

文部科学省研究開発学校

平成29（2017）年度指定
スーパーサイエンスハイスクール

研 究 開 発 実 施 報 告 書

第 五 年 次

研究開発課題

国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした
探究型学習システムの構築と教材開発

令和4（2022）年3月

筑波大学附属駒場高等学校

〒154-0001 東京都世田谷区池尻4-7-1 Tel03-3411-8521



三宅島フィールドワーク



三宅島フィールドワーク



台中第一高級中学オンライン研究交流



理科課題研究（全国SSH生徒研究発表会）



英語プレゼンテーション・ワークショップ



数学科特別講座



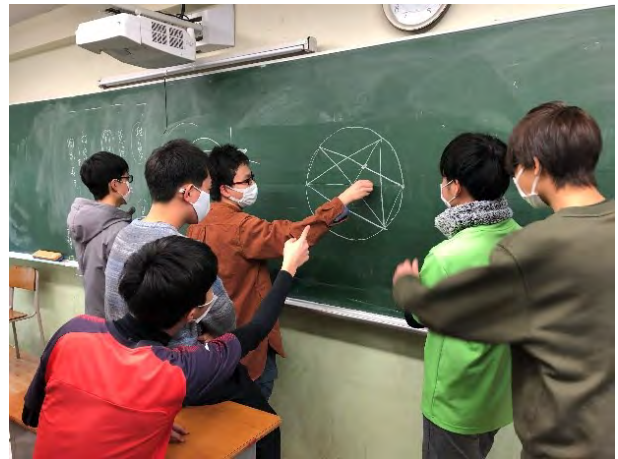
水俣フィールドワーク



水俣フィールドワーク



メディア虎の穴



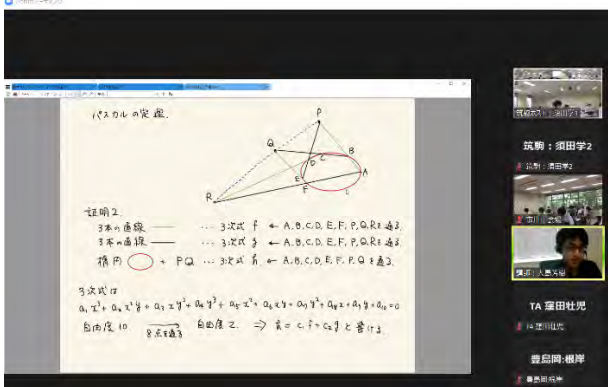
数学科の授業



理科SSH特別講座



中学2年・東京地域研究



数学オリンピックワークショップ



中高科学部 理科実験講座



国語科SSH講演会



ふくしま学宿

①令和 3 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	
国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習システムの構築と教材開発	
② 研究開発の概要	
過去 3 期（H14-18・H19-23・H24-28）の研究開発課題 第 1 期「先駆的な科学者・技術者を育成するための中高一貫カリキュラム研究と教材開発」 第 2 期「国際社会で活躍する科学者・技術者を育成する中高一貫カリキュラム研究と教材開発ー中高大院の連携を生かしたサイエンスコミュニケーション能力育成の研究ー」 第 3 期「豊かな教養と探究心あふれるグローバル・サイエンティストを育成する中高大院連携プログラムの研究開発」 への取り組みを活かし、主体的・協働的な学びを通じて、自ら設定した研究課題に対して探究する理数系人材の育成を目的とする。そして、生徒の成長過程に即したカリキュラムと学習プログラムを開発・実践し、それらを連動させた学習システムの構築を目標とする。さらにその成果を積極的に発信し、中等教育現場との共有を図る。 研究開発の柱は以下の 4 つである。 ① 国際社会に貢献する科学者・技術者を育成する探究型学習の教材開発と実践 ② 主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践 ③ 探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制 ④ 探究型学習システムの構築と他校への発信・共有	
③ 令和 3 年度実施規模	
全校生徒（附属駒場中学校を含む）を対象に実施する	
④ 研究開発内容	
○研究計画 【第 1 年次】 準備・リサーチ段階と位置づける。新規に取り組む内容については、各種プログラムの準備、および試行へ向けた調整を行う。すでに実施している内容については、これまでのSSH事業の成果と評価を踏まえ、継続的实践・改良・再構築を進める。 【第 2 年次】 試行段階と位置づける。第 1 年次に準備したプログラムについては、実施規模を限定した形で試行を通して、さらなる実現可能性を探る。第 1 年次に試行・改良したプログラムについては、前年度の結果を踏まえた本格実施を行う。 【第 3 年次】 研究を具体的に展開する。第 2 年次までに試行した内容について、再検討を行い本格的な実施に取り組む。また、継続的に実践している内容については、再検討・改良などを行い、成果の普及を進める。 【第 4 年次】 研究の深化・充実を図る。全ての研究内容について、第 3 年次までに開発した教育プログラムや教材を本格的に展開し、評価を試みる。 【第 5 年次】 研究の完結および発展期ととらえる。第 4 年次までの研究で得られた成果をもとに、開発した各種プログラムや教材、カリキュラムを、他校でも活用できるような形での普遍化に取り組む。	

○教育課程上の特例等特記すべき事項

なし

○令和3年度の教育課程の内容

巻末・関係資料（教育課程）の通り。平成28年度より「理科課題研究」および「学校設定科目・課題研究」を、高校2年次・3年次で実施している。

○具体的な研究事項・活動内容

今年度の主な活動内容を、研究開発の柱①～④の順に示す。

① 国際社会に貢献する科学者・技術者を育成する探究型学習の教材開発と実践

1) 理科課題研究の充実と探究型教材の開発と実践

高校2年次の必修科目「理科課題研究」（または「学校設定科目・課題研究」）において行われてきた「能動的・探究的学習」プログラムおよび教材を正課授業の中で発展開発した。オンラインとオンライン、それぞれの適性を活かした学習形態から新たな教材を開発した。高校1～3年の理科の通常授業では、すべて2コマ連続（1コマ50分）の時間割を組み、実験を数多く実施できるように工夫している。さらに、探究学習推進のため、中学3年「テーマ研究」を設置し、SSH事業として開発した教材を基に、実験を中心とした開発型プログラムを展開している。発展性のある課題に取り組んだ生徒には、高3「理科課題研究（発展）」で専門的な探究活動へと深化させる。今後は、これらを科学者・技術者を育成する探究型カリキュラムとして位置づけ、連動したプログラムへ発展させていく。科学系クラブの活動にも、本校のSSHを経験したOB大学生・大学院生による助言・相談を加え、研究テーマの設定や課題の発見を手助けさせるとともに、深められた研究成果を本校の文化祭および各種サイエンスフェアにて発表・発信する。

2) 情報収集能力とメディア活用能力の育成

生徒の研究・発表に必要な情報検索やプレゼンテーションスキルを涵養することを目標としたSSH特別講座「メディア虎の穴（シリーズセミナー）」を、独立講座として実施した。セミナー講師は、民間企業や大学の研究者・スタッフを活用する。効果については、対外的な研究発表・意見交換や参加生徒へのアンケート調査等により検証する。

3) 学際的（教科融合型）課題研究や理数系以外での課題研究の推進

高校2年次の必修科目「学校設定科目・課題研究」（または「理科課題研究」）において、理科以外の7講座（国語・地歴・公民・数学・保健体育・障害科学・英語）を設置し、探理数探究やインクルーシブ教育など教科融合型の課題に取り組んだ。高校3年次「学校設定科目・課題研究」（選択科目）では、7名の生徒がさらに研究を進めた。

② 主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践

1) 理数系基礎力の充実と科学的リテラシーの涵養

理数系の基礎力を充実させるだけでなく、科学的リテラシーの涵養を主眼に置き、すべての教科が独自性を活かしたプログラムを展開した。以下に例を挙げる。

理科では、現行の理科カリキュラムを再構築し、高1・高2での必修科目における基礎力の獲得を確実にするとともに、高2・高3での選択科目における探究型学習による応用力の育成につながるような理科4科目の教材の開発に注力し、そのシラバスの作成をも目標とする。また、理科SSH特別講座において、講師による専門的な知見の習得とともに、最近の研究成果に基づく科学的なリテラシーの養成を心がける。

数学科では、本校SSH指定期間の卒業生による数学オリンピックワークショップを開催し、本校生徒のみならず、数学オリンピックをめざす首都圏の高校生にも積極的に参加を呼びかけ、これまでの15年で蓄積してきた知を共有する。講義形式ではなく、ワークショップ形式にすることで、探究型の学習を実践し、複数の学校との交流を図りながら、理数系基礎力と科学的リテラシーの涵養をめざす。実施の前後に、Webでの広報活動や教材公開をし、参加者へのアンケート調査や電子メール等による意見交換を行い、効果の検証を行う。

保健体育科では、これまで継続してきたプログラム「からだを測る」（身体姿勢と筋の発達の縦断的観察）を発展させ、いつでも主体的に測定できる環境整備をめざし、保健授業を中心に健康科学の基礎を学習する。体育授業では、スポーツサイエンスの理論学習と測定・実験を取り入れるとともに、それらの教材の蓄積、共有を行う。

地歴公民科では、テーマ「科学者の社会的責任を考える」でのSSH特別講座を実施する。社会の第一線で活躍する研究者を招き、21世紀を生きる中高生が、理系文系の枠に囚われず、これからの社会に必要な科学的素養や哲学に触れる機会を提供する。

国語科では、専門的な内容の文章を読み、書くための基礎的な力を身につけさせることと、「科学や科学的な態度とは何か」という問いに考え続ける力を養わせることを目標とする。通常の授業では主体的・協働的な学習を重視し、それを通じて批判的思考・協調性・学習プロセスの認知や自己調整能力を身につけさせ、読解記述能力の伸張につなげる。また、自ら問いを立て解決をめざす中で、目的に応じたメディアの使い分けや図書館の利用方法を学ぶ等、情報を収集・吟味し、成果を表現する能力の育成を図る。

2) 主体的・協働的な学び（アクティブラーニング）による探究能力の開発

環境地図作成や地域研究では、探究学習に必要な「テーマ設定→情報収集→調査→集約と分析→発表」を段階的に経験させ、生徒の学び合い教え合いを中心に実施し、成果は作品や報告集にまとめ、発信する。「城ヶ島野外実習」では、グループによる事前学習・観察・調査とレポート作成の活動を踏まえ、高校2年「理科課題研究」「学校設定科目：課題研究」での、グループ活動による主体的・協働的な学びにつなげる。この他に、全教科で図書・情報メディアを活用した授業など、通常の授業の中での取組みも行う。技術・家庭・情報科では、民間企業等と連携し、プログラミング学習の教材開発、情報活用能力の育成をめざした段階的な教育課程編成を行う。技術科・情報科の授業を中心としながら生徒に育成する資質・能力を明らかにし、教科間連携による学びを構築する。

③ 探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制

1) 高大連携によるプログラムの推進と実践

高校生希望者を対象とした東京医科歯科大学高大連携オンラインプログラムに参加（12月）し、医療分野の複雑な問題に関する資質を醸成した。東京大学教養学部「高校生と大学生のための金曜特別講座」への参加などを通して大学での学びに繋がる素養の育成を目指した。

2) 本校卒業生を活用した SSH 事業サポート体制の充実と育成プログラムの検証

数学オリンピック参加に資する講座「SSH 数学オリンピックワークショップ」においては、講師を始めとして TA、アドバイザーとして本校卒業生を招聘し、指導協力を得た。本校 SSH 事業を経験した卒業生を追跡調査し、SSH 事業への評価を取り入れ、科学者や技術者の育成に必要な、探究型カリキュラムプログラムの有効性について検証した。なお数学科では、SSH 第1期の2002年とそれ以前5カ年の卒業生にアンケート調査を行い、数学の教材・カリキュラムに関する有益な示唆を得た。今期 SSH では、卒業生全体に関するアンケート調査を行い、数的なデータだけではなく、人材育成に関する事例研究となるような質的な内容を獲得した。

3) 社会と連携し貢献する科学者・技術者の素養を育成するプログラムの開発と実践

- ・「科学者の社会的責任を考える」を主題とした、熊本県水俣市におけるフィールドワーク（「水俣から日本社会を考える」および震災後の福島に関する現代の科学・技術をめぐる多様な側面を共同で研究する高槻高等学校・灘高等学校とのフィールドワークを行った。
- ・高2課題研究（学校設定科目）「障害科学：ともに生きる」では、実際に様々な形で障害にかかわる方々による講演を聞き、情報保障を体験的に学ぶ機会設けたオンライン交流を大学や特別支援学校行った。

4) 国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣

- ・姉妹校協定を結んでいる台中市立第一高級中学とは今年度もオンラインで研究交流を行い、互いの研究を発表した。また、今後の研究交流をさらに発展すべく姉妹校協定を5年間更新した。

他校の SSH プログラムにも生徒を派遣し、立命館高等学校重点枠事業の約 6 ヶ月に及ぶ「Japan Super Science Fair (JSSF)」の国際共同課題研究交流に参加した。

・今年度生徒が参加した国際科学コンクールは以下の通りである。

国際地理オリンピック／国際数学オリンピック／国際情報オリンピック／アジア太平洋情報オリンピック／国際物理オリンピック／アジア物理オリンピック／国際化学オリンピック／国際生物学オリンピック／国際地学オリンピック

・英語プレゼンテーション能力の育成を図る取り組みとして、SSH 特別講座「プレゼンワークショップ（オンライン）」を年 3 回実施し、オンラインでの効果的コミュニケーションスキルを磨いた。高 2 課題研究（学校設定科目）においても「外国語学習の科学」を開講した。

④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

・北海道数学科教員研修会をオンラインで行った。画面越しの生徒を相手に、本校教員が実際に公開授業を実施するという過去に例を見ない方法での開催となった。本校の取り組み事例とともに生徒の知的な興味関心を刺激し、数学的思考力を育成するような具体的教材について報告・協議した。また教育研究会での数学科公開授業では、本校公式 HP の限定公開サイトで、当日の発表資料に加えて、開発教材が閲覧できるように工夫し、成果の広い共有に努めた。また、SSH 指定期間 20 年で得られた数学科開発教材を冊子に纏め、報告書として発行し、SSH 事業の成果の普及・共有に努めた。

⑤ 運営指導委員会の開催

SSH に関する運営指導委員会を開催し、運営指導委員より指導・助言・評価を受けた。

⑥ 成果の公表・普及

本校の教育研究会で授業を公開するとともに、SSH の成果を発信する。数学科で開発した先進的教材・カリキュラムの公表・共有のため、SSH 校・SSH 校以外の学校・大学等と連携した合同研修会を企画・開催する。また、国内で開催される国際的な科学研究発表会、および全国 SSH 合同発表会、東京都内指定校合同発表会等へ参加し、生徒研究発表を通して成果の公表を行った。さらに、SSH 情報交換会・事務処理説明会等においても、他校との情報交換を積極的に行った。

⑦ 事業の評価

適宜、事業ごとのアンケートを実施し、それぞれの事業の成果について検討を行う。また、運営指導委員会において運営指導委員による評価を受け、事業の拡充に活かす。さらに、数学科で実施する北海道数学科教員研修会や教育研究会等では、SSH 校以外の学校・大学等の参加者からも広く評価を求めた。

⑧ 報告書の作成

事業ごとのアンケート結果や運営指導委員会による指導・助言・評価を参考にしながら、SSH 事業全体の成果を総合的に評価し、報告書にまとめた。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

・各教科の教育活動の成果の共有・普及を学校全体へ広げるべく、校内教員研修会を 2 回実施した。共有した成果が即時に活用されるようクラウドベースでの情報共有を図ることで、授業改善や発展に繋がった。今年度行われた各種 SSH 事業の実施後は随時報告を行い、共有を図って、学校全体の授業改善・発展に努めた。

・学校 HP における SSH ページを通じて、数学科では開発教材を広く公開し、普及を図るべくダウンロード可能としており、理科についても新たに開発された学習プログラムを集約し、公開・普及へと努めた。教育研究会や北海道数学科教員研修会では、SSH 事業の成果発信を図った公開授業と研究協議をオンラインで行ったが、オンサイトでの質の維持・発展をねらい成果の普及に努めた。

・各教員が所属する学会等において、SSH 事業の取り組みや開発教材、その成果を発信している。

○実施による成果とその評価

・課題研究では、高2（必修）から高3（選択）への流れが教員・生徒ともに意識できるようになり、高2 課題研究の総括的活動の外部での発表という意識がさらに高まり、他校での SSH 成果発表会などに参加する数も場も増えている。

・海外校との研究交流プログラムで発表した自分の研究を一層ブラッシュアップし、より多くの場で披露する機会を得るために、複数の発表会等に参加するという流れがなお強くなった。

・海外校との交流プログラムや国際オリンピックへの継続的な参加により、生徒のパフォーマンスだけでなく、生徒指導の手順・方法も多くの教員に共有されるようになっている。・水俣と福島でのフィールドワークも継続的に実施できるようになり、理系だけでなく文系生徒の研究も社会と密接に関わる科学技術に対する探究活動が、一層活発になっている。

○実施上の課題と今後の取組

・様々なオンライン交流会の経験を、既存プログラムの「大学研究室訪問」に活かし継続する高大連携プログラムへと発展させたい。

・SSH 事業の効果測定で、学校独自アンケートによる卒業生調査を実施している。調査回答者を増加させ、継続的、効率的に経年調査ができる方法を模索したい。

・学校 HP の中で、本校 SSH 事業への取り組みや成果（物）等を、効果的に発信する方法について、関係部署とも協議の上、さらなる研究を重ね、普及させたい。

②令和 3 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

研究開発の柱①～④の順に示す。

① 国際社会に貢献する科学者・技術者を育成する探究型学習の教材開発と実践

1) 理科課題研究の充実と探究型教材の開発と実践

新型コロナウイルス拡大による緊急対応とするオンライン授業から新たな教材が開発され、授業後の生徒へアンケートからその効果が検証された。新たな実践により、生徒の探究をより一層深めるオンサイト・オンライン学習プログラムの構築につながった。

2) 情報収集能力とメディア活用能力の育成

日本マイクロソフトやアドビシステムズなどのご協力を受け、従来のシリーズセミナー「メディア 虎の穴」を独立講座として複数回におよび継続実施し、メディアリテラシーとプレゼンテーションスキルの向上を図った。

3) 学際的（教科融合型）課題研究や理数系以外での課題研究の推進

高校 2 年次「学校設定科目・課題研究」では、「映像を読み解く・批評する」「法と社会」「水俣から日本社会を考える」「“筑駒”オリンピック・パラリンピックを開催する～オリンピック精神を伝えるために」「ともに生きる」「外国語学習の科学」を設置し、探究型学習に取り組んだ。全国、都、学芸大学主催、関東近県の SSH・課題研究成果発表会等多くの生徒が口頭発表やポスター発表において研究の成果を披露した。

② 主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践

1) 理数系基礎力の充実と科学的リテラシーの涵養

技術科の他にも、全教科で SSH 講座を開催し、探究活動に必要な基礎力や科学的リテラシー涵養を図った。実施時期は各学期期末考査終了後や放課後等、主にオンサイトでの開催がメインではあるが、時期によってはオンラインを活用して実施した。対象は中学・高校問わず希望者としている。

「プレゼンテーション能力向上ワークショップ（英語科）」「<弱いロボット>的思考のすすめ（国語科）」「被害者支援における「科学的」根拠をめぐる諸問題（社会科）」「図法幾何学による球体折紙展開図の作図（数学科）」「遺伝子解析の最前線～新型コロナから体外受精まで～（理科）」

2) 主体的・協働的な学び（アクティブラーニング）による探究能力の開発

中学においては、全員の探究学習向上に役立てるために学年に応じたフィールドワークを計画し、代替企画、オンライン講義を交えて実施した。主なものは以下の通り。

「身のまわりの環境地図作成（中学 1 年 1 ～ 2 学期：社会科）」

「東北地域研究（中学 2 年 2 学期～中学 3 年 1 学期：総合学習）」

「城ヶ島野外実習（中学 3 年生 3 学期：総合学習）」

③ 探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制

1) 高大連携によるプログラムの推進と実践

・今年度中止となった、中学 3 年および高校 2 年次の「筑波大学研究室訪問」は、従来複数設定されたコース（研究室）から各自選んで見学・実習を行うプログラムだが、これまで生徒の知的好奇心を満たすだけでなく、将来の自分の専攻やキャリアを考えるきっかけとなる意義深いものとなっている。

2) 本校卒業生を活用したSSH事業サポート体制の充実と育成プログラムの検証

「SSH数学オリンピックワークショップ」では、本校卒業生らが講師として、またTAとして中学生たちに、数学オリンピックの問題を教えたり、自身のオリンピック経験について話したりすることで、これまでのSSHの成果を母校に還元することができた。課題研究での研究成果を論文としてまとめ、SSH課題研究として論文集を発行した。

3) 社会と連携し貢献する科学者・技術者の素養を育成するプログラムの開発と実践

・課題研究「水俣から日本社会を考える」の実習や福島フィールドワークの現地実習を実施し、改めて実際の現場を肌で感じることの重要性を実感させることができた。

・課題研究「障害科学：ともに生きる」では、実際の障害者の方々や特別支援学校教員、東京大学先端技術研究センターの教授や医師から学び、インクルーシブ教育と科学・技術の融合を図る機会となった。科学的な視点での取り組みとして筑波大学サイバニクス研究センターと特別支援学校と連携をした「人を支援する工学技術」を学ぶ講義・グループワークや盲ろう者当事者や介助者から情報機器や情報保障の実際を聞く機会、聴覚障害のある高校生とのオンライン交流で情報保障を体験的に学ぶ機会を設けた。これらは、障害と科学が融合した「ともに生きる」社会の実現の構築につながるプログラムとなった

4) 国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣

・台中第一高級中学との研究交流を発展させるべく、フィールドワークの部分を国内（三宅島）で実施し、現地での探究活動と個人研究を深めるための研修成果をオンラインでの研究交流会にて発表することで、プログラムの充実を図った。

・立命館高等学校のSSH重点枠プログラムでは、英語で近隣及び、海外校の生徒と共同で半年以上に渡り研究を進め、成果を国内外の高校生に向けて発表した。

・各種国際オリンピックおよび国内科学コンクールに参加し、成果を挙げた。

・プレゼンワークショップを今年度も実施し、より多くの生徒の英語プレゼンテーション能力を育成することができた。

④ 探究型学習システムの構築と他校への発信・共有

北海道数学科教員研修会をオンラインで実施し、本校数学科教員による遠隔での公開授業を行い、開発教材等についての報告や協議、数学教育に関する意見交換を行うことで、本校の教育に関する情報発信・共有に寄与した。

② 研究開発の課題

・高校3年次「（理科）課題研究」は選択履修科目だが、学校行事や受験準備で最も多忙な学年であり、履修生徒を今以上に確保することは困難である。現状2年次の「（理科）課題研究」「課題研究（数学講座）」の担当教員が個別に履修を薦める形であるが、全国SSH生徒研究発表会を始めとした各種発表会での研究を校内に広く普及し、探究活動や研究の継続をさらに推進したい。

・「課題研究」の評価方法について引き続き検討しているが、講座が文理（その融合）の幅広い分野に及ぶため、統一、画一化した形のを設定する難しさがある。

・大学研究室訪問は従来1日開催であるが、今年度も中止となった。各種SSHオンライン発表会で得た経験から、大学研究室から研究の指導を継続的に受けられるような、新たな形態の高大連携プログラムが創案された。

・一昨年度より、SSH事業の効果の調査を兼ねた統一の記述アンケートを、進路懇談会や進学懇談会で来校する卒業生に数回実施した。データの蓄積や分析方法、数値での定量評価について検討を続けることが必要である。

・刷新された本校HPにおいて、過去のSSH研究開発実施報告書やSSH年間行事カレンダー、イベント写真などを随時公開・更新しているが、さらに広く効果的に発信する方法やその効果の検証について、外部の意見も取り入れて改良を進めたい。

