として開講・実施するのは本年度が最後となった。本校の進路実態（難関大学を一般入試により進学する）を踏まえ、「理数探究Ⅰ」を2年生で履修した生徒が継続して3年生で必修修させる形で設置せず、「理数探究Ⅰ」の修得者が自由に選択できる科目として設置した。このため、「理数探究Ⅱ」を継続して履修する生徒が少なくなってしまうことが問題となっていた。本年度の「理数探究Ⅱ」の履修者は3名で、継続履修率は5.7%と非常に低くなっている。第Ⅳ期指定において、3年間の継続した探究的学習カリキュラムの開発を進める上で、継続履修者を増やすことは大きな課題となる。

上記の理由で「理数探究Ⅰ」は研究を1年間（2単位）でまとめることを基本とした学習カリキュラムを組んでいる。その上で「理数探究Ⅱ」を更に選択履修するため、研究テーマを変えずに半期（1単位）で仮説検証を深め、より高いレベルでの探究成果を追求し、論文にまとめることを目標においてカリキュラムを組んでいる。学習指導要領には、「理数探究」の特徴を「生徒自らが課題を設定した上で、主体的に探究の過程を遂行し、探究の成果などについて報告書を作成させるなど、課題を解決するために必要な資質・能力を育成することである」と記されている。本校の「理数探究Ⅱ」では、特に探究の過程を整理し、成果をまとめ、適切に発表するといった力を高いレベルで育成することを目指して研究開発を進めてきた。

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。継続履修により半年間延長して探究活動を行えることで、仮説を検証するために必要なデータの質と量を高めることができる。また、学会や日本学生科学賞やJSECなどのコンテストへの論文発表を目標として研究発表の機会を計画的に設けることで発表力を養うことができる。このように、学年進行で、継続的・計画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

（1）年間授業計画の改善

「理数探究Ⅱ」は、大学入試等を考慮して前期のみの半期認定科目となっている。継続履修により、半期の研究時間が増えたと言っても、9月の日本学生科学賞やJSECへの応募を考えると、十分な時間がある訳ではない。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るには、始めから1年半の期間を見通した研究計画が理想的である。しかし、「理数探究Ⅰ」からの継続履修を必須とした科目設定・配置を取らなかったため、履修者のすべての者が、始めから1年半の継続研究を見越して研究計画を立て、探究活動を進められた訳ではなく、研究時間が足り

表1 年間授業計画

月	活動内容
4月	・データ整理と研究計画の検討⇒個人研究 ・「理数探究」研究成果振り返り発表
5月	・個人研究 ・全国生徒発表会 代表生徒校内選考会
6月	・個人研究 ・論文作成
7月	・個人研究 ・理数探究Ⅱ成果発表会
8月	SSH全国生徒発表会
9月	・コンテストへの応募 ・研究の振り返り
10月	・理数探究基礎ガイダンスでの研究紹介 ※講師として「発表」について語る

ず、思うような探究活動ができずに苦勞する生徒も見られた。こうした実態に合わせて、できるだけ多く研究の時間が取れるように年間授業計画を見直し、カリキュラムの改善を図ってきた。また、適切な時期に発表の場を設け、互いの研究に対して評価や助言をし合えるようにすることで、探究の質の向上とコミュニケーション力の養成を図った（表1）。

（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」といった面で有益な役割を担う。考查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指すものであり、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6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ってきた。

●成果

5年間の履修者数・継続履修率及び科学コンテストへの応募と審査結果は、表2の通りで、当初からの課題であった履修者を増やすことはできなかったが、科学コンテストの入賞率は安定的に高い値を維持できてきた（表2）。卒業生によるサポートや高大連携による

表2 履修率と入賞率

	H31	R2	R3	R4	R5
履修者	3名	6名	12名	3名	3名
継続履修率	10.3%	23.1%	33.3%	6.8%	5.7%
コンテスト入賞者	4名(2名)	2名	3名(2名)	2名	3名
入賞率	75.0%	33.3%	16.7%	66.7%	100.0%

大学からの支援が充実してきたことで非常に高いレベルで研究が行えたことが要因の一つと考える。評価方法については、実態に合わせてルーブリック表の評価項目や評価基準を修正することで適切な評価ができるようになった。また、各発表機会に互いの研究を相互評価することで、自己への評価も明確化され、探究の過程を適切に回すことができるようになった。

●課題

「理数探究発展」の履修者を増やすことが継続した課題となるが、「理数探究発展」の履修者となり得る2年生の「理数探究」の履修者が減少傾向にある。この2つの科目が金曜日の8, 9時間目に置かれているため、部活動や塾などの課外活動を優先したいと考える生徒にとっては、履修を考えにくい。また、学校の課題に追われ、学校生活に余裕を持ってない生徒にとっても、履修を考えにくい。履修者を増やすためには、現在の実態に合わせて根本的にカリキュラムを変更したり、課題を減らすなど他教科と協力して学校全体で改善を図る必要がある。

探究活動につなげる各教科の取組

物理科 「SSH 基礎 物理基礎」の取組

1 仮説

生徒に科学的な見方や考え方を身に付けさせるためには、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

年間授業計画

2年生全員が取り組む科目であるが、標準単位数2単位より1単位多い3単位で実施していることもあり、日頃の授業の中に発展的な内容として上位科目物理の内容を取り入れている。

月	学習単元	学習事項等
4	物体の運動	速さ 速度 相対速度 加速度 等加速度直線運動 落下運動
5	力	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	運動の法則	慣性の法則 運動方程式
	仕事とエネルギー	仕事 仕事率 仕事の原理
7	力学的エネルギーの保存	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	運動量と力積	運動量 力積 運動量の保存 反発係数
10	熱とエネルギー	熱量 熱容量 比熱 絶対温度 熱量の保存
11	波の性質	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
12	音波	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
1	光波	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
2	静電気と電流	静電気 静電誘導 誘電分極 電位と電位差 オームの法則 電力と仕事 磁石と磁場
3	電流と磁場	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
	エネルギーとその利用	太陽エネルギーと化石燃料 環境保全

評価について

本年度より、観点別評価が導入された。「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の各観点項目をA、B、Cの3段階で評価し、本年度は、2：2：1の割合で総合的に判断し、5段階評価の成績を出すこととした。また、生徒には、①修得すべき知識

や技能を獲得できるように工夫がされているか（知識・技能）、②問題や課題などに対し、自分なりに思考・判断し、表現する場面があるか（思考・判断・表現）、③次の目標を設定できるような機会があるか（主体性）について、そう思うか思わないかを問うアンケートを行い、実際にこちらが行った観点別評価との相関性を調べた。前期授業についての生徒アンケートと観点別評価の関係の結果が表のとおりである。

カイ二乗検定によるP値を求めると、0.05以下で相関関係があると認められるのだが、今回の結果は、相関関係は認められなかった。

知識・技能（実数）		評価			
		A	B	C	合計
アンケート	思う	34	46	28	108
	まあまあ思う	28	46	32	106
	あまり思わない	11	24	11	46
	思わない	4	11	5	20
	合計	77	127	76	280

①

p 値：0.79909658

有意水準：0.05

アンケート結果と評価は関係があるといえない。

思考力・判断力・表現力（実数）		評価			
		A	B	C	合計
アンケート	思う	36	43	49	128
	まあまあ思う	36	41	25	102
	あまり思わない	11	13	15	39
	思わない	5	2	3	10
	合計	88	99	92	279

②

p 値：0.291143032

有意水準：0.05

アンケート結果と評価は関係があるといえない。

主体性等（実数）		評価			
		A	B	C	合計
アンケート	思う	62	14	8	84
	まあまあ思う	55	25	6	86
	あまり思わない	62	12	7	81
	思わない	20	6	3	29
	合計	199	57	24	280

③

p 値：0.369098837

有意水準：0.05

アンケート結果と評価は関係があるといえない。

3 成果と課題

上記カイ二乗検定では、観点別評価の値とアンケートの結果には相関はなかった。しかし、アンケート結果で「思う」「まあまあ思う」と解答した割合が「①修得すべき知識や技能を獲得できるように工夫がされているか（知識・技能）、②問題や課題などに対し、自分なりに思考・判断し、表現する場面があるか（思考・判断・表現）、③次の目標を設定できるような機会があるか（主体性）において、76%、82%、60%と多くの生徒が評価していると言える。特に、「思考力・判断力・表現力」の値が高いことは、生徒に科学的な考え方や見方を身に付けさせるという目的が達成されつつあることを意味している。授業では、生徒実験を多く取り入れて記述式のレポートを提出させコメントを書いて返却し、探究活動を意識した発問形式を行っていることが、昨年より更に工夫した点である。

一方、理数教科を暗記科目ととらえている生徒が一定数いる。何をやるにも、パターンに当てはめて考える習慣から抜け出せないようである。興味・関心がわからないのか、原因を追究し、その対策を考えていくことが来年度の課題となる。

物理科 「SSH 発展 物理」の取組

1 仮説

生徒に科学的な見方や考え方を身に付けさせるためには、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

年間授業計画

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	円運動	直流回路	運動量保存則 等速円運動 惑星の運動	電場から受ける力 コンデンサー キルヒホッフの法則
6	単振動	電流と磁場	等速円運動	電流が作る磁場
7	気体の分子運動	電流が磁場から受ける力	気体の状態変化 気体の分子運動論 モル比熱	電流が磁場から受ける力 ローレンツ力 ホール効果
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	電子の発見	電磁誘導
10		交流回路	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	電磁波と光 自己誘導と相互誘導 交流回路
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				

物理では、2人の担当者が、力学・熱・原子分野担当と電磁気分野担当に分かれ理系必修選択、自由選択とも担当し、選択講座により、差が生じないように配慮している。また、本校の教育課程上、必修科目として履修できる理科の科目は1科目だけであるので、受験等で理科が2科目必要な生徒は自由選択科目として、履修している。

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。

一方で、理科系志望が増えるとともに、数学の完成度が不十分と見受けられる生徒も少なくなく、学習の両極化が目立つようになってきている。このことに対する対策が今後必要である。

高大接続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できないと考えられるため、この実現も課題である。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 化学基礎」の取組

本校では第2学年で化学基礎、第3学年で化学を学習する。発展的な内容を含む多くの知識を短期間で習得させるため、生徒は化学的な見方の獲得が不十分であったり解き方を覚えることで解答したりする傾向が少なくなかった。そこで、科学の見方である「質的・実体的」な見方の獲得や自ら思考する態度を涵養すべく、実験と演習を核とした授業展開を行った。

1 仮説

実験、演習を授業の核とし、自分で気づいたり、考えついたりする経験を積ませることで、学習の仕方への意識が変わり、理科の見方・考え方を獲得し、探究的に生徒が学習することができるであろうと考えた。

2 研究開発の内容

今年度、週3時間の授業を2時間続きの講義・実験の授業と1時間の演習の授業に分けて実施した。講義の時間が例年に比べて減少するため、講義すべき内容を厳選した。

実験・講義の時間は、1時間実験、1時間講義、場合によっては逆の順番で行い、目の前の現象を知識と結びつけることで、科学的な見方や思考力を育成することを目指した。

前期の演習の授業では、前期、教科書の内容をまとめて発表する活動と問題演習を行い、思考力をはたらかせながら知識を獲得することを目指した。後期は問題演習のみを行った。

3 成果と課題

前期の生徒の授業に対する評価アンケート（4段階、4が最大、1が最小）を図1に示す。以降、知識・技能の獲得の工夫と思考力等の育成についての考察を展開する。

知識・技能の獲得の工夫については2.18、思考力等の育成の工夫については2.69と生徒へ活動の趣旨が伝わり切れて

	知識・技能	思考力等	主体性等	対話の場
前期	2.18	2.69	2.15	2.63
後期	3.14	3.30	3.04	3.22

図1 授業評価アンケートの結果

いないことがうかがわれた。しかし、図2で示すように授業評価アンケートを観点別評価と関連させると、思考力等の育成の工夫については一部に正の相関がうかがわれ、カイ二乗検定においても関連性がないとはいえないという結果となった。

組み合わせ		p 値（カイ二乗検定）	相関
授業評価アンケート（思考力等）	観点別評価（思考力等）	0.0375	アンケート評価最下層を除けば正の相関
生徒の活動アンケート（思考力等）	授業評価アンケート（思考力等）	0.0291	正の相関
生徒の活動アンケート（思考力等）	観点別評価（思考力等）	0.0496	正の相関
生徒の活動アンケート（発表活動への態度）	観点別評価（思考力等）	0.379	—

図2 各種アンケートの結果の関係性（抜粋）

p 値が 0.05 以下の場合、関連性がないといえないと判断する。

一方、演習の授業において生徒自身が「どれくらい能力を働かせたか」や「どのような態度で活動したか」ということを聞いた活動アンケートをとって、授業評価アンケートや観点別評価との関連を確認すると図2のような結果となった。この結果および生徒の意見から、演習だけの時間をとること自体は思考力等の育成に効果はあるが、発表活動については負担が大きく、能力の育成等には効果を発揮していないと考えられる。

したがって、後期は問題演習のみの授業に変更したところ、すべての質問で評価が改善された。また、カイ二乗検定において、前期の観点別評価と関連を調べたところすべての質問で関連があるとは言えないとの結果が出たため、観点別評価のどの層においても評価があがったと推測される。今後は、後期の活動アンケートをとり、前期の活動との違いを考察することで、より効果の高い演習授業を展開していくことが課題となる。

化学科 「SSH 基礎 化学基礎（第3学年選択）」の取組

第3学年の自由選択科目の化学基礎は文系の生徒が大学入学共通テストで活用するための演習を中心とした授業となっている。したがって、生徒は似たような問題に繰り返して解答することでの解答方法を覚えてしまうなどの懸念もある。このような懸念を払拭し、前年度、育成した思考力等の能力をさらに伸ばすことで、大学入学共通テストでの活用と化学的な見方・考え方の獲得の両立を目指したい。

1 仮説

同じ範囲の演習を繰り返すことは知識の定着のためにも重要なことである。一方、何度も似たような解説を読むことになるため、解答方法を暗記してしまう恐れもある。本来、重要なのは、解説を読むことで、どのような見方をすればよいのか、また、どのように考えればよいのかということを自分でまとめ、それらの見方や考え方を応用することである。したがって、問題演習にひと工夫し、問題の焦点や解答するうえでのポイントを発見させる活動を取り入れることで、思考力を養い、応用できる見方や考え方を獲得させることができるであろう。

2 研究開発の内容

本授業は週1時間の授業で行った。前期は市販の問題集を使って化学基礎の全範囲を復習しながら、問題演習を行い、後期は大学入試問題等を使用して実践に即した問題演習を行った。このように分けることで、前期においては、科学の見方・考え方を身につける期間、後期で身につけた見方・考え方を発揮させる期間として役割を持たせた。

前期の授業の1時間の流れは次のとおりである。まず、「知識の確認」を行い、「問題演習」のあと、解答した問題を解くために、解答のために考えるべき点や解き方の工夫などの「自分なりのポイント」を挙げさせることとした。その際、問題の解説の活用を認め、正解できなかったとしても、暗記することなく、思考することをもって問題を理解させるためである。

後期においては、30分間の共通テストに合わせて演習を行い、解答のポイント解説などは教員が行った。

3 成果と課題

前期の生徒の授業に対する評価アンケート（4段階、4が最大、1が最小）は、右の図の通りとなった。知識・技能の獲得

	知識・技能	思考力等	主体性等	対話の場
前期	2.49	2.67	2.31	2.08
後期	2.63	2.61	2.53	1.95

の工夫については2.49、思考力等の育成の工夫については2.67と生徒へ活動の趣旨が伝わり切れていないことがうかがわれた。アンケートに寄せられた生徒の意見として「結局、解説を読んでいるのと変わらない」とあり、生徒は、今年度の方法では解説から離れられず、自分の考えをまとめることができなかったと推測できる。また、後期の授業評価アンケートでは、知識・技能の獲得の工夫については2.63、思考力等の育成の工夫については2.61と知識・技能の工夫については改善し、思考力等の育成の工夫は2.61と悪化した。

前後期のアンケート結果より、前期で思考力等を発揮される時間が授業になく、その結果、後期でも応用することができなかったと生徒が感じているものと考えられる。一方で、教員側でポイントを解説した後期では、知識・技能を獲得する機会が授業中にあったと考える生徒が増えていることから、知識や技能はもちろん、おそらく、考え方も教えてもらいたいと考えている生徒が多く、その考え方から離れられなかったのではないかと推測できる。

したがって、今後の課題としては、「すべて教えてもらいたい」との考えを如何にして変えていくかということになる。もしくは、うまく生徒の思考を誘導し、最後は自分で考え方のポイントに気づかせるような道筋をつけた展開をしていく必要がある。

化学科 「SSH 発展 化学」の取組

1 学習目標

3 学年「化学」(4 単位)を S S H 発展科目として位置づけ実践してきた。Ⅳ期目もⅡ・Ⅲ期目の取り組みを継続しながら、発展的に改善して、高大接続カリキュラムの完成を目指した充実した取り組みとなるよう努めている。

「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、S S H 発展科目としての位置づけも考慮して以下のような年間授業計画および学習目標を設定している。

2 年間授業計画

月	学習単元	学習事項等
4 5	化学反応とエネルギー 物質の状態	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
6 7	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 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 10	無機物質 高分子化合物	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 合成高分子 合成樹脂 ゴム 合成繊維 天然高分子 糖類, 油脂, アミノ酸 生命体の構成物質 タンパク質, アミノ酸, 酵素, 核酸など
11 12	入試問題演習	入試問題などの問題演習
1 2	問題演習	入試直前対策