目 次

1. 研究開発実施報告（要約）	1
2. 研究開発の成果と課題	6
I. 研究開発の概略	9
II. 研究開発の経緯	13
III. 研究開発の内容	
① 国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習の教材開発と実践	
a. 中高一貫数学教材の開発と全国への発信	15
b. 理科課題研究の充実と探究型教材の開発と実践	19
c. 情報収集能力とメディア活用能力の育成	24
② 主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践	
a. 理数系基礎力の充実と科学的リテラシーの涵養	
a1-1. 数学オリンピックワークショップ	26
a1-2. 数学科 SSH 特別講座	30
a2. 理科 SSH 講座	34
a3. 国語科 SSH 講座	35
a4. 社会科 SSH 講座	37
a5. 保健体育科 SSH 講座	39
b. 主体的・協働的な学び（アクティブラーニング）による探究能力の開発	
b1. 「身のまわりの環境地図」の取り組み	41
b2. 東京地域研究	42
b3. 東北地域研究	43
③ 探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制	
a. 筑波大学との連携（筑波大学訪問）	44
b. 東京医科歯科大学高大連携プログラム	45
c. 日経サイエンス社連携講座	47
d. 水俣実習／福島フィールドワーク	49
e. 科学部・化学部 理科実験教室	51
f. 課題研究「障害科学：ともにいきる」	52
g. 数学科課題研究発表活動支援	54
h. 高3 課題研究生徒発表会	56
i. 台湾台中第一高級中学との研究交流（三宅島フィールドワーク，オンライン研究交流）	58
j. 他 SSH 校プログラムへの参加（立命館）	62
k. SSH プレゼンワークショップ	64
l. 課題研究「外国語学習の科学」	65
m. イングリッシュルーム	66
④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有	
a. 教育研究会（数学科の取り組み）	67
b. SSH 数学科教員北海道研修会（オンライン）	69
IV. 実施の効果とその評価	
a. 講演会・実施講座生徒アンケート	73
b. 台湾台中第一高級中学との交流プログラムの評価	74
c. 国際交流プログラムの評価	76
d. 卒業生アンケート	78
V. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	81
VI. 校内における SSH の組織的推進体制	83
関連資料	84

I. 研究開発の概略

1. 研究開発の実施期間

指定を受けた日から令和4年3月31日まで

2. 研究開発課題

国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習システムの構築と教材開発

3. 研究開発の概略

第1期(平成14~18年度)では、研究開発課題「先駆的な科学者・技術者を育成するための中高一貫カリキュラム研究と教材開発」に取り組んだ。

第2期(平成19~23年度)には、研究開発課題「国際社会で活躍する科学者・技術者を育成する中高一貫カリキュラム研究と教材開発—中高大院の連携を生かしたサイエンスコミュニケーション能力育成の研究—」の下、生徒の「教え合い学び合い」による、「サイエンスコミュニケーション」能力育成、国際交流・研究活動支援等を行った。

第3期(平成24~28年度)では、「豊かな教養と探究心あふれるグローバル・サイエンティスト(global scientist)を育成する中高大院連携プログラムの研究開発」を掲げ、全員に探究型学習である「(理科)課題研究」を履修させるとともに、意欲の高い生徒には、次年度も続けて履修させることで研究や発表の能力を伸ばした。本校従来の「教養」主義に則り、理数系のテーマに偏らないこと、「グローバル」としては、従来の台中一中との研究交流や他SSH校海外派遣プログラムを目標に、英語発表(口頭・ポスター)スキルを高めることに留意した。「高大連携」では、SSH以前から実施している筑波大学研究室訪問を継続し、東京医科歯科大学・高大連携プログラムを拡充した。

第4期(平成29~34年度)は、主体的・協働的な学びを通して、自ら設定した研究課題に対して探究する理数系人材を育成するとともに、中高生の成長過程に応じたカリキュラムと、それを有機的に連動させた学習システムの開発を目標とする。

今期の研究開発の柱は以下の通りである。

- ①国際社会に貢献する科学者・技術者を育成する探究型学習の教材開発と実践
- ②主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践
- ③探究型学習を実践するためのプログラム開発と

サポート体制

- ④探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

4. 現状の分析と研究の目的・目標

過去3期のSSH事業では、生徒の研究発表能力を高めるプログラムを開発・実践してきた。その過程における課題として、SSH事業と中学・高校での成長の検証、通常授業とSSH事業との関連、事業成果の発信などが挙げられていた。そこで第4期では、中学の基礎力養成から高校での高度な探究活動につながる育成カリキュラムの編成を図り、高大連携・卒業生の活用・社会との連携・海外校との連携という観点から各種プログラムを開発・実践する。さらに、そのプログラムや成果を広く発信し、効果を検証しつつ、探究型学習システムの構築をめざす。

5. 研究の仮説・内容・方法・検証

研究内容の柱①~④の順に詳述する。

- ①国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習の教材開発と実践

数学科における探究型学習教材開発については、全国の教員と活発な意見交換をすることで、これまでに開発した教材を見直し、更なる教材の開発へとつなげることができると考えられる。そこで、SSH全国数学科教員研修会における開発教材やカリキュラムを公開・発信、研究協議を通して、実践報告と教材の共有を図る。また、過去のSSHにおいて実施していた、遠方の学校において本校教材を活用した研究授業・研究協議を行う取組みを復活させ、近隣のSSH校数学科教員に加わっていただくことで、より広く深く教材の共有を図る。実施の前後に、参加した教員へのアンケート調査やEメール等による意見交換を行い、内容の検討に役立てる。

理科や数学では、中学3年総合的学習「テーマ学習」教材を、高校2年「理科課題研究」および「課題研究」で発展・拡充させ、発展性のある課題に取り組んだ生徒を高校3年「理科課題研究」「課題研究」に引き上げ、SSH期卒業のOB(学部生・院生)によるサポートを引き続き実践する。課題研究や科学系部活動のOBによるサポートは長期SSH校にのみ可能な利点かつ責務であり、

第4期 SSH では、従来の理科や数学以外での実現可能性についても検討していきたい。また、新学習指導要領の「理数探究」を見据え、これまで開発・実施してきた実験教材や生徒の研究成果を整理し、実践例の蓄積とテキスト化の検討を継続する。

情報科における、情報活用能力を育成して研究成果の発信技能を向上させるセミナーには、民間企業との連携が不可欠である。第4年次は、シリーズセミナー「メディア虎の穴」と「メディア虎の穴・特別編」の継続実施および発展に取り組む。評価については、対外的な研究発表の成果や生徒へのアンケート等により検証する。

課題研究全般に関する取組みとしては、これまでも実施してきた中学3年総合学習「テーマ学習」が、高校2・3年「理科課題研究」「学校設定科目：課題研究」における探究学習の基礎と考えられる。これらを継続するとともに、中学生と高校生の相互交流による異学年学び合いや共同研究についても試行する。実施前後には、生徒・担当教員へのアンケート調査や意見交換等を行い、講座数・内容の検討を随時行いたい。

②主体的な探究活動をするための基礎力育成 カリキュラムの開発と実践

数学科では、SSH 期の卒業生の在校生に及ぼす影響について考察すべく、これまでの特別講座を発展させた、数学オリンピックワークショップを、継続実施し、部活動である数学科学研究部を対象の中心として、事前・事後指導の拡充を図る。SSH 特別講座も継続して実施し、対象の幅をより広げ、高いレベルでの理数探究心を養成する。

理科では、応用力の育成には探究型学習が有効であるという仮説に基づき、理科（4科目）による教材開発や、高校1・2年での必修科目における理科カリキュラムの再構築や、現行教材の発展はカリキュラムの検討を継続する。また、中学3年総合学習「城ヶ島野外実習」を継続し、グループ活動や議論を重視した主体的・協働的な学びにつなげる。

情報科では、民間企業等と連携して情報活用能力を育成し、研究成果の効果的発信技能を向上させるセミナーを継続する第4年次には、現況に鑑みシリーズセミナーを独立講座として実施し、対象の幅を広げた特別講座を開講する。効果につい

ては、対外的な研究発表の成果や参加生徒のアンケート調査等により評価検証する。

保健体育科では、「体育や保健の見方・考え方を働かせ、課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けた学習過程を通して、心と体を一体として捉え、生涯にわたって心身の健康を保持増進し豊かなスポーツライフを継続するための資質・能力を育成すること」を目指し、スポーツ科学・医学分野における最先端の研究や事業等に触れる機会を提供する。

国語科では、「伝わらないこと、伝わってしまうこと―人間とAIから見た言語理解―」と題したSSH 特別講座を行い、協働的・探究的活動に不可欠な「伝えあう力」の育成を目指す。

中高連携をめざす取組みとしては、従来の中学2年生および中学3年の総合学習「東京地域研究」「東北地域研究」における協働的な探究活動を取り入れた学習の改善をさらに進め、継続発展させるとともに、異学年による学び合いを意識し、高校生が中学生、中学3年生が中学2年生に指導する機会や、研究発表を相互に見合う合同での学習機会の設定を図る。

③探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制

（i）高大連携によるプログラムの推進と実践

筑波大学研究室訪問や東京医科歯科大学との高大連携プログラムを継続し、意欲の高い生徒の高校3年「理科課題研究」「学校設定科目：課題研究」への接続方法等について、大学と連携しながら進める。実施の前後に、生徒・大学教員・教員へのアンケート調査やメール等での意見交換を行い、プログラム内容の充実と発展を図る。

保健体育科では、3年次までに構築した大学との協力関係を活用して、大学研究室の協力を受けた探究型学習を更に推進し発展させる。

（ii）本校卒業生を活用した SSH 事業サポート体制の充実と育成プログラムの検証

指定第1年次に在校生していた生徒が卒業生となって SSH 支援の側にまわる年次となり、組織的な卒業生からの支援について更なる内容の充実・発展を試みるとともに、若手研究者による特別講座や課題研究や探究型学習の卒業生による指導、国際オリンピック出場者による後輩への助言等について、持続可能な体制づくりをめざす。卒

業生アンケートや聴き取り調査によるデータの分析を進め、まとめる。

(iii) 社会と連携し貢献する科学者・技術者の素養を育成するプログラムの開発と実践

科学系部活動の一環として実施してきた、科学・化学部による小学生向け実験教室を発展継続するとともに、生物部、パーソナルコンピュータ研究部、数学科学研究部等による小・中学生向け実験教室やワークショップを計画し、可能な団体から本格実施する。

地歴公民科では、「科学者の社会的責任を考える」を主題とした従来の水俣に関する研究を継続するとともに、東日本大震災がもたらした福島県への複合災害に関する研究を通して、科学・技術をめぐる諸課題をより多様な視点から思考を深められるようなプログラムの構築を目指し、検討する。

インクルーシブ教育に関しては、「学校設定科目：課題研究」障害科学講座での特別支援学校との交流・協働学習を継続実施するとともに、SSHの取り組みの中で科学技術との融合を図る。また、東京オリンピック・パラリンピックの開催を前に、スポーツサイエンスと障害者スポーツを取り入れた課題研究の推進を図る。

(iv) 国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣

姉妹校、台中第一高級中学（台湾）との研究交流を継続する。その研究を軸にした、共同研究や他地域・他校での交流に関して検討し、試行する。また、国際科学コンクールや国際科学オリンピックと、SSH事業への参加生徒や卒業生などについて収集したデータから立てた、SSH事業とその効果に関する仮説を検証する。

英語の授業では引き続き、話すこと・聞くことの産出能力およびプレゼンテーション能力の醸成を、ALTや外部講師のさらなる活用により伸長し、大学や卒業生との連携企画の効果の検証を行う。

④探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

第4年次までの評価・検証を受けて、本校の探究型学習システムをさらに発展させ、再検証が可能な形を模索しながら他校と共有する。

また、実施した各プログラムについて、生徒による自己評価や、パフォーマンス評価を用いた探

究型学習の達成度を測る評価基準をまとめ、他校と共有し検証を行う。

6. 教育課程

巻末の関係資料を参照。教育課程の特例に該当しない教育課程の変更（平成28年度完全実施）については以下の通りである。

【教科・科目名】「理科課題研究」及び学校設定科目「課題研究」

【開設する理由】理科及び理科以外の教科での主体的・探究的活動の支援強化

【目標】理科だけでなく、数学や情報や他教科での生徒の主体的・探究的活動の深化・発展を促進させ、その成果と課題を教育課程に反映させる。

【内容】高校2年生では、大きなテーマを掲げた10程度の講座を教員が用意し、オリエンテーションで研究の内容と探究活動を紹介する。生徒は希望する講座を選択し、ゼミナール形式で探究型プログラムを実践する。その後、そこで身につけた研究手法を活かし、自ら設定した課題に、個人あるいはグループで主体的探究的に取り組む。高校3年では、さらにその課題を深化させ、専門性のある高度な研究に取り組み、その成果を発表する。

【履修学年】高校2・3年次／【単位数】各1

【指導方法】個人・グループ毎に指導教員を配置し、研究を支える理論、実験方法、先行研究の検索・活用方法、データ解析方法、論文のまとめ方を一貫して指導する。また、大学との連携やOBの活用等、多面的な指導方法も視野に入れる。

【年間指導計画】集中形式での課外実施を含め、研究を支える理論、実験方法、先行研究の検索と活用方法、データ解析方法、論文のまとめ方を指導する。

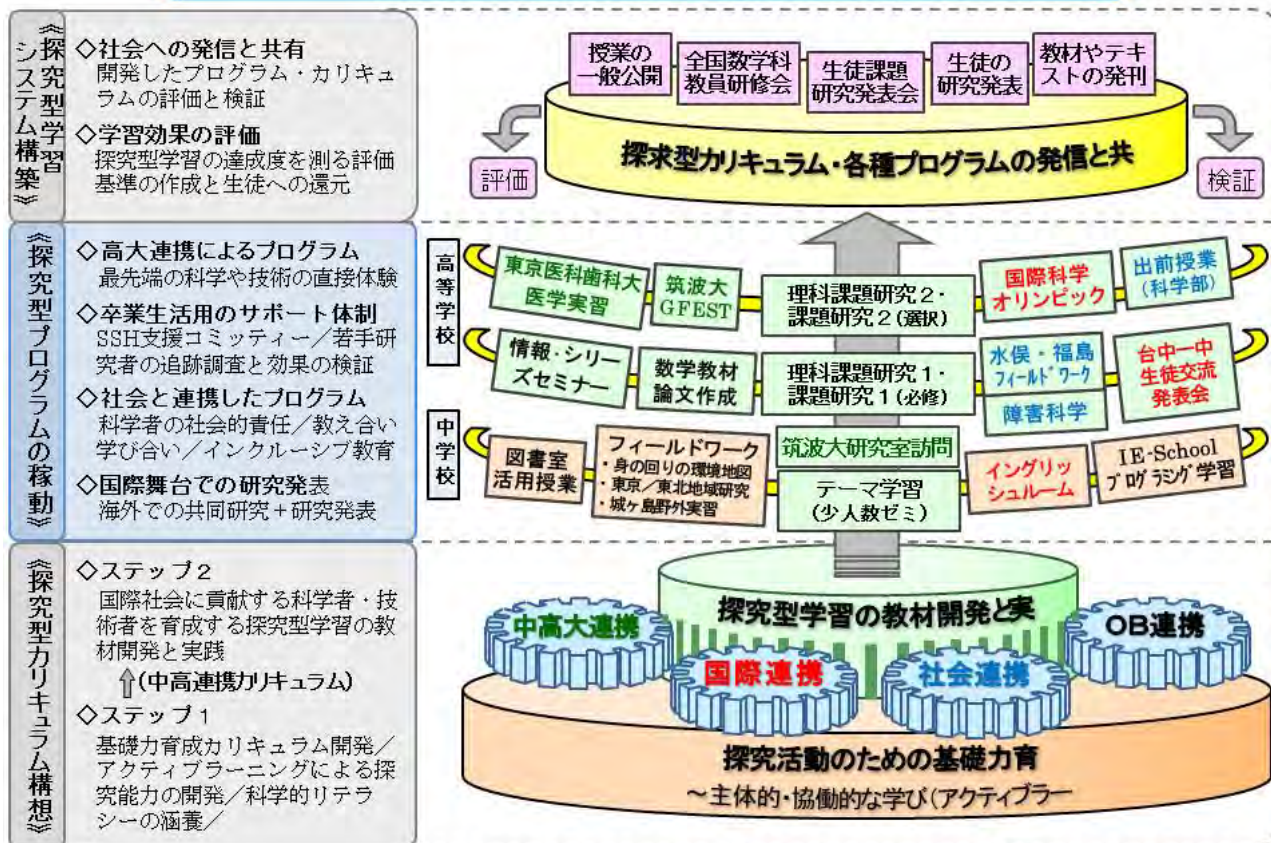
【既存の教科・科目との関連等】研究活動の発端となる課題発見、研究活動を支える課題解決の方法等は、高校1年次までの履修教科における学習内容を基盤とする。

（研究部・三井田裕樹）

平成29年度(実践型・新規継続) 申請SSH計画と平成24～28年度SSH計画の関係



国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習システムの構築と教材開発



II. 研究開発の経緯

5年計画の第5年次は、研究の発展期および完結期ととらえる。第4年次までの研究で得られた成果をもとに、開発した各種プログラムや教材、カリキュラムを、他校でも活用できるような形での普遍化に取り組む。

今年度も多くの事業が実施形態の振替を余儀なくされたが、生徒の研究活動が継続されること、研究支援や成果発表の場および質が保持されるに、「全生徒を対象に」「特定の教科ではなく全教員が携わって」という本校 SSH 事業展開の理念を再確認して各種事業に臨んだ。

1. 第5年次研究の主な活動

今年度の主な活動は以下の通りである。
一部の活動については、以降の章で詳述する。

4月	SSH 年間各種プログラム計画の見直し、協議開始
4/12	第1回校内 SSH 推進委員会「ポスト SSH-第4期終了後の展望-」協議
5月	台湾姉妹校との研究交流プログラム計画協議(オンライン会議)
5/17	第2回校内 SSH 推進委員会「ポスト SSH-第4期終了後の展望-」協議
5/22	SSH 卒業後アンケート(高3進学懇談会)
6/5～	立命館高校国際共同課題研究プログラム 参加生徒 2 名
6/22	校内研修会「図書館研修・道徳教材共有・ポスト SSH の展望」
6/29-7/1	KSASF2021 (韓国科学アカデミーサイエンスフェア) オンライン実施
7/3	第1回 SSH 運営指導委員会
7/7	理科課題研究特別講演「太陽電池および二次電池の原理と関連トピックス」

7/8	英語科 SSH 特別講座「プレゼンテーション能力向上オンラインワークショップ」(中3・高1・高2)
7/12	第一回 釜山国際高校とのオンライン文化交流
8/5 (第一部) 8/20 (第二部)	SSH 生徒研究発表会(高3生 2 名)「ミジンコは光が好き?」
8/25	SSH 北海道数学科教員研修会(オンライン)
9/4	SSH 卒業後アンケート(高2進路懇談会)
9/18	数学オリンピックワークショップ(オンライン)
9/25	高校 3 年課題研究校内発表会
9/27	第3回校内 SSH 推進委員会「ポスト SSH-第4期終了後の展望-」協議
10/2	SSH 日経サイエンス連携講座 明治大学出張講義「2050 年をどう生きる?」
10/19	校内 SSH 推進委員会「ポスト SSH -第4期終了後の展望-」協議開始
11/2-5	立命館高校 JSSF オンライン参加 高2生2名
11/3-6	SSH 特別企画「Miyake Island Science Academy Tour for Taiwan」三宅島フィールドワーク 高1生5名高2生8名引率4名参加
11/20	第 48 回教育研究会(オンライン・オンサイト同時開催)テーマ「関達に探究する生徒の育成を目指した授業の創造」
12/7	英語科 SSH 特別講座「プレゼンテーション能力向上オンラインワークショップ」(高 1・2 対象)
12/9	社会科 SSH 講演会「被害者支援における「科学的」根拠をめぐる諸問題」

12/10	東京医科歯科大学×筑波大学附属駒場高等学校高大連携企画オンライン参加
12/16・20	技術家庭/情報科 SSH メディア虎の穴「プレゼンテーションの理論と実際」
12/11	数学科 SSH 特別講座「図法幾何学による球体折紙展開図の作図」
12/19	SSH 東京都指定校合同発表会「マイコンで作るネオンダンスショー」口頭発表参加
12/20	第二回 釜山国際高校とのオンライン文化交流 高1生8名参加
12/25	マifesta(大阪府立大手前高校)高2課題研究(数学)受講生2名参加、引率教員1名
12/26-28	ホープツーリズム(教育旅行版)～複合災害の教訓等から「持続可能な社会・地域づくりを探究・創造する」～ 灘・高槻・筑駒3校合同福島合宿 中学2年生2名、高校1年生5名、高校2年生3名参加
1/4-7	社会科 SSH「科学者の社会的責任」水俣フィールドワーク 高2課題研究(地理)受講生16名参加、引率教員2名
1/7	台中第一高級中学とのオンライン研究交流発表会 高2生徒7名・高1生徒5名
1/26	国語科 SSH 特別講座「〈弱いロボット〉的思考のすすめ」
1/29	第2回 SSH 運営指導委員会(オンライン)
2/8	理科(生物)SSH 特別講座「遺伝子解析の最前線～新型コロナから体外受精まで～」
2/17	校内研修会「新教育課程・SSH 総括・ポスト SSH の展望」

2/23	東京学芸大学主 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会 参加生徒7名(口頭1・ポスター3)
3/12	英語科 SSH 特別講座「プレゼンテーション能力向上ワークショップ」(中1・中2対象)
3/21	関東近県 SSH 指定校合同研究発表会(オンライン)
3/25	令和3年度 SSH 研究開発実施報告書提出(文部科学省・JST)

2. 委員会等の活動

①SSH 運営指導委員会

校外の運営指導委員とすべての教科から選出された校内推進委員が参加して、7月にハイフレックス会議、1月にオンライン会議で2回開催され、今年度のSSH事業の報告や今後のSSH事業の進め方、第4期指定終了後の考え方などについて意見交換を行った。

②校内プロジェクト委員会

校内プロジェクト3(筑駒アカデミア担当)「筑駒人材バンク」を活かして本校OBによる公開講演会を催し、地域貢献を果たした。

③研究部

実施計画書、事業計画書、事業経費説明書などSSH関係書類の取りまとめ、文部科学省およびJSTとの連絡協議、外部からの各種調査・アンケートの実施等を行った。また、研究発表の場となる教育研究会、校内研修会の企画・運営を行った。また、形態をオンラインに代えて実施した国際交流プログラムについて、今後の更なる発展のための検証・評価を行った。

④その他

筑波大学附属学校群11校が参加する、年5回の附属学校連携委員会において、本校SSH活動について報告し、新型コロナウイルス拡大の影響による新たな教育活動の様式について大学側と全附属学校教員が意見交換を行い情報共有をしている。

(研究部 三井田裕樹)

III. 研究開発の内容

① 国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習の教材開発と実践

a. 中高一貫数学教材の開発と全国への発信

1. 仮説

高等教育において探究型の学び、対話的な学びの重要性が声高に主張され、授業改革が叫ばれている昨今、中等教育において、高等教育機関での学びを見通しながら教材・カリキュラムを構成することの重要性も高まっているといえる。探究的な学びは決して授業の「型」のみで実現するものではなく、その内容である教材、そして教材と教材をつなぐストーリーとしてのカリキュラムがあってこそ実現できると考えるからである。

言うまでもないが、数学科としての教材研究の基盤となるのは授業である。どのような教材で生徒のどのような資質・能力を引き出し、どこまで高めていくかという長期的な視野が求められる。

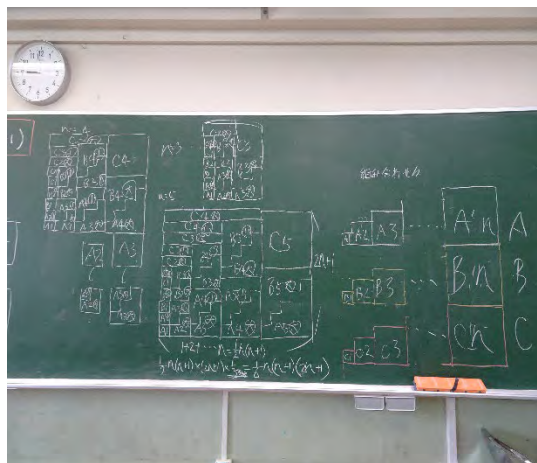
これらの要請に応えるべく、本校数学科では教材開発を進め、それらを全国へと発信する試みを行っている。



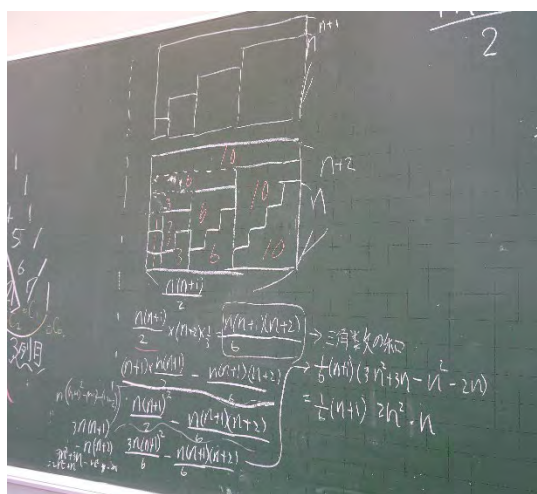
2. 概要

2.1 教材開発に際しての基本姿勢

100 の教材開発の事例を蓄積しているが、ほとんどの教材に通底しているのは、扱いたい中心課題と、それに対する生徒の発想や反応が対となっていることである。教材によっては、生徒の発想がさらに次の課題を生み出し、数学的活動のサイクルが展開しているものもある。これが、本校数学科における教材開発の基本姿勢として「教師と生徒との相互作用で築き上げること」を掲げている所以である。

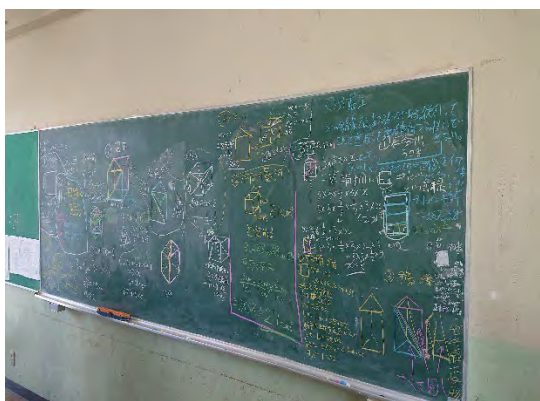


中 1: 生徒のアイディアで埋まる前の黒板

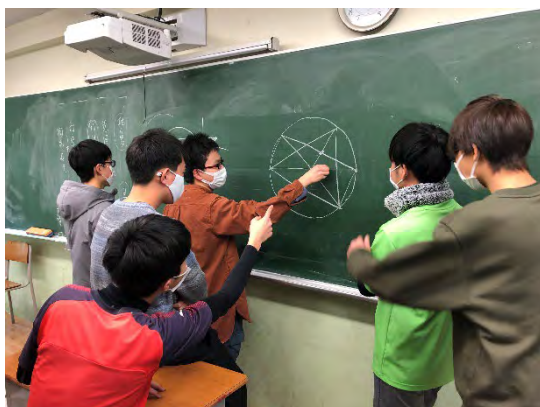


中 1: 教材開発のアイディアの爆心地ともいえる

教材を束ねるカリキュラムの開発に関しても、発想はトップダウンではなく、ボトムアップであると言えるだろう。すなわち教師は、日々の教材開発において、授業を通して生徒との相互作用で教材を磨きつつ、次にどのような教材を提示するか、どのような課題へとつなげるかを考え、理解や深化、発展や一般化への流れを組み立てる。例えば、関数のグラフの和や差について扱う教材については、中学校での比例・反比例の学習から高校での微分・積分の学習までを一貫し、さらに大学における数学をも見通した中心概念として、長年の教材開発の蓄積が、一種のカリキュラムとして成立しつつある。



中 1: 後ろの黒板もアイデアで埋まることも



高 1: 教材がヒットした日の放課後の様子。

ひとつの教材に対し、教師と生徒が授業の中でともに知恵を出し合い、さらに定例の数学科教科会を通して教師間でもさらに深める。この繰り返しが、本校数学科の教材開発と実践研究の中心である。開発教材集として提示しているものは、日々の膨大な授業の中で試行錯誤しながら、一定の成果としてまとまったものの一部にすぎない。また、開発教材自体も完成されたものではなく、同じ教材を異なる教師が扱い、異なる生徒が取り組むことで、さらに新しい視点や、深い考察が生まれていく事例もある。

第Ⅳ期を迎えた本校 SSH 事業において、今まで以上に求められるのは、新たな教材開発はもちろんのこと、既に開発し共有している教材についても、本校に限らず広く他校で実践していただき、その反応をもとにさらに洗練していくことである。そして、個々の教材と、それを貫くカリキュラムという視点で既存のカリキュラムや教材を見直し再構成することが、研究主題として標榜する「探究型学習システムの構築」にもつながっていくのではないかと考えている。

2.2 開発教材とその発信

SSH 事業も含めて本校数学科が開発した教材の一覧を掲載する。本校数学科では、教材を大きく分けて代数、解析、幾何、統計、微分方程式、確率の各分野に位置づけ、主な対象学年によって教材をナンバリングして整理している。すべての教材は後節にて報告する SSH 数学科教員研修会をはじめ、本校公式 Web サイトでも専用ページを設けて閲覧できるようにしている（Web 上ではパスワードによって閲覧制限をかけているが、パスワードについては問い合わせに応じるとともに、教員向け研究会でその都度周知）。

表左端のアルファベットの記号は各分野の略であり、中学は小文字、高校は大文字、数字は実施学年である。もしくは、実際に授業をおこなった学年を数字で示した。学年を特定していない教材や複数字年で取り扱いを想定している教材は、数字の代わりに「f」を用いた。教材名の末尾の数字は開発年度である。

A. 「代数(Algebra)」			G. 「幾何(Geometry)」		
a1.	整数	2008	g1.	四角形の合同条件	2008
a1-2.	有理数	2007	g1-2.	作図の教材	2009
a1-3.	剰余類の演算とウィルソンの定理	2014	g1-3.	四角形の性質（包含関係）	2010
a1-4.	速算術	2015	g1-4.	正多面体の面や辺の作る角	2012
a1-5.	最大公約数と差が等しい数の組み合わせ	2017	g1-5.	三平方の定理	2013
a2.	循環小数と記数法	★2021	g1-6.	中学1年の幾何（作図問題などの補充）	★2020
a3.	暗号理論と整数論	2006	g2.	チェバ・メネラウスの定理	2007
A1.	数と方程式	2008	g3.	立方体の切断	2007
A1-2.	平方根の連分数展開について	2012	g3-2.	反転法	2007
A1-3.	高校における整数問題	2014	g3-3.	立方体の切断（2）	2009
A1-4.	開平法と連分数による平方根の近似値	2014	g3-4.	ヘロンの公式の幾何的証明と応用	2013
A1-5.	オイラー関数について	2015	g3-5.	双心四角形の性質	2015
A1-6.	集合と場合の数の導入	2016	g3-6.	円を使う作図の教材	2017
A1-7.	多項式から見た二項係数とスターリング数	2019	g3-7.	作図の応用問題	2018
A1-8.	二次合同式と三次合同式	★2021	g3-8.	反転を利用した教材	2019
A2.	離散な数列と連続な関数	2009	g3-9.	立体図形の体積～異学年教材共有～	★2021
A2-2.	$\sum K^4$ と区分求積法	2011	G1.	四面体の幾何	2008
A2-3.	斜交座標の薦め	2015	G1-2.	デカルトの円定理	2009
A2-4.	漸化式	2015	G1-3.	正多角形と等積な正方形の作図法	2013
A2-5.	確率漸化式と課題研究	2018	G2.	正17角形の作図	2008
A3.	置換と正多面体群	2007	G2-2.	ベクトルの内積と方べきの定理	2011
A3-2.	1次変換の線形性	2008	G2-3.	正射影ベクトルと内積・外積	2017
A3-3.	複素数と複素数平面	2015			
A3-4.	複素数平面における1次分数変換	2017			
An. 「解析(Analysis)」			P. 「確率(Probability)」		
an1.	2元1次方程式とその応用	2007	p2.	身近な確率・連続変量の確率	2011
an2.	合成関数とグラフ	2009	Pf1.	組み合わせの確率モデル	2007
an3.	絶対値を含む関数のグラフ	2009	Pf2.	EBIと確率・統計	2007
an3-2.	絶対値とガウス記号を含む関数のソフトウェアによるグラフ描画	2010	Pf3.	無限集合の確率	2008
an3-3.	中学での2次関数の扱い	2017			
An1.	2次関数	2007	S. 「統計(Statistics)」		
An1-2.	2次関数（2）	2009	s1.	統計の基本	2006
An1-3.	和や積のグラフ	2010	s2.	標準偏差・近似直線	2006
An1-4.	図で証明する三角関数の性質	2013	s3.	正規分布と標準化	2006
An1-5.	2次関数（3）：係数決定とその意味	2019	s3-2.	シミュレーションによる授業	2006
An1-6.	加法定理の色々な証明	2019	s3-3.	一様分布のたたみこみ	★2021
An1-7.	2次関数のグラフ・2次関数の決定	★2021	S1.	回帰直線・近似曲線	2006
An2.	円周率の近似	2007	S1-2.	数理統計学入門	2009
An2-2.	三角関数表を作る	2006	S2.	残差分析によるデータ系列の関係	2007
An2-3.	加法定理から導き出される多項式	2006	S3.	主成分分析入門	2007
An2-4.	三角関数の和と積の周期	2011	S3-2.	正規分布の平均の推定	2008
An2-5.	基本対称式で表された領域変換	★2021	S3-3.	中心極限定理	2016

3. まとめと検証

本校数学科のSSH事業に関わる研究では、開発教材を中学・高校の既存のカリキュラムの中に位置づけることから始めて、通常の授業で繰り返し実践しながら洗練してきたものである。しかし、前述したように、ひとつひとつの教材を完成された教材と考えるのではなく、すでに実践された教材についても、生徒による新たな解釈や、また教師による新たな工夫などを盛り込んで再度実践するというサイクルも含めて、教材開発ととらえるべきであろう。

詳細は後節にて報告するが、本校数学科が主催するSSH教員研修会では、協力校に赴き、協力校の生徒を対象に本校教員が研究授業を行う取組や、本校開発教材をベースに、協力校の先生方に、自校の生徒を対象に研究授業をやっていただく等の取組も、ここ数年来で行っている。また、ありがたいことに、これら学校としての枠組みを離れた数学科教員個人の研究活動の中からではあるが、各種学会での研究発表をきっかけに、「自校でもこの教材を実践してみたい」という申し出を受け、実践した結果や生徒の感想を送っていただいたという事例もある。開発教材の有効性の検証という側面と並行して、より良い教材へと発展させる礎としても、このように教材開発のネットワークを広げていくことは、今後さらに重要性を増すであろう。

公開授業・研究協議会や、SSH数学科教員研修会など、従前より本校数学科では、他校

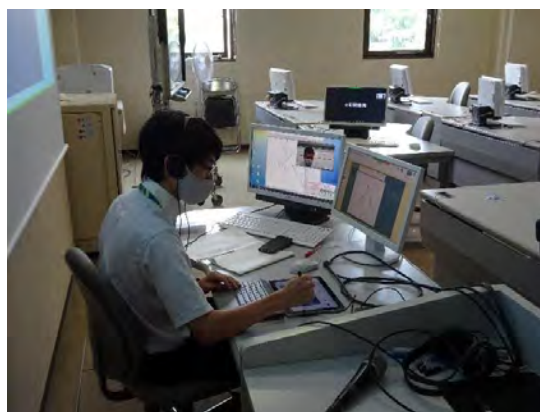
の先生方から直接意見をいただく機会を継続的に設けている。今後フィードバックの仕組みについて、Webサイトを活用するなど、より集約しやすいものをつくっていくことも大切ではないかと考えられる。

なお、今年度を実施した北海道立命館慶祥高等学校との研修会および研究授業においては、④-bにて詳細な報告を記したので、そちらを参照されたい。

(文責:数学科・吉崎 健太)



2019:数学科教員沖縄研修会での研究授業



2021:SSH数学科教員北海道研修会での
オンライン研究授業

b. 理科課題研究の充実と 探究型教材の開発と実践

1. 仮説

マイコンを含めた各種情報機器の発達、ならびにプログラミングの“身近化”が著しい。

生徒たちのほうが、この時代の流れに敏感ではないだろうか。それゆえ、この中等教育において、そして、この普通科において、そのような視点を大胆に取り入れた講座を設ければ、相当の生徒が希望し、さらには意欲的に取り組んでくれるのではないだろうか。

そういった仮説をもとに、2年間取り組んできた。最終年度の今年度は、今後さらに重要になってくる今後の「理数探究の在り方」も見据えて、「情報」「プログラミング」「物理」これらをキーワードにした取り組みを報告することにしたい。

2. 概要

前項で述べたような問題意識を持って、2019年度と2021年度において、「スマートデバイスの開発と実験」をテーマに、高2をターゲットに理科課題研究を設定した。おもに、マイコンを用いて、自分が作りたいIoTデバイス等を作る。さらに、可能ならば、そこに新規性のあるものを組み込んでいこうというものである。

すると、どちらの年度も60人前後の希望者がいた。これは、高2在籍数の3分の1程度で、いかにIoT関連のことに関心があり、それを学びたいと思っているかを表していると思われる。

さて、(自省の念を込めて言うが)このことから、果たして中等教育は、時代に応じた学びを提供できているのだろうかと思う。あちらこちらで、大学の研究の“高校バージョン”みたいなことが行われているが(そして、それ自体は有意義だと思うし、どんどん行っていくべきことだと思うが)、その一方で、普段のベーシックな授業においては旧態依然としているという話を他の学校の先生からもよく聞く。その両者をつなぐコンテンツが少ないのではないか。研究発表で用いられるような「最先端の高価な装置」と、授業で用いられる「従来の道具」。どちらも大事だが、その間をつなぐ「もの」や「情報処理」。生徒自らが課題研究に必要な「ものづくり」を行っていない場合もあるし、逆

に、「ものづくり」が行われていたとしても、身の回りのもので済ませており、“高校生らしい”という謎のワードで表現されたりもする。中等教育で担うべきは何なのだろうか。そんな自問自答の中で、あえて今までの形式とは距離を置いた形で、この理科課題研究を企画、展開してきた。

今回の取り組みで意識しているのは、「先進的な研究」を必ずしも目指すものではないということである(もちろん、結果としてそのようなものを含める余地があれば、その方向で進めてもらうことは大いに歓迎されるべきことだが)。大げさに言えば、今後の生徒の人生につながる「ものをつくる・開発する」ということの難しさや楽しさを感じてもらうことである。

また、あえてグループにしない。個人で研究・開発を行ってもらう。グループにすると、メンバーの中で活躍する人が偏ったり、時間や場所の調整に手間取ったりするデメリットがある。もちろん、共同研究における協調性やアイデアの共有など、コミュニケーションは必須であるから、「個人主義」ではなく、全体で集まる時間を作り、そこでは、大学のゼミのように、意見を出し合ったり、クリティカルな視点を見出したりしてもらった。また、プラットフォームとして、Microsoft Teams(図1)を用いたので、全体で集まらなくとも、「これは役に立つかも!」とか「ここに困ってます!」のようなチャンネルを作り、オンライン上でもいつでも議論できるような枠組みを作った。この枠組みは図2でも示すように、非常に有効に機能した。個人でテーマを設定していながらも、類似した内容を扱っている生徒同士でやりとりが起き、自然とつながっていくことができた。



図1 Microsoft Teams の一画面



図2 Microsoft Teams で生徒同士が「これは役に立つかも！」のチャンネルで、うまくいった取り組みやコード情報を共有

また、理科実験などの場合、場所や準備の問題も生じやすい。多くのケースで、実験室などの大きなスペースが必要になったり、あるいは専門的な道具が必要になったりすることも少なくないが、マイコンを用いた実験は自宅で空いた時間に開発を進めることは可能で、指導教員の負担も小さくできる。

また、スモールサイクルで進められることもメリットの一つである。開発や研究を行った経験が乏しい生徒にとっては、まず「トライ＆エラー」を何度か繰り返すことが大事だと考える。理科の課題研究においては、実験が重要な位置を占めることが多いが、実験するという「トライ」が、テーマによっては最初から多くの準備を伴い、結果として何も得られなかった、ということがよくある。そうならないよう、指導教員が適切に指導することが求められるが、指導する教員一人当たり担当する生徒数がそれなりにいると、負荷が大きく、なかなかうまく回らない、という話もよく聞く。生徒たちは「トライ＆エラー」から開発・研究のスキルを身を持って学んでいくところが多分にあると思うが、このサイクルが大きいと、時間がかかり過ぎて、「初心者」である彼らにとって負荷が大きく、途中でやる気をなくしてしまうことだってあるだろう。

マイコン開発・研究の場合、コードを作成して、コンパイルして、マイコンを走らせて、うまくいかなかったら、再びコードを組み直して…、のように、自分でエラーに向き合い、それに対応し、その結果をすぐ認識し…といったサイクルを「高

い振動数」で回すことができる。これを繰り返していくことで、自分でステップアップしていくことができ、「こういうふうに進めていけばいいんだ」という感覚が身についてくる。

また、それでも「壁」にぶつかってしまったら、教員に質問できるようにしてある(図3)。気軽に質問できる機能の存在は、生徒にとっては安心感を与えるもののようである。さらに、年度後半の研究発表の場面でも、スライドの改善において生徒とやり取りする際にも非常に便利であった。

次項から、この講座の大まかな流れについて説明していく。

3. 実践

3.1 セットアップ～Lチカ(LED チカチカ)

今回、用いたマイコンは ESP32 というものである。価格も 1,480 円で、非常にリーズナブルである。マイコンといえば、Arduino、Raspberry Pi などが浮かぶ人も多いと思うが、この ESP32 は安価であるにもかかわらず、WiFi や Bluetooth を用いることができるのが強みだ。また、何と 240MHz Dual Core で並列処理も可能となる。諸性能は Arduino を凌駕しており、これらの性能は「生徒がやりたいこと」の実現可能性を引き上げてくれる。もちろん、Raspberry Pi のほうが性能は高いが、価格も高く大きいので、気軽に始められるマイコンとして、ESP32 を選んだ。

どちらの年度も、プログラミング経験がある人はいたものの、マイコンを本格的に扱った生徒はいなかった。それゆえ、各生徒にとっては新鮮な体験であったようだ。最初の初期設定を全体で行いながら、LED をチカチカさせるまで進めた。初期設定を一度学んでおくと、家庭のパソコン環境下でも開発環境を整えることができる。

LED を点灯させるだけだが、いわばハードとソフトの融合としての結果は、彼らには刺激的であったようで、感動してくれる。

3.2 マイコンとセンサを動かす(基本の学習)

次に、具体的なセンサを扱っていく。温湿度センサ、圧力センサ、光センサ、測距センサ等、様々な物理量が即座に測定できることを認識してもらう。

現代的には、二酸化酸素濃度が即座にわかること

等、応用面でも重要であることがしっかり伝わったと考える。

3.3 アキバでお買い物

マイコンやセンサ、Arduino IDE などの基本がわかってきたら、いよいよ「お買い物」である。

自分が用いたいセンサ、自分が作りたい IoT を考え、実際にみんなで秋葉原に買いに行った。

生徒たちは、電子部品がたくさん売っているような店に行ったことはないようすで、新たな世界に踏み出した感じだった。

また、実際に行くと、買う予定がなくても、興味深いセンサや部品が目に入るの、その場で新たなアイデアが浮かぶ生徒がいたようであった。

自ら買ったものだからこそ、大切に用いるということもあるだろう。もちろん、自分で買って作成した装置は自分のものになるので、それもうれしいところだと思っている。

3.4 購入したものを動かす

いよいよ買ったものを動かしてみる。それぞれの製品に関するライブラリを Arduino IDE にインストールして用いてみる。

この段階で、ついに「共通の課題」はなくなる。問題が発生したら、自分自身が主体となってクリアしていかなければならない。もちろん、他者や Web での情報などを頼りにしてもよい。

実際に動かせると、単純であったとしても、とてもうれしいものであるようだった。

3.5 夏休み～夏休み中間報告会

夏休みは、一人 1 回、学校に来て、じっくり研究開発を行ってもらう。今年度はコロナで無理だったが、少人数で時間を取って、指導する時間も必要だと考えた。

実際に、この時間を経て、大きく進捗し、モチベーションが高まった生徒も少なくなかった。完全に放置ではなく、良い距離間での指導が重要だと感じた。

3.6 進捗報告 & 過去の先輩の研究を見る

2 学期になると、だんだんと研究開発が「形」になってくる。それと同時に、より具体的な、よりディープな課題が見えてくる。

そこで、全体で進捗状況を共有し、互いに改善点やアイデアを出し合った。ここでは、大学のゼミのような形となる。この頃から、全体へ教授するような時間はなくなっていく。いよいよひとり立ちである。

3.7 文化祭での活用報告 & 機械学習

マイコンやセンサでできることが分かってくると、学校の行事への活用というアイデアも出てきた。EL ワイヤを身にまとったネオンダンスショーがその好例であった。

科学技術は、定量的な測定だけでなく、アートにも応用できる。アートを一つの着地点に持つのも、生徒のモチベーションの 1 つになる場合がある。

これらについても、IoT の行事への応用という形で SSH 発表会で口頭発表した。

また、機械学習について知りたい生徒も多く、ヤフー社員の土沢さんにレクチャーしてもらったりもした。



図3 EL ワイヤをマイコン制御して用いた「ネオンダンスショー」

3.8 進捗報告～中3への発表を前に～

新年 1 月の中 3 への発表を前に、最後の進捗報告であった。この時点になると、それぞれがある程度の出来になっていて、各々、いくつか課題が見えているという状態となっていた。ただ、1 人か 2 人ほど、進捗が芳しくない生徒がいたので、その生徒については、より積極的にディスカッションをするようにし、モチベーションを保てるように心がけた。

3.9 「課題研究オープン」～中3への発表会～

いよいよ、中 3 に向けて、各自の研究あるいは開

発表結果の発表となる。なるべく「実物」を見せる、
 ということは伝えたが、細かいルールは決めず、
 生徒たちに自由に発表してもらった。

ほとんどの生徒が、実際に物を動かし、あるいは、動画で説明し、自分の当初の目標に近いものを作り上げていた。参観していた中3も食い入るように見ていたのが印象的であった。やはり、この分野の潜在的な興味は高いのであろう。実は2年前にこの発表を見て、今年度、絶対にチャレンジしたいとこの講座で研究している生徒もいた。

4 生徒たちの作品例

生徒たちによる作品例を紹介する。これでも一部なのだが、これ以外でも、オリジナリティが発揮されたものが多かった。自らが作り上げたいものにチャレンジする、仮に、それが難しそうであっても、まずはやってみることを推奨した。

先に述べたように、スモールステップで行える利点があるので、失敗を恐れず取り組む姿勢が養えたと感じている。

また、発表だけでなく、最終的な作品を紹介するための動画を自ら作成してもらった。これも、どれも出来栄えがよく、スライド発表ではない、発表の形態もあるような気がする。