3 カリキュラム開発研究仮説

例えば化学変化では、教科書に反応式について書かれているがなぜそのような反応が起きるのか等、反応機構については説明がないことが多い。また、発展的に取り上げられている事項についても、大学で学ぶ内容で説明されており、読んだだけでは生徒にはなかなか理解が難しい。そこで、本授業においては、教科書や資料集で取り上げられているより発展的な学習内容について、高校生でも理解できる説明の導入を試み、化学の本質の理解の助けになるかどうかを、授業評価等を利用して検証することとした。とくに、S S H 化学は理系進学を希望する生徒を対象としているため、高度な内容を取り上げることが可能であると同時に、進学指導重点校としての大学進学に視点を置いた内容を精選し、より詳細に取り上げた。

4 検証・評価

本校の生徒は「どうしてそうなるのか」を追究し、理由が理解できると納得する生徒が多い。発展的な内容についての高校生向けの説明は生徒の理解の助けに大いに効果があった。例えば、令和 5 年度の 3 年生は旧課程で学んでいるが、新教育課程で扱われる自由エネルギーを使った化学変化が進む方向について深く扱った。授業の理解度は高く、生徒同士のディスカッションも活気があった。生徒の本質理解は進んだと評価できるが、本授業を履修している生徒が 3 学年全 317 名のうち 192 名と多く、1 クラスの人数が 40 名超のクラスがあり、生徒の話し合いの成果を全体と共有するのは、人数的にも時間的にも難しかった。オンライン学習支援ソフト等のツールの活用等により、生徒のディスカッションをより効果的に扱う工夫が課題である。

生物科 「SSH 基礎 生物基礎」の取組

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「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 生物の特徴	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。
5	生物の多様性と共通性	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
6	細胞とエネルギー	
7	遺伝子とその働き 遺伝子の本体の構造	
8	遺伝情報の複製と分配	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の複製のしくみの解明、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
9	遺伝情報とタンパク質の合成	
10	生物の体内環境の維持 生物の体内環境	
11	体液とその働き	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
12	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

生物基礎の授業についてのアンケートの結果（4点満点）は下記の通りである。

- ・この科目で習得すべき知識や技能を獲得できるよう工夫がされているか 3.57点
- ・問題や課題などに対し、自分なりに思考、判断し、表現する場面があるか 3.47点
- ・他者との対話等を通じて学習内容を深める機会があるか 3.51点

ペアワークやグループワークといった生徒に対話させる場面や、考察させる場면을更に設ける等、授業内容の更なる改善を図りたい。

生物科 「SSH 発展 生物」の取組

本校では、「生物」を「SSH 発展」という位置付けで3年次の選択科目として設置している。履修者は基本的に大学入試で「生物」を必要とする生徒であるため、指導内容や進度を、大学入試を考慮して決めなければならない。生物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、高校「生物」で扱う知識や概念は非常に多くなっている。更に、共通テストを考えると12月までに「生物」の内容を一通り終わらせなければならない、どうしても教師が一方的に知識・概念を伝達する講義中心的な授業となってしまう。難関大学の志望者が多い本校において、大学入試を考慮しながらも、高い論理的思考力や探究力を育成するために、実験・観察などを効果的に取入れ、主体的・探究的に学習できるようなカリキュラムを開発することが不可欠である。

1 研究仮説と研究開発の内容

学問の本質は、疑問を探究的に追及することである。科学的に探究する力は、実験や観察を通して効率的に身に付けることが可能であると考え。共通テストや難関大学の入試問題は、実験考察問題が多く出題される。そこで扱われる実験がどのような目的で組み入れられ、実験結果からどのようなことが考察できるかが問われ、データ分析力や考察力、判断力が求められる。この2点から考えても、授業の中で実験・観察をできるだけ多く行うことが望ましい。しかし、前述したように、「生物」の学習内容をただ扱うだけでも全ての内容を教えることは、時間的にかなり厳しくなっている。学習内容を一通り終わらせること（習得型の教育：主に知識・概念の習得）と、その中に実験・観察を数多く組み入れて行くこと（探究型の教育：探究力・考察力等の養成）を両立させていくことは、本校などの進学校においては特に大きな課題となる。この課題に対して、「入試問題の活用」と「講習の活用」をキーにしたカリキュラム開発により改善が図れると考えた。この総合的なカリキュラムの開発は、次の5つのポイントを踏まえた上で行った。ただし、講習の活用は、あくまで授業の補完であり、授業だけでも目標が達成できるように努めている。

- ・ 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（内容）をどういう順番で、どのような方法で、どの程度（時間数とレベル）扱うかを検討する。

- ・ 大学に接続するような発展的な内容や項目の取入れ

主体的学習へのモチベーション向上のために、生徒の探究心を喚起する先進的な情報の提供に努める。

- ・ 探究力を効率的・効果的に養うための実験・観察の導入

探究の過程（課題設定・仮説検証・データ分析・考察・課題抽出）を意識し、各過程の理解と獲得を図るように実験・観察を導入する。

- ・ 考察力や表現力を効率的に養うための入試問題の活用

実際の実験・観察を行う代わりとなる入試問題を選定し、単元の知識・概念の理解に繋げるように活用し、考察力も合わせて養うことを図る。

- ・ 土曜講習と夏期講習の活用

土曜日や夏休みは、時間に融通が利くこともあり、じっくりと学習に取り組めるため、テーマ別集中講座や時間の掛かる実験・観察に取り組む講座などの設定を図り、日々の学習の補完に努める。

2 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。効率的に内容を扱えるようになり、限られた時間の中で「生物」のコンテンツをすべて適切に扱うことができるようになった。

(2) 探究力を効率的・効果的に養うための実験・観察の導入と講習の活用

授業時間内で実験・観察に割ける時間は限られているので、まず授業で扱う実験・観察と土曜講習と夏期講習で扱う実験・観察を整理し、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もので、かつ時間がかからないものを扱うことにした。本校の「生物」は、1コマ45分、2コマ続きで時間割が組まれているので、1コマまたは2コマで完結できるものとした。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ものや時間の掛かる実験技術の理解と修得を目的としたものを扱うようにした。授業で実施する実験では、結果をただ確認するだけにならないように、自分が行っている実験・観察が、探究的な研究過程において、どのような目的で計画されたものなのかを常に考えさせるようにしている。また、実験・観察レポートの作成にあたって、実験・観察ごとに重視する探究過程を意識させてレポート作成に取り組ませている。例えば、アルコール発酵の実験では、温度による反応速度の違いを求めることを課題として、実験結果のデータを図表に整理させ、最大反応速度をグラフから求めさせるなど、データの処理と分析に重視を置いてレポートを作成させた。こうした取り組みが探究能力や考察力の向上に繋がっているかは、考查結果により分析しているが、実験考察問題の正答率が上がってきていることから「一定の効果がある」と評価している。じっくり時間を掛けられる講習での実験・観察は、大学での研究で不可欠となっているPCRや電気泳動などの技術（バイオテクノロジー）の理解を図るために実験を行った。こうした高大接続となる高度で先進的な実験講座の受講率は高く、また受講生徒からの評価が高かった。特に、コメの品種鑑定をテーマに行った遺伝子分析実験は、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った。また、自分の進路を考える良いきっかけともなっているようである。更に、実験・観察講習では、それぞれの実験・観察を題材とした入試問題の演習を合わせて行ったが、実験理解を助けるとともに、考察力を養う上で効果的であったようだ。しかし、必ずしも実験・観察のテーマに適切にマッチする入試問題が選べていた訳ではなく、入試問題の選定については今後の課題と言える。

(3) 考察力や表現力を効率的に養うための入試問題の活用

授業において知識・概念の理解・習得と考察力の育成を同時に効率的に行うために、入試問題を活用した教材・授業案の作成を試みた。例えば、動物の生殖と発生分野においては、センター試験の過去問（ウニの受精をテーマとした実験考察問題）を用いて、問題の設問を学習の導入となる疑問とし、さらに問題に与えられた実験の結果を材料に受精に至る過程に幾つかの段階があることや受精が成立する条件を考察させ、受精の過程としくみが理解できるように工夫した。このような入試問題を活用した授業展開により、効率的に知識・概念の理解と考察力の養成を図ることができた。更にこのことは、各単元に費やす時間の短縮化をもたらし、限られた時間内に「生物」を終わらせることができることに繋がった。入試問題を利用した授業展開の中で、設問に対する答えを自分の言葉でまとめさせ、表現力・記述力の育成に努めた。しかし、添削時間を作れずにその解答文の採点までできず、添削の方法などについては今後の課題となった。

地学科 「SSH 入門 地学基礎」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活動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取り合い、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、以下の内容を行い、レポート・ワークシートを提出させている。レポート・ワークシートの最後には、必ず自らの振り返りを行わせるようにしている。

単元	実習内容	単元	実習内容
固体地球とその変動	①地球が球体である証拠の検証 ②地球の大きさを求める方法の工夫 ③岩石密度の測定 ④ホットスポットとプレート運動 ⑤初動の押し引きと断層運動の考察 ⑥震源を求める方法の工夫 ⑦火成岩の岩石薄片の観察とスケッチ	移り変わる地球	⑪太陽系の惑星のグループ化 ⑫グランドキャニオンの地史① ⑬グランドキャニオンの地史②
大気と海洋	⑧大気圏における気温の変化 ⑨断熱変化と雲の発生実験 ⑩地球のエネルギー収支	自然との共生	なし

これらの実習項目の数は、学習単元によって大幅に異なっている。これは内容的に深まりの持てる項目とそうでない項目があるためである。そこで、実習等の少ない単元は、振り返りシートを実施することで補っている。

3 成果と課題

上記2のレポート・ワークシートは、10点満点で採点を行った。課題ごとに評価基準を設定し、1～5点満点で採点し、観点別評価を算出する際に2倍にした。今年度は年間13回あったので、130点満点となる。振り返りシートは今年度4回あり、こちらは5点満点で採点を行い定期考査以外の評価材料とした。これらは、観点別評価の「思考判断表現」「主体的に学習に取り組む態度」に反映させた。

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。授業では可能な限り発展事項も多く扱っており、授業計画に全く余裕がない。観点別評価が始まり、特に実習課題を多く設定したことで、レポート・ワークシートの採点に膨大な時間を費やしている。これらの作業の効率が今後の課題である。

SSH地質巡検について

1 はじめに

本校では、希望者を対象に毎年、地質巡検を実施している。以前は埼玉県秩父長瀬地方で実施してきたが、近年は神奈川県城ヶ島地域で実施している。例年、1年生のみを対象としていたが、昨年度新型コロナウイルスの影響により地質巡検が中止となっていたため、2年生からも募集を行った。

2 研究仮説

野外において、ありのままの自然を観察し、自然の事象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。

3 実施時期と実施場所

(1)実施時期：令和5年11月11日（土）

(2)実施場所：神奈川県三浦市城ヶ島（三浦層群～三崎層・初声層）

4 参加人数 生徒：15名（1年生12名、2年生3名） 引率教員：2名

5 主な実習内容

- (1)クリノメーターを用いた地層の走向傾斜の測定
- (2)火炎構造、級化構造、スランプ構造、サンドパイプ（生痕化石）、斜交葉理の観察
- (3)露頭スケッチの作成
- (4)海食洞と断層、マッドボールの観察（馬の背洞門）
- (5)通り矢の不整合の観察（遠望）
- (6)コンボルト葉理、逆転層の観察（亀の子島）

6 事前指導と事後指導

事前学習として2回の学習会を実施し、さらに当日のバスの中でも学習の時間を設けた。巡検終了後、生徒には以下の内容を含むレポートを課した。

- (1)地質巡検の概要＋地層スケッチ
- (2)上記5の(2)(4)(6)から一つのテーマを選び考察する
- (3)感想

7 検証

レポート提出後に実施したアンケートのうち、下記①～⑧の項目の理解度に関する結果を下の表に示す。アンケート回答数15

	とてもよく理解できた	だいたい理解できた	あまり理解できなかった	全く理解できなかった
①級化構造の成因に	11	4	0	0
②スランプ構造の成因	2	11	2	0
③火炎構造の成因	14	1	0	0
④クロスリキの成因	5	7	3	0
⑤マッドボールの成因	6	7	2	0
⑥コンボルト葉理の成因	4	8	3	0
⑦クリノメーターの使用方法	8	7	0	0
	簡単だった	どちらかといえば簡単	どちらかといえば難しい	難しかった
⑧地層スケッチの難易度	0	4	8	3

野外実習は地質分野の重要な項目である。そのような意味において、SSH地質巡検は非常に大きな役割を担っていると考える。

国語科 「言語文化」の取組

国語科では、1年生の言語文化の授業において、古典の文章を読解する際、グループの中で役割を決め、自分の役割に応じて文章を捉えさせた。また、個々の読解を持ち寄りグループで共有することによって、作品を多角的に捉える力を育成する学習を行った。

1. 仮説

1学年の言語文化（特に古典分野）における学習はインプットの量が多く、地道な反復練習を避けて通ることはできない。しかし、実際そのようにして学習した文法知識が読解において活躍し、自身の読みを深めるという経験を授業の中で得る機会はそう多くない。

そこで、ある教材について前提知識（教科書の脚注や教員の説明）をいれずに、自分たちで役割分担をして読解を試みることで、ここまでインプットした内容が読解に深く関わっていることを実感し、生徒自身が主体的に学習に取り組むことを目指す授業内容を設定する。本単元において生徒は、グループ内での役割に応じて読解を行い、自身の考えを持ち寄ることで、一つの文章を様々な角度から探究することとなり、作品を多角的に捉える力を得ることが出来る。また、調べた内容は全員の前で発表する機会を設け、クラスメイトにわかりやすく伝えられるよう工夫を促すことで、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

・内容

- ①『徒然草』『花は盛りに』の教科書採択部の原文をプリントとして生徒に配布
- ②生徒は4人グループとなり、A・班長（まとめ）、B・文法、C・単語、D・古文常識、の担当に分かれ、文章のわからない部分を調べる。
→本（他の章段・作品）、論文、ネット等調べる媒体は限定しない。それぞれの探究活動において必要と判断されるものを使用する。
- ③授業内で調べてきた内容を班で共有し、原文のみのプリントに自分たちで考察した現代語訳を書き込む。
→文法・単語双方において、明確な正解が一つでないものも存在する。他者の意見に耳を傾け、自身が探究した内容と照らし合わせながら自分たちの班なりの口語訳を作り上げることを主眼とする。
- ④前に出て自分たちの読解を他の生徒にわかりやすく発表する。

3. 成果と課題

最初はどのように取り組めばよいかわからない生徒も多かったが、慣れていくのにしたがって多くの生徒が自身の役割を自覚し、積極的に文章を読解するようになった。

このような授業を数回行った前期中の授業評価アンケートの結果は以下のとおりである。

（4点満点）

知識・技能	思考力等	主体性等	対話の場
3.84	3.72	3.48	3.81

1学年の他の教科と比較しても全ての項目で上位の数値となった。得た知識を対話を通して深めていく経験を授業の中でできた結果といえるだろう。

しかし、中には自身の読みというものを確立せずに、他の班員の読解に全て委ねてしまった生徒も一定数存在した。グループにならずとも自身で文章と向き合い、読解を加えていく姿勢を全員に身につけさせることが以降の課題となる。

地歴公民科 「歴史総合」の取組

地歴公民科では、1年生の歴史総合の授業において、自らが主体的に調べて作成するレポートを課題として、以下のような取り組みを行った。

1 仮説

本校の歴史総合の授業では、ICT機器を駆使しながら「主体的・対話的な深い学び」を追求しているが、授業の未習事項も含むテーマを設定して、それについてレポートにまとめさせるという課題を昨年から行ってきた。これにより、歴史理解の授業において単なる知識理解に陥らないようにし、さらに主体的に学ぶ力を養成して、その到達度を評価することにした。

2 研究開発の内容

(1) 実施時期 前期(7月)・後期(12月)の各学期2回施行した。

(2) 具体的内容

・設問：前期・後期共、大問・小問合計で各20点を満点として評価を行う。

前期	大問：18世紀末から19世紀中頃までのフランスにおいて、どのような女性に対する差別が存在したか具体的な事例を挙げながら150字以内で説明せよ。(10点)
	小問①：1915年から1920年の間に多くの国家で女性参政権が実現した理由は何か、120字以内で説明せよ。(8点)
	小問②：日本の戦前における女性運動で活躍した人物について(2点)
後期	大問：戦後日本の政党がどのような形態で政権を担ったのか(単独政権か連立政権か)の変遷の歴史を250字程度で説明せよ。(13点)
	小問：イギリスとアメリカ合衆国の政党を1つ挙げて、明治期に成立した政党とその成立過程を比較し、その違いと両者の違いを150字以内で説明せよ。(7点)

(3) 評価方法

前後期いずれも評価基準を設定して、課題提出後に教員が目を通し、さらに授業時間を使って出題意図等の解説を行った後に、生徒に自己採点とフィードバックさせ、その結果も踏まえて評価を行った。また、課題実施後の定期考査では、課題に関連する出題を行い、課題に関する自主的な学習を進めることができたかを図り、これも評価に入れた。

3 成果と課題

本課題は、歴史総合で求める「社会的事象の歴史的な見方・考え方を働かせ、課題を追究したり解決したりする活動」に自ら向上心を持って取り組めるかを評価するものだが、課題・設問の設定が適切かに留意する必要がある。昨年度実施分からの課題の平均点は下記の通りである(後期は現在実施中)。これから毎年テーマを変えながら実施していくとすると、よりよいテーマ設定が課題となる。試行錯誤を続けながら、よりよい課題の実施に取り組んでいきたい。

実施年度	学期	平均点	備考
令和4年度	前期	10点	課題として自宅で作成させて提出。
	後期	11点	授業時間内に実施。
令和5年度	前期	13点	授業時間内に実施。

保健体育科 「保健」の取組

本校生徒は、中学校での学習の積み重ねにより、保健に関する基本的な知識を習得している。本校のSSH第Ⅳ期指定の研究課題「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」を目指し、授業ではディスカッションや発表を多く取り入れた。

1. 仮説

講義形式による授業では、知識を暗記するだけで終わってしまうため、獲得した知識を使って、課題を自ら発見する力や解決に向けた思考力が養うように、ペアやグループでの調べ学習を取り入れた。授業では仲間とディスカッションを行ったり、グループで調べたことを発表したりする場を設けて、他者に分かりやすく伝えられる能力の向上を図った。

2. 研究開発の内容

● 1年生保健

授業の前半では、科目に関する知識をより深め、授業の後半では学習したことを活用して、ペアやグループでディスカッションをする時間を確保した。また、ディスカッションを通して感じたことを発表し、他者の意見を聞く時間を設けた。

● 2年生保健

後期に1クラス3～4名のグループに分かれ、興味・関心のある保健に関するテーマを選択して調べ、考察し、内容をまとめ、クラス内で行うグループ学習に取り組んだ。発表手法は問わず、聞き手により分かりやすく発表する方法を考え、工夫させた。

3. 成果と課題

図は、生徒の授業に対する評価アンケート（4段階評価、4が最大、1が最小）である。

< 1年生保健 >

	知識・技能	思考力等	主体性等	対話の場
前期	3.51	3.47	3.20	3.41
後期	3.36	3.39	2.94	3.30

< 2年生保健 >

	知識・技能	思考力等	主体性等	対話の場
前期	3.30	3.30	2.93	3.29
後期	3.03	3.25	2.95	3.19

4. 考察と課題

生徒の授業に対する評価アンケートの結果と研究内容の関係性を考察する。

1年生保健では、ディスカッションやペアワークの活動を通して、「知識の獲得」ができていたことがわかった。また、他者の意見を聞くことでグループ内や内省で考えを巡らし、自他の考えの違いに気付くことにつながった。それにより、生徒自身が「課題を解決する力」が身に付いたことを実感できているのではないかと考察した。反面、「主体性等」は、後期になって数値が下がった。生徒が興味・関心をもって主体的に学習できるような動機付けや題材の精選が、今後の課題である。

2年生保健では、発表活動において、グラフやデータを活用して視覚的に分かりやすい資料を作成したり、聞き手に興味や関心を抱かせるような工夫を凝らしたりしたグループが多くあった。昨年の課題であった「情報を活用する力」や、生徒のプレゼンテーション能力が伸びていることが伺えた。また、アンケート結果「思考力等」は、高い水準を維持しており、学習を通して、思考力や判断力が育成できていることが読み取れる。「主体性等」の数値は、多少ではあるが後期に上昇している。大学受験等に直接関係がない保健の授業において、生徒が主体的に学んだという評価は、保健という科目の探究的な学びにおける可能性を見出したのではないかとはいえる。これは、グループ学習や発表活動を積み重ねた結果だろう。

今後も、ペアやグループでのディスカッションや発表活動の機会を多く設定し、コミュニケーション能力の向上を図るとともに、より深く課題を考察させる場面を作り出していきたい。

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・表現探求を深める」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

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活動を行っているが、昨年度の課題点①創作に時間をかけ過ぎた結果、練習時間が不足したチーム多数 ②リズム表現のサンプル体験不足 の改善を図るために今年度は、特に、1 創作、表現の評価ポイントを毎時間板書提示、2 練習しながら創作 3 表現豊かな楽曲を先に体験させる 等の実践工夫により改善を図った。

2. 研究内容・方法

仮説1、2については、初回のみ板書の昨年度よりは、意識付けに効果的であった。グループ差もあるが、概ね、7時間中4時間以上は練習に励み、昨年度よりも大半のグループが時間配分を考えながら取り組んでいた。仮説3としては、教科書の **you can do it!** に取り組むことで、シンコペーションやボディーを打つ多様な動きや音色リズムを味わう導入活動で、対話が活性化し表情豊かに変容した。課題曲の **Beat Canon** の個人創作では、複雑なリズムを考え、時間をかけずスムーズに創作していた生徒が多かった。

3. 成果と課題

昨年度同様、多くのグループが「テーマ設定・構成」に、時間をかけて対話を重ねながら積極的に創作していたが、練習回数も見据えて計画的に取り組み、昨年度の課題①②は改善できた。しかし今年度は、テーマ設定と音楽創造、意図する表現力といった点で、グループ間格差（リーダー有無、メンバー構成、個人差）、クラス雰囲気による差が顕著に表れた。テーマ設定に対する発想力不足、実際の音素材に着目したテーマ設定のグループが 22/40→16/40 と昨年度よりも減少し、「音色や響き」の探求不足のグループが多かった。また、テーマとして「テスト期間」「日比谷高校」「理数探究」等、学校カリキュラムに関するものを設定したグループが今年度も一定数あり、日々の心情面がそこに集中している生徒が多いことがわかる。（図参照）評価数値（5段階）も、昨年度よりやや低下した。

テーマの着眼点や、構成力、想像力、音色や響きに対する創作の探求心の差が大きいと考える。現1年生は、中学3年間コロナ禍で音楽実技経験値が低いのも要因の一つであろう。その点で、仮説3の実践は有効であったともいえる。「音」創作と「美」の探究心を高める経験を通して情操豊かに育むよう、今後も題材精選、実践展開の工夫と改善を図っていく。

テーマジャンル

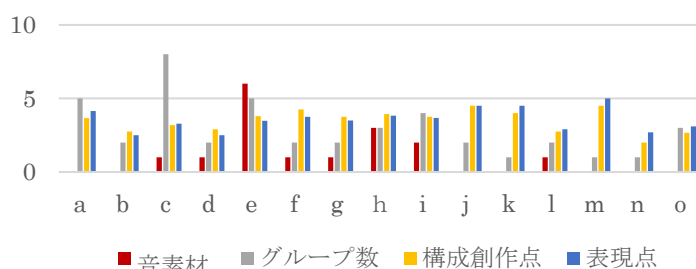
- a 日比谷に関すること
- b 日常生活
- c 感情・心情
- d 季節や時系推移
- e 自然現象
- f 生物
- g 環境・地理
- h イベント
- i 運動競技（イベント）
- j 物語・文学
- k 人生（過程）
- l 食・調理系
- m キャラクター・舞踊
- n 機械装置 o 他抽象的なもの

<評価平均>（昨年度）

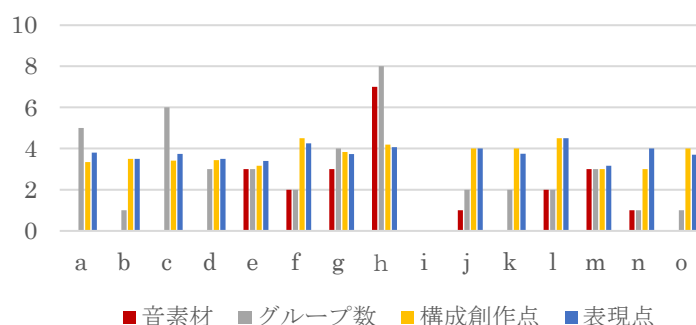
創作： 3.5 (3.6)

表現： 3.5 (3.7)

’23テーマと評価の相関



’22テーマと評価の相関



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

派遣研修プログラムの開発・実施

国内派遣研修 つくばサイエンスツアー

【研修テーマ】「人間社会とロボットとの共生(人間社会と情報学のかかわり)」

筑波大学 サイバニクス研究センター 研究統括 山海 嘉之 教授

筑波大学 学長補佐 人工知能研究室 エンパワーメント情報学 鈴木 健嗣 教授

1 つくばサイエンスツアーの目的と意義

毎年7月の夏季休業日の初日に、世界最先端の研究施設がある筑波研究学園都市とその周辺を訪問し、最先端の研究者との交流を通して、地球規模の課題に対して研究する視点を学ぶこのツアー。今年度は「情報学」にフォーカスし、AIなどの情報文明と人間との共生について考えた。今回、お二人の講演は、本校と筑波大学との直接交渉により実現した。

2 サイバニクス研究センター 山海教授の講演

山海教授は人・AI・ロボット・情報系の融合複合新領域である【サイバニクス】を創生。CYBERDINE 社を設立し、世界初のロボット治療機器「装着型サイボーグ HAL」の研究開発・医療機器承認、株式上場など、科学技術イノベーションを推進しながら世界規模で事業を展開し、人とテクノロジーが共生する「テクノピアサポート社会」の実現を推進するこの分野の第一人者である。講義は「日本はいざ最先端の立場となった際に世界に先駆けて開拓することにおいて他国よりも劣っている。」「広く分野を学べ。今後は複数の分野間を貫く研究が必要とされる。」「バックキャストを実践せよ。未来のめざしたい姿から過去を遡り、正しい目標を見つけて方法を探りなさい」「未来開拓人材が今後の日本での最先端技術発展のキーパーソンとして求められる」など、本校の生徒に大変力強い言葉をかけられた。

3 エンパワーメント情報学 鈴木教授の講義

鈴木教授は「人の知能と機械の機能の融合」に向けて、実世界における人々の社会行動の計測と情報提示を通じた人と人との社会的インタラクションの研究や、機械学習・コーチング学習を中心とした人工知能の研究、人間機能の増幅や拡張を目指し、次世代ヒューマンインタフェースの開発、ブレイン・マシン・インタフェースやコミュニケーションの理解、情報の視覚化と情報の体験拡張、身体表象と実像の関係などの研究をすすめる、第一線の研究者である。講義では「AIは「人工知能」であり「人工知性」ではない。AIは答えがある問題の答えを出すことは得意だが、答えのない問題を考えることはできない」「AIが得意なことはAIにやってもらい、人が得意なことは人が行うことが大切だ」「基礎研究と応用研究はつながっている。応用研究は基礎研究に基づいて行われる。応用研究の本質は新しい『学問』を作ることである」というお話をされ、AIと人間との共存や研究の重要性について強く語られた。



図 鈴木教授の講義の様子

4 研修を通して生徒が感じたことや学びについて

今回の研修では、研究室に所属する本校卒業生も関わってくださった。生徒からは「何よりも山海教授が自身の研究を本当に楽しんで研究されている姿が印象的だった」「研究活動では仲間と助け合いチームビルディングを実践したい」など、研究の内容はもとより、研究者として生きる姿を感じ取った生徒が多かった。第一線の研究者が放つ熱い言葉や、研究を楽しむ姿は、生徒にとって新鮮なものであり、その存在が憧れになったのではないだろうか。満足度の平均値も5段階中4.8と大変高かった



図 山海先生との記念写真



図 HAL を操作する研究室の学生

国内派遣研修 北海道研修

【研修テーマ】「地球史から学ぶ ～旭岳の造山と太古生物化石・高山植生の変化～」

【研修プログラム】 北海道(大雪山・三笠・札幌)研修

9月29日	7:00 羽田空港集合・出発 7:45 旭川空港着 9:20 道草館 10:10 忠別ダム堤広場 10:30 大雪山旭岳源水・昼食 11:30 12:30 旭岳山麓駅(旭岳ロープウェイ) 13:00-15:30 姿見平駅～姿見平巡検 16:00 旭岳ビジターセンター 17:00 宿舎着(旭岳温泉) 講師 北海道教育大学旭川校 和田恵治 名誉教授・北海道旭川北高等学校 磯清志 先生
9月30日	8:30 宿舎発 11:00 三笠市立博物館見学 12:00 三笠ジオパーク昼食 13:00 野外博物館見学 15:00 桂沢覆道上化石採集 17:30 宿舎着(札幌) 講師 北海道博物館 学芸員 成田敦史 先生
10月1日	8:00 宿舎発 8:30 北海道大学着 9:00-11:00 北海道大学環境科学院(工藤研究室) 12:00 北海道大学総合博物館昼食 13:00-15:00 北海道大学総合博物館や北海道大学キャンパスツアー 17:30 新千歳空港着 19:30 羽田空港着・解散 講師 北海道大学環境科学院 工藤岳 准教授

1 北海道で学んだこと

本研修では、将来、与えられた課題ではなく、自ら課題を設定し、自分でフィールドワークを実施してフィールドの中から問題点を見出し、解決するための糸口を探究できる生徒の育成を目標に、北海道という東京にはない環境を選んで実施した。はじめに、事後の生徒の感想を記述する。

「今まで、家族と自然を見に行っても見るだけで、どんな種類なのか、どうやって出来たのかは分からずに終わってしまうことが多かったため、今回実物を見てその場で解説を聞き、理解を深めたことで、「わかる」ことの楽しさを改めて実感しました。植物が高山で生きていくための工夫、場所による植生の変化、そして大雪山の地学的な歴史の貴重な学びの機会となったと感じています。葉が気孔を隠している事や地形、植生の成り立ちは自分一人では確実に気づくことが出来なかったと思います」

「改めてフィールドワークの大切さを実感した3日間でした。すでに広く知られていることでも元を辿れば誰かの気づきがあったからだとすると、自分も常に疑問を持って知恵を絞るという過程を大事にしていきたいです。ただ、場数を踏まないとそれなりの疑問も出てこないのも、研究者の方々の体力と気力に敵うよう精進したいです。そして何よりあの延々と続く尾根や火山活動の様々な痕跡など一生忘れないであろう景色を目に焼き付けることができました。今後の高校生活ひいては人生のモチベーションになっています」

「これまでは与えられた課題について既にわかっている情報をもとに考えることが多かったけど、今回の研修で自然についての物事の考え方を学ぶことができ、すべては分かり得ない自然の世界について考えていく面白さを学びました。これまであまり触れることのなかった自然の分野に目を向ける機会にすることができてよかったです」

これらの感想からも、ねらいは十分に達成できたということがわかる。

2 コース設計



図 大雪山旭岳での巡検の様子

北海道研修の実施にあたり、私たち東京の教員だけでは十分な研修設計は難しいと判断し、SSH校等の指導経験も多数ある北海道の理科教員ネットワーク(北海道高等学校理科学研究会)に協力を依頼し、コースの詳細な設定や講師の依頼をした。研修コースは本校が考えるフィールドワークのねらいに基づき、大雪山旭岳の造山過程から太古の生物である化石へとつなげ、さらに、生物が多様性を失いつつある環境を保護するために人間の介入が必要な

のか否かについて検討するという、太古から未来へとつながる時間の流れに沿った研修の設計となった。講師は、旭岳の地質研究、造山過程の研究において第一人者である和田教授

や、長年、旭岳の生物の研究に携わっている磯先生。また、三笠市立博物館を中心に化石や地質の研究をされ、自身が見つけた化石も多数ある成田学芸員、そして、北海道大学で旭岳の高山植物の多様性の減少について地球温暖化の影響を結びつけながら研究されている工藤教授といった、多彩な講師の先生方に引率をお願いすることができた。今回の研修は、事前に講師の考えと、私たち運営する教員とが綿密に連携をとり、講師が現場で場当たりの解説をしていくような、いわゆる地学巡検のような形式ではなく、各ポイントでの見方を教えながら、フィールドから課題等のテーマを見つけ出せるように促していくことを共通の目標として、疑問や投げかけを工夫して、一つ一つ築き上げた。コース設定は本校が求める教育効果が十分に果たせるものとなった。

3 研修から見出したもの

(1) 地層や植生から原因を探り、検討する力の育成

地層や植生の成り立ちには推測される根拠がある。それらは現在得られる情報に基づいて推量した結果得られるものでありそのように推量することは、探究活動の根源であるといえる。今回、1日目の和田教授や磯先生には、旭岳の地層や火山堆積物、植生などを一緒に見て回りながら、自然の見方を教えていただいた。自然にある風景はただの風景ではなく、それぞれに意味があるということを、先生方の膨大な知識とフィールドワークの経験を基に教えていただいた。2日目の成田学芸員からは、三笠市立博物館や野外博物館を一緒に歩きながら、目の前の景色はどのような成り立ちなのかを考える機会を多く与えられた。生徒は1日目の知識と経験から、自分なりの見出し方をし、探究し、仲間と話し合い、研修を進めた。化石採集では、なかなか割れない岩石を一生懸命叩きながら一心不乱に化石採集に取り組んだ。アンモナイトの化石が見つかった時は歓声が上がった。



図 野外博物館の見学

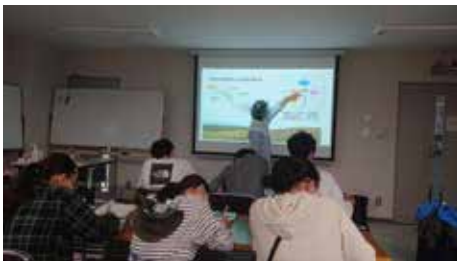


図 北海道大学 工藤先生の講義

(2) 相反する課題に対して考え続ける態度の育成

3日目の北海道大学の工藤教授からは旭岳における高山植物の植生が、地球温暖化により変化しているという現状と、高山植物の多様性を保護するために、高山植物があるべき場所に侵食してきたササを人工的に刈り取ることで高山植物の多様性を保護することができたという活動について「果たして人為的に高山植物の多様性を守ることは自然保護なのか」という質問が投げかけられた。生徒の意見は二つに分かれた。当然ながら、この質問に対する最適解は存在しない。生徒はこの解を探すべく、北海道や東京の比較や、議論の過程のグラレコなど、様々なアプローチをしながら考察した。この考察の過程こそが、フィールドワークに対する自分自身での課題の糸口を見いだそうとする過程であり、今回の研修の中で育てたい能力であったといえる。

4 生徒のアンケートの結果と今後の展開

北海道研修では、現地の専門家やSSHの取組をよく知る高校教員のネットワークの協力の下、本校教員と一緒に研修を組み立て、生徒に身につけてほしい能力を十分に理解した研修コースを組み立てることができた。また、正解のない課題に対して、考え続けようとする生徒の変容がみられた。2日目の朝早く自ら宿舍の周りの植物群をスケッチしていた生徒がいた。まさに自分で行動しようとした変容である。このような自分の足でフィールドへ出て学ぼうとすることこそ、学びを深めようとする生徒を育てるということであると考えている。