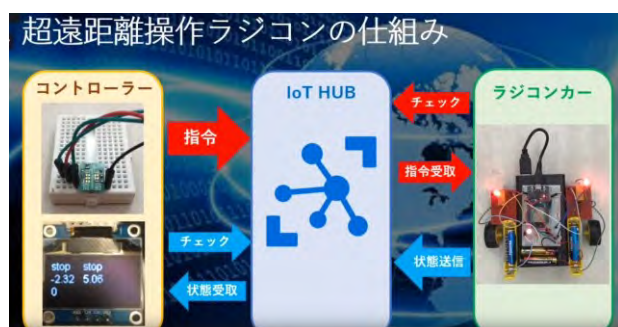


図4 超遠距離操作ラジコンの作成

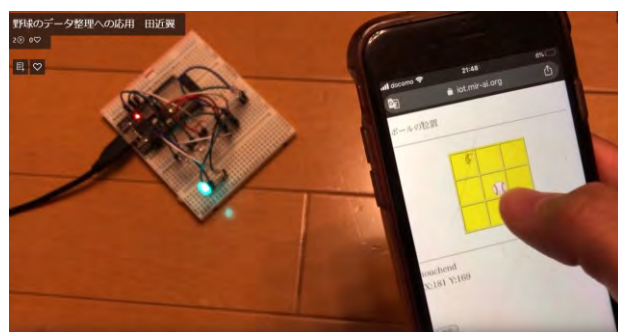


図5 野球のデータ整理への応用

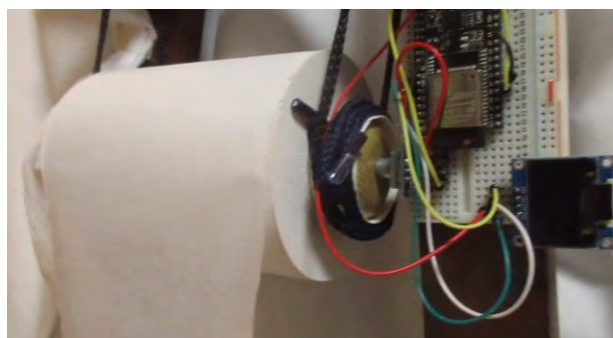


図6 トイレトペーパー残量測定器

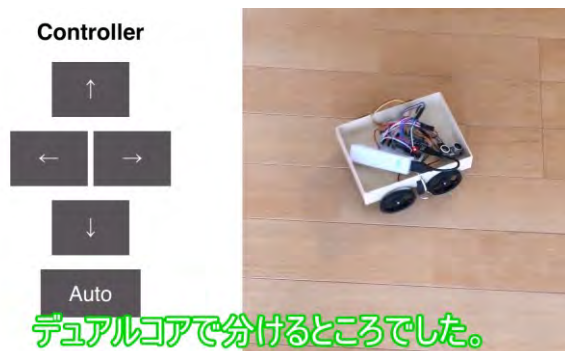


図7 デュアルコアを活用したWiFi 自動走行リモコン

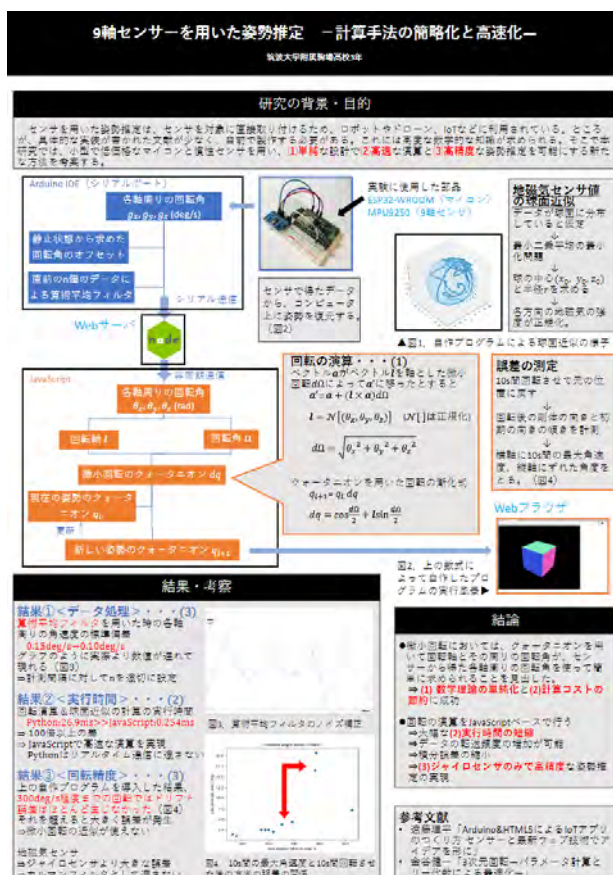


図8 高2の理科課題研究に引き続き、高3課題研究を選択した生徒によるSSH生徒発表会の発表「9軸センサを用いた姿勢推定ー計算手法の簡略化と高速化ー」発表ポスター

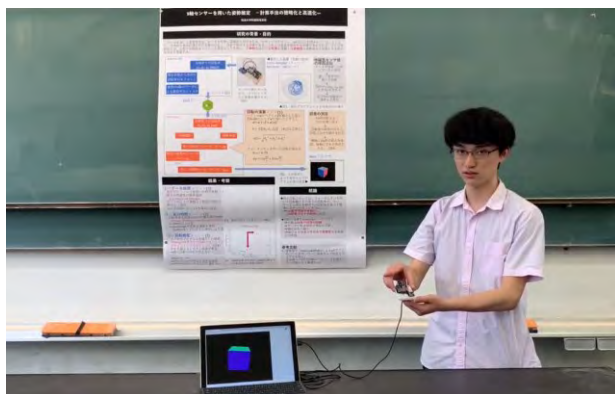


図9 高2の理科課題研究に引き続き、高3課題研究を選択した生徒によるSSH生徒発表会の発表「9軸センサを用いた姿勢推定ー計算手法の簡略化と高速化ー」発表動画の一場面

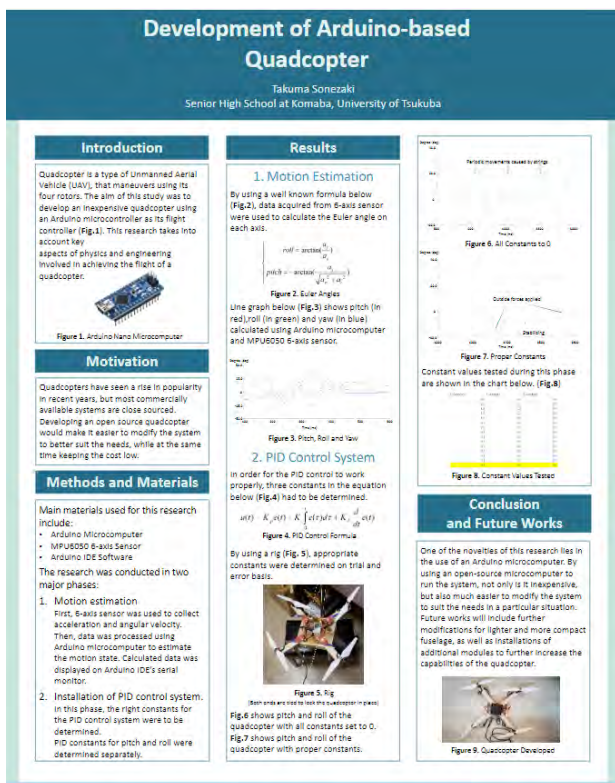


図10 木製のドローン（クアッドコプター）の製作

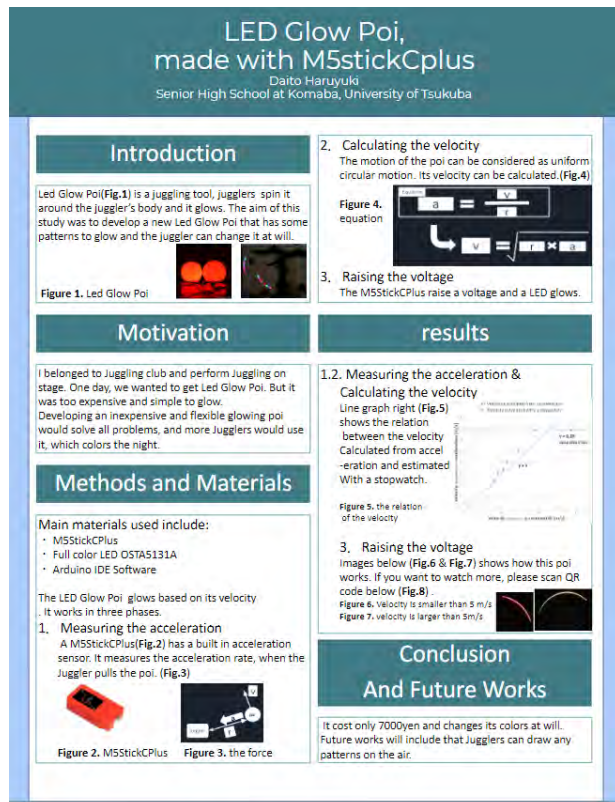


図11 ジャグリングのPoiのIoT化の研究

細かい取り組みを語るより、これらの例を見ていただければ、その多くを感じていただけるものと思う。

なお、図8、9で示した研究は、クォータニオンを用いた姿勢制御に関するもので、SSH 全国発表会において表彰も受けた。このように、「ものづくり」だけでなく、可能ならばそこに「新しさ」「研究の要素」を含ませることもできる。生徒個々の特性に応じた展開の自由度は大きいと考えている。

4. 検証

以上のように、生徒の探究心を大切に、それらを向上させるIoTプログラムを実践した。

その結果、「生徒がやりたいことの実現」が「スモールステップ」で行え、「展開も多様である」ことが、この実践の魅力だと感じた。

高校のうちに、やりたいこと、実現したいことを、粘り強く取り組む体験が、その後の研究や開発で大きく効いてくると感じている。アンケートからも、生徒の達成感是非常に高いことが分かった。今後もこの取り組みを続け、理数探究の一つの在り方として、広めて行けたらと思っている。

（文責：理科 今和泉卓也）

c. 情報収集能力とメディア活用能力の育成

1. 仮説

技芸科(技術、家庭、芸術、情報の教員が所属)では、SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴」を構築して、生徒の研究・発表に必要な情報検索やプレゼンテーションスキルの涵養を目標としている。換言すれば、「研究活動の入口と出口の技術の修得」である。これらのスキルを養成することが、「国際社会に貢献する科学者・技術者」の育成に有用と考えるからである。

最終年次である今年度もシリーズセミナーの第4シリーズ(通算第7シリーズ)を予定していたが、コロナ禍で変更を余儀なくされ、昨年度同様独立した複数講座を実施したので報告する。

2. 方法

2.1 セミナー第4シリーズ

2.1.1 「独立した複数講座」形態の継続

本来の「メディア虎の穴」は、半年にわたるシリーズセミナーを通してさまざまな角度から「研究活動の入口と出口の技術」を扱い、修得させることを目指すものである。しかし断続的なコロナ禍の中、外部講師主体の半年にわたる講座を企画することは憚られた。そこで、昨年度同様以下のように形態を改めることとした。

- ・生徒や教員の負担や感染リスクを減らすべく、講座数はできるだけ少なくする。
- ・感染状況に応じて、オンライン形式での実施を模索するなど、内容を工夫して実施する。
- ・全講座受講を前提とした受講生募集を取りやめ、その都度受講生を募集する独立の講座とする。
- ・講座によっては、通常時間割内に講座(対面、オンライン)を構成する。

今年度実施した講座は表1のとおりである。

タイトル	講師	実施日		時間
学術情報の探し方	本校学校図書館 加藤志保	2022/01/22	中3授業	2×3組
	筑波大附属図書館 大和田康代氏			
プレゼンテーションの理論と実際 ①	日本マイクロソフト 西脇資哲氏	2021/12/16	希望者	2時間
②		2021/12/20		2時間
クラウドを活用した研究スタイル	テック・ステート 杉田和久氏	2022/02/22	高1情報授業	1×4組
AIとは、RPAとは	UiPath 原田英典氏	2022/01/17	高2情報授業	1×4組

2.1.2 講座の様子

・①学術情報の探し方 -論文とデータ-

加藤志保研究員(本校図書館司書)と、本学学術情報部アカデミックサポート課の大和田康代氏(本学附属図書館ラーニングサポート担当、リモート出講)が担当した。翌年度に控えた高校進学後から研究・探究活動が本格化する中3を対象に、各クラス2時間の演習を設定した。なお、大和田氏は勤務先からリモートで指導され、校内では渡邊隆昌教諭と加藤研究員が生徒のサポートに当たった。

大和田氏は先行研究の論文を効率的に探すための「CiNii Article」活用、論拠に足る統計データを探すための「e-Stat」活用と、それらのポータルとしての筑波大学図書館「Tulips Search」について講義と実習を行った(図1)。

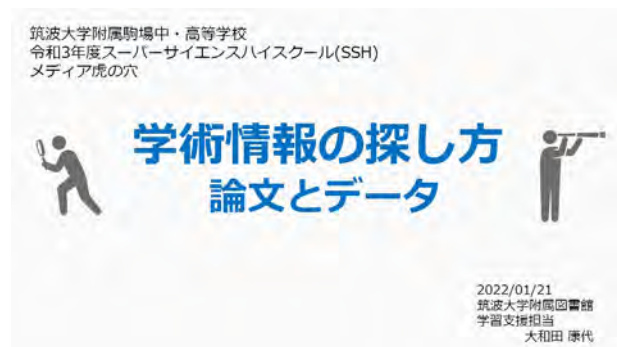


図1 大和田氏の講義スライド(表紙)

大和田氏は授業時間内外で生徒から寄せられた疑問に対してかみ砕いた回答をくださるなど、受講学年に合わせた対応をしてくださった。今後の本校側の指導の参考にもなるものだった。

生徒の感想:「中学3年間でいくつかレポートを書いてきたが、形式的な部分が適当になっていたことがあった。今回の講義で、研究に必要なデータをいかに正確に手に入れ、論文の中で正しく用いればよいのかが分かった。高校生になればより一層自分で研究する機会が増えるので、今日学んだことを活用して、自身の成果を発表したい。」

・②プレゼンテーションの理論と実際

日本マイクロソフトのエバンジェリスト、西脇資哲氏が担当し、中1から高2まで43人の生徒が参加した。

1日目は「プレゼンテーションの目的と基本、そして話し方」と題し、単純な形式のプレゼンテーションを作成し演習した。演習を通して、生徒

はプレゼンテーションの構成や魅力的な話し方のコツをつかみ、研究成果の広い理解を得るためにプレゼンテーションが重要であることを学んだ(図2)。



図2 プレゼンテーション演習

生徒の感想:「ものを伝える際には、話し方がとても大切であることがわかった。ブリッジをいれることで、とても伝わりやすくなることを実感した。また、スライドを使う際には、相手の視野を固定させることが大事だということがわかった。今日知ったことは、これからのプレゼンをしたり何かを伝える際にとても役に立つと思う。」

2日目は「プレゼンテーションに動きと魅力をつける」と題し、プレゼンテーションに必要なシナリオやスライド作成技術を学んだ。また、当日、西脇氏はあえてリモートで出講され、昨今必要性が増しているオンラインでのプレゼンテーション技術についても実演を交えて講じられた(図3)。



図3 オンラインプレゼンテーションの実演

生徒の感想:「話の構成や目の位置、更には光や背景の工夫でいかによく見せることができるとわかりました。今後、これらを生かしていきたいです。」
「自分が何を話すかではなく「視聴者がそれを見て何を心得るか」を伝えるという目線が非常に興味深かった。」

・③クラウドを活用した研究スタイル

テック・ステートの杉田和久氏が担当した。高1「情報の科学」の授業時間内にリモートで実施した。

Microsoft365のOneNote、PowerPointを用いたオンラインコラボレーションの方法、ファイル共有の方法をオンラインで講義していただいた。講師によるオンラインでのプレゼンテーションを学ぶ機会としても有効であった。

・④AIとは、RPAとは

UiPathの原田英典氏が担当した。高2「情報の科学」の授業時間内に対面形式で実施した。

「情報の科学」の授業内容「モデル化とシミュレーション」に関連して、AIとRPA(Robotic Process Automation)について、自動化テクノロジーの技術紹介や社会へのインパクトなどを学習した。

生徒の感想:「過程ではなく結果が重視される業務に関しては人工知能に委託しても構わないのではないかという観点に非常に共感した。また、コロナウイルスの拡大によってリモートや自動化が進んだというのはかなり実感している。」「コードを書かなくても自動化できるというような、高度な技術を直感的なインターフェースで実行できるようにする技術の開発も重要だと思った。」

3. 検証

3.1 受講生アンケート

上記講座は受講生の記述アンケートの結果はおおむね良好であった。一部は、「生徒の感想」として紹介した。数値によるアンケートは④のみで実施した。理解度と今後の研究への有用度は4件法でそれぞれ3.2と3.12、内容の事前期待との合致度は5件法で3.79であった。受講生から高い水準の評価を得たと言える。

3.2 受講生の成果

実際の研究発表面への波及という点で、今期(第4シリーズ)単独での成果は見いだせていない。一方、昨年度(第3シリーズ)までの受講生からは、国立台中第一高級中学校との研究交流、SSH全国生徒研究発表会など各種発表会、立命館大学など他学他校主催のSSH交流企画への参加者を輩出している。定量的な評価は困難であるが、目標とした情報検索やプレゼンテーションスキルの涵養は一定程度実現されたものと考えられる。

(文責:家庭科・情報科 植村徹)

② 主体的な探究活動をするための 基礎力育成カリキュラムの開発と実践

理数系基礎力の充実と科学的

テラシーの涵養

1-1 数学オリンピックワークショップ

1. 仮説

数学オリンピックレベルの問題に他の生徒と共同して取り組む経験や、また先輩たちの体験を知ること、発展的な知識を獲得するとともに、数学的な考え方の良さや楽しさを感じ、数学オリンピックに挑戦する意欲を喚起できると考え、本ワークショップを実施する。

ワークショップの講師及び TA は、数学オリンピックで活躍した本校卒業生で、講師には全体に関わる講演と講義、TA には事前問題および当日問題の作成と解説及び体験談を依頼する。

SSH 第 4 期で新たに企画した事業である。3 年目となる今年度は、過去 2 年の実施を踏まえ、2 学期の土曜日に 1 回実施することとした。

2. 実施の概要

日 時：2021 年 9 月 18 日（土）13:30～16:30

場 所：本校コンピュータスペース

（オンライン）

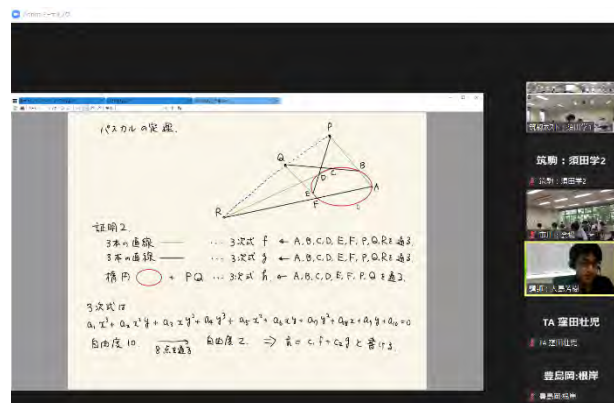
講 師：大島 芳樹氏（大阪大学准教授・本校 52 期卒業生・国際数学オリンピックメダリスト）
TA 3 名（数学オリンピックで活躍した本校 OB）

助言者：カーナハン スコット

（筑波大学数理物質系・数学域 准教授）

参加者：生徒 41 名

（本校 18 名、市川学園 12 名、豊島岡女子 7 名、立命館慶祥 4 名）



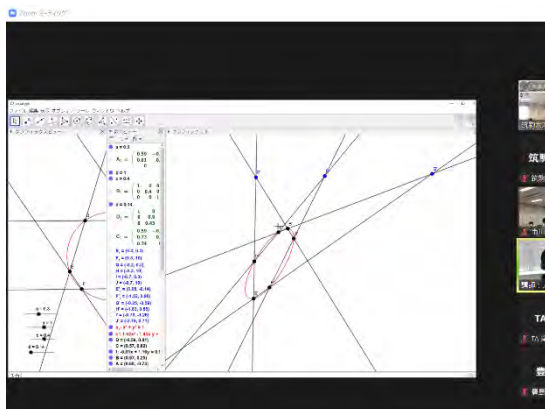
大島先生の講演（オンライン）

TA に作成してもらった事前問題を、1 週間前に、参加者（及び希望者）に配布した後、当日は次のように進行的した。

1. 講師による講座
2. 事前問題及び当日問題の演習
3. TA による問題解説、体験談
4. 講評、助言

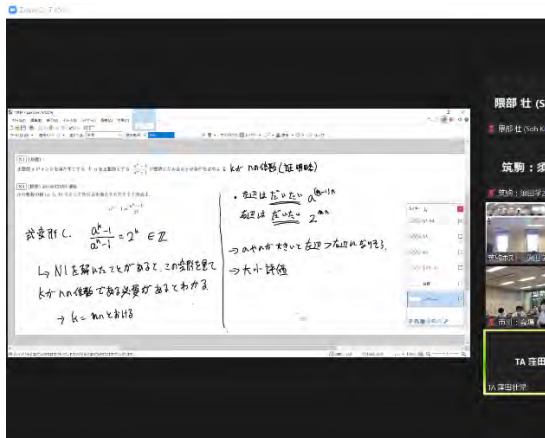
昨年度は 9 月に完全オンラインで一度行った。今年度は対面とオンラインを併用して 1 回とし、TA に用意してもらう分野別の事前演習問題には、基本問題も含めてもらった。

講師の大島先生は自身の体験談などの後、射影幾何学の入門的な講義をしていただいた。入門と言いつつも、ベズーの定理まで紹介するといった本格的な内容であった。当日アンケート結果によると、7 割程度の生徒が理解できたと答え、9 割以上の生徒が「期待通り」と答えており、概ね満足したようだった。



講座の様子

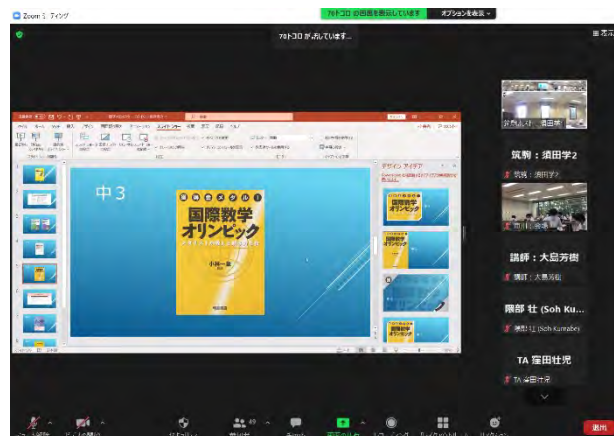
今回の TA は 63 期～67 期の本校卒業生で、昨年度も担当した 3 名で、1 人はアメリカの大学に進学した OB である。時差の関係で、現地では深夜にもかかわらず、本ワークショップに協力してくれており、ありがたい限りである。事前問題は参加生徒専用の classroom を作成し、自分なりの答案を form で提出するような形式とした。TA の 3 名の OB は丁寧に添削をしてくれて、解説は出された答案に対するフィードバックも含めながらのもので、非常にためになったようである。



TA による解説

従前までは数学オリンピックに向けて練習問題をどのように探すか、合宿ではどんなことをするのか、合格ラインはどの程度

なのかという経験談は TA に話してもらっていたが、今回は国際数学オリンピックで銀メダルを獲得した高校 3 年生の生徒に担当してもらった。この高校 3 年生の生徒は中 1 の時から高校 3 年生に至るまで、どういふ本で勉強をしたのか、どんな挫折があったのかなどを詳細に話してくれて、参加生徒は楽しそうに耳を傾けていた。



高校3年生による体験談

3. 評価・検証

参加した生徒のアンケートの結果は次の通り。

[アンケート結果](参加者 41 名が回答)

- ・ 講座の内容を理解できたか。

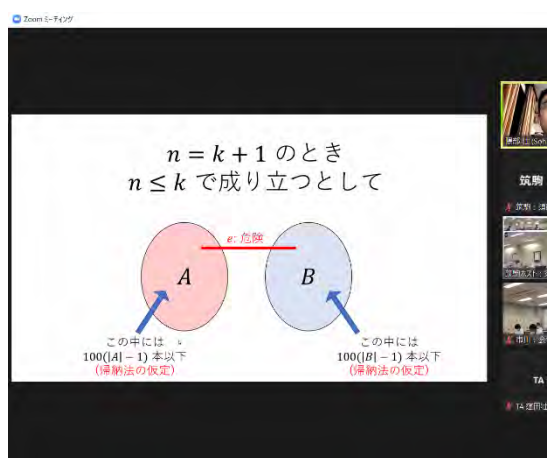
よく理解できた	17.1%
まあ理解できた	51.2%
あまり理解できなかった	29.3%
理解できなかった	2.4%
- ・ 講座の内容は期待通りだったか。