国内派遣研修 伊豆大島研修

「持続可能な社会」を目指すことは、現代社会における重要なグローバル課題となっている。地球環境や自然環境を適切に保全し、将来の世代が必要とするものを損なうことなく、現在の世代の要求を満たす開発や限られた資源の利用を進めて行かなければならない。そのためには、正しい自然の見方や考え方、課題発見力（俯瞰的ものの見方や批判的思考）、課題解決力（論理的思考や科学的探究力）などが求められる。日々の生活、高校での学習活動では、フィールドでの実体験を通して、実物・実態から学ぶ機会がほとんどない。そこで、日本国内の自然環境等に触れ、実際に「見て」「聞いて」「考える」ことで、自然の見方や考え方、課題発見力、課題解決力を養えるように、フィールド実習を取り入れた研修プログラムの開発を試みた。

1. 研修プログラム開発における仮説

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、自然の見方や考え方が養われることが期待される。また、グループ活動（自然と人の生活をテーマとしたリフレクション）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が向上すると共に、自然へ理解がさらに深まり、課題発見力、解決力が養われることが期待される。

2. 研修プログラムの開発と実践

（1）研修プログラムの開発

〔研修テーマ〕

「火山と植生から学ぶ ～自然災害と環境復元力～」

〔研修目的〕

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・調査を通して主体的に学び、自然の原理・法則を理解し、正しい自然の見方や考え方を身に付ける。また、自然と人間生活・社会とのつながりを理解し、火山噴火や台風による自然災害を自分事として捉え、協働的に課題の抽出に努め、自然とのかかわり方を考える。こうした協働的活動を通して、主に課題発見・解決力、コミュニケーション力、リーダーシップを養う。

〔研修内容〕

① フィールドでの自然観察と植生調査

② 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を観察し、各火山地形の特徴を学ぶ。

③ クロノシーケンスによる植生遷移の観察

三原山カルデラ内における各噴火年代の火山地形に形成される植生を観察し、植生遷移の過程を学ぶ。

④ 裏砂漠のスコリア丘でのパッチ調査（植生調査実習）

大きさの異なる3つのパッチを選び、各パッチを構成する植物を調査し、遷移初期の特徴と先駆植物の特徴を学ぶ。

⑤ 地層切断面における地層及び噴出物の観察

⑥ 筆島付近の海岸での火山噴出物の観察

② 伊豆大島火山博物館での博物館実習

博物館内の展示や映像を通して、伊豆大島火山の歴史や火山噴火のしくみ、火山災害の種類とメカニズムを学ぶ。

③ 防災課職員による自然災害（火山災害・台風災害）と防災についての講義

平成25年の台風第26号による土砂災害の原因と防災の取組みについて学ぶ。

④ リフレクションにおける「自然と人の生活」をテーマとしたグループ活動

「伊豆大島の植生遷移の特徴」、「繰り返し火山災害を受ける島に住み続ける理由」をテーマにフィールド、博物館などでの学びを基にグループで考察する。

(2) 研修プログラムの実践

〔対象生徒〕

1, 2 年生を対象として 12 名を募集し、選考による参加者を決める。選考は、800 字の課題論文などにより行う。

1 年生：男子 1 名、女子 2 名 2 年生：男子 3 名、女子 6 名

〔実施日〕

令和 5 年 10 月 14 日（土）、15 日（日）

〔研修の様子〕



図 1 安永溶岩流



図 2 地層切断面

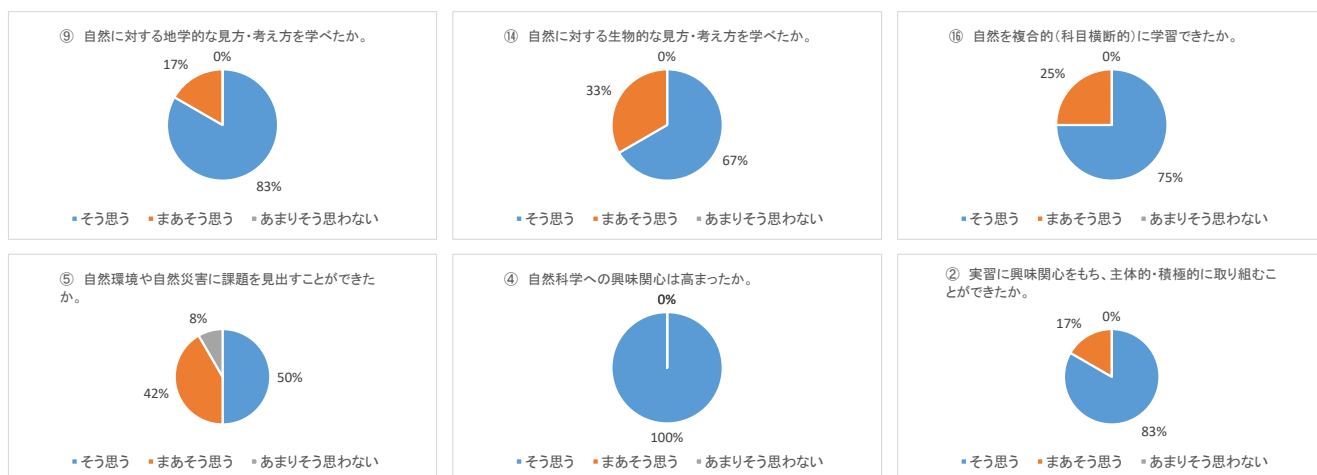


図 3 パッチ調査

3 評価と課題

伊豆大島は、人と台地と自然のつながりを学べる島として「日本ジオパーク」に設定されている。地球科学の学習に最適なフィールドであり、本校では平成 25～27 年の間にも伊豆大島での地質巡検を実施してきた。当時は内容が地学分野に限られたことが課題であった。今回開発した研修プログラムでは、地学科と生物科が主として担当し、自然を地学的な視点、生物学的視点で観察し、複合的に捉え考えられるようにプログラムを開発したが、事後の生徒アンケートからは、その目的が十分に達成されたことが分かる。また、アンケート結果から自然災害と防災についても、地学的考え方や生物学的な考え方を統合的に活用して課題を見出すことが多くの生徒ができていたようである。プログラムに対しても主体的・積極的に取り組むことができ、自然科学への関心を大いに高めることができていた。

<実施後のアンケート集計結果>



国内派遣研修 福島研修

福島研修（東日本大震災から学ぶ ～復興と科学技術～）の取組

1 仮説

東日本大震災で複合災害を受けた福島県（浜通り）の現状を直接見ること、および震災後に設立された産業技術開発施設を視察し、国、東京電力の見解、民間人の声を直接聞くことは、福島の今日の課題を自分事として捉えるきっかけになる。考えたことを生徒同士で共有し、話し合うことで課題解決のヒントを得ることにつながる。長期にわたって続く解決の困難な問題と向き合って生きていくこと、将来社会に参画し、健全な判断のできる資質を育てることが期待できる。

2 福島研修の内容

（1）事前研修

第1回 12月5日（災害の現地の過去・現在・未来 帝京平成大学・小森次郎）

第2回 12月12日（複合被災地における持続可能な生活圏に向けて 東京大学・洲崎玉代）

（2）福島研修

令和5年12月26日、27日実施（1泊2日）

参加生徒：2年：5名、1年：13名、引率教員3名

実施場所：福島県双葉郡（双葉町、楡葉町、浪江町）、南相馬市、いわき市

訪問先と研修内容

- ① 遠隔技術開発センター（研究管理棟でのVR技術活用の体験、40m×60m×80mのモックアップ試験棟の見学）
- ② 中間貯蔵工場情報センター（除染処理の工程、中間処理、最終処分の説明、質疑応答）
- ③ 福島ロボットテストフィールド（福島イノベーションコースト構想の説明、開発基盤エリアの見学、テスト滑走路の見学）
- ④ リフレクション（3グループに分かれて、研修1日目を終えて、ふりかえりと感想の共有、見えてきた課題と課題解決のために必要な取り組みについての発表）
- ⑤ 双葉駅周辺散策（帰宅困難区域であった駅周辺地域のフィールドワーク）



原子炉建屋内部 VR 体験



中間貯蔵工場情報センターでの質疑応答



リフレクションの様子



廃墟となった施設と線量計



嵩上げし整地された土地

- ⑥ 東日本大震災・原子力災害伝承館（映像資料、展示物の見学）
- ⑦ 請戸小学校遺構（見学）
- ⑧ 東京電力廃炉資料館（映像動画視聴、ガイドによる施設内見学、東京電力社員との質疑応答）
- ⑨ 原子力災害考証館（見学、館長と元福島第一原発職員との質疑応答）



請戸小学校遺構

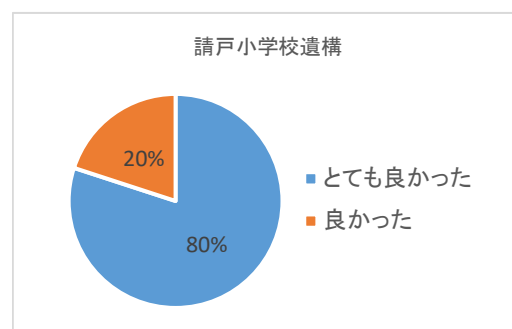
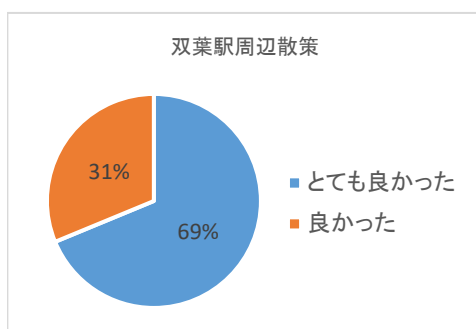


原子力災害考証館

3 成果と課題

事前研修では、生徒が深く調べてみたいこと、関心をもったこととして「福島浜通りの産業の変遷」「地球温暖化、地質、土壌と原発について」「データと関連させて物事を考えること」「あぜ道や側溝など除染作業から除外されているなど、除染作業の抱える課題」「まちづくりを考えるときに、ハコモノのハードの部分だけではなく、人のことを考えるソフトの部分を重視する必要があること」「震災によってうまれた新たな可能性や気づきを活かしていくことが必要」などが挙げられた。生徒それぞれが様々な課題に対する関心、着眼点をもって本研修に臨むことができたといえる。事後のアンケートでは、研修内容の満足度（5点満点）として「双葉駅周辺散策（4.7点）」「請戸小学校遺構（4.8点）」であった。これらを比較して科学技術関連施設は（4.0点）であり、研修プログラムの開発およびフィールドワークを研修にどのように取り入れていくのか、が次年度への課題となった。

1日目のグループでのリフレクションでは、活発な意見の交換、共有が行われた。事後アンケートからも研修の前後で福島の複合災害に対



する考えをより深め、見えてきた課題について考える機会になったことが伺われた。感想の一部を抜粋する。「誰かと話し合うことで自分には考えられなかったことや、新たな意見を聞くことが出来てよかった。また、みんなで情報の整理ができたので考える道筋が分かりやすくなった。」「お互いに意見を出し合うことである疑問に対してとても深く話し合うことができた」「ある視点で問題提起してその解決策を考えた際に、他の利害と対立しそうなことがあったりして、国や自治体の意思決定の難しさを感じた」「現在の福島の現状に対しての関心の低さが、課題の原因だ」「正直、話をしていくうちに、取り返しはもうつかないのではないかと思います」「福島の復興を進める事に目がいく中で、だれのためにどんな復興を目指してどこをゴールとするのか改めて考えることが必要だと感じた」「風景が一番印象に残っている。それらを見ると、原発事故による汚染が無ければ復興がスムーズとまではいかずとも今の時点では終わっているだろうし、複合災害の被害の大きさを思い知らされた。」。今年度は福島の複合災害を国・県・民からの声を聴きながら広く見る研修であったが、次年度に向け、生徒のフィードバックを材料にテーマを焦点化した研修プログラムの開発が課題である。

国内派遣研修の総括

(1) 国内派遣研修の意義

本校では、第Ⅳ期指定を受けるにあたり、海外研修の実施を掲げている。これまでの第Ⅲ期指定までにおいてもアメリカ合衆国(ハワイ・本土西海岸)研修を実施してきた。しかし、コロナ禍による海外渡航制限や近年の円安傾向、物価の高騰、さらにはハワイ島の現地研修が地元民の反対による制限が大きくなったこともあり、海外研修は実施が難しくなっている。また、本校は東京都教育委員会の事業である GE-NET 20(Global Education Network 20)の指定も受けており、令和5年度は GE-NET 20 事業でアメリカ東海岸を生徒14名で訪問し、ASPEN 研究所における英語での事業提案などにも取り組んでいる。

海外研修事業は GE-NET 20 事業においても高い効果を得られていることもあり、SSHでは国内研修を充実させることで対応した。これは、事業のすみわけによる生徒活動の拡充にもつながっている。国内研修は、つくば(日帰り)・北海道(2泊3日)・伊豆大島(1泊2日)・福島(1泊2日)の研修を一連の研修として設定して実施した。本校は生徒全員にSSH事業の恩恵が行き届くようにという目標の下、つくばを除く3研修については、どれか1つのみのコースに参加可能であるものとし、希望者に対し課題(志望理由)による選抜を実施した。いずれのコースも本校教員による独自設計のコースである。



図 検討・議論の様子

(2) 研修目標の設定と研究手法

研修目標として、解決できない課題に対して、答えを安易に求めるのではなく、与えられた条件や自ら見出した視点をもとに整理し、仲間とともに議論をし尽くすという過程を通る思考ができるようにすることを立てた。すべてのコースで事前・事後学習を実施し、その探究の過程を発表する成果報告会では、4研修ともにポスター発表(つくばは2報)を課し、北海道・伊豆大島・福島については15分の口頭発表を課した。4つの研修グループともに、各クラスから任意で選出されるSSH委員がいるため、委員会内での情報はグループで共有できたため、相互のグループが、どのようなことを考えているのか、また、グループの特色をどのように出すのかを、Teamsを上手に使いながら検討を重ねていった。



図 4 研修【左から北海道・伊豆大島・福島・つくば(1報分)】の成果報告会でのポスター

(3) 成果報告会の結果から見出せるもの

成果報告会のアンケートでは、国内派遣研修発表の評価は4段階中3.8の高評価であった。「人間は自然に介入するべきか」という壮大な問いを大学の先生から頂いて、皆で議論して答えを見つけようと試行錯誤する過程が良いと思いました」「自然や社会現象との共存共栄をテーマとされ、生徒が未来の事を考える良いきっかけになったと思います」など、答えが出ない課題に対して探究することそのものが、国内派遣研修を通してできていることが分かった。国内だからこそできる研修があること、そして、課題に対して答えが出ないことを考え続ける優秀な研究者が国内にも多くおり、国内派遣研修が充実したものになることを示すことができたといえる。今後も GE-NET20 との連携を密にし、両事業が目指す生徒像とつながる教育活動ができるようにしていきたい。

産学連携プログラムの開発・実施

SSH 訪問研修 JX 金属

1. 取組の概要

企業訪問をとおして、日本の産業界を肌で感じ、科学的なものの見方、考え方を身につける機会とすることを目的に、本校の3年生16名を対象に、JX 金属虎ノ門本社訪問研修を行った。今年度初めての試みであり、SSH 運営指導委員の岡野達雄先生にご協力を依頼し、東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス（ONG）ならびに（株）JX 金属と連携することで実現した。金属をテーマとして産業界に触れることを軸にして、東京大学生産技術研究所の岡部徹所長の講演と組み合わせて、企業内見学および VR による工場見学、キャリア講演という内容であった。参加した生徒は、事前学習も含め、当日も意欲的に学習し、アンケート結果は100%の生徒が参加してためになったと分析をしていた。今回の見学で前向きな進路変更した生徒もあり、キャリア教育にも大いに効果があった。その後の授業でも積極的に学んだことを関連付けて深めていく等、生徒の意欲がよりいっそう向上した。また、半日の訪問ではあったが、大学教授や企業との交流を通して、進路実現及び探究活動を継続する大きな励みとなった。

2. 仮説

産業界に直接触れることで、生徒の興味関心が一層高まり、進路実現の意欲向上につながる。

3. 実施内容

実施日：令和5年9月25日（月）訪問先：JX 金属本社

参加者：産業界および金属に興味・関心が高い3年生理系生徒16名、引率教員2名

1. 講演「進路や将来について考える」岡部 徹 先生（東京大学生産技術研究所 所長/教授）
2. 見学① SQUARE LAB（ショールーム）
3. 見学② 仮想現実（VR）を用いた佐賀製錬所の操業現場の擬似見学体験
4. 講演「非鉄金属素材の魅力と日本の産業界」中村 祐一郎常務執行役員

4. 分析・評価

VR 体験では、実際の工場では見学できない距離感と角度から金属の製造加工過程を目の当たりにする VR ならではの疑似体験ができ、迫力あるものであった。また、企業内のラボを実際に見学することで、生徒は産業界で働く人々の様子がイメージできたようで、質疑応答では金属に関する専門的な内容から職場に関するものまで幅広い質問が多くあった。岡部先生の講演では、前半は、日本の産業における金属の重要性や、レアメタルのリサイクルに関する専門的な説明をわかりやすい資料でご説明いただいた。理系の生徒は授業で無機物質の金属について学んでおり、さらに事前学習でレアメタルの資料で知識を深めていたため、よく理解できた様子であった。後半は、岡部先生が現在チタン研究の第一人者となるまでのキャリアについてお話していただき、研究の夢とロマン、進路・将来の考え方にいたる、幅広く魅力的な内容であり、生徒は目を輝かせていた。加えて、プログラム後半の JX 金属の中村常務によるご自身のキャリアも含めた産業界についての講演があった。これらを通して、「マテリアル工学やその関連企業が実際どんなものなのか全然イメージが湧いてなかったけれど、とても具体的にになった。」「工学系の中でもどのような進路にするか、今後選択していく上ですごく参考になる経験になった。」などの感想があった。研究や企業のトップランナーによる直接のご講演は生徒の意欲関心を高め、進路実現の意欲向上につながったと考える。



訪問後、金属の研究をしていた生徒は学生科学賞のための実験をさらに追加して行うことを決めた。また、授業では金属関連の学びをさらに深める生徒や、ぼんやりしていた進路がはっきりしたものとなり志望校を変更したいという生徒がいた。本プログラムによって、産業界に直接触れることで、生徒の興味関心を一層高め、進路実現の意欲向上につながった。

SSH 講義 英語による分子生物学講座

・学習目標

英語による分子生物学講座は、生物学分野の最先端の研究を行っている先生をお招きし、英語で講義をしていただくことで、幅広い知見を身につけさせると共に、大学における専門的で高度な学びに対する意欲を向上させることを主たる目標とした。次世代の国際社会を牽引する人材の育成のためにも意義のある企画であると考えている。

・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。

・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。

・実践

令和6年1月10日（水）15時30分～17時で、本校の第1生物教室にて実施した。東京大学医科学研究所の稲田利文教授に、「遺伝暗号解読装置リボソームの新しい機能と「動き」の解析—mRNA ワクチンから老化疾患まで—」というテーマで講座を担当していただいた。

・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。

講義の内容について興味・関心を持って聞くことができた 3.9点／4点満点

講義を通して新しい発見や学びがあった 3.8点／4点満点

生物学・科学に関する興味・関心が増した 3.7点／4点満点

以下は生徒の感想を抜粋したものである。

「分子生物学という複雑な学問を英語で受けるというかなり難易度の高い講義でしたが、これまで高校の授業で習った知識を最大限活かして考えることができ、新たな発見につながりました。私自身、科学や理科に大いに興味があるので、今回の講義は私にとって大変充実したものになりました。」

「私は生物も英語も得意ではないため、先生のお話を完璧に理解することはできませんでしたが、それがあって日々の学びをもっと実りあるものにしなければならぬと励みになりました。高校生になってから、将来の夢を考える機会が多くなりましたが、先生のお話を聞くことで、研究者という職業のイメージが少し鮮明になったように思います。」



SSH 講義 英語による現代物理学講座

1 取組の内容

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SSH英語による現代物理学講座を開催している。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5年11月6日（月） 15:30～17:00

場所：第2物理教室

参加者：1年生13名、2年生1名

講師：東京大学大学院理学系研究科

Samuel Jean Bernard POINCLoux 博士

講演テーマ：From eating pizza to the shape of salad: Geometry and mechanics of plates

講演内容：変形しやすいものの特徴にはじまり、オレンジを布で包む場合と紙で包む場合の違い、地図上での最短距離は直線で表すことができるが実際の地球上は曲線になること、ビニールシートを真ん中から割いた時の割け口の形を植物の葉の成長と照らし合わせるなど、紙、布、オレンジほかを使って生徒に実験させながら、解説していただいた。



2 成果と課題

生徒に行ったアンケートの内容と結果は以下の通りである。（全て5を最高とする5段階評価）

Q1. 講義における英語は、どの程度理解できましたか？

Q2. 講義における研究関連についての説明は、どの程度理解できましたか？

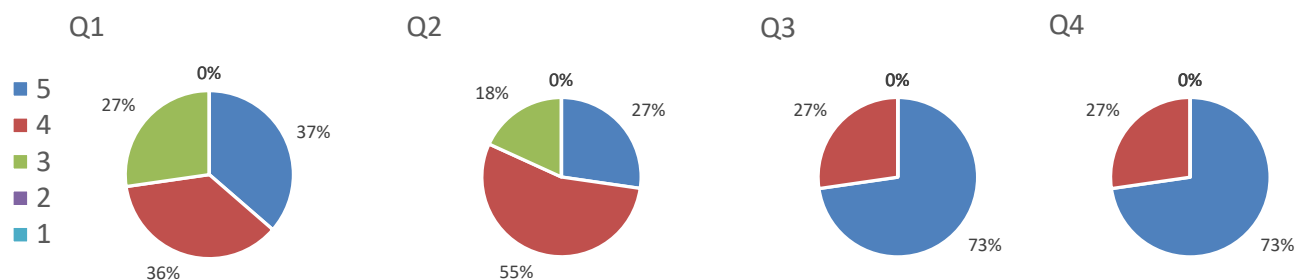
Q3. 講義を聞き、科学や研究に対する関心は高まりましたか？

Q4. 全体として、今日の講義はいかがでしたか？

生徒の感想より

- ・物理にあまり詳しくない1年生でもわかるような説明がされていて、とても興味深い内容であり、丁寧な説明もわかりやすかった。またとない新鮮な体験で楽しかった。
- ・アシスタントの方やスライドの注釈などで理解も深まりました。本当にありがとうございました。

参加者には、たいへん好評な企画であったことが伺え、英語を使って科学の分野でも国際的な視野を持つ動機づけとして、今後も続けていきたいと考えている。一方、ここ数年、参加希望者が少ないことが残念であり、実施時期や募集方法などを検討する必要があると思われる。



第3章 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

数学科の取組

VUCA時代における数理的問題解決能力の育成にあたって、数学Aで学習する「確率」、数学Bで学習する「確率分布」「統計的な推測」の理解と、探究活動への活用、情報科と連携したコンピュータの活用を見据えた授業計画をし、実践した。VUCAと呼ばれる予測困難、不確定性、解決困難な問題群とどのように向き合い、生き抜いていくのか、SSH運営指導委員会委員からの助言をもとに、今年度の数学科としての取組の改善を行ってきた。日々の授業を大切に、生徒が数学についての基礎的な事柄を正しく身に付けること、生徒どうしで数学の用語や式を用いて対話をし、学び合う機会をつくることを重視した。現代社会ではAIなど先進的なコンピュータの活用も多くなされているが、数学的基本事項を学び、理解したうえで、初めて、予測したり仮説を立てることが可能になると考えた。数学科の授業においては、数学的な思考力、数学的根拠に基づいた判断力、他者へ正しく事実を伝達できるコミュニケーション能力、表現力を育むために、「対話的な学び」も前年度から継続して取り入れてきた。これらの取り組みは、数学の問題集を解くことができる能力だけにとどまらず、現実事象を数学的にモデル化し、コンピュータを用いて解決策を探る、といった将来的に必要な他者と協力して問題解決する能力の育成につながる。

数学B「確率分布」「統計的推測」は1年次に発展的な学習として扱った。これは、1年次の「理数探究基礎」（必修科目）、2年次「理数探究」（自由選択科目）における研究活動の場面での活用やSSH講演会を統計的リテラシーを高めて聴講できると考えられる。

1 仮説

「現実事象を題材とした問題」を扱うこと、日々の授業において、生徒どうしの主体的なやりとりである「対話的な学び」によって、課題の協働的解決能力の育成が期待できる。コンピュータの適切な活用は、その有用性を認識し、探究活動での活用を促すきっかけになると期待できる。

2 研究開発の内容

① コンピュータの活用

1年生、2年生は個人端末を持っており、授業内での活用の機会をつくる取り組みを行ってきた。1年次の理数探究基礎では、検証の過程で実験データの処理、表計算で利用されている。数学科の授業において、コンピュータの活用が期待できる場面として、数学I「データの分析」数学B「確率分布」「統計的な推測」が挙げられる。数学科授業における個人端末の効果的な利用の機会を意識して教材研究を行ってきた。

② 協働的解決能力の育成

昨年度に続いて、授業において日常的に「対話的な学び」の機会を提供してきた。自分の考えを整理し、相手にわかりやすく伝えることを、自然にできることを目指した。問題演習の場面では、2人以上のグループに分かれて答合わせ、解説を生徒どうしが行う、生徒が採点基準を考える、といった取り組みも行われた。

③ 数学オリンピック

数学オリンピック予選への参加の呼びかけを夏休み前から行った。昨年度は参加者が1名であったが、今年度は26名と大幅に増加した。予選までは、過去問題集、分野別問題集の貸し出しを行った。予選当日までに延べ40冊ほどの貸し出しがあり、積極的に活用された。Teams上に情報交換の場をつくった。

④ 現実事象を教材とする授業実践

身近な統計的情報である偏差値を題材とした実践を行った。生徒はこれまで偏差値を使って成績の目安としたり、他者と比較するなどしてきた。身近な数値ではあるものの、どのような仕組みで求められるのか、どのような性質をもっているのか、正しく理解できている生徒は少ないと考えた。偏差値の定義を示したうえで、具体的な問題を解くことを通して、偏差値の性質、正規分布の性質の理解を深めることを目的とする数学B「統計的な推測」における授業実践を行った。

課題1について、ほぼ全員が正解できていた。これは課題2を考えるための布石となる問題である。

課題2について、はじめは各自で数式と言葉で書かせ、次に生徒どうしで説明をさせた。課題1から平均と標準偏差、正規分布曲線の関係を生徒自らが見抜いて、説明し、聞くことによって、その理解を確かなものにすることをねらいとした。何人かを指名し、全体に説明をさせた。 $x-m$ と σ の関係に着目した生徒の説明があった。

課題3について、電卓または個人端末を用いてもよい、として問題を解かせた。(3)の問は、生徒が一度は考えたことのある問題であるが、偏差値の定義、平均、標準偏差といった用語を使って正しく説明できるかどうかを試した。

課題4について、過去の共通テストの結果から問題作成をした。正規分布であると仮定すると、平均と分散が与えられただけで様々な情報を抽出できること、すなわち統計的な考えの有用性を認識させることがねらいである。

3 成果と課題

生徒による授業評価アンケート(4段階、4が最大、1が最小)は学年別に次のようになった。
(1 学年) (2 学年)

	知識・技能	思考力・判断力・表現力	主体性等	対話の場
前期	3.62	3.64	3.48	3.32
後期	3.35	3.32	3.20	2.96

	知識・技能	思考力・判断力・表現力	主体性等	対話の場
前期	3.41	3.42	3.24	3.10
後期	3.47	3.44	3.42	3.18

1 学年について、後期になり全体として評価が下がっている。後期は確率分布、統計的な推測を扱っている期間であり、主体性を育む取り組み、対話的な学びの取り組みの機会を十分に提供できていないと考えられる。次年度は授業改善に取り組み、評価を前期から維持できるようにすることが課題である。

2 学年について、すべての項目で前期に比べ後期の数値が高い。生徒どうしが教え合っている光景をよく目にする。日常的に対話による学びが行われようになってきた。

得点を x 、平均を m 、標準偏差を σ とするとき、偏差値 y は

$$y = \frac{x-m}{\sigma} \times 10 + 50 \quad \cdots (*)$$

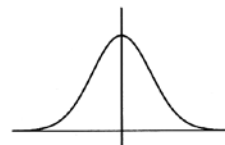
と表される。

次の問に答えよ。

課題1 テストAの結果は、 $m=50$ 、 $\sigma=20$ であった。

このとき、次のものを求めよ。

- (1) 得点 $x=50$ のとき、偏差値 y を求めよ。
- (2) 得点 $x=70$ のとき、偏差値 y を求めよ。
- (3) 得点 $x=90$ のとき、偏差値 y を求めよ。
- (4) 得点 $x=30$ のとき、偏差値 y を求めよ。
- (5) 得点 $x=10$ のとき、偏差値 y を求めよ。

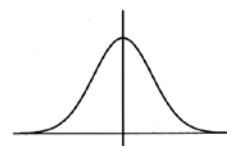


課題2 x 、 m 、 σ について、どのような関係があるか。

課題3 テストBの結果は、 $m=60$ 、 $\sigma=14$ であった。

このとき、次のものを求めよ。

- (1) 得点 $x=50$ のとき、偏差値 y を求めよ。
- (2) 得点 $x=75$ のとき、偏差値 y を求めよ。
- (3) テストBにおいて、偏差値が100を超えることはあるか。



課題4 50000人が受験したテストCの得点分布が $N(43, 19^2)$ に従っている。

このとき、次のものを求めよ。

- (1) 偏差値が70の受験者K君の得点を求めよ。
- (2) Kさんは上位何番目にいると考えられるか。適するものを次から選べ。
ア. 1~500 イ. 501~1000 ウ. 1001~1500 エ. 1501~2000
- (3) 受験者Wさんの得点は24であった。Wさんは下位何番目にいるか。適するものを次から選べ。
ア. 7000~7500 イ. 7501~8000 ウ. 8001~8500 エ. 8501~9000

① 数学科教員に対する各項目の達成の度合いのアンケートの結果は右表のようになった。課題解決のためのコンピュータの利用、対話的な学び、協働的に課題解決をする取り組みについては概ね達成できている。生徒のコンピュータの活用と数学 B の教材開発、授業改善が次年度の課題である。授業実践の共有、授業見学を相互に行い、年間を通じて授業改善をすすめていきたい。

② 授業において協働的に課題解決する機会の提供は全授業において一定程度行われるようになってきた。次年度に向け、自ら課題を見つけ、協働的に課題解決をする取り組みを行っていききたい。

③ 今年度の参加者は 26 名と大幅に増加した。予選当日までに過去問集、分野別問題集は延べ 40 冊の貸し出しがあり、積極的に活用された。生徒が数学に主体的に取り組む姿が見られた。問題研究をした生徒が研究ノートを Teams 上で共有することも行われ、生徒の発案によって学びの場がつけられたことは大きな成果であった。数学オリンピックに参加することで、粘り強く問題に取り組む力をつけることができた。予選通過者は 2 名であった。

④ 身近な統計的数値である偏差値を扱った。現実社会で数学が使われていることを知るだけでなく、数学的な根拠にもとづいたものであることを実感させることができた。また、正規分布曲線をかいて平均、標準偏差と面積の関係をイメージできるようになった。有用性を強調するだけでなく、偏差値がどのようなデータの処理に対しても有効なのか、その理由を考えることは、統計的リテラシー、数学的リテラシーの向上につながったと考えられる。

項目	達成度(%)
コンピュータを授業内で問題解決、問題理解に利用した	78.6
生徒がコンピュータを活用する場面を設けた	50.0
コンピュータをデータの分析、処理に活用させた	64.3
対話的な学びを実践した	89.3
2人以上のグループで協働的に課題解決をする実践を行った	85.7
数学B（確率分布、統計的な推測）で現実事象（具体的な事象）を題材に授業を行った	57.1
統計的な考えの良さを生徒に認識させることができたか	57.1

今後の数学科の取組

IV期指定後の2年間の取り組みを踏まえ、授業において基本を正しく身に付け、数学的思考力を育てること、生徒どうしのやりとり、コミュニケーションを大切にしたい学びを継続していく。その上で、情報科と連携し、理数科科目「理数探究基礎」「理数探究」「理数探究発展」において、数理的分析の手法を、無理なく学べるような授業計画を立て、生徒への助言、指導する体制を整える必要がある。数学 B「確率分布」「統計的な推測」の学習意欲を高めるためにも実験を通して学ぶ教材開発を行っていく。新学習指導要領のもとで学習をしてきた生徒が次年度は第3学年になる最初の年だ。大学入学共通テストの数学 B の出題範囲である「確率分布」「統計的な推測」を多くの生徒が取り組むことになる。正しい理解と社会への有用性の認識を獲得させ、試験問題を解くだけの表面的な理解にならないように注意して指導をしていきたい。

情報科の取組

VUCA と呼ばれる現代において、数理的な思考と判断を用いた問題解決能力を育成することが求められている。様々な事象について、データを収集・整理し、適切に加工・分析し、表現することによって問題解決を図る。一連の流れすべてのことを、情報科では1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。

学習指導要領にある新科目「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、数学科での授業の進度や理数探究基礎と時間的な連携も考慮し計画を立てて進めた。

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領域あり、それぞれが最終的に問題解決能力の涵養に帰結するように構成されている。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と考えられる。

2 研究開発の内容

情報Ⅰで学習する内容（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	<u>情報のデジタル化</u> <u>情報デザイン</u>
コンピュータとプログラミング	<u>コンピュータのしくみ</u> <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】

本校ではこの領域を「情報社会」と「問題解決」の2つにさらに細分化して指導を行った。情報そのものの考え方や捉え方に加えて、メディアの特性、現代社会においてどのような技術が活用されているか実例を基に情報について学んだ。問題解決については問題を発見・解決する方法を知り、実践することによって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をはじめとした集団発想法やカードを用いたアイデア整理法、マインドマップなど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、ローカルネットワーク上でグループワークをする方法を使つての学習を行った。

【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理論学習し、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、ことわざや慣用句をピクトグラムにすることやスライド作りを行った。

【コンピュータとプログラミング】

コンピュータの構成や情報が処理される仕組みを学び、アルゴリズムの基本構造や実社会での扱い、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とプログラミングを行ってさまざまな事象を再現するシミュレーションを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。参加は任意としたが、1年生で1名が予選 A ランク、4名が予選 B ランクで本選へ選出となり、その内1名が日本代表候補となる成果があった。

【情報通信ネットワークとデータの活用】

この領域でも「情報通信ネットワーク」と「データの活用」にわけて指導を行った。特にデータを収集、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「データの活用」は Microsoft Excel や Python での数的処理を念頭に、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。

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1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

平成30年告示高等学校学習指導要領に示されている「五領域を統合した言語活動」を全学年で実施することによって、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。今年度は「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」において、その的確性の向上を目指す。

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、高度なデータサイエンス能力を有する人材に必要な学術発表レベルの英語力と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、軌道修正をすることで、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、英語での論理的な議論や質疑応答を行い、高い論理性を学ぶ。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作業の習熟を目指す。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、論理的な表現を用いることができるようになることを目指す。また、各科目でパフォーマンステストを実施し、習熟度を評価する。

2-1 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
1	プレゼンテーション	英コⅠ	1	3	4	2	40	8	
2	アカデミックライティング Basic	論・表Ⅰ	1	2	6	3	20	16	少人数
3	ディベート	英コⅡ	2	4	3	2	40	8	
4	アカデミックライティング Intermediate	論・表Ⅱ	2	2	5	0	28	12	習熟度
5	ISAによる五領域統合型活動	コ英Ⅲ	3	4	4	2	40	8	
6	エッセイライティング	英表Ⅱ	3	2	6	0	28	8	習熟度

2-2 活動の内容

(1) プレゼンテーション（英語コミュニケーションⅠ）

(a) 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し、質疑応答を行うことで実践的な英語でのコミュニケーション能力を育成する。