期待以上	48.8%
期待通り	12.2%
ほぼ期待通り	0%
あまり期待通りでない	2.4%
- ・ 講座の内容は学習の役に立ったか。

大いに役立った	61%
---------	-----

役立った	36.6%
あまり役立ちそうにない	0%
役立たなかった	2.4%

基本問題を含め、TA の解説が答案へのフィードバックだったためか、内容の理解についてのポイントは昨年の74%から68%と向上した。他の項目を含め満足度は極めて高く、自らすすんで数学を学習する絶好の契機となったと思われる。



講座の様子 2

TA はいずれも本ワークショップの TA としての経験を積み重ねており、参加者の状況を理解し、適切に問題作りや解答解説を行ってくれたことがアンケートの記述回答に現れている。また、昨年に続き参加した生徒も充実したとの感想を記述しており、企画の狙い通りの成果が得られていると思われる。

また、TA の 3 名はオンラインというやりにくさを感じさせず、図表や思考の流れを豊富に取り入れた分かりやすい解説スライドを作成してくれたことも、理解度の大きな飛躍の要因であろう。

(アンケート自由記述 抜粋)

- ・射影幾何の考えはいろんな場面に使える

うで面白かった (本校中 2)

・数学オリンピックの勉強方法を聞いたのが良かった (豊島岡高 1)

・もう少し問題の解説に割く時間が欲しかったです。 (本校高 1)

・平行線が無限に先にある点で交わるという概念が興味深かった。数オリへのモチベは上がった。 (本校高 1)

・N3 が鮮やかで感動しました、でもワークショップ前に解きたかった.. 射影平面が 3 次元の直線に対応させられるなら、"射影空間"なるものを考えれば 4 次元に応用できるのかなと思いました (本校高 1)

・問題はわからなかったのに、解き方はシンプルで面白かったです。こんなことの応用なのに全く歯が立たなかった悔しさが、逆にモチベーションになりました。ありがとうございました。 (市川学園高 1)

・数学オリンピックでの貴重な体験談や高校ではなかなか触れることのない学習内容でより数学の学びを深めていきたいと思いました。 (立命館慶祥高 1)

・問題を解くときの着眼点が知れてためになった。数オリのモチベーションになった。 (市川学園高 1)

・メダリストの方々からのお話は貴重だったので参加することができて本当に良かったです。数オリの勉強は楽しみながら、良い成績を残したいです。 (立命館慶祥高 2)

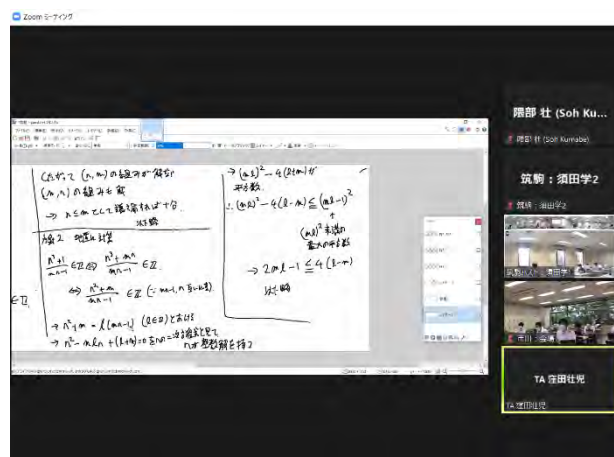
・身近な写真から射影幾何学をとらえて実際にグラフを動かして視覚的な理解を得られたのがすごく良い経験になったと思います。事前問題のレベルもギリギリながらすべて解けるほどでちょうどよく、自分の解法より鮮やかな解法に触れてとてもためになりました

(本校高1)

・事前に問題を解くときはどこから手をつけていいかわからないという状態だったけれど、解説が進むにつれて自分の知識でも応用すれば解ける問題があることがわかりました。特にパスカルの定理の証明も全てではないけれど、少し分かって興味深かったです。(市川学園高1)

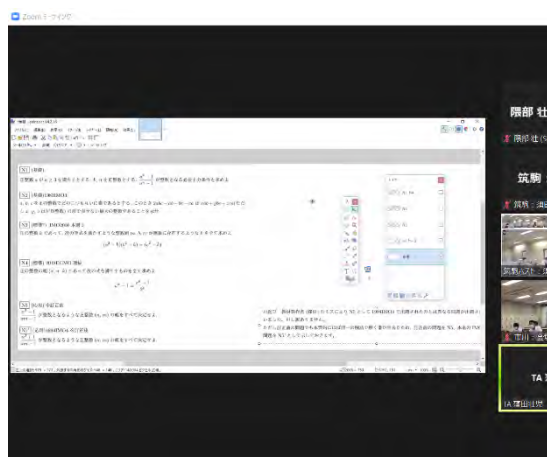
・図形の変換の場面や、事前配布問題の解説の場面ではとても分かりやすく、新しく知ったことも多かったのでとても興味深かったです。今回の講座は充実した内容で面白かったので、是非またこの講座を行っていただきたいです。(市川学園中2)

・普段自分から数学を解こうというモチベーションがなくなりがちだったがこういうすごい方々と直接かかわる機会はなく、非常に面白かった。関数とかの苦手意識が強い分野も意外とそうでもないように感じてうれしい。終わりのほうの窪田さんあたりが特に理解が追い付かなくてもっと精進すべきだなと。非常に関係ないが先生方も数オリとかをかなり意識してるんですね(本校中2)



TA による解説画面2

TA の人選、都合の調整、事前問題の集約など運営の難しさはある。また、今年度で SSH4 期目の5年目、来年度の予算編成がどうなるかは見通しが立たないが、何かしらの形で実施し、さらに充実させたい。(文責 数学科・吉崎健太)



TA による解説画面

a1-2. 数学特別講座

1. 仮説

生徒の数学への興味・関心を高めるとともに、数学に対する理解を深め、数学を学ぶ意義を感じてもらうためには、中高の授業で学ぶ数学が将来どのように発展するのか、どのように活用されるのか等を知ることが有効であろう。この仮説のもと、数学科では各分野の最先端で活躍する外部の研究者を招いて講演していただく『数学特別講座』を実施している。

2. 実施の概要

実施に当たっては、メールで募集案内を配布して希望者を募り、期末考査後の特別授業期間中に、対面で実技も含めて講演していただいた。

○第 50 回 数学特別講座

『図法幾何学による球体折紙展開図の作図』

日 時：令和 3 年 12 月 13 日（月）13:30～15:30

場 所：50 周年記念会館

講 師：三谷 純 氏（筑波大学大学院システム情報系情報工学域 教授）

参加者：中 1 から高 2 までの希望者 44 名

内 容：（参加募集案内より）

- ・折紙の研究についての講義
- ・球体折紙の制作体験（型紙提供）
- ・図法幾何学の考え方の説明
- ・球体折紙の展開図の作図
- ・球体折紙の制作（図の通り）



実際に、自分で曲面を持つ折り紙の展開図を作図することを通して、幾何学について学ぶことを目指す。



本講座では、三角定規とコンパスを用いた立体図形の作図に関する学問である図法幾何学について、球体折紙を例として、基本から丁寧に解説していただき、生徒は、展開図の作図からはじめて、紙を折る体験までできた。詳細については、次ページからの講演スライドを参照していただきたい。



アンケート結果から、ほぼすべての参加者は講座の内容を理解し、期待通りであり、今後の学習に役立つ、と回答している。また、自由記述では主に以下のような生徒の感想が寄せられた。

- ・折紙は平面だけのものという概念をなくして、立体のものに持ち込むのが興味深かった。
- ・作図の過程が面白く、出来上がった時の達成感も大きかった。
- ・曲面で構成された折り紙の設計について興味を持っていて、それが学べてよかった。
- ・球のような曲面だけの造形物を紙 1 枚で表現できることに驚いた。
- ・球が作れないのを分かった上で、近似多角形で近似をするところが面白かった。
- ・展開図を生成するアルゴリズムが思ったより単純で、回転体に対して汎用性の高い発想だった。

3. 評価・検証

今回の講座だけでなく、過去に SSH で実施した特別講座は、どれも生徒たちに今まで知らなかった数学の一面を気付かせる素晴らしい内容であった。生徒の感想にも表れているように、この講座に参加したことで、授業で学んだ数学の内容が最先端の研究で使われていることを知り、さらに数学への興味・関心と学習意欲が高まったことが実証された。今後も、このような特別講座を実施するとともに、生徒にとって興味深い講座の内容を教材化していきたい。

（文責：数学科 須田学）

図法幾何学による球体折紙展開図の作図



筑波大学 三谷 純

- 1 -

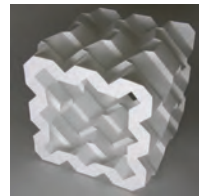
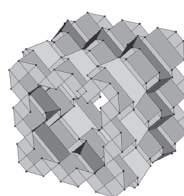
三谷 純

筑波大学 システム情報系 教授
令和元年度 文化庁文化交流使



研究分野

- Computer Graphics
- 形状モデリング
- 折紙



- 2 -

コンピュータ設計による折り紙



- 3 -

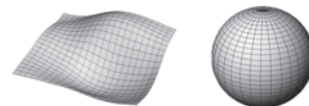
折紙による新しい表現の模索



- 4 -

折り紙による曲面の扱い

パラメトリック曲面



線織面



可展面

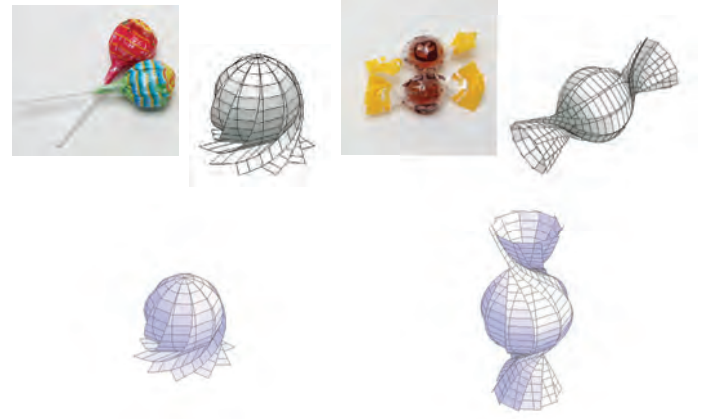


- 5 -

- 6 -

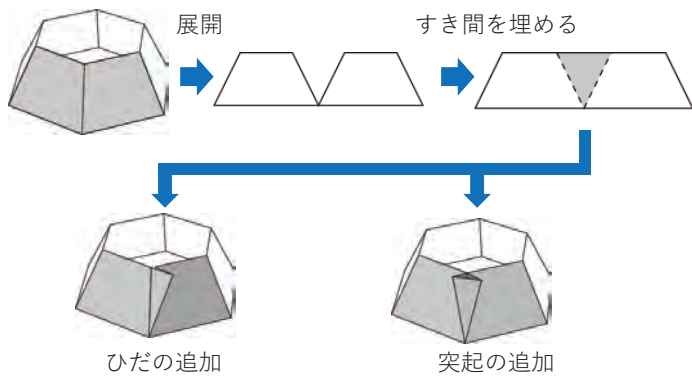


- 7 -



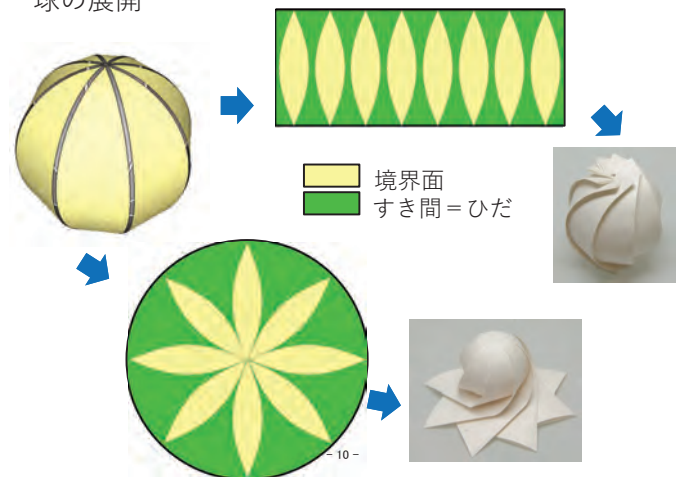
- 8 -

基本的な考え方



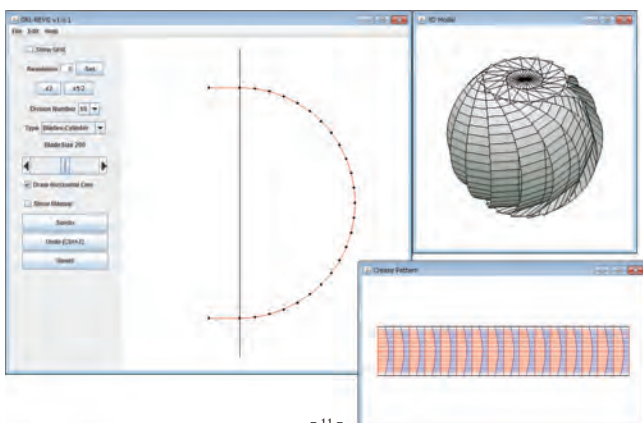
- 9 -

球の展開



- 10 -

ORI-REVO

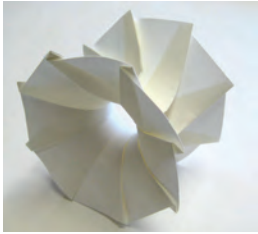


- 11 -



- 12 -

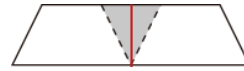
軸対称な形



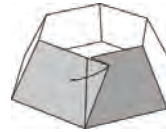
- 13 -



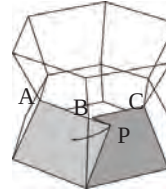
展開図の作図



「ひだ」を含む展開図

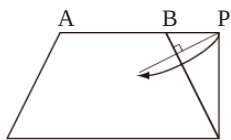
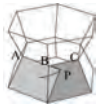


一層だけ考えれば「ひだ」は自由に回転可能

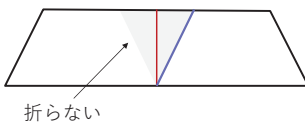


複数層を考えると「ひだ」の上端は、層の上端と同じ高さに存在して欲しい。(点ABCと同一平面上に点Pが来る)

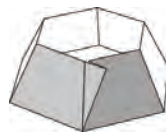
- 14 -



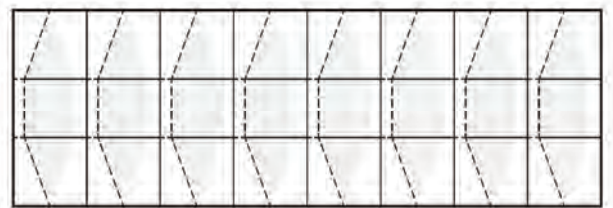
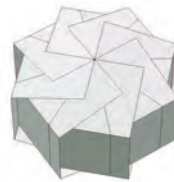
A,B,Pが同一直線上に乗った時が唯一の解



折らない

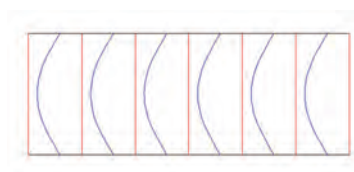


- 15 -



- 16 -

今回の課題



※ 図法幾何学

三角定規とコンパスを用いた、立体図形の作図に関する学問

- 17 -

a2 理科 SSH 特別講座

1. 仮説

国際社会に貢献する科学者・技術者の育成にあたり、実際に世界の第一線で活躍している研究者による講演は、生徒の理科に対する興味・関心や探究活動へのモチベーションを大きく高めると考えられる。本年度は化学分野と生物分野の特別講座を1回ずつ、計2回実施した。

2. 方法

○化学科特別講座

『太陽電池および二次電池の原理と関連トピックス』

日時: 令和3年7月7日(水)9:30~12:30

場所: 化学講義室 (ZOOMでの講演)

講師: 守友 浩 准教授

(筑波大学数理物質科学研究科物理学専攻)

参加者: 高2生徒(高2理科(化学)課題研究受講者)15名、教職員1名

内容: 電池に関するご講演として、太陽電池と二次電池の動作原理の概説や、関連するトピックス(特に三次電池)を紹介していただいた。

太陽電池では特に有機薄膜太陽電池を、二次電池に関しては二次電池の構造と動作原理の説明を、また、守友教授が現在研究されておられる二次電池の構造を利用したエネルギー・ハーベスト・デバイス(「三次電池」)を紹介していただいた。二次電池は電気エネルギーで充電される電池であるが、「三次電池」は熱エネルギーで充電される電池ということで、もし、三次電池においても実用化されれば、電力がなくても自然熱で発電ができるため、環境にも優しい活気的な電池になると考えられる。三次電池については初めて聞いた生徒も多く、とても新鮮なお話を聞くことができた。

○生物科特別講座

『遺伝子解析の最前線~新型コロナから体外受精まで~』

日時: 令和4年2月8日(火)15:30~17:30

場所: 50周年記念会館および Google Meet

講師: 曾根原 弘樹 氏(医師・株式会社ゲノムクリニック代表取締役)

対象: 中学生・高校生

参加者: 中1~高2生徒35名、教職員10名



内容: 医師であり、千葉大学発医療ベンチャー企業の代表でもある本校50期OBの曾根原氏を講

師に迎え、遺伝子解析の最前線と社会や医療への活用についてご講演いただいた。遺伝子解析の基礎的な手法から最新の次世代シーケンサーの仕組みについてご解説いただき、現在行われている新型コロナウイルスにおけるPCR検査やご専門の遺伝子診断、体外受精時に受精卵が出すCell Free DNAの解析と活用など、内容は多岐に渡った。講演後には生徒から活発に質問がなされ、生命倫理と科学技術の進歩についても考える機会となった。

3. 検証

化学科特別講座では、講演後も、受講者は積極的に質問をし、電池に対しての興味や関心がさらにあがったようだった。次世代電池の候補のひとつとして、とても興味深いお話を聞くことができた。受講者からは、「三次電池については今まで聞いたこともなかったので、こういう電池の発想があるのかと衝撃を受けた。」「特定波長の光による電子の励起については知っていたが、太陽電池の原理とは結び付いていなかったため、点と点がつながったようでよかった。」などの感想が得られた。受講後のアンケートでは、「電池に関する視野を広めることができましたか。」という問いに対して、11名の回答者全員が「よくできた」、あるいは「できた」と答えた。また、「今後の理科(化学)課題研究に対するやる気があがりましたか。」という問いに対して、11名中10名が「さらにあがった」「あがった」と答えた。

生物科特別講座においても、生徒の事後アンケート結果をもとに検証した。「この講演会の内容は期待通りでしたか。」という設問に対し、「期待以上だった」は59.1%、「期待通りだった」は31.8%だった。

生徒の興味・関心の高まりは感想からも十分伺えた。以下、生徒の感想から抜粋する。

「実際に遺伝子関連の研究者の話を聞いて興味深かった。」「僕が面白いと思ったのは、遺伝子解析によって癌をはじめとしてさまざまな病気のリスクが分かる、ということです。」「人間をDNAからみつめなおすことで、疾患を予防したり、出生前から疾患を予測することができると知ってすごいと思った。」「コロナの予防対策にも役立っているというのは知らなかった。リスク等を「見える化」する、というお話はとても興味深かった。質問もしたが、体外受精などの時の遺伝子検査が及ぼす社会的・倫理的な影響は気になった。『科学的なことが分からなければ、倫理的な話すらできない』という話は分かりやすかった。」

以上から、これら2回の特別講演は、いずれも生徒の理科に対する興味・関心や探究活動へのモチベーションを大きく高めたと考えられる。

(文責: 理科・黒田、宇田川)



a3. 国語科SSH

1. 指導の目標

第4期SSHでは、第3期までの成果を踏まえ、「主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践」を国語科の目標に置いている。その目標を達成すべく、中学生・高校生それぞれの段階において、生徒同士の協働的な活動も組み入れた探究的な授業カリキュラムを開発・実施してきた。2020年度からは、コロナ禍を契機として、オンライン学習支援も取り入れつつ実践の蓄積を行っている。

2021年度は、あらゆる探究活動の出発点となる「課題の設定」に焦点をあて、「国語科における〈問い〉」をテーマに、授業をデザインし、実践を試みた。

2. 方法・内容（指導の実践例）

国語科では従来、生徒が自ら問いを作りそれをもとに読んだり書いたりする活動を行ってきた。今年度はその取り組みをふまえて、学習者が問いそのものを検討する活動を授業内に取り入れることとした。

効果は、記述・作成されたものの質や授業中の様子から総合的に判断した。以下は、その例である。

2.1 中学校での指導：中2国語（現代文分野）

掌編小説（江國香織「デューク」）を題材に物語の読み解き方を学んだ後、以下の活動を行った。

- ①宮沢賢治「よだかの星」について、問いを3つ作る。
- ②ペアで交換し、それらの問いについてオープン・クエスチョンとクローズド・クエスチョンの変換を行う。
- ③作成された6つの問いを互いに回覧・評価し、作品を理解したり解釈を深めたりする上で有用な問いを選ぶ。
- ④選ばれた問いをクラスで共有する。
- ⑤選んだ問いをもとに、「よだかの星」を解釈し、Google スライドで相互に発表をする。

問いの形式を変換し（②）、問いそのものの質を評価する（③）ことで、問いの質が高まっただけでなく、物語を読み解く上での新たな視点が得ら

れたのが収穫であった。結果、探究の質そのものも例年よりも向上していた。



中2授業風景——相互プレゼン

2.2 高等学校での指導：高1国語総合（漢文分野）

出典作品や版本などテキストに違いによって内容や表現の違いについて比較させ、そこで生じる疑問をアウトプットさせ自己解決へと向かわせるべく、以下の活動を行った。

- ①同じ「先從隗始」という单元でも教科書によって出典が異なり（筑摩書房：『戦国策』、大修館書店：『十八史略』）、その内容も大きく違うことに着目させて、それぞれ問いを創り、Google Formで提出する。
- ②本文を読解する。
- ③提出した問いをオープン・クエスチョンとクローズド・クエスチョンとに分類し、優先順位をつける。自分の問いの答えを考えるだけでもよいが、提出された問いは全体で共有し、他人の問いに興味を持った場合はグループワークで答えを考えあう。ただし他人の問いに対して評価や批判はさせない。
- ④導いた答えから何を学んだのか、今後の学習に活かそうかを考え、振り返りをする。

教科書以外に、『史記』『資治通鑑』『蒙求』『太平御覧』『古今事文類聚』『淵鑑類函』の該当箇所を提示してそれぞれの違いについても考えさせた。内容については教科書で理解しているので、原文をそのまま提示するだけで良い。むしろ返り点など余計なものが着いていない方が漢字一字一字に着目できるため、たった一字の違いから筆者は何故この字を選んだのかを考えるヒントとなる。生徒自ら問いを考えることで、予め用意した答えにた

どり着くだけの授業とは異なり、授業者の想定していなかった角度から教材を捉えることができ、振り返りの授業がより豊かになった。

3. 検証

従来の国語の授業においても生徒が自ら問いを立てることは少なくなかったが、問いを変換してバリエーションを生み出したり、その質を吟味したりする機会は必ずしも多くなかった。

今年度は、そうした活動を通して、新たな視点が得られたり、学習者がメタ認知思考に到達したりすることが可能になる様子が見られた。

今後はこうして得られた知見を、教科横断的な活動にどのように活かしていくか、カリキュラムマネジメントの視点からの授業開発や改善が課題となるだろう。

4. 講演会の実施

国語科では、科学者として必要な専門的な内容の文章を自ら読んだり書いたりするための基礎的な力を身に付けさせるべく、とりわけ現代文領域において、科学史や科学哲学を題材とした授業を展開してきた。