(b) 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 2 回実施。試験時間 2 分。授業で扱ったトピックについて質問のリストを事前に配布。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、回答の内容を主に評価。

(2) アカデミックライティング Basic（論理・表現Ⅰ）

(a) 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論理的な英文の作成方法を学ぶ。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はなく批判的読解力を育成するとともに主体的に協働作業を行う力を身に付けさせる。

また、SSH 理数探究基礎で探究した内容の英文要旨作成に向けて 2 時間を充ちし、ガイダンス及び指導を行う。

(b) 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ついて質問のリストを事前に配布。回答の内容に加え、構成も評価。

(3) ディベート活動（英語コミュニケーションⅡ）

(a) 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、論理的なやり取りを行う。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、JTE/JET からのフィードバックにより、更に新たな視点及び課題を得る。また、聴衆からの評価や質疑応答により、自己の課題を発見する。

(b) 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。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 の質問⇒意見回答⇒その意見に対し JET の追質問（反論）⇒回答（再反論）の 2 往復。または質問⇒意見回答の 1 往復。内容を中心に評価。

(4) アカデミックライティング Intermediate（論理・表現Ⅱ）

(a) 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ながら、新たな構成パターンや語彙を獲得する。また、unity(統一性)や coherence(一貫性)といった部分にも着目させ、論理性を高めていく。また、パラグラフライティングからエッセイライティ

ングへと進み、論文等の作成力を高める。ピア・レビューを継続し、より質の高い批判的読解力を養う。

(b) 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。3つのトピックから1つを任意で選び、学習した構成パターンを用いて回答する。専用ルブリックを用いて評価。

(5) 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）

(a) 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、より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、それについて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、五領域を総合的に活用した授業を展開する。

(b) 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（反論）⇒回答（再反論）の 2 往復。内容を中心に評価。

(6) エッセイライティング（英語表現Ⅱ）

(a) 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、任意のトピックや論文、講義などについてまとまった英文を論理的に書き、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。

(b) 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。専用ルブリックを用いて評価。

3 成果と課題

昨年度の課題を踏まえ、今年度は各科目におけるパフォーマンステストの回数及び内容の見直しを図った。具体的には英語コミュニケーションⅠ・Ⅱにおいて JET に加えて JTE もテストを実施することで、昨年度4回実施したパフォーマンステストを2回へ減らした。このことにより年間の成績処理業務が軽減され、より持続可能な実施形態となった。また、英語コミュニケーションⅡの試験内容については質問内容に応じてやり取りの回数(1往復または2往復)に幅を持たせた。一方で論理・表現Ⅰ、論理・表現Ⅱの授業においては、本研究とは別の課題についてもスピーキングまたはライティングによるパフォーマンステストを実施した結果、パフォーマンステスト以外の授業時数を減じる必要性が出てきている。年間を通してバランスの取れた授業計画を立てておく必要がある。

経年で変化を確認しているケンブリッジ英検については、ここ数年156点前後で推移している。3年間でB2到達を目標としていることを考えれば順調であるが、技能別の達成状況をさらに分析していくことで、さらなる向上の手がかりを検討できると考え、今後の課題とする。

	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
2022	B1+	155.2
	*B1	140-152
	*B1+	153-159

第5章 全教員による「リフレクション・シェアリング」を通した指導法の開発

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」を通した指導法の開発』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。昨年度より、全教員が「理数探究基礎」を担当することになった。この科目を通して、全教員が教科を超えた同じ経験を共有することができ、また同じ視点でコミュニケーションをとることができることから、これを通して、指導の質を高め合うことを目的としている。

開発課題Ⅴの2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」を通した効果的な指導実践』とした。すべての教員が「理数探究基礎」という科目を指導するため、第1年次(令和4年度)には、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、第2年次には、共有した効果的な指導方法を実践し、組織として新たな気づきを得るはずだったが、全教員間で共有することが簡単ではなかったため、共有できるようまず工夫していくのが、課題となっている。

1 仮説

「リフレクション・シェアリング」を通した指導を「理数探究基礎」で行うことによって、全教員が教科を超えた同じ経験を共有することができ、また同じ視点でコミュニケーションをとることができることから、指導の質を高め合うことができる。それにより、課題意識が全教員に共有されやすいので、問題を解決する時間も短縮され、指導内容も練り上げられたものとなる。さらに、開発した指導方法について教科等を横断した他の授業でも活用できるようになり、個々の教員の力に頼る指導から組織としての指導にシフトすることができる。

2 研究開発の内容

今年度は、昨年度特に共通理解ができていなかった「理数探究基礎の評価方法について」に焦点を当てて研修を行うこととし、校内研修会『探究的な学習における評価について』を東洋大学食環境科学部、後藤顕一教授を講師としてお迎えして実施した。

(1) 実施時期と場所

日時 令和5年11月8日(水) 15:30~16:50

場所 大会議室

(2) 講師

東洋大学食環境科学部 後藤顕一 教授

(3) 実践内容

① 講師の後藤教授の講演 『理数探究基礎の評価について』

これからの世の中は「探究」が鍵となる。そのために付けておくべき力は何か、学校はどうあるべきかということから、探究型授業の必要性、さらに何のための誰のための評価であるかという学習評価の基本的な考え方についての講演をいただく。

② 「理数探究基礎」担当クラスごとのグループ(8班)をつくり、

(1) 探究活動を通して生徒に付けさせたい力

(2) 探究活動を通して実際に生徒についた力(成果)

(3) 探究活動をどう評価していくか

に対し、教職員自身が自ら振り返り、忌憚のない考えを、Google Jamboardに入力する。

③ 入力した内容を受けて、教職員でのグループディスカッションを行い、各グループで出た意見を代表者が発表。それを基に、理数探究基礎のさらなる指導改善を目指す。

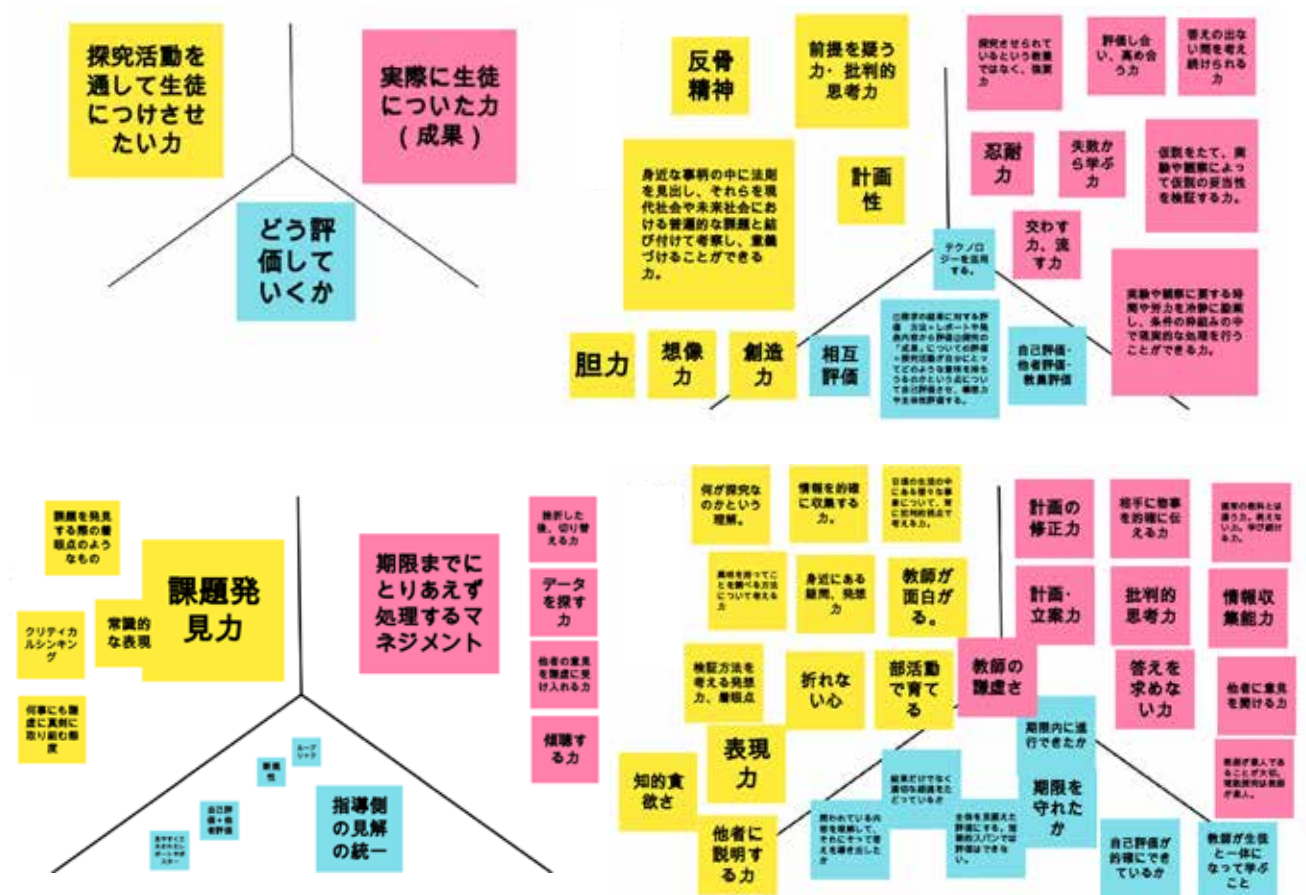
④ 講師からの講評

3 成果と課題

教員研修時に Google Jamboard に入力されたものの一部を下図に示す。探究活動を通して生徒につけさせたい力としては、「課題を発見する力」、「課題を解決する力」が多く挙げられ、それに伴う「計画力」、「想像力」、「表現力」を求める意見が出された。実際に生徒についた力（成果）としては、「データ収集力」、「表現力」、「コミュニケーション能力」などがあげられた。探究活動の意義や理数探究基礎を通して育成が期待できる生徒像を共有できたことは、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ための第一歩であったと考える。一方で、どう評価していくかについては、他の2つに比べ、意見が少なく、また、様々な見解がありまとめるのが難しい点もあった。全体研修会は教員間の意識共有等には大変有意義ではあるが、年に1回だけのため、これでよい成果が期待できるとは言い難い。今後、「理数探究基礎」の指導内容、実施計画等、教科を超えて共有できるよう工夫し、教員間の足並みをそろえるためのコミュニケーションが円滑に行えるよう、放課後等に話し合いの時間を設定するなどして、学校全体で「リフレクション・シェアリング」を実施しやすい環境を整えることができるかが課題である。



Google Jamboard に入力する内容(左上)とグループごとの意見(抜粋)



第6章 成果の発信と普及

学校説明会

本校では、学校の教育活動及び様々な取組の様子を広く知ってもらうため、各種広報活動を行っている。夏季休業中に10回実施する学校見学会、秋に4回、春季休業中に2回実施する学校説明会、12月の入学相談会と、目的・趣旨を変えながら年間を通して開催している。

本校を紹介する上で、SSH事業は欠かせない内容である。説明会等の参加者には、SSHの活動に興味関心のある中学生や保護者が多い。また、説明会に参加してSSHの活動に関心をもったという場合も少なくない。年間で延べ4,500名超の参加者に対して本校のSSHへの取組を紹介することは、SSH事業そのものやその成果について広く知ってもらう機会として大変有効である。

1 取組の内容

【全体会での説明】

- (1) 長きにわたりSSHの指定を受けていることやSSH関連科目の設置等、学問探究活動を推進する教育課程のなかで本校の探究的学びが実践されていることを説明する。
- (2) 秋の説明会では、SSH活動を中心に行っている生徒たちが、日頃の活動や派遣研修の内容、外部との連携の様子等を発表した。



【校内見学】

- (1) 全体会終了後、希望者を対象に実施している校内見学では、アテンド役の本校生徒たちがSSHの活動内容に関する説明を行っている。掲示物の前で話す様々な説明には、生徒の体験や異なる各々の視点が生かされ、リアルかつユニークな説明となっている。

【個別相談活動】

- (1) 本校での学びを考えている中学生とその保護者に対し個別相談を旨として12月に実施する入学相談会では、教科別ブースに並んでSSHに特化した相談ブースが設置されており、SSHの活動に関心を寄せる参加者に対して、入学後の活動がイメージできるような相談活動を行っている。

2 成果と課題

昨年度から導入した「理数探究基礎」は今期の目玉で、全生徒、全教員が共に取り組む探究活動である。本校志望の動機にこの「理数探究基礎」を挙げる中学生が最近増えてきていることは本校にとっても望ましいことであり、その一端を学校説明会の取組が担っているとするならば、成果と言える。学校説明会後に実施する参加者アンケートにも、「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。自分もやってみたい」等、高評価の回答が多く、SSHの活動が本校の魅力の一つとして伝わっているようである。

今後益々取組内容の工夫と充実を図り効果的な事業を推進すると共に、広報活動の中で発信することを通して、SSH事業の発展に寄与したい。

小学生体験授業

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?～
社会	日比谷高校周辺の歴史
数学	ゲームから学ぶ数学
理科	鶏頭の解剖～ニワトリの脳はどうなっている!!～
英語	日比谷 de English!

1 取組の内容

ここでは、主に数学の取組について記載する。高校で扱う数学は、小学生が理解するにはかなり難しい教科である。小学生の時には算数が得意だったのに高校数学が苦手な人はたくさんいる。数学は日常生活では目にしない抽象的なものを使って「なぜそうなるのか」を理解していく科目である。そこで今回は簡単なゲームをして根本を理解することの大切さを分かってもらうような授業を組み立てた。この授業の目的は、表面上で理解しようとするのではなく、根本を理解することの大切さが学べるゲームとなっている。ゲームの内容は以下のようになっている。

2人で戦うゲームである。

1. **1**、**2**、**3**、**4**、**5**、**6** の6枚のカードを並べる。
2. 並べた方の生徒が後攻となり、順番にカードを取って行く。
3. カードを取ることができるのは端に置かれたカードのみである。
4. カードを交互に取って行き、取ったカードの書かれた数字の和が多い方が勝利となる。
5. 負けた方がカードを並び替え、次の対戦を始める。

2 成果と課題

最初の数回はゲームのルールを理解するのに何回か行い、ゲームのルールが理解できたところで真剣勝負を行わせた。勝ち負けをつけることによりゲーム感覚で数字の取り方を学ぶことができる点は非常に良かったと思っている。負けるのが悔しいがどのようにして並び替えれば次負けないか考えることができる。これは、数学において、間違えた問題を自力で考えて正しい解法を考える癖作りになる。数学はパターンを覚えることも大事であるが、大事であるのは原理・原則を理解し、論理的に説明できるようになることである。

また、このゲームでは並べることだけがゲームの難しさではない。並べた後にどの順序で取って行くのかがとても大事である。つまり相手の状況に応じて自分の手を常に考えなければならないところが難しいところである。実は、並べ方は関係なく、取り方がゲームの勝敗を左右するゲームである。このゲームは大人でもなかなか気づけないで苦戦するゲームである。先入観(並べ方が重要である)があるとゲームを攻略できないが、「別の視点で物事を考える」発想があればゲームの仕組みを理解できるようになっている。

残念ながら時間が短いこともあり情報共有等はなかなかできずお互いの考えていることを発表しあい、そこから何かを考えると「数学的な活動」はできなかった。小学生が「数学」を学ぶことの不安を少しでも取り除けるような仕組みをこれからも作っていきたい。

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 1 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生徒で、3 年間の探究活動の集大成となる発表会を通して、さらに自己の能力を伸ばし、貴重な体験ができ、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とおして、生徒の学びがもっと深まる。

3. 実施内容

(1) 日時・場所 令和 5 年 8 月 9 日・10 日・神戸国際展示場

(2) 本校の発表テーマ「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」

(3) 研究概要

ケルセチンは紫外線を当てた時に色が濃くなること、ケルセチンで染めた上にベタレインで染めた時に耐光堅牢性(光による色の落ちにくさ)が向上することが知られており、本研究ではベタレインの代わりに他の植物色素を用いたときについて調べた。その結果、構造が類似しているカテキンでは耐光堅牢性向上が認められ、構造が似ていない β カロテンでは耐光堅牢性向上が認められなかった。ケルセチンの吸収極大と重なる蛍光極大をもち、かつ、ケルセチンの吸収極大と重ならない吸収極大をもつ物質が耐光堅牢性の向上に寄与すると考えられる。

(5) SSH 活動と研究の経過

① 1 年時；本校の化学探究部に入部し、興味がある草木染について部活動の 1 年生グループで研究を行った。まずは草木染の基本的な操作を身につけるために、ニンジンやタマネギ等の身近な素材を使って布を染める実験を重ねた。染まった布の色落ちについて疑問をもち、対照実験を行い、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。草木染の色落ちについて、本格的に文献調査をはじめ、タマネギに含まれるケルセチンに素材を絞り、重ね初めによる着色の耐久性について探究した。色素の構造に着目し、考察に必要な蛍光波長の分析を行うために、自ら大学教授に相談をする等、積極性が光った。

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、SSH 生徒研究発表会の代表に選出され、発表をおこなった。

(6) SSH 生徒研究発表会にて

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

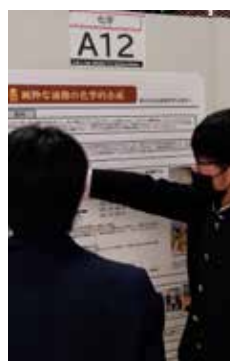
3 年間の SSH の継続した学びを通して、研究手法が身につく、情報収集や再現性の重要性を学んでいたことが、より内容の深い研究につながった。また、全国という大舞台での発表という機会に、緊張感をもって準備ができたことは大きな刺激であった。本番は 2 日間ながらも、生徒の伸びは目を見張るものがあり、実践することの学びの広がりを実感できた。SSH の活動に継続的に取り組み、発信することをとおして、生徒の学びがもっと深まった。