それと関連して、自然科学と人文・社会科学との境界領域における研究者を招き、年1回の講演会をあわせて行ってきた。これまでの講演者・講演内容は、以下の通りである。

2017 年度：松原仁氏「人工知能は芥川賞・直木賞を取れるか？」

2018 年度：広瀬友紀氏「ことばの科学へご招待：自分の内なる世界へ」

2019 年度：(新型コロナウイルス感染症拡大にともない中止)

2020 年度：川添愛氏「伝わらないこと、伝わってしまうこと」

今年度は、2022 年 1 月 26 日に、豊橋技術科学大学の岡田美智男教授を招き、「〈弱いロボット〉的思考のすすめ」と題して、講演いただいた。〈弱いロボット〉というコンセプトを通じて開発されるロボットの様々な事例を通じて、「自立」や「コミュニケーション」といった概念を改めて捉え直したり、科学技術と人間の幸福のあり方について思索を深めたりする貴重な時間となった。

参加生徒の感想を一部紹介する。

「ロボットというと工学的な内容を想起するが、今回は認知科学やコミュニケーションといった領域についてロボットを通じて議論するという非常に興味深い内容だった。」



SSH 講演会の様子 (2021 年度, 岡田美智男氏)

「単にテクノロジーで道具の機能を高めて利便性と効率を追求するのではなく、人々の関係性を理想的な形にデザインするというのは、かなり昔から美術や社会学などの世界で行われてきたことだと思いますが、それをテクノロジーの担い手である岡田教授がロボティクスを手段にして実践しているというのが面白いところだと思います。」

自然科学や工学に対する関心や問題意識を高めるだけでなく、それらが言語学や社会学といった、人文・社会科学とも連関することを生徒が知り、視野を拡げることに寄与したと考えられる。

なお 2 月には中学 2 年を対象に、2018 年度講師である言語学者の広瀬友紀氏のご協力のもと、日常会話に潜むルールについて生徒が仮説を立て、演劇創作を通してその仮説を検証する授業も予定している。SSH 講演会を、国語科の授業開発に活かす一例である。

(文責：国語科・森 大徳)

a4. 社会科 SSH 講座

1. 仮説

社会科は、「科学者の社会的責任を考える」というテーマに継続して取り組んでいる。この観点をふまえて生徒が自ら課題を設定して考察を加えていくためには、科学と社会との関係や社会的文脈の中における科学のあり方を捉える科学的リテラシーの涵養が求められる。その取り組みの一環として、今年度は2019年に『続・対話の場をデザインする』を上梓した八木絵香氏をお招きし、専門家（科学者）が被害者とどう対話すべきかという視点からご講演をしていただいた。今回の講演を通して、生徒の市民としての（あるいは、将来の科学者としての）科学的リテラシーの涵養を図ることができると期待した。

2. 概要

演題：「被害者支援における「科学的」根拠をめぐる諸問題」

講師：八木絵香氏

（大阪大学 CO デザインセンター教授）

日時：2021年12月9日13:00～15:00

対象：中学1年生～高校3年生

形態：Zoomによるオンライン開催

2.1 専門家と市民のコミュニケーションの必要

科学者が社会的責任を果たすためには、「専門家」といわれる科学者や研究者が、どう市民（社会）とコミュニケーションするかが肝要である。以前は専門家から市民へ一方的に伝えるだけの「一方型」であったが、近年はサイエンスカフェなどの「語り合い」が普通にみられるようになった。将来は共に「つくる」社会になるべきである。

2.2 コミュニケーションが求められる背景

市民はリスクを引き受ける側にある。それゆえ専門家は、信頼と納得を構築するプロセスとして市民とコミュニケーションをとらねばならない。

1970年代までは科学技術の発展（メリット）を重視する風潮が支配的であり、「副作用」としてのリスクをとることに寛容な社会であった。しかし1970年を前後して、公害・薬害といったかたちで科学技術の「負」の側面が可視化されたこと、環境問題が注目されてきたこと、「知る権利」や「情報公開」の必要性が叫ばれるようになったことで、

リスク（あるいは安全）への価値観が転換した。このような背景のもと、専門的なことは専門家が決めればよい、という時代から、専門家でない人にも伝える必要性を唱える時代になった。

80年代にはいと、U. ベックのいう「リスク社会」が到来した。リスク社会とは、過去と比べて格段に危険な社会となった、という意味ではなく、自然環境やヒト自身を含む生命を改変できる能力を人間自体が持ってしまったことをいう。危険とリスクが違うのは、前者は損害が外部（環境）からもたらされる場合を指し、後者は損害が人為による決定の帰結とみなされる場合を指す。

以上、1970年を前後して、「まずは技術を使ってみる時代」から「事前に安全性を確認する時代」へ、「事故が起こってから事後的に対応する時代」から「社会が受け入れてから技術を使う時代」という変化が起こり、必然的に市民に対して専門家がコミュニケーションをとることが求められるようになったのである。

2.3 2つの事例から

ここで東日本大震災における、津波被害と原発事故の2つを事例としてとりあげ、具体的に考えてみたい。

多くの児童が犠牲になった大川小学校の遺族が石巻市と宮城県に対して訴訟を起こした。大川小は当時の知識・知見を結集してつくったハザードマップの津波浸水区域外であったが、裁判所はハザードマップに誤差があることを前提に検討すれば「十分に予見できた」と退けた上で、市教委もマニュアルの不備を是正させる義務があったと指摘し、震災前の対策が十分であれば、「児童らが死亡する結果を避けられた」とした。この判決に対して、①判決通り避難計画の想定が甘かったことの責任は問われるべき、②ハザードマップにそった避難計画であったので責任が問われるのはおかしい、とおおきく2つの意見に分かれるであろう。ただ、亡くなった子供たちの立場、亡くなった先生たちの立場、亡くなった地域の人々の立場、生き残った人たち（先生・生徒）の立場、遺族の立場、行政の立場、専門家の立場など、どの立場から考えるかによって、その見え方が変わると言うことを想像して欲しい。

次に全電源喪失によってメルトダウンした福島第一原子力発電所の事故を2つ目の事例として考

えてみたい。

全電源が喪失したらどのくらいで圧力容器が破損するか、という想定自体はあった。つまり、想定はしていたが、その想定を除外したために起こったのが今回の事故である。2007年時点で原子力安全委員長であった班目春樹氏は、「ちょっと可能性がある、そういうものを全部組み合わせていたら、ものなんて絶対造れません」と述べている。「極めて可能性が低い」と評価される事象の全てに積み重ねて対策をしていったら、ものなんて一つもつukれない、ということ。この専門家の発言についてどう考えるか。

班目氏の発言に対して、①史上最悪の原発事故が起こした影響を考えれば許容されるべきではない、②とはいえ、どこかで割り切らねばモノ作りはできないのだからやむを得ない部分もあった、と2つに分かれるであろう。

では、想定しうる最悪の原発事故が福島で起こったらどうなるか。東京は避難指示区域になる。では、原発をつくるために東京の住民を全員移住させるのか？そんなことはできない。かといって、当時福島原発からの送電なしで首都圏の電力需要を賄えるのか？それも無理である。したがって、不確実性(損失可能性)とメリットとの比較衡量、トレードオフなど、科学的判断以外の価値判断や政治決断が必要となる。

2.4 被害者支援における「科学的」根拠をめぐる諸問題

次にJR西日本福知山線の脱線事故を事例として考えてみたい。

被害者は大きく、「遺族」・「負傷者」・「負傷者の家族(家族という被害者)」の3者に分けられる。ただ、負傷者といっても、生死の境を彷徨った人から比較的軽傷であった人までおり、負傷者の被害は多様である。そして、軽症であったがゆえに「不幸中の幸いだったね」「(補償の手厚い)JRでよかったね」など、何気ない他人の一言で深く傷つく人もいる。また、サバイバーズギルドに苛まれる負傷者、まったく瑕疵がないにもかかわらず自分を責める負傷者の家族など、身体的被害にとどまらない被害の多様性が指摘できる。

一見すると平穏な日常を過ごしているように見える負傷者であっても、「事故に遭わなかった」と同義ではない。些細な動作で痛みを感じた

り、普通の行動をしているつもりであっても、被害者ゆえの行動をとっていることを周囲から指摘されて気づかされたりする。「被害者でいたくないという想い」と「被害者であることを再認識する時間」の繰り返し、「事故」とともに生きていくということ。そして、長い年月の末、症状が固定されたあとでも、加齢や出産などによって「再発」することはあり得る。難しいのは、それと事故との因果関係(科学的根拠)をしめすことである。それは可能なのだろうか。

人々は社会的なリスクではなく、個人的なリスクでリスクをみている。これは「自分が被害者になるのではないか」という視点、市民の視点である。一方で専門家(科学者)は、ほとんど起こらないリスクを取り上げていては社会生活ができなくなる、というリスク管理者の視点でみている。今は、この2つにどう折り合いをつけるか、という時代である。どう決まるか、ではなく、必要なプロセスで(コミュニケーションをとって)決め、意見は違えども最終的にはお互い納得することが大切である。

福知山線の事故の場合、「事故現場に関する(少人数の)語らいの場」を通じて、事故現場の保存の仕方が決まった。柳田邦男氏が提唱する「2・5人称の視点」が、いまの専門家(科学者)に必要な



3. 生徒の感想と成果

生徒への事後アンケートでは、「科学哲学、科学と市民は今後より一層進化の求められる部分であると思うし、自分も無関係ではいられないと感じた」、「(これからますます)専門家と市民の対話が重視されてくると思い、これからの学びにも活かしていきたい」というように、自分事としてとらえるものが多かった。今回の講演で、生徒の科学的リテラシーが深まったことが大いに期待できる。

(文責：社会科・早川和彦)

a5. 保健体育科

1. 仮説

保健体育科では、「体育や保健の見方・考え方を働かせ、課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けた学習過程を通して、心と体を一体として捉え、生涯にわたって心身の健康を保持増進し豊かなスポーツライフを継続するための資質・能力を育成すること」を目指している。この目標達成に向け、生徒の実態や現状を注意深く把握しながら、工夫を凝らした教科教育実践の推進ならびに保健体育やスポーツ科学・医学分野における最先端の研究や事業等に触れる機会を提供している。

以下では、高校2年生における課題研究の概要と、「教科プロジェクト研究」や、例年実施の「からだを測る」および姿勢学習における様子を示す。

2. 概要

2.1 教科プロジェクト研究「高校生の身心コンディショニングの実践報告」

中学生・高校生がいくつかの測定項目を用いて学業やスポーツのよりよいパフォーマンスを発揮するためのコンディショニングを検討する。筑波大学との連携で、4月5日(月)に、高校生が「青年期の認知機能・ストレスコンディショニング測定」における測定に参加した。これまでスポーツアスリートを対象にストレスモニタリングや認知機能の評価測定、フィードバックの研究が行われてきたが、今回はさらに高校生(青年期)を対象者とし、身心のコンディショニング法の開発を目指した。2020年度には高校2年生の課題研究を通して、筑波大学教授、ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター ARIHPH (tsukuba.ac.jp) センター長の征矢英昭先生から、高校生・受験生の身心コンディショニングについての講義を、高校2年生が受講した。さらに、2021年度には講義を受けた高校生に対して「青年期の認知機能・ストレスコンディショニング測定」におけるいくつかの測定を実施し、まとめとして次のことが分かった。受験勉強はライフイベントとしては大きいものであり、中学受験を通して入学した中学一年生は運動から一時的に離れてしまう生徒がいる。小学生のうちから塾に通い、運動に親しんでいない児童や中学受験のため運動スポー

ックラブでの活動をやめてしまう児童がいる。

中学校に入り部活動に入りまた運動を始める場合は運動時間が増えるが、きっかけがなくそのまま運動をしない生活習慣になる生徒がいる。可能であれば日常的に運動スポーツに親しむ生活習慣が形成できれば健康・体力にとって望ましい。

運動をしてこなかった生徒にとって中学校に入学し急に運動を始めることはハードルが高く感じることもあるだろう。そのときに体育や学校での学習活動が生徒の運動習慣の形成にスムーズに移行できる環境があればよいと考える。また、「非常に楽である」と感じる程度の短時間の有酸素運動でも認知機能を促進することから、まずは負荷の高い高強度運動ではなく、楽しいと感じる強度の運動を促していくことも重要であると考えられる。

中学校から高等学校への移行も同様に運動を始めること、継続することは同様であるといえる。高等学校では大学受験という大きなライフイベントのために運動時間を減らしてしまう生徒が多い。運動との良好な付き合い方を考え、運動をする方がむしろ学業にも良い面があることを考えさせられるような研究実践を今後も継続していく。



「高校生の身心コンディショニングの実践報告」の質問紙調査・測定の様子

2.2 高2 課題研究

2021年度、高校2年生20名を対象とした課題研究では、筑波大学オリンピック教育の一環として、7月14日(水)筑波大学から大林太朗先生をお迎えして講義とグループ討議を行った。大林先生は体育スポーツ史が専門で、NHK 大河ドラマ「いだてん」の時代考証を担当された方であり、講義内容は次の通りである。

- ① オリンピックと感染症(疫病)の歴史的背景
- ② 日本のオリンピック初参加、初招致(1964年東京大会)について

③ IOC OVEP toolkit を活用したグループ討議

また 12 月 13 日（月）「筑駒オリンピック・パラリンピック」と称して、高校 2 年生課題研究選択者が考案したプログラムを通じてオリンピック教育の考え方を他学年に伝えるという行事を実施した。主に中学 1 年生と中学 3 年生が参加し、先輩からのレクチャー後、各プログラムを行った。実施種目は、「蹴まり」「ブラインド蹴まり」「ブラインドフリースロー」「ケッチャ」「バドミントン 1on1」「だまされっちゃ」「バスケットリカゴ」「とりかご本家 2」以上 8 種である。

また過去の課題研究では、2020 年度「POST2020」というテーマで、ラグビーワールドカップ、オリンピックなどのスポーツメガイベント以降のスポーツ・運動にどのように関わるか自分事として考えるということをテーマに授業を実施し以下のような内容を行った。

- ① J リーグ昇格を目指しつつ、渋谷を中心に社会的な活動をしている TOKYO CITY F.C. の監督を招き地域クラブの運営について講義を受けた。
- ② ラグビーの聖地ともいえる秩父宮ラグビー場で筑波大学と早稲田大学の公式戦を観戦した。
- ③ 筑波大学教授、征矢英昭先生を招き、高校生・受験生の『身心コンディショニング』について講義を受けた。

2019 年度は「きほんのき」というテーマでトレーニングの基本を科学的に学んだ。

2018 年度は「AI によるスポーツ分析」を外部研究機関（三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 55 期 OB 鈴江氏・その他 5 社）に協力を得て実施した。台湾との研究交流プログラムと、東京都 SSH 研究発表会において研究発表をした。タイトルは The present and future for basketball and its relations with artificial intelligence であった。5 団体からそれぞれ AI に関する数名の専門家を招き授業を行った。国内の AI のスポーツへの活用については、ほぼ網羅できた。

2017 年度は「スポーツ・パフォーマンス・ラボ」と題し、24 名の生徒を対象にしてパフォーマンス・アナリティクスとスキル・トレーニングのふたつを柱とする研究活動を行った。

またどの年度においても課題研究のまとめとし

て研究発表を授業内で実施した。

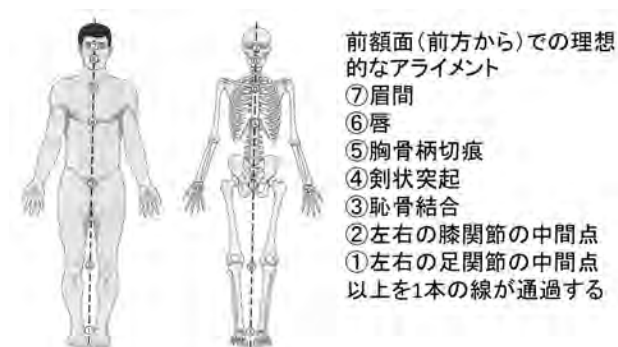
2.3 「からだを測る」および姿勢学習

身長・体重・座高・胸囲・大腿囲などの形態測定、体育授業時における体力測定、立位静止姿勢写真の撮影、超音波による筋厚・脂肪厚の測定を実施した。撮影した立位静止姿勢写真を用いた姿勢学習では、主に自身の姿勢における経年変化（角度や高さ、ねじれ等）に着目させ、考察を深めることができた。

2021 年度の本学習は、例年通り対面授業において実施した学年とオンライン授業形式で実施した学年があり、後者は自宅での撮影とレポートの提出を課題とした。

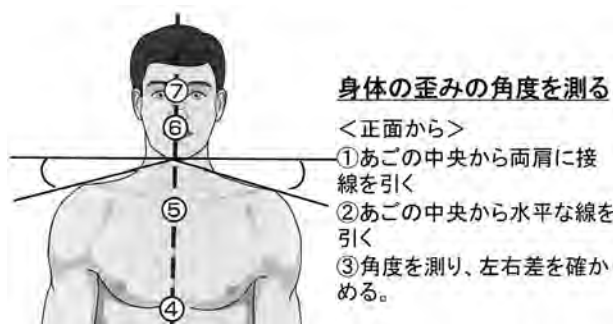


「からだを測る」で使用する姿勢写真撮影会場と筋厚等を投影する超音波機器一式（対面授業）



前額面（前方から）での理想的なアライメント

- ⑦眉間
 - ⑥唇
 - ⑤胸骨柄切痕
 - ④剣状突起
 - ③恥骨結合
 - ②左右の膝関節の中間点
 - ①左右の足関節の中間点
- 以上を1本の線が通過する



身体の歪みの角度を測る

<正面から>

- ①あごの中央から両肩に接線を引き
- ②あごの中央から水平な線を引き
- ③角度を測り、左右差を確かめる。

「からだを測る」授業で使用したオンライン教材の一部

（文責：保健体育科・岩田大輝）

b. 主体的・協働的な学び（アクティブラーニング）による探究能力の開発

b1. 「身のまわりの環境地図」の取り組み

1. 仮説

「主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラム」の一環として、本校中学校1年時に実施している「身のまわりの環境地図」への取り組みを紹介したい。これは中学校社会科地理的分野で実施しているものである。自分の身のまわりの環境を地図にあらわすという一見シンプルな活動に、探究的活動を進める多くのポイントが備わっている。

2. 方法

2.1 身のまわりの環境地図とは

「身のまわりの環境地図」作品展とは、北海道旭川市で毎年開催されている地図コンクールである。今年度で第31回を数える。本校は第6回から参加しており、毎年中学校1年生を中心に、夏の課題として取り組ませている。

2.2 作成のプロセス

①まず、4月の入学当初に行う授業ガイダンスで環境地図について知らせる。夏休み中の宿題となること、テーマが重要であること、本校生徒の課題は説明文が多くなり、その一方で地図そのものに課題があること、などを強調した。

②6月には構想を練るプリントを配布し、各生徒の準備状況をさぐる。担当者はそれをチェックしながら、生徒の問題意識がどの程度高まっているかを把握する。また、本校生徒の課題がテーマよりも地図そのものにあることがわかってきたため、地図により注力して仕上げるような助言も行った。

③夏休み前に、地図作成のガイダンスを行う。

a. テーマ設定

提出されたテーマの傾向を分析し、何が不足しているかを伝える。地図のレベルとして、「どこに何があるか」レベルから「なぜそこにあるかがわかる」レベルの地図を作成することが重要であることについて、重点的に伝えた。

b. 調査

身のまわりの環境地図作成で最も重要なのが、データ収集である。オリジナルな調査方法や地道

に足でかせぐ調査など、工夫してデータを収集することの意義を説明する。

c. 描図

よいデータが集まっても、地図に表わせなければ、完成とはいえない。記号や色の使い方、ベースマップの作成方法などを説明する。具体的な過去の作品も引用しながらイメージを持たせる。

2.3 環境地図おたすけ講座

近年は夏休みの終わりに、希望者を集めて講座を開いている。これは、筑波大学免許更新講習の実践講座の一環として実施しているものである。希望者は、それまでに作成した地図を持ち寄り、行き詰まっている点について発表し、参加者のアドバイスを仰ぐ。免許更新講習参加者は、授業に参加して悩んでいる生徒に対してアドバイスを与えてもらうことにしている。この講座を実施するようになって、改めてテーマ設定の重要性を再確認し、この講座を経験した生徒の地図の質が格段に上がることが見えるようになった。ただ、今年度も昨年度に続き、新型コロナウイルスの感染拡大により、この講座は開催することができなかった。

2.4 環境地図発表会

9月になって提出された地図は、クラスごとに発表会で紹介される。これは、中学1年生で学ぶプレゼンテーションの第一歩となっている。黒板に自らの地図を張り出し、地図の目的・調査方法・表現上の工夫・感じたことなどを全員に向かって話すことになる。クラスで発表を聞いている生徒も地図作成の経験を積んでいるので、この活動は大いに盛り上がる。労力をかけて描かれた地図は、その苦労を共有できるために概して高い評価を得る。クラスで投票を行い、推薦された上位3分の1ほどの地図を旭川の作品展に送り、専門家に評価してもらっている。

3. 検証

一昨年度のSSHから、この取り組みを探究型学習の基礎力を養成するプログラムとして位置づけることとなった。免許更新講習の廃止がほぼ確実な情勢の中、より効果的な指導を行うにはどうしたらよいか、担当者として苦慮している。追って報告できれば、と思う。

（文責：地歴科 宮崎 大輔）

b2. 東京地域研究

1. 仮説

「地域研究」とは、特定の地域をフィールドにして、5人程度の班ごとに研究テーマを設定し、取材や現地調査などを実施して、その成果をまとめて発表する、一連の活動である。地域研究は探究活動のプロセスに沿って進められることから「総合的な学習の時間」に位置付けられ、学年の生徒全員が、中2・中3・高2とフィールドを変えてそのプロセスを三度反復する。これを通して、探究的な学習の基礎となる資質・能力を高度に育成することができる。生徒の生活圏をフィールドにした「東京地域研究」は、本校における体系的な探究学習の入門編である。

2. 概要

首都圏をフィールドに、研究に値するテーマを設定し、問いや仮説を立て、調査事項を絞り込み、取材やフィールドワークを行う。そこから得た知見を報告書にまとめ、それをもとにポスターセッションやプレゼンテーションを実施する。

2.1 プレ東京地域研究

時期：中学1年3学期

活動内容：東京地域研究に向けた準備活動である。5名程度の班であらかじめ行動計画を立て、半日程度で、アポイントメントが不要な場所（博物館など）を訪問する。訪問の成果を報告書にまとめるため、目的意識をもって現地を観察することになる。この活動は、各自の興味・関心をもち寄ってテーマを設定し、話し合って進める協働的な学習のトレーニングとなっている。

2.2 東京地域研究

時期：中学2年1学期

活動内容：研究したい分野ごとに班分けを行い、班ごとに話し合って研究テーマを絞り込み、2日間（2021年度は5/19,20）のフィールドワークで訪問する場所を選定する。例年の研究方法として、企業や官公庁などに生徒がアポイントメントを取り、事前に質問票を送って取材をする形が中心である。ところが、2021年度はcovid-19感染拡大により、この方法は大きな制約を受けた。その対応として、生徒には野外観察など様々な研究方法を開拓することを促し、オンライン会議ツールによ

る取材も選択肢とした。これにより、本格的な本格的な自然観察や希少生物の生態調査などを実施する班が現れ、例年よりも研究の幅が広がった面もある。

「東京地域研究」では、首都圏の特徴を反映し、研究テーマが多岐にわたる傾向がある。たとえば、「スーパーコンピューターの用途と将来について」「スポーツでのAI活用」「産業用ロボットの開発」「小規模河川における絶滅危惧種の保全活動」「五輪会場周辺のバリアフリー環境」など、科学・技術や都市開発に関連したテーマも多い。ここでの研究を端緒に、高校での課題研究など個人で研究を深めるケースもみられる。



＜訪問の様子（理化学研究所計算室にて）＞



＜発表の様子：野外観察を行った班＞

3. 検証

各班がそれぞれ興味深い研究テーマを設定し、問いを立てて調べ、話し合いながら考察を深めて、その成果を表現することができた。コロナ禍においても、探究学習の入門としての東京地域研究の機能は変わることがない。

（文責：中2担任団（校外学習担当）・山本智也）

b3. 東北地域研究

1. 仮説

東北地域研究では、訪問先、調査内容の決定など、研究遂行の基礎力を活かした、宿泊を伴うフィールドワークが実施される。訪問先の感染症対策に従い、慎重な姿勢で臨むこととなった。訪問後は短期間でスライド作成を行い、クラス内で資料を共有した。クラウド環境を利用した学習は、生徒達の協働的な探究活動が生まれると思われる。

2. 概要

2.1 事前学習

4月10日に訪問先作りを行ったが、緊急事態宣言による宿泊場所の変更により、実際のルートづくりは6月上旬よりスタートした。授業や行事の関係もあり、話し合いの時間を作ることが困難であったが、クラウド環境を利用して自宅でも作業を進めさせた。事前学習としては本校歴史科、地理科による講演会に加え、オンラインでの学習会（白神地区、津軽藩の歴史、津軽弁）を行った。

2.2 現地研修

2021年7月9日～11日に実施し、3日間テーマに関係するフィールドワークを行った。今年度は感染症の状況を考え、例年行っている取材形式の形を原則とらず現地訪問のフィールドワークを基本とした。2泊3日に短縮されたこと、宿泊場所が青森市内での連泊になった関係で、訪問先は白神方面、八戸方面、恐山方面、奥入瀬方面など、広範囲にわたった。

2.3 事後発表

全23班がスライドでの資料を作成し、クラスごとに発表会を行った。スライドを利用した協働学習は慣れているため、訪問後すぐに資料を作成し、発表会を実施した。学校で作業時間を設けたのは4時間分であり、それ以外は放課後などの時間を活用し、クラウド上で作業を行った。



感染症対策を考え、発表会はクラスごとに行った。また、夏季休暇中の課題として班ごとにポスターの制作を求め、学年全体で資料の共有を図った。

以下に、2021年度の研究テーマを示す。

	テーマ
A1	陸奥湾で漁業について学ぶ
A2	青森県陸奥湾周辺の沿岸漁業について
A3	青森県の自然とその保護
A4	青森の自然を知る
A5	郷土料理を通して文化を知る
A6	青森の郷土料理を美味しく食べる
A7	りんご産業について
A8	りんご産業の現状と未来
B1	青森県の土産
B2	青森県における魚介類が消費されるまでの流通
B3	ホタテの流通
B4	青森の自然、生物について
B5	青森の地域限定〇〇
B6	津軽地方の伝統工芸品と背景の暮らしに迫る
B7	弘前城をはじめとした様々な城を見ることで、戦国・江戸時代における津軽氏の治政を探る
B8	八甲田雪中行軍遭難事件についての追体験と調査
C1	青森における森林が果たしてきた役割と今後
C2	白神山地の特異点、特徴、その未来について調べる
C3	奥入瀬溪流の植生観察
C4	青森の水産資源及び市場の動きの特色とは何か
C5	歴史や人々の関わりから見る、青森の漁業・水産業
C6	明治期産業革命における津軽に引き起こされた影響
C7	人々との関わりなどから見える温泉の魅力

3. 検証

緊急事態宣言により、予定していた日程での地域研究が中止となり、宿泊場所、訪問先が変更となった。訪問先への配慮を最大限考え、取材の形は原則行わなかったが、クラウド環境を利用した、スライドの作成、ポスター作成についてはスムーズに行うことができた。現地を訪問し、問いを検証する形までは望めなかったが、これからのフィールドワークの方法を考えるきっかけとなった。今後、感染状況が続くようであれば、オンライン取材を積極的に取り入れる等、従来とは違う方法を考えていく必要があると思われる。

（文責：中3校外学習委員会顧問 渡邊隆昌）

③ 探究型学習を実践するための プログラム開発とサポート体制

a. 筑波大学との連携（筑波大学訪問）

1. 仮説

大学の研究室を1日訪問し、大学の研究に直接触れて研究者と対話することで、生徒たちの探究心、研究活動に対する関心や意欲を高めること、さらには自らが主体性をもって行う「理科課題研究」および学校設定科目「課題研究」への動機付けが期待できるという仮説の下、本校では2019年度まで毎年、中学3年、高校2年の全生徒による筑波大学研究室訪問を実施してきた。

当企画は感染症蔓延防止の観点から2020年度、2021年度と相次いで大学側の受け入れが難しくなったため実施できなかったが、ここでは例年の実施形態および今年度の筑波大学との連携企画について述べる。

2. 方法・内容

例年、7月に高校2年生全員、年明け2月に中学3年生全員が茨城県つくば市の筑波大学を訪問していた。高校2年生は「課題研究」が始まってすぐの時期であること、中学3年生は高校への連絡進学を控えて進路や学問に対する興味関心を喚起するのに適していることが、この時期に設定している意図である。

いずれも日帰りの企画で、中学3年生は全体講演と個別の研究室訪問、高校2年生は各研究室でゼミナール体験やワークショップへの参加等を行っていた。また、研究室の都合で時間が空いた生徒は、大学図書館の見学などもすることができた。

実施に当たっては、筑波大学教育推進部社会連携課を通じた全学的な協力を得て、学年全生徒を受け入れてもらえるよう、毎年20近くの研究室が本校生徒のためのプログラムを用意してくれた。

昨年度と今年度は、学年生徒全員による研究室訪問は実施できなかったが、高校2年生の課題研究においては、過去の高大連携プログラムでのつながりを生かし、オンラインで生徒の探究活動に指導・助言をいただく講座もあり、これまで実施してきた本企画の恩恵を、わずかではあるが感染症禍のさなかにある高校生にも還元できた。

3. 検証

これまでの筑波大学訪問企画に関する効果および実施課題の検証については、以下の点が指摘されてきた。

①大学の広大なキャンパスと研究環境を間近で体験することにより、ともすれば遠く漠然としがちな「将来学びたい学問」に対する生徒のイメージを具体化させるのに役立つ

②中学3年生向けのプログラムでは本校OBの筑波大学教員による全体講演があり、その内容は学問のみならず、生徒自身の将来設計や進路に対する意識を高める効果がある

③事後アンケート調査では、多くの生徒がそれぞれの研究室が用意する体験プログラムに高い満足感を示しており、生徒が学ぶこと、探究することの楽しさを感じられるプログラムとなっている

④あわせて事後アンケート調査では、「研究室訪問が自らの学習に役立つ」と考える生徒の割合も高く、特に「課題研究」「理科課題研究」に取り組んでいる高校2年生にとっては、自らの興味・関心のある探究テーマについて具体的な示唆を得る機会につながっていると考えられる

⑤筑波大学までは生徒の各自宅からつくばエクスプレスを利用しても片道2時間以上かかる場合が多く、地理的には不利、負担になる面もある

このうち①と③については残念ながらオンラインで実際に出向く、触れるといった体験が基盤にあるため、ここ2年間はその機会を十分に確保できていない現状がある。一方で、④については、この2年間も細々と課題研究の各講座のなかで、これまでの蓄積を生かして多少なりとも価値は創造できたのではないかと考えられる。また、②についてもSSH企画ではないものの、同窓会等の協力を得た講演会や、各学年の探究学習にあわせた外部講師、オンライン進路懇談会によるOBとの懇談など、ある程度の機会は確保できたと考えられる。その際、オンラインであれば⑤の地理的制約がないという副次的効果もあった。

今後は、長引く感染症禍のもとで、大学と築いてきたつながりを絶やさぬよう、希望者だけでなく学年全体に波及するような新たな連携プログラムを創出することも求められるかもしれない。

（文責 研究部・須藤 雄生）

b. 東京医科歯科大学高大連携プログラム

1. 仮説

単科医科大学の高大連携プログラムに参加すると、医療に興味を持つ生徒にとって、重要な経験となり、今後の進路を考える上で、視野が広がるのではないかと。

2. 概要と実践報告

近年、継続して行っている「東京医科歯科大学高大連携プログラム」であるが、今年度も、昨年度同様、コロナの影響により、残念ながらオンライン開催となった。

ただ、オンライン開催ゆえに、元来行き帰りにかかるはずの時間が省け、制約の少ないもと、気軽に参加できるためか、例年は参加していなかった高校3年生の申込み、今年度についてはあった。

高校1年生から3年生にかけて、その学年によってその進路意識が異なる可能性はあるものの、オンラインならではのキャパシティで実施することができた。

2.1 当日のプログラム

当日のプログラム内容を以下に示す。

日 程: 2021年12月10日(金)

時 間: 15:00~17:00

実施方法: オンライン (Zoom) による実施

次 第: 15:00~15:30

入試アドバイザーによる大学紹介
(質疑応答含む)

15:30~16:00

医師の診療風景とインタビュー(動画)

整形外科 藤田 浩二 先生

手術風景・コロナ対応

リハビリテーション科 酒井 朋子 先生

コロナ対応・一般診療

耳鼻咽喉科 堤 剛 先生

手術風景・コロナ対応中の

一般診療について

肝胆膵外科 赤星 径一 先生

ダ・ヴィンチ手術

16:00~17:00

OB 現役大学生との対話

医学科3年生1名、6年生 3名

2.2 当日の具体的な内容①~ミッション・ポリシー~

ここでは、大学紹介など、具体的な内容をいくつかピックアップして紹介する。

まずは、東京医科歯科大学のミッションやアドミッションポリシーについての話があった。

【ミッション】

「知と癒しの匠を創造し、人々の幸福に貢献する」

【アドミッションポリシー】

東京医科歯科大学は、本学の基本理念に共感し、本学で学ぶという強い意志をもった多様な人材を国内各地のみならず世界各国から受け入れたいと考えています。

本学の使命は、研究者・医療人のリーダーを育て、広く社会・人類に貢献する人材を育成することです。それを実現するためには、幅広い教養と知識や、医療・生命科学への旺盛な好奇心のもと、問題を発見し、解決していく能力が必要となります。

また、本学に入学し培われた経験は、日本国内のみならず、世界に発信していかなければなりません。そのためには、国内外に幅広く目を向け、医療・社会に貢献・還元するという使命感を在学中から意識し、卒業後に実践していく能力が必要です。

このように、本学で学ぶために必要な基礎学力と、それをさらに発展させる力、自ら考え学習する能力と、それを生涯にわたって継続する力と意志、年齢相応の成熟度を備え、社会に貢献するために必要な倫理観およびこれから伸びる力を有している人材を求めます。

仮に進学先が東京医科歯科大学でなくとも、大学には、ミッションやポリシーがあり、そのもとにさまざまな活動があるということを、生徒たちが認識したことは重要だったと思う。

単なる偏差値や入試難易度ではなく、このような視点で、自分に合った大学選びをする、という一見、当たり前のことが、案外おろそかになっている生徒が、本校にも存在しているかもしれない。

先進的で探究的な授業や行事を実施している本校こそ、生徒それぞれが「自分を知る」という機会に数多く恵まれているはずで、それを踏まえた進路選択ができるプログラムは非常に重要で、その意味で、高大連携プログラムは今後もより発展的に進んでいく必要があると感じた。

2.3 当日の具体的な内容② ～ECFMG～

また、米国における、医学教育分野別評価機構（ECFMG）についての話もあった。この話は、実は重要であるのだが、案外知られていないくらいがある。

医学教育の国際的認証を受けている医科大学・医学部の卒業生でないと、2023 年以降、米国の医師国家試験の受験資格が認められない。

と宣言したというものである。これは、国際標準の医療教育を考える上では、欠かすことのできないトピックスで、「2023 年問題」とも言われている。

このような、自分自身のキャリアの可能性に大きくかわることについての情報を深く知ることができるのも、このプログラムの魅力である。

生徒たちは、先ほどのミッション・ポリシー同様、単に入試難易度では到底はかることのできない「大学ごとの特色」の存在を知るとともに、それを学ぶ重要性も知るのである。この経験があれば、他の医学部はどうなのか、偏差値以外の観点（そしてその方がいうまでもなく本質的）で各大学を見ることができよう。

2.4 当日の具体的な内容③ ～医師による動画～

大学紹介の後、各診療科の先生のインタビュー動画を視聴した。本来は、手術の動画も見られる予定であったが、手違いで見ることができず、残念であった（例えば、肝胆膵外科では、ダ・ヴィンチという最新手術用機械による手術が紹介される予定であった。この機械は、3億5000 万円もするもので、高校と大学の規模の違いを思い知らされるトピックスであろう）。

インタビューの内容では、先生が専門を選んだ理由、高校時代の思い出、大学の印象、意思をやってよかったことなどが話された。このような高校時代の話などになると、生徒たちも親近感がわくのだろうと感じられた。

2.5 当日の具体的な内容④ ～OB との対話～

最後に、1 時間程度、参加した生徒たちとOBとの対話を行った。

生徒たちは、オンラインだからか、あまり積極的に質問できなかった。そのため、OB一人ひとりから、高校時代の勉強の仕方、海外の体験や大学での様子などについての説明があった。

実際に活躍しているOBからの話は、生徒たちにと

ってはさらに身近に感じるもので、刺激となったようである。

3. 検証 ～アンケート結果より～

事後アンケートを行ったが、必須ではなかったためか、3名のみの回答であった。

1. 本学訪問について、5段階で評価してください。

全く無意味	0
有意義ではない	0
普通	0
有意義だった	0
とても有意義だった	3

2. プログラム全体の時間についてお聞かせください。

もっと短く	0
もう少し短く	0
ちょうど良い	3
もう少し長く	0
もっと長く	0

以上のように、少ないながらも、非常に好評であったことがうかがえる。

また、自由記述では以下のような回答があった。

・これまで医学部や東京医科歯科大学については漠然としたイメージしかなかったのですが、どのような環境であるのか分かりやすく話してくださり、ためになりました。ありがとうございました。

・実際に同じ高校出身の先輩の話を伺えたのが良かったです。

やはり、大学を深く知ることが、生徒の「参加して良かった（意義深かった）」につながるであろう。内容がどうあるべきか、など細かい点はいくつかあるかもしれないが、どういう形であれ、大学を深く知ろうとするプログラムを経ることによって、生徒たちが自ずと普段考えないことを考えるのだと思う。

本来なら、大学に赴き、研究室訪問などを行えばさらに知ることができるだろうが、そうでなくても、大学との繋がりを感じるプログラムは意義深い。

（文責：今和泉卓也）

c. 日経サイエンス社連携 明治大学 「中高生が学ぶサイエンス講座」

1. 仮説

2014 年から 2019 年まで 6 年間にわたり、日本経済新聞社／日経サイエンス社の協力の下、最先端企業の研究者・専門家による講座として『SSH スペシャル企画 社会発見！サイエンス講座』を実施してきた。本企画は、本校と企業とが連携を図り、普段見ることのできない施設や装置に触れる機会を用意することで、科学技術に対する生徒の興味・関心の幅を広げられるという仮説のもとに行ってきた企画である。

当企画が感染症蔓延防止の観点から実施困難となり、今年度は同じく日本経済新聞社／日経サイエンス社の協力の下、新たに大学の教授を本校に招いた特別講義と最先端技術の実演を行う企画を実施した。

2. 方法・内容

以下、本年度の実施概要を述べる。

日時：2021 年 10 月 2 日（土）13:30～15:00

場所：本校 50 周年記念会館

講師：明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科長 宮下 芳明 教授

演題：「2050 年の未来をどう生きる？」

参加生徒：中 1 から高 3 まで約 15 名

内容：

講演の開始前には、校舎外で犬型ロボット“Unitree A1”の実演が行われ、文化祭準備のため登校していた生徒も足を止めて操作体験に興じていた。

講義は、技術革新の科学史を「構想」と「普及」の両面からひも解き、「肖像画家」「電話交換手」「エレベーターガール」など、現在ではほぼ消滅した職業があること、一方で 3D プリンターや拡張現実、テレワークといった技術革新の「構想」自体は、私たちの知っているよりはるか前から存在していたことなどをとともにあげながら、変化に対応し未来を創る柔軟さに重点をおいたものであった。『将来このような技術が生まれるだろう』という構想、ビジョンは研究者にとってかなり早

い段階から見ることができる。しかし、その技術がいつ実現し普及するかの予測が難しい」という実感のこもった言葉が印象的であった。

そうしたなかで、現在宮下教授が行っている研究の一端として、味覚をメディアとして記録・編集・伝送する技術が紹介された。

質疑の時間には、生徒から、「脳とコンピューターをつなぐ技術」という興味深いテーマに触発されての質問が多く出された。特に、人間とコンピューターの関わり、それにともなう倫理的な側面の問題など、踏み込んだ質問にも丁寧に答えていただいた。



Unitree A1



質疑応答の様子

3. 検証

以下は、アンケートの自由記述欄に寄せられた生徒の感想の一部である。

・意識したことのない新しい見方を体感した。だが考えればそれは「現存概念を用い類似のモノを研究している」ということだそう。例えば視覚制御→眼鏡であるなら味覚制御→味ディスプレイということ。現状から拡張して研究できるという嬉しい気づきを得た。

・数十年前に考えられていたものが最近使われていたりするように、この講義の主題である「2050年の未来をどう生きるか」にもいえると思いました。具体的には今「こうしたい」「ああしたい」と思っても周りの人にただの妄想だとバカにされるようなことも、数十年後にはその考えが支持されるといったことです。

・人間の脳の研究が進み、電気信号を読み取れるようになったということです。それに驚くとともに、とても面白かったです。

・味を自由に調節して再現できる技術におどろいた。また毒物についての味覚もはたらかせることができること知り、とても興味を持った。塩味を強められるフォークが発売されたら、ぜひ使ってみたい。

・前に sns 等の中毒性について書かれた本を読み、人間が技術に適応すべきなのではなく技術がそうすべきだという主張があったことを本文を書いているときに思い出した。なぜ技術はあるのか等、興味深い講義だった。

・新たな技術が開発され、それによって世の中が変化しようとする時には、必ず懸念の声が上がるものだ。しかし、変化を恐れていてはそれ以上の発展は無い。失敗してもいいから何事もまずはやってみる、作ってみる、使ってみる事が大切なのだと学んだ。

・味覚や嗅覚に対して実際とは異なる味、匂いを電気信号でつくりだせることが分かった。そこで、この技術を応用してスマホなどで動画などを見るときに撮影者が体験した味覚や嗅覚を特別な機械を使わずに感じることは可能なのかということに関心を持った。

・脳から読み取れる情報から人間や動物の思考を読み取ることや、逆に感覚器官に微弱な電流を流すことで見たい映像を直接見せたり好きな味を再現したりすることができるという研究が興味深かったです。

・味を調整するスプーンの問題点である人の反応をどうするのが気になりました。今の知らなかった最新技術をしれて、未来について考えることができてよかったです。

日経サイエンス社との連携講座では、本期5年間の前半では主に企業との連携として、以下のよ

うな講座を実施してきた。

2017 年度・2018 年度

清水建設株式会社（研究所訪問）

セコム株式会社（校内実施）

株式会社エリジオン（校内実施）

2019 年度

清水建設株式会社（研究所訪問）

公益財団法人鉄道総合技術研究所（校内実施）

本講座の特徴は、ものづくりや科学技術に興味・関心の高い少数（10～20 名程度）の生徒が、最前線の現場に触れられることで、より深く学ぼうという動機付けを与えるところにあった。今年度は企業との連携ではなく大学との連携講座ということで、特定の分野に興味の高い生徒だけでなく、これから興味のアナテナを張っていこうという中学生の参加も目立った。

一方で高校生は、自由記述の感想からも見て取れるように、講義のテーマに深く入りこみ、議論となるポイントを鋭くとらえて講師の宮下教授に質問していくシーンが印象に残った。独創的な研究とその背後に触れ、生徒には刺激的な学習体験となったのではないかと考えられる。

本講座はもともと9月の実施を計画していたが、国の感染症蔓延防止措置などの影響でいちど延期され、10月第1週の土曜開催となった。例年の「社会発見！サイエンス講座」は12月と3月に行っており、高校3年生には参加しづらい時期であった。今回も学校行事（文化祭準備）の立て込む時期であったが、それゆえか「ものづくり」への関心が高まっている高校3年生が校内で多数活動しており、彼らがロボットの実演操作にちょうどハマって積極的に参加するという、主催側も予期していなかった思わぬ効果があった。つくづく、こういった仕掛けはタイミングだと感じた次第である。

連携先の日本経済新聞社・日経サイエンス社には、本校の生徒が特にどのようなことに興味を持っているか、長年の連携企画を通してよく汲んでいただいております。今年度も感染症対策などの難しい情勢のなかであったが、質の高い連携講座を展開することができた。この場を借りて感謝申し上げます。

（文責 研究部・須藤 雄生）

d. 水俣実習／福島フィールドワーク

《水俣実習》

1. 仮説

「科学者の社会的責任を考える」授業づくりの一環として、水俣に関する課題探究学習を行った。高校2年生で実施している課題研究「水俣から日本社会を考える」の現地実習である。課題研究という授業となって6年目となり、生徒自身が、自ら課題をたてて探究するという学習活動を行っている。生徒が課題を探する場合、ある問題に関する学習や実地の経験によって、自らの関心に沿った課題を見つけやすくなり、探究が進むことが考えられる。実際に実習に行くことにより、事前の学習で学んだことをより深く認識できることや、問題の多面性に気づき、その後の各自の課題探究につなげることが期待できる。昨年度は現地へ行くことが叶わなかったが、今年度は投機に実施することができた。

2. 方法

2.1 水俣に関する学習

事前学習に関しては、例年どおりテキストや映像資料を用いて進めてきた。テキストとして高峰武『水俣病を知っていますか』(岩波ブックレット)と原田正純『水俣病』を使用して、水俣病の歴史や現状について知識を共有した。また、映像資料としては、NHK戦後史証言プロジェクト「日本人は何をめざしてきたか 第2回 水俣」2013・7・13放送(90分)、「水俣病ーその30年」土本典昭監督(1987年制作、89分)を使用した。また、上映中の映画、『MINAMATA』の鑑賞も行った。今年は高校2年生の生徒16名が参加し、2名の教員で授業を担当した。

2.2 実習

昨年度は実習を行うことができなかったが、今年度は、新年1月4～7日の日程何とか実施することができた。新型コロナウイルスの感染者が急増する中で、本当にギリギリのタイミングで実施することができたことになる。

1月4日(火) 1日目

船で水俣湾をめぐる・水俣に聴くプログラム①

1月5日(水) 2日目

歴史考証館・水俣病資料館・県立環境センター
フィールドワーク(百間排水口・親水護岸等)
水俣に聴くプログラム②・反省会



1月6日(木) 3日目

国立水俣病総合研究センター

水俣に聴くプログラム③④⑤・反省会

1月7日(金) 4日目

水俣に聴くプログラム⑥



水俣に聴くプログラム⑥

実習後の活動 研究内容の発信

実習後、それぞれが担当したプログラムのまとめと考察についての発表会を行い、下級生に公開した。発表内容について皆で検討し、報告書にまとめる。さらに個人で設定した研究テーマについて、レポートの形でまとめる活動を行う。

3. 検証 今年度の課題研究と今後の活動

現地に行くことができたことが何より幸運で、このことによる教育的な効果は計り知れないと考えている。予算の関係上、来年度以降水俣実習を続けられるかどうかは不透明であるが、この活動で培った実践を、今後も形を変えて活かしていきたいと考えている。(文責：宮崎 大輔)

《福島フィールドワーク》

1. 仮説

昨年度は、オンラインでの実施となったが、東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所の事故から10年が経過した今年度は、灘校（兵庫県）、高槻校（大阪府）との3高合同で、2泊3日の「ふくしま学宿」に生徒達とともに参加した。