東京都内 SSH 指定校合同発表会

12月17日（日）に工学院大学で開催された「東京都内 SSH 指定校合同発表会」に参加した。自由選択科目「理数探究」を履修する生徒、理科系部活動の生徒を中心に総勢 23 名が参加した。（口頭発表 3 名、ポスター発表 9 タイトル（10 名）、見学 10 名、引率教員 8 名）が参加した。

1 取組の内容

「理数探究」を履修している生徒は、例年、成果報告会の予行演習という位置付けとして参加している。今年度から対面での合同発表会となり、他校の生徒の研究発表を直接見たり、質疑応答が経験できる貴重な機会ということで、発表できるか自信がないという生徒に対しても対外的な場での発表を経験することの意義を伝え、積極的な参加の呼び掛けを行った。口頭発表の生徒はスライドを作成し、事前に発表の練習も行った。ポスター発表の生徒は A0 版ポスターを持参し、ポスターセッションを行った。参加の内訳は以下の通りである。



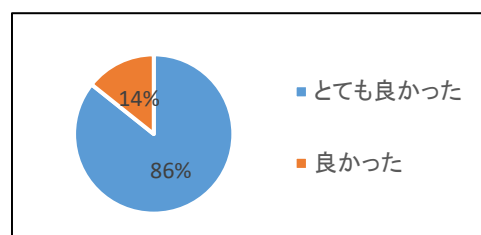
	口頭発表タイトル	分野
1	水中における麹菌の菌糸の伸び方	生物
2	ぬいぐるみ型デバイスを用いた認知症患者への効果的な回想法の実施	情報
3	散開星団の距離を求める	地学

2 成果と課題

期日までに成果物を定められた様式にまとめること、制限時間内で発表すること、といった研究活動を行う上での基本的なマナー、スキルの向上につながった。個人研究の進捗具合を自ら調整する力の育成に役立った。発表会の事後アンケートでは、「他の学校ではどのような研究が行わ

	ポスター発表タイトル	分野
1	土壌の強さの新たな指標についての考察	地学
2	「水面を滑る水滴」の仕組みについて	物理
3	白雲母の特性を砂漠化が進む現代社会に活かす方法	地学
4	日比谷高校に生息するセミたちー抜け殻の分布でわかることー	生物
5	純粋な油脂の化学的合成	化学
6	デンプン糊の接着における水素結合の寄与の確認	化学
7	水の反磁性の簡易測定	物理
8	ぬいぐるみ型デバイスを用いた認知症患者への効果的な回想法の実施	情報
9	散開星団の距離を求める	地学

れているのか知ることができ、他の人の発表を見てより良い発表方法のアイデアを得たり、自分が発表することで発表技術を高めたり他校の人からの質問で新たな視点を得ることができたりしてとても有意義な時間でした、楽しかったです。」「鋭い質問の出来る方々が他校にたくさんいて刺激になりました。」「発表の形式やポスターセッションについて実際に体験することで知らないことをたくさん学べた。課題点が多く見つけやすい機会となった。」など、生徒の感触は大変良く、参加のねらいは一定程度果たすことができた。来年度に向けての課題としては、「理数探究」履修者全員が自発的に参加すること、及び理科系部活動からの参加者を増やしていき、研究活動の楽しさを多くの生徒に知ってもらうことである。



学会・科学コンテスト

（１）日本金属学会 2023 年秋期(第 173 回)講演大会「高校生・高専学生ポスター発表」

日本金属学会は、金属学および材料学分野への興味、関心を高めることを目的として高校生、高専学生を対象にポスター発表の機会を設けている。ただし、本発表会ではフリーテーマとなっているため、広く意見を聞き、研究を深めたい生徒にとっては、絶好の機会である。

１ 取組の内容

分野は異なるが、専門家に見てもらえる機会であるため、探究活動をより深めたい生徒や今後の発表へ向けて予行練習としたい生徒が参加している。

２ 成果と課題

研究の内容は「煮色着色をする前に金属を大根おろしにつける理由」という伝統的な金属の着色技術を化学的に解明するという試みであった。生徒は自ら関係団体に教えを請いに行ったり、機会があれば他校の教員にも助言をもらったりするなど、探究活動への積極的な姿勢が本発表まで続いており、発表への積極性を最後まで継続させた。また、当該生徒は、本発表をもって本校での研究活動を終えたが、研究の集大成として発表させる流れを作ったことも本活動の成果である。後述する日本学生科学賞だけでなく、最後に発表をして終わるという目標を持たせることは研究のやりがいにもなるであろう。

しかし、取り組みの意義を考えると、今後の研究への助けとすべきなので、第 2 学年の参加者をふやしたいところである。探究活動は研究テーマを見つけることにも多くの時間を使うので、早期に探究活動を開始できる状態をつくることも必要である。

（２）日本学生科学賞 東京都大会

中学生、高校生を対象とする歴史ある科学コンテストであり、国内最高峰の科学コンテストである。本コンテスト、および、後述する JSEC への応募は、生徒たちにとって研究への強い動機となり、研究の質を高めるために切磋琢磨することにつながる。

１ 取組の内容

本校は、本コンテストへの参加を目標の一つとし、内容の高度化と探究への意識を高めている。今年度は 3 件の研究論文が入賞した。以下はその分野と研究内容である。

賞	分野	研究テーマ
努力賞	生物	プラナリアの温度に対する学習～学習にかかる期間と切断前後の記憶の保持～
努力賞	広領域	室内への花粉の侵入を防ぐ換気方法
奨励賞	化学	草木染の色落ち緩和の仕組み

２ 成果と課題

東京都大会の審査委員の作品の総評として内容の高度化と丁寧な測定結果の収集の 2 点を挙げたが、受賞した 3 件の研究も、放課後や休日を使って研究に打ち込み、高校では解決できないことを大学まで聞きに行ったり、測定しに行ったりするなど、丁寧に実験結果を積み上げていった成果であった。これらが評価されたことで、研究への好ましい態度を、身を持って体験したこととなった。また、今回の受賞は、“積み重ね”が重要であることの証であり、これから研究をしていこうと考えている生徒たちの道標となった。

今後はこの質の高さを全体に広げるとともに、研究数自体も増やしていかなければ一過性の

ものとなってしまふ。質、量ともに探究活動を活発化させることが今後の課題となる。

(3) JSEC

JSEC (Japan Science & Engineering Challenge) は、全国の高校生と高等専門学校生を対象に、2003 年に始まった科学技術の自由研究コンテストである。幅広い分野から研究作品を募り、専門家による書類審査とプレゼンテーション審査があり、論文の提出とポスターの提出があり、発表もあるのでオーソドックスな研究発表が体験できる。JSEC は理数教育の増進に資することで、我が国の科学技術水準の向上を目指しており、自発的に考えて課題を見つけ、解決し、さらに展開しようとする若い人材を支援している。

1 取組の内容

様々な研究分野から広く募るコンテストである。本校からは基礎研究よりの情報科学をテーマに取り組んだ生徒が、数学分野で応募した。

2 成果と課題

研究の内容は「ソート処理時間から考察する計算量再評価」であり、既存の計算量評価のオーダー記法に対する Python を用いたソート処理を理論上の計算値と逆アセンブルを使用し、分析を行った。関係する外部の識者や教員にも発表に向けてのアドバイスをもらったりするなど 2 年に及ぶ探究活動の成果が垣間見えた。本コンテストの結果としては佳作であった。内容の専門性が一般的ではないので、専門の知識を有する者でないと意味が全く伝わらないことが多くあった。こういったコンテストでの情報科学分野の裾野が広くなるべく毎年の応募が必要になるであろうと考えられる。

(4) IPSJ 中高生情報学研究コンテスト

IPSJ (情報処理学会) が主催している中高生情報学研究コンテストは、情報学分野に關しぐれた研究活動を行っている中学生と高校生 (中等教育学校の生徒、高等専門学校の 1~3 年生を含む) に、全国的な研究発表の場を与えるとともに、優れた研究を行った中高生に賞を与えるものである。

1 取組の内容

前述の様々なコンテストはあるが、情報学分野の設定や応募などが乏しいことが多い。そこで情報学分野に絞ったものである情報処理学会の中高生情報学研究コンテストへの応募を今年度から行った。

2 成果と課題

研究の内容は JSEC と同様の「ソート処理時間から考察する計算量再評価」であり、専門家のフィードバックを多くいただくことができた。既存の計算量評価がなぜ今もなお用いられるかがよくわかる指摘があった。高校生の探究活動にありがちなものではなく、基礎研究に近い内容であることが切り口として優良であったと考えられる。

課題としては情報学分野の中でも先行研究が多くあるものであったため、何かしらの結果を得るための探究に時間を要することがわかった。別種のプログラミング言語でも同様であるか研究するために新たな言語をある程度習得する必要があるのは明らかで、長期的な視点で計画を立てなければならないことが挙げられる。

Tokyo サイエンスフェア・科学の甲子園東京都大会

(1) Tokyo サイエンスフェア

11 月に実施された Tokyo サイエンスフェアに 2 名の生徒がポスター発表で参加した。今年度は 2 年生の理数探究履修者から、生物分野と情報分野で 1 名ずつポスター発表をした。この段階では研究のデータが十分なものではないものの、ポスターセッションでは、そのデータの算出法や研究手法について、有意義な情報交換がなされた。例年、本校の成果報告会に向けた第 1 歩となる位置づけがされており、理数探究履修者は、ポスター発表をする同級生がいるということ



図 ポスター発表【情報分野】【生物分野】のポスター

に刺激を受ける機会となる。今回、本校のメインストリートとなる廊下にポスターを展示し、さらなる意識づけをはかった。展示されたポスターは多くの人が見ることとなり、激励も多く頂いた。理数探究の活動が多くの生徒や教員に知ってもらう機会にもなった。

(2) 科学の甲子園東京都大会

科学の甲子園東京都大会には、2 年生から 6 名の生徒を選抜し、チームを作って参加した。

今年度は、前年度に今大会に出場した 3 年生の経験者から対策を教えてもらう「交流会」を実施し、どのようにすれば勝ち上がれるのかについてレクチャーを受けたうえで、トレーニングに入った。チーム編成は 7 月に完了し、9 月から全国大会の過去問等を使用しながらトレーニングをした。実技課題が発表されてからは、その課題をクリアすべく実技工作に励んだ。



図 大会終了後の集合写真

はどのようにしたらうまくいくのかを連日話し合っては工作に打ち込んだ。オープンスペースでの活動だったため、同級生からの応援も多くあり、学校の代表として東京都 1 位を取り、全国大会出場を目指した。筆記では数学領域と物理領域で第 1 位となり、昨年度の化学領域と生物領域の第 1 位だった 3 年生の結果には到達することができた。全国大会出場は目の前まで来ていると考えている。大会のステータスを高め、さらなる組織的な指導に努めていきたい。

問題演習は、実際の解答時間である 2 時間で問題を解き、各理数科教員による採点を依頼した。生徒の組織的な育成とともに、教員での情報共有を密にし、解答力の不十分なところなどを組織的に指導した。部活動等にも積極的に参加する生徒も多いため、問題演習は部活動が終了した後の時間を利用して実施したが、生徒はコミュニケーションをとりながら、積極的にチャレンジした。実技課題は、材料を教員が用意し、まさに試行錯誤の連続であった。本校理科ホールを活動場所とし、大会前に



図 表賞式の様子【数学領域・物理領域】

日比谷高校SSH成果報告会

【日時】令和6年2月3日(土)10:00～16:30

【会場】本校生徒ホール・理科ホール・オンライン参加の併用(ハイブリッド方式)

【展開】第1部 「研修報告・理系部活動報告・卒業生報告」

第2部 「理数探究 口頭発表」

第3部 「ポスター発表・卒業生報告」

1 概要

今年度の成果報告会も ZOOM によるオンライン配信と現地によるハイブリッド開催とした。コロナ禍による制限は緩和される方向ではあるが、オンライン配信は、遠方や保護者等で来校が難しい参加者には非常に有利である。参加者数を右に記す。今年度は3部構成で実施し、第1部は卒業生および国内派遣研修(北海道・伊豆大島・福島)の各15分ずつの報告や理系部活動(物理地学研究・化学探究・生物研究・雑草研究・天文部)の各5分の報告を実施した。第2部は今年度理数探究履修者15名による発表8分質疑2分の口頭発表、第3部はポスター発表(国内派遣研修【北海道・伊豆大島・福島・つくば】・理数探究履修者・理系部活動)を実施した。また、ポスター展示として、3年生で探究活動に取り組んだ生徒【理数探究Ⅱ(来年度理数探究発展に改称)履修者・理系部活動】を展示した。

区分	参加人数
生徒	121名
保護者	62名
教職員	27名
一般	37名
オンライン	240名

図 参加人数

会場は今年度より、本校のメインオープンスペースである生徒ホールに口頭発表等の特設会場を設置し、ハイブリッドの配信システムとプロジェクターの設置をした。生徒ホールの後方にポスター台を設置し、ポスター発表を同時に実施できるようにした。会場をすべて同一会場にしたことで、会の活気が失われずに進行できた。また、ポスター展示を理科専用のオープンスペースである理科ホールに設置し、休憩所を理科室に設置することで、導線をつくり、人の流れが途切れないようにした。

2 第1部におけるねらいと成果

第1部は主に国内派遣研修である北海道・伊豆大島・福島が口頭発表のメインとなった。実施にあたり「ただの研修報告ではなく、研修の過程で何をどのように考えたのか、その考察の過程がわかるような発表を目指す」という方針が立てられた。生徒はそれぞれのグループがどのような発表がよいのかということ工夫し発表した。詳細は派遣研修の総括にて記載する。また、理系部活動の5団体の活動報告も実施した。本校は部活動が盛んであり、理系部活動にも多くの生徒が所属する。1団体につき5分間という短いものではあったが、理系部活動の相互理解や活動内容の発信ができた。



図 口頭発表会場のステージの様子

3 第2部におけるねらいと成果

前年度と比較して履修者が少なくなったこともあり、例年のポスター発表に加えて、全員が口頭発表をした。ポスター発表とはちがい、口頭発表はデータがはっきりと示されてしまうし、発表する間は自分自身しか舞台にはいないため、発表から逃げるのができなくなる。口頭発表8分質疑応答2分という設定の中、生徒は、口頭発表に耐えうるだけのデータをとれるように研究を加速させた。口頭発表がもたらす

効果であることが証明されたものといえるだろう。時間の都合上、質疑応答は運営指導委員を中心とさせていただいたが、質疑は各学会のような大変高度なものが多かった。これは、生徒の研究内容が自由研究の発展のような内容から、より学問に近い研究になったことを裏付けているといえるのではないだろうか。

4 第3部およびポスター展示におけるねらいと成果

ポスター発表は30分で実施した。ポスター発表は26報であり、第2部の理数探究履修者全員、第1部の派遣研修である3か所に加え、つくば研修、また、理系部活動の研究を加えた。また、3年生は進路決定の時期であり、ポスターセッションは難しいものの3年生になってからも半期以上にわたり研究を続けた生徒のポスター5報も展示した。

口頭発表では十分な時間を確保できなかった質疑応答の時間や、時間の都合上口頭発表をすることができなかった理系部活動は、このポスターセッションにより、研究に対する深い議論をすることができた。ポスターセッションに対する満足度は大変高く、口頭発表との併用による充実度は高いものであったと考えられる。また、3年生のポスターを展示できたことも、生徒の研究の継続性を考えると大きかったといえる。

令和5年度 SSH成果報告会 ポスターリスト

分野	口頭発表	分野	研究テーマ(ポスター発表タイトル)	ポスター台番号
理数探究	第2部	7	数学 学習教材の種類と学習意欲・定着度	1
		4	化学 デンプン糊の接着への水素結合の電導の確証	2
		11	地学 欧米型M36の距離を求める	3
		1	物理 「水面をすべる水溜」の仕組みについて	4
		12	地学 安全な場所に住むために～地震動に強い地盤について新たな指標を用いた考察～	5
		8	生物 野草抽出液中のポリフェノール量について	6
		2	物理 結の新素材	7
		5	化学 純粋な地盤の化学的組成とその性質	8
		12	地学 安全な場所に住むために～地震動に強い地盤について新たな指標を用いた考察～	9
		14	情報 ぬいぐるみ型デバイスをを用いた認知症患者への効果的な回想法の実施	10
		9	生物 バジル栽培における生育環境と塩ストレスの影響	11
		13	地学 白雲母の特性を砂漠化が進む現代社会に生かす方法	12
		3	物理 水の伝導性の簡易観測	13
		10	生物 浸水状態での培養が菌糸に与える影響	14
		6	化学 鉛蓄電池の半固体化	15
理系部活動	ポスターセッションのみ		物理地学 研究 ガウス加速器の性能解析	16
			生物研究 プラナリアは群れるのか?	17
			生物研究 日比谷高校 昆虫生態調査～秋編～	18
			生物研究 日比谷高校に生息するセミたち	19
			生物研究 日比谷高校 鳥類調査	20
			生物研究 日比谷高校 植物調査	21
派遣研修	第1部	つくば1	つくばサイエンスツアー～山海教授の講義を受けて～	22
		つくば2	つくばサイエンスツアー～鈴木教授 研究者としての生き方～	23
		1	北海道 地球史から学ぶ～旭岳の火山と太古生物化石・高山植物の進化～	24
理系部活動	ポスターセッションのみ	2	伊豆大島 伊豆大島派遣研修～環境保全と防災のバランス～	25
		3	福島 福島研修～復興と科学技術～	26
			物理 室内への花粉の侵入を防ぐ換気方法	理1
			化学 草木染めをした布のセルセチンを用いた耐光堅牢性向上について	理2
			情報 ソート処理時間から考察する計算量再計算	理3
理系部活動	ポスターセッションのみ		化学探究 青色着色する前に金属を大規模ろしにつける理由の考察	理4
			生物研究 プラナリアの温度に対する学習～学習にかかる期間と切前前後の記憶の保持～	理5

図 ポスター発表リスト

5 成果報告のアンケート結果から

成果報告会について、生徒や保護者、一般参加者からアンケートを募った。

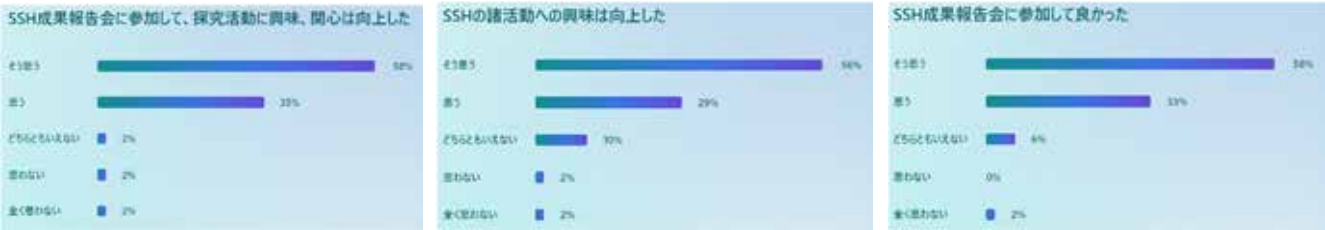


図 生徒の事後アンケート(発表者以外)

質問項目(4段階で4が最高)	評価
本校の生徒が探究活動ならびに報告会に取り組むことで、生徒の科学技術への興味・関心は高まると思いますか。	3.9
研究内容は、高校生の研究内容として水準が高いものだと思いますか。	3.7
本校の生徒が探究活動ならびに報告会に取り組むことで、生徒のプレゼンテーション能力が高まると思いますか。	3.8
本日の成果発表会を通して、本校のSSH事業の内容について理解が深まりましたか。	3.7

図 一般参加者・保護者の事後アンケート

アンケート結果からもわかるように、報告会の実施により、本校のSSH事業の理解や普及、情報発信において高い効果があることがわかる。生徒にとっても、情報発信や普及においても高い効果があり、運営指導委員からの評価も大変高かった。今後も今回の形式をさらに発展させながら継続して実施し、本校のSSH事業の発展をさせたいと考えている。

④関係資料

令和5年度 第1回運営指導委員会記録

日時 令和5年6月1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 角野浩史

●東京都教育委員会

山本進一 内藤千春

●本校(対面参加者のみ記載)

梅原章司(校長) 青木正信(副校長) 山口昌士(経営企画室長)

平山大 藤原幸 岩渕寛 打田孝一 米村潤史 入山美樹子 瀧澤美恵

1 校長挨拶

4期2年目を迎えた。4期の柱である全教員が取り組む授業「理数探究基礎」(理数科)を昨年実施し、見えてきた課題、反省を踏まえて今年度は取り組んでいる。委員の方々から助言を頂きながら、理数探究基礎をブラッシュアップさせていく。

2 委員紹介(副校長)

3 第Ⅳ期指定 研究実施計画(平山)

第4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」を協働的に発揮できる人材育成(藤原、打田)

(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(入山)

5 進路指導とSSH(滝澤)

SSHや理系に関わる進路を中心に報告があった。現役の理系進学者数は89名と昨年度よりも減少したが、理系の浪人生が91名おり、理系に進学したいと考えている生徒は増加傾向にある。昨年度の国公立大学学校推薦型入試の理系の合格者は4名であった。その中にはSSH課題研究で活動優良者として表彰された生徒や沖縄研修に参加した生徒も含まれている。在校生の進路希望調査では理系希望が文系希望より85人上回っている。

6 協議・ご意見

岡野 VUCAについて、基礎的な事実を知った上で曖昧さの解析が可能になる。基礎をきちんと学ぶのは毎日の授業の時間であり大切である。研究し楽しいと感じる心の動きを獲得することが、様々な局面に陥ったときに自分の原点として存在し助けてくれるものになる。

小泉 PISAテストなどの国際調査の結果から、主要教科の正答率が上がった下がったという議論は本質的ではない。学問に対する意欲こそが本質的である。昨年度の理数探究基礎では理数系人文系問わず興味のあることを意欲的に研究していることがみてとれた。

三浦 情報が入試教科になるのは良い方向だ。そこで高校レベルではどのように情報教育を行っていくのか。プログラミングを教えるにあたって、最初からコーディングさせることはしない。

角野 身近なテーマで研究をしているが、問題提起で終わってしまっているものが多い。

AIができることと人間ができることの違いを早い段階で実感させるとよい。

7 事務連絡

第2回運営委員会は2月3日(土)に開催する。

8 閉会の言葉(副校長)

令和5年度 第2回運営指導委員会記録

日時 令和6年2月3日(土) 16:30～16:55 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 角野浩史

●東京都教育委員会

岩船浩孝

●本校(対面参加者のみ記載)

梅原章司(校長) 青木正信(副校長) 山口昌士(経営企画室長)

平山大 藤原幸 岩渕寛 打田孝一 米村潤史 入山美樹子 瀧澤美恵

1 校長挨拶

今年度は新型コロナが第5類に移行したことに伴い、昨年度よりもフィールドワークを多く実施し、本物に触れる機会を設定できたことが大きい。

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 今年度の成果報告

今年度の5つの研究開発ユニットの成果報告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」を協働的に発揮できる人材育成(藤原、打田)

(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(入山)

5 協議・ご意見

岡野 第Ⅰ期からⅣ期まで日比谷高校がSSHの取り組みを続けてきたことの意味を考える時期にきている。SSHで学んだ卒業生を調査し、それぞれの人生にSSHがいかなる影響を与えたのか、整理しておくことが日本国にとっても日比谷高校にとっても重要である。理数探究の発表において、自分の身の回りにあることの意味付けをデータを用いて行うことはデータサイエンスである。意味付けの対象は国家レベルの統計でなくても、自分が不思議だと思ったことに利用してみることが貴重であり、高度なデータサイエンスである。

小泉 学際性や国際性といったものに力を入れていることが伝わってきた。それらを実質的なものにしていくことが重要である。高校生には若いうちから本物の研究者の研究を知ったり、見たりする機会を提供して欲しい。

三浦 研究開発課題である確率・統計を数学科と情報科が連携して行っていることは良い取り組みだ。今年だけということではなく続けて欲しい。

角野 生徒の研究のレベルが上がっており、生徒が自信をもって、本当に楽しんで取り組んでいることがわかった。理数探究の履修者が減少したことについて、生徒が1年から2年に上がる時にどのようなモチベーションを持たせるのか、考える必要がある。SSHの運営について、先生方も生徒さんも忙し過ぎるので、お互い負担を軽減しながら効率良い方法をさがして欲しい。培った経験を生かして効率化を行い、目標を高く設定しすぎないで、現実的なレベルでSSH運営をして欲しい。

7 事務連絡

次年度の第1回運営指導委員会は5月30日(木)を予定している。

8 閉会の言葉(副校長)

令和5年度SSH年間計画（第Ⅳ期2年次）

		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1回ガイダンス(4/18) 第2回ガイダンス(4/27)	第3回ガイダンス(5/11) テーマ設定・計画立案	分科会①(6/6)	分科会②(7/18) 探究活動			分科会③ 中間発表会(10/31)	分科会④(10/19) 第4回ガイダンス(11/2)	ポスター作成 →	→	分科会⑤(2/7) 分科会⑥ポスター発表 会(2/15)	全体発表会(3/22)
	理数探究 カリキュラムの開発・実践	全体ガイダンス(4/14) 探究活動		構想発表会(6/9)	理探Ⅱの研究発表 会(7/7)					東京都SSH指定校 合同発表会(12/18)	→	SSH成果報告会(2/3)	
	理数探究Ⅱ(理数探究発展) カリキュラムの開発・実践	全体ガイダンス(4/14)	SSH生徒研究発表会 代表生徒発表(5/19)		研究発表発表会(7/7)	SSH生徒研究発表会 8/9,10(神戸)	研究論文の応募						
	理数系各教科等との連携 (特別授業・研修など)		生物臨海実習(5/15)		特別講演会(7/11) 生物河口干潟実習(6/4)	夏期講習 生物実験と演習講座			城ヶ島地産地消 SSH講義 英語による物理 学講座	SSH講義 英語による分子 生物学講座			
研究開発Ⅱ	産学連携 精選と深化					サマーサイエンス スクール	JX金庫訪問研修(9/25)		SSHサイエンス講義 日本IBM訪問研修				
	高大連携 精選と深化	東大先端研 (学生アフィリエイト) 東京芸芸大学先端教育 (林先生)	東京芸芸大学 都立大フォーラム(6/14)		特別講演会(7/11)				SSH講義 英語による物理 学講座	SSH講義 英語による分子 生物学講座			
研究開発Ⅲ	海外・国内派遣研修 プログラムの検討・実施	海外研修行程 プログラムの検討	旅行者・企画者選考	実施計画書の提出	海外研修説明会	※ポスト・ニューヨ ーク研修(グローバルリー ダー研修として)	海外研修参加生徒選考 参加生徒事前研修 北海道派遣研修	伊豆大島派遣研修		ハワイ派遣研修(中止) → 福島派遣研修			東京都STEAM研修
	数学科の取組み	現実事象課題解決能力 の開発					データの分析 → 確率・期待値		現実事象課題解決能力 の育成	増率分布 統計的な推測 →			現実事象課題解決能力 の育成
研究開発Ⅳ	情報科の取組み	問題解決手法 の学習		情報デザイン学習				アルゴリズム → プログラム学習			データ分析学習 →		
	英語科の取組み	4技能5領域を 統合した授業実践											
研究開発Ⅴ	GN-E20事業との連携 (年間通じての連携)			オンライン英会話			オンライン英会話			ケンブリッジ英検 第2学年(12/9)		ケンブリッジ英検 第1学年(3/10)	
	教員研修など	第1回SSH推進委員会 (4/5)		第1回運営指導委員会 (6/1)	「リフレクション・シェ アリング」を通じた指導 法の開発			第2回SSH推進委員会	校内研修(11/8)			第2回運営指導委員会 (2/3)	第3回SSH推進委員会
その他	科学オリンピックなど	化学グランプリ応募(4/3～6/8) 物理チャレンジ応募(4/1～5/23)	生物学オリンピック応募 (5/1～5/31)		理数探究Ⅱ 研究発表発表会	情報オリンピック応募 (7/3～11/16)	理数オリンピック応募 (8/1～10/31) 科学オリンピック応募 (9/1～11/15)	情報オリンピック一次 10/9/15, 20/10/15, 30/11/18	Tokyoサイエンスフェア 科学の甲子園東京大会	科学オリンピック 予選(1/8)	科学オリンピック 本選(2/11)	科学の甲子園全国大会	
	成果の公表と普及		日本学生科学賞応募(6 月～10月) JSEC応募		理数探究Ⅱ 研究発表発表会	SSH生徒研究発表会 (8/9,10)@神戸 小学生体験授業			Tokyoサイエンスフェア 研究発表会		SSH成果報告会(2/3)	研究開発実施報告書	
	理科系部活動紹介ツアー 催進研究部、ワールド実 習(4/1)		理科系部活動紹介ツアー 催進研究部、ワールド実 習(4/1)		理科系部活動紹介ツアー 催進研究部、ワールド実 習(4/1)	生物部 勝山合宿(8/1-3) SSH生徒研究発表会 (8/9,10)@神戸			Tokyoサイエンスフェア 研究発表会		SSH成果報告会(2/3) 東京都生物部交流会	化学クラブ発表会	

令和3年度入学生教育課程

教科	科目	標準 単位	1年	2年	3年		
			必修・選択	必修・選択	必修及び必修選択		自由選択
					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	
	数学A	2	2				
	数学B	2		2			
理 科	物理基礎	2		3			文 1
	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△				
外国語	書道Ⅱ	2		2◇			
	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			
家庭 情報	中国語			# 2			
	ハンガール語			# 2			
家庭	家庭基礎	2		2			
情報	情報の科学	2	2				
探究 活動	SSH課題研究Ⅰ		1				
	SSH課題研究Ⅱ			※ 1			
	理数探究Ⅰ			※ 2			
	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		
履修単位数			36	35～40	25		0～11
学級タイム			3	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および5年度入学生用教育課程表

各教科 ・科目	学 年 類 型	標準 単位 数	1学年	2学年	3 学年			※科目ごとの 履修 単位総数	
			必修・選択	必修・選択	文類型 学校必修修	理類型 学校必修修	自由選択		
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(8)			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 倫 共 理	2	2(8)					2	
	政 治 ・ 経 済	2					2(1)	2	
					2(8)			2	
数 学	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	
	数 学 C	2		1(12)				1	
理 科	物 理 基 礎	2		3(8)				3	
	物 理 理 論	4				4◇(2)	4(2)	0～4	
	化 学 基 礎	2		3(8)				3	
	化 学 学 習	4				4◇(2)	4(2)	0～4	
	生 物 基 礎	2	3(8)					3	
	生 物 学 習	4				4◇(1)	4(1)	0～4	
保 健 体 育	地 学 基 礎	2	2(8)					2	
	体 育	7～8	1(8)1(12)	2(8)1(16)	3(12)			8	
芸 術	保 健	2	1(8)	1(8)				2	
	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	
外 国 語	美 術 III	2					2(1)	0～2	
	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	
家 庭 情 報 理 数	論 理 ・ 表 現 I	2	2(16)					2	
	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	
	理 数 探 究 基 礎	1	1(8)					1	
理 数 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	
	世 界 史 演 習	4			4※(2)		4※(1)	0～4	
地 理 歴 史	地 理 演 習	0～2					2(4)	0～2	
	公 民 政 経 特 講	2					2(1)	0～2	
	数 学	数 学 C 演 習	2				2(5)		0～2
		文 系 数 学 演 習	4					4(4)	0～4
理 系 数 学 演 習		2					2(4)	0～2	
理 科	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 グ ル	2		2●(1)				0～2	
理 数	理 数 探 究 発 展	1					1(3)	0～1	
専 門 教 科 ・ 科 目 単 位 数 計			0	2	9～30			0～30	
総 合 的 な 探 究 の 時 間			3～6	ボ(8)	ボ1(8)	1		2	
ホ ー ム ル ー ム 活 動				1		1		3	
生徒一人当たりの履修単位数計				36	37～39	26～36		99～111	

SSHⅣ期指定2年次 令和5年度SSH研究開発連携者一覧		
所属	氏名(敬称略)	SSH事業名
東京大学大学院情報学環・教授	大島 まり	SSH運営指導員
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
国立情報学研究所名誉教授	三浦 謙一	SSH運営指導員
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
東京大学名誉教授	岡野 達雄	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
東京学芸大学 先端教育人材育成推進機構 教授	宮内 卓也	研究開発Ⅰ・研究開発Ⅴ
東洋大学 食環境科学部教授 教職センター長	後藤 顕一	研究開発Ⅴ
東京大学大学院 理学系研究科	Samuel Jean, Bernard POINCLoux	高大連携
JX金属 常務執行役員 技術本部副本部長	中村 祐一郎	産業連携
JX金属 ESG推進部 ESG推進担当課長	白井 孝一	産業連携
JX金属 ESG推進部	山村 颯一郎	産業連携
東京大学 生産技術研究所 所長/教授	岡部 徹	産業連携
東京大学 生産技術研究所 次世代育成オフィス	志水 正敏	産業連携
東京大学大学院 工学系研究科	洲崎 玉代	研究開発Ⅰ
帝京平成大学大学院 環境情報学研究科/准教授	小森 次郎	研究開発Ⅰ
東京都大島町役場 防災情報アドバイザー	浅沼 光輝	研究開発Ⅰ
東京工業大学 科学技術創成研究院化学生命科学研究科 教授	西山 伸宏	研究開発Ⅰ
東京大学大学院 農学生命科学研究科助教授	角井 宏行	研究開発Ⅰ
東京大学 医科学研究所基礎医科学部門RNA制御学分野 教授	稲田 利文	高大連携
北海道教育大学 旭川校 名誉教授	和田 恵治	研究開発Ⅰ
北海道旭川北高等学校 講師	磯 清志	研究開発Ⅰ
北海道博物館 学芸員	成田 敦士	研究開発Ⅰ
北海道大学 環境科学院 准教授	工藤 岳	研究開発Ⅰ
筑波大学大学院 教授 CYBERDYNE株式会社CEO	山海 嘉之	研究開発Ⅰ
筑波大学大学院システム情報系知能機能工学域 教授	矢野 博明	研究開発Ⅰ
筑波大学 システム情報系 サイバニクス研究センター 教授/学長補佐	鈴木 健嗣	研究開発Ⅰ
東京大学 先端科学技術研究センター 極小デバイス理工学分野 准教授	松久 直司	研究開発Ⅰ
東京大学 先端科学技術研究センター 共創まちづくり分野 特任助教	古賀 千絵	研究開発Ⅰ
東京大学 先端科学技術研究センターAEO (一社)共創マネジメント推進機構	森 晶子	研究開発Ⅰ
東京大学 先端科学技術研究センターAEO 助教	樗木 悠亮	研究開発Ⅰ
公益財団法人 星陵会 事務局	木寺 美由紀	研究開発Ⅰ
東京藝術大学 非常勤講師	林 久仁則	研究開発Ⅰ
東日本大震災・原子力災害伝承館 企画事業部	渡邊 薫	研究開発Ⅰ
原子力災害検証館furusato 館長 元禄彩雅館古滝屋当主	里見 喜生	研究開発Ⅰ
東京電力ホールディングス株式会社 福島復興本社 副代表	田村 光	研究開発Ⅰ

令和5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（運営指導委員）
 - 岡野 達雄 東京大学名誉教授 ※運営指導委員長
 - 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
 - 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
 - 小林 晴 東京都教育庁指導部高校教育改革担当課長
 - 青木 薫 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職員
 - 梅原 章司 東京都立日比谷高等学校長
 - 青木 正信 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
 - 平山 大 東京都立日比谷高等学校グローバル事業部主任SSH主担当
 - 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