今回の焦点は、エネルギー分野を中心に発達してきた福島県の歴史を通して、地震・津波・原発事故という「複合災害」を経験した福島のありのままの姿（光と影）と、各分野で復興に挑戦している人々（ヒューマン）との対話を通じて、これからの未来に視野を広げ、自分事としてどう生かすかということである。

2. 方法

2.1 事前学習

11月25日に事前ガイダンスを受ける前に、各自がオンデマンドで福島についての基礎的内容を視聴したうえで、3校合同での事前ガイダンスに臨んだ。そこでは、福島県観光物産交流協会の職員の方と、今回のツアーでフィールドパートナーとして同行してくださった「まちづくりなみえ」の事務局次長菅野孝明さんから、今年度における「ふくしま学宿」の流れなどをお話していただき、その後、各班に分かれてグループワークを行った。

「学宿」の参加者は、中学2年生2名、高校1年生5名、高校2年生3名（当日1名が不参加）、引率教員1名であった。ただし、初日の移動で常磐線の遅延が発生し、出発が6時間以上遅れたため、当初予定を2日間に凝縮するような形となった。

2.2 実習①（「見る」）

①福島水素エネルギー研究フィールド…再生可能エネルギーを利用した世界最大級となる10MWの水素製造装置を備えた施設を見学した。

②浪江町請戸地区…震災遺構となった浪江町立請戸小学校の半壊状態のままの状況を見学し、近くの高台に設置された大平山霊園で津波の恐ろしさについて体感した。

③国道6号線…車窓から帰還困難区域を眺める。延々と続くバリケードと震災時そのままの家屋が残る、時間が止まった光景を目の当たりにした。

④東日本大震災・原子力災害伝承館…甚大な複合災害の記録や教訓とそこから着実に復興する過程を収集・保存・研究している施設を見学し、経過

や復興へのあゆみの全体像を学んだ。

⑤富岡町夜の森地区…帰宅困難区域がまだ多く残る地域で、隣接する場所にも戻って住む人がいない現状を観察した。

⑥JAEA 楢葉遠隔技術開発センター…福島第一原子力発電所の廃炉作業を推進するためのロボットの開発と実証実験を行う施設を見学した。

2.3 実習③（「聞く」）

①佐藤秀三…浪江町行政区長会会長。震災避難時の役割分担の重要性や地域の世話役として活動されている体験について。

②二本木俊介…初代イオンなみえ店店長。町と相互に協力し、利用者のニーズや意見をヒアリングした形での店舗経営の実践について。

③東京電力社員…原発事故の概要・廃炉の進捗状況や、原子力発電の今後について生徒と対話。

④前川直哉氏…福島大学特任准教授。2014年に灘校教諭を退職し、福島へ転居して子供たちの学習支援を行う活動を継続。自分事として考える重要性を生徒に気づかせた。

⑤秋元茉耶氏…日本原子力研究開発機構大熊分析・研究センター。技術でのふるさと復興に貢献したいという想いと研究分析について。

⑥及川友好氏…南相馬市立総合病院院長。福島第一原発の30km圏内の中核病院で、震災直後から現場の指揮を執った経験について。（オンライン）



最終日にはワークショップを行った。これから、考え続けたいテーマとそれにどのように向き合うかを話し合い、福島で学んで変化したことについても議論を深めていた。福島の実状について理解を深めたことで、震災・原発事故の教訓をローカルな問題とせず、持続可能な社会・地域づくりの実現や、自分自身の行動変容につなげ、将来についてどう生かすかを考え、探求することが期待される。この「学宿」の意義はそこにあるだろう。

（文責：社会科・関口岳）

e. 科学部・化学部 理科実験教室

1. 仮説

社会貢献・地域貢献の一環として始めた化学部生徒による理科実験教室は、その年度のテーマを1つに絞り年間3回（下記参照）実施している。

この実験教室は、実験講師を担当する部員達の企画力・サイエンスコミュニケーション能力の育成に確実に効果があり、SSH プログラムとして継続すべきものと考えている。

2. 内容

covid-19の影響で、中学科学部・高校化学部の生徒が講師を務める理科実験教室が実施出来ない状況が続いており、生徒間での情報共有が難しくなっている。特に、本校会場の企画の場合には、ある程度のアクシデント（器具などの忘れものなど）にも対応できるが、大子町理科特別実験教室と目黒区立駒場小学校サマースクールでは、本校から実験器具など必要な資材を全て持ち込みで行っているため、そのような対応が非常に難しい。つまり、十分に余裕を持って準備活動を行わないと実施が難しいことを、化学部生徒も教員も把握しておく必要がある。これらの企画の趣旨説明などは教員から行っているが、各小学校の状況などについては、従前は先輩と後輩の間で引き継いで来たのが、途絶えているのが現状である。

10年以上継続しているこれらの企画は、化学部生徒がサイエンスリテラシーやサイエンスコミュニケーション能力を向上させるには、とても良い企画である。本校の卒業生には、大学生になっても同様の活動を実施しているサークルに参加して、実験教室や講演会などを行っている者もいる。

本年度は、目黒区立駒場小学校から開催の打診があり、参加児童の人数を制限し、感染対策を講じることで実施することとした。

2.1 実施概要

(1) 「筑駒アカデメイア」公開講座（本校主催）
実施せず

(2) 目黒区立駒場小学校サマースクール
（本年度は本校会場）

『プラスチック』を知ろう

日時：7月27日（火）

場所：本校化学実験室 14:00～16:00

講師：高校生10名、中学生5名

(3) 大子町理科特別実験教室 実施せず

2.2 実験内容

実験を通して、身近なプラスチックについての性質やどのような使われ方をしているのかを知る。

(1) 取り出そう

方法：洗濯のり(PVAc)とエタノールを混ぜて、プラスチックを取り出す。冷やしたり、温めたりして変化を確認する。

結果：氷水で冷やすと硬化、手で温めると軟化

(2) 薬品で溶かそう

方法：アセトンに小さくちぎった発泡スチロールを入れる。これを、茶こしに入れてから熱湯(約90℃)に浸す。

結果：減容した発泡スチロールがお湯に浸した茶こしの中で膨張する。

(3) 温めよう

方法：ポリスチレンコップにペンで文字や絵を描く。これをオーブントースターで加熱する。

結果：コップが収縮して、(元の)丸い円盤状になる。描いた文字や絵はいびつに変形しながら収縮する。

3. 検証

参加した児童へのアンケートには「楽しかったし、プラスチックのことをよく知れた」、「学校ではやらないことを分かりやすく教えてくれた」などの記述が多かった。一方で、講師役を務めた本校生徒は、「小学生の反応を見ながらゆっくり話す」、「なるべくただ説明するのではなく、相手が自分で考えるようにうながした。」などの感想が多く、実験結果を通して「科学」に対する共通理解を深められるように努力をしていた事がうかがえる。今後も科学の裾野を拓けられるように継続していきたいと考えている。



図 実験中の様子

（文責：化学科 吉田哲也）

f. 課題研究「障害科学:ともにいきる」

1. 仮説

本課題研究は視覚・聴覚・肢体不自由・知的・発達障害、免疫機能障害、性的マイノリティ等、多様な障害種について、医学的側面からの障害理解のみならず、障害者の生活実態や社会的障壁や心のバリアなども含めて知見を深め、「ともにいきる」ことを深く考究する機会としている。年 11~13 回の講座は毎回テーマを変えて、年齢、専門家、医師、当事者など多種多様な方々から講義を聞き、交流・疑似体験ができるよう企画している。それぞれの立場から捉える障害への知見を深め、体験を重ねることにより、現状の社会の課題を認識し、今後の社会について考え、自らが実践できる力を養うことを目的としている。

以下、2021 年度のプログラムである。●SSH 事業

- ・第1回「障害とは」「聴覚障害者と情報保障」
東京大学 中條麟太郎氏 (OB)
- ・第2回「ブラインドサッカー・視覚障害を理解する」
視覚特別支援学校 山本夏幹氏 (パラリンピックコーチ)
- ・第3回「免疫不全症候群を通して、ともにいきるを考える」
国立国際医療研究センター 塚田訓久氏
- ・第4回「肢体不自由のある本人・家族のお話・交流」
桐が丘特別支援学校石田周子氏、卒業生
- ・第5回「『LGBTQ』を使わないで」
茨城県人権教育講師 河野 陽介 氏
「聴覚障害を知ろう、手話教室」
本学 水江 光希 氏
- ・第6回「発達・精神障害の支援」
東京大学学生相談支援室 准教授 渡邊慶一郎氏
- ・第7回「双極性障害の当事者として」
博士 (学術) 與那覇 潤 氏
- 第8回「情報保障とユニバーサルデザイン (以下、UD)」
- 第9回「工学的な人支援」
本学サイバニクス研究センター 鈴木健嗣 氏
附属大塚特別支援学校 (知的障害) お楽しみ会参加
- ・第10回「肢体に不自由があるとは」
心身障害児総合医療療育センター所長小崎慶介氏
- 第11回「プロジェクションマッピングを活用した交流」
大塚特別支援学校 (知的障害) 小学部と交流
- 第12回「聴覚障害がある高校生との交流を通して情報保障を学ぶ」 附属聴覚特別支援学校高等部

本年度は科学的な視点での取り組みとして①有識者・当事者参加型の成田国際空港での UD の取り組

み (第 8 回)、②本学サイバニクス研究センターと本学附属大塚特別支援学校 (知的障害を伴う自閉症の教育に特化した特別支援学校) と連携をした「人を支援する工学技術」を学ぶ講義・グループワーク及び交流会 (第 9・11 回)、③聴覚障害のある高校生との交流で要約筆記などの情報保障を体験的に学ぶ機会 (第 12 回) を設けた。これらの活動は、障害と科学が融合した「ともにいきる」社会の実現の構築につながるプログラムとなったので、その成果について検証する。ここでは①について報告する。

2. 方法 (概要) と実践報告

2.1 「障害者支援技術と UD について～成田国際空港の UD の取り組みを通して～」講座

【実施日】2021 年 11 月 13 日 (土)

【授業時間】10:30~16:30 (昼休憩を含む)

【講師等】

1. 須田裕之氏 筑波技術大学 名誉教授
2. 関根千佳氏 株式会社 UDIT 会長
3. 橋口亜希子氏 橋口亜希子個人事務所
4. 松森果林氏 UD アドバイザー
5. 田中幸司氏 成田国際空港株式会社
6. 村山はるか 手話通訳士 (フリーランス)
7. 丸山垂穂 手話通訳士 (フリーランス)

【授業内容】

<午前> 10:30~12:30

【須田裕之氏、関根千佳氏】

・「情報保障と障害者支援～多様な困りごととバリアフリーコンフリクトに対する取り組み～」

・情報の UD

<午後> 13:30~16:30

【橋口亜希子氏、松森果林氏、田中幸司氏】

- ・「発達障害を通して障害とは何かを問う」
- ・「音のない世界と音のある世界をつなぐ」
- ・「成田国際空港での UD 推進の取り組み」
- ・「全体を通しての質疑応答」

昨年に引き続き、聴覚障害者と視覚障害者に特化した筑波技術大学で情報技術の研究をされていた須田裕之氏に依頼し、「情報保障と障害者支援を学ぶ」講座を設けた。他の講師は須田氏から紹介を得た。UD 推進委員メンバーで研究者・起業家・障害当事者である (株)UDIT 会長の関根千佳氏、発達障害を手がかりに UD コンサルタントをしている橋口亜希子氏、聴覚障害当事者で UD アドバイザーの松森果林氏、空港関係者である田中幸司氏である。それぞれの立

場から UD 推進委員会での取り組みについて語っていただいた。



写真1 須田氏の情報保障と障害者支援の講義

実践事例として、「建築デザイン」「ハード・ソフト連携による視覚障害者誘導」「知的・精神・発達障害への対応」「カームダウン・クールダウンルーム」「UD トイレ」等具体的な取り組みの紹介もあった。

様々なテーマに対して、多様な立場の方から、多様な視点で議論をし、「安全・安心(事故防止)」「誰もがわかりやすい(空間認知)」「誰もが使いやすい(ユーザビリティ)」を具体化していったプロセスは、本講座が目指している共生社会の実現にとっても重要な観点であった。関根氏からは「かわいそうな障害者のための UD であると思っていたら大間違い」との指摘を受け、明日は自分も障害がある状態になるかもしれない、という当事者の立場に立った視点で UD を考究することができるようになっていた。



写真2 UDトークによる情報保障の様子

UD トークによる文字情報保障を行った。UD トークを初めて知る生徒も多く、情報保障の実際を体験する機会ともなった。

3. 検証(まとめ)

生徒の感想は以下のとおりである。

・デジタルサイネージといった、必要な情報を届けるための技術などについてとても興味を持った。情報にアクセスすることは個人の人権であるというのも、再確認した。

・障害者が何も困ることなく生活できるかどうかは、もし自分が障害を持ったらどうだろうかと考えることでわかるということにはなるほどと思った。僕たちは将来働くとき何に取り組むにせよ、そのような視野を持ちながら仕事に臨まなければならないと思った。

・海外に比べて日本では大きく UD などに対する取り組みが遅れているということを初めて知った。また、海外では障害者と健常者をわけるのは無く、一緒にの空間にいるようにするというのに驚いた。

UD を手掛ける人として話を聞け、非常に良い経験となった。

・CM にも字幕があるべきであるということに初めて気づかれた。実際に CM を見たとき字幕ありとなしではびっくりするくらい情報量が違った。

・以前成田空港へ行ったとき、特段 UD だとか考えることなく快適な空港としてしか捉えていなかったことを踏まえて、それこそが UD のあるべき姿と思った。

・UD の実用例や developmental disorder と訳される発達障がいについて、カームダウンルームなどの新しい知識を得ることができ非常に興味深かった。



写真3 近隣小学校で UD の授業を行った様子

今年度は、プログラムでの学習内容を踏まえて、受講生の数名が、近隣小学校の 4 年生を対象に「障害とは何だろう?」「ユニバーサルデザインについて」の特別授業を実施した。彼らがプログラムを通して学習した内容を、小学校教員に助言をいただきながら、小学 4 年生の発達段階に合わせたものに再構成し、授業化することができた。彼等自身が受け身の受講生から脱却し、課題に主体的に取り組む成果を発信したという一連の活動は、まさに探究的なものであったと言える。受講生が学んだことを小学生に伝承していくことを継続していきたい。(文責:早貨千代子)

g. 数学課題研究発表活動支援

①仮説

本校の「課題研究」「理科課題研究」は、教育課程において、まず高校2年生に1単位設定され、各教科が開講する講座のなかから、全員がいずれかを選択して受講する。数学科では毎年講座を開設している。2021年度の講座名は「理数探究数学への道」とし、受講生徒自身が自らの感性で数学の様々な側面に注目して課題をそれぞれに設定し、各自の内容について発表や議論を通じて受講生全員で考察や研究を進めることを掲げている。

②実施概要

今年度は新型コロナウイルスの感染状況も少しずつ落ち着き、1学期から対面をベースに実施した。時間割内で設定された「課題研究」の枠においては、筑波大学数理解物質系よりアソシエイト・坂井公先生、准教授・スコットカーナハン先生をアドバイザーとして迎えるとともに、筑波大学の大学院生や数学課題研究OBにも加わってもらい、活発な議論を交わした。

しかし、外部の発表会の多くは、昨年と同様にオンライン開催となっており、モチベーション維持も少し難しい状況の中で、生徒達は研究に励んだ。主な発表の場として以下の3つの研究会から生徒が選択し、参加した。

- (i) 東京都立多摩科学技術高等学校主催
「東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会
及び教員研修」(7月)
- (ii) 明治大学先端数理科学インスティテュート主催
「第1回 高校生のための現象数理学入門講座と
研究発表会」(10月)
- (iii) 大阪府立大手前高等学校主催
「マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)」(12月)

さらに、1月の課題研究オープンでは、高校1年生の見学はもちろんのこと、筑駒OB数名に来てもらい、発表を見て意見をもらう機会を独自で設ける取り組みを検討中である。また、最終的には研究成果を論文としてまとめ、例年通りSSH課題研究として、論文集を発行することになっている。

- (i) 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会
及び教員研修

最初の発表の場として、7/21(水)に開催された東京都立多摩科学技術高等学校主催「東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修」を選択し、代表生徒発表会において本校生徒1名がzoomによるオンライン口頭(スライド)発表を行った。本校生徒の発表は非常に興味深いものであったが、他校の多くの生徒の発表は理科の内容となっており、司会やオーディエンスからの反応や質問が薄かったのが、少々悔やまれることとなった。

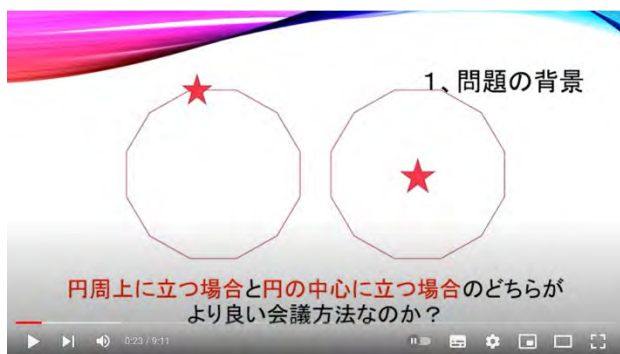
- (ii) 高校生のための現象数理学入門講座と研究
発表会

多くの生徒は、10月に実施された、明治大学先端数理科学インスティテュート(MIMS)主催「第1回 高校生のための現象数理学入門講座と研究発表会」内の高校生による研究発表会を最初の発表の場として目標に定めた。

この企画は、MIMSが2011年から2018年まで実施していた「高校生による現象数理学研究発表会」を引き継ぎ、2021年から新たなプログラムとして立ち上げられたものである(2019年は台風による中止、2020年は新型コロナウイルス感染症の広がり未開催)。今までは「口頭発表またはポスター発表」による研究発表のみであったが、数理的視点を自然や社会の理解に活用する面白さを一流の講師が語る入門講座と、高校生による研究発表会の二部構成になり、多角的な視点から現象数理学の魅力を伝え、現象数理学の裾野を広げることを目的とした企画になった。本校は、前身となる発表会に2011年から2018年まですべて参加しており、第1回となる新企画でも高校2年「課題研究」の選択者が、自らの研究の中間発表も兼ねて、第2部の「高校生による研究発表会」に参加することとした。研究成果を「A4サイズ縦、5ページ以内、PDFファイル」の形式で作成して、オンラインでアップロードした後、明治大学の審査員による審査を経て、表彰される優れた研究のみが、当日にオンラインで発表する流れである。

高2課題研究数学選択生徒19名のうちから、15名がレポートを提出し、1名が「優秀賞」を受賞し、10/10(日)にzoomによるオンライン口頭発表を行った。表彰されるものを含めたすべてのレポートのタイトルは次の通りである。

- ・円形会議場での効率的かつ安全な会議方法【優秀賞】
- ・ネタ曲投稿祭
- ・ラテン方阵による高次元方阵への応用
- ・ガチャと期待値
- ・変わったロシアンルーレット
- ・End-Nim の木グラフへの一般化
- ・クラス内における感染症拡大の独自モデリング
- ・街灯の配置の最適化
- ・相加平均, 相乗平均の拡張
- ・「医療格差」の解消に向けて
- ・試験の問題配置
- ・折り紙の4次元への拡張
- ・図形の決定条件について
- ・リンク・スライダーの最適行動について
- ・dubins path とリニア中央新幹線



受賞者は、審査結果の連絡の後、発表動画（10分以内、音声付きスライドも可）を短期間で作成し、発表会当日に動画を流すことで発表し、審査員からの講評と共に表彰された。受賞者以外も視聴者として参加でき、上記を含む5件の発表動画を視聴できた。また、受賞できなかった研究についても、後日、審査員からの詳細な講評を文書でいただいた。今後の研究に向けて大変参考になる記述で、授業での講評返却時、生徒も真剣な眼差しで見入っていたのが印象的であった。

(iii) マスフェスタ（全国数学生徒研究発表会）

大阪府立大手前高等学校主催「マスフェスタ」が12/25(土)に現地での実施となったため、2名の生徒がポスター発表に参加した。発表タイトルは『文化祭準備における人員配置の最適化』『無限個の基数と有限桁数での非負整数の表記法』である。

多くの発表の場がオンラインでとなる中、現地で発表ができる大変貴重な機会となった。本年度は34校、延べ48本と、昨年度よりも多くのポスター発表が行わ

れた。本校生徒の研究内容は、現象数理学に近い内容が1本、純粋数学の内容が1本となっていたが、他校の高校生からも、来校した先生方からも、非常に興味を示してもらえそうな良いテーマ・研究内容であった。質疑応答にもしっかりと対応しており、教室内のオーディエンスは途切れず、充実した時間を過ごしていた。初めてのポスターセッションに緊張する様子もあったが、終了後には2人とも満足した表情を見せており、非常に参加意義の高い発表会であった。



③検証

様々な発表会への参加を通して、自らの研究を客観視することや、審査員や聴衆へ分かりやすく説明するアウトプットの機会とするとともに、他者の研究発表を見聞きし、お互いの研究の理解を深める場としての効果も期待した。レポート・ポスター・発表動画作成を通して自らの研究を客観視するという目標は十分に達成されたと考えている。また、2021年度は、オンライン授業の充実が分かった中でも、やはり対面で同級生と議論を重ねる機会が貴重であることを生徒も体感している様子であった。テーマ設定の段階から議論を積み重ね、自ら課題を見つける探究型の活動を取ること、学習指導要領改訂に伴い、2023年度高校2年生より導入される「理数探究」へと繋がる、授業の形式や内容を継承していきたいと考えている。

(文責 数学科 森脇)

h. 高3 課題研究生徒発表会

1. 仮説

高3 課題研究（理科課題研究）は、選択必修として設定している高2 課題研究（理科課題研究）に引き続いてさらなる研究を深めたい生徒のための選択科目として設定しているものである。その研究成果を対外的に発信する機会として、9月に課題研究発表会を設定した。この発表会への準備および当日の発表・質疑を通して、発表生徒のプレゼンテーション能力の向上のみならず、聴衆として参加する生徒の探究意欲の向上も期待できるものと考えている。

2. 方法・内容

今期5年間を通じて、当発表会は9月の土曜に外部からの参加も可能な形で設定してきた。一方で、感染症蔓延防止の観点から、昨年度については開催を中止、今年度についてはオンライン開催とし、後日録画を外部公開可能な形で編集することにした。以下、今年度の概要について述べる。

日時：2021年9月25日（土） 14:00～16:00

場所：本校50周年記念会館（配信本部、

Google meet を用いたオンライン開催）

参加者：教員、生徒（中学生／高校生）約20名

司会者：高校自治会役員会生徒2名

発表者：高校3年課題研究／理科課題研究履修者6名
研究発表タイトル（口頭発表5報）：

課題研究（国語）

図書室の改善について、生徒の立場から考える
課題研究（障害科学）

「ともに生きる」とは

理科課題研究（生物）

ミジンコは光がお好き？

理科課題研究（生物）

大腸菌ラクトースオペロンの遺伝子発現調節
課題研究（数学）

円の弦の midpoint が描く軌跡に関する考察

参加者は、事前に発表会用で設けられた Google Classroom にメンバーとして登録することとし、要旨の配布や共有、当日の meet への誘導とアンケートの回収等はすべて Classroom 上で行った。当日は特定の学年のみの土曜登校日であったが、例年とは時間を変更して帰宅後でも視聴できる時間

に設定し、すべての学年の生徒がオンラインで参加できるようにした。

司会進行は以前より高校生徒自治会に依頼しており、今回も同様の形式をとった。司会生徒は2名で、1名がオンライン、1名は配信会場で司会進行を行った。

以下は、録画された当日の発表・質疑の様子である。

生徒はどのようなことを図書室に求めているのか

Q5. 次の中から、筑駒図書室に行ってほしいものがあたら選んでください。
(複数回答)

- ・読書本の配布...54.7%
- ・映画の上映...38.2%
- ・本の福袋...28.9%
- ・国会図書館見学...28.9%
- ・その他、選書ツアー、おすすめ本の紹介、大学図書館見学、デジタル化など

→希望がそれなりにあるため、やってみる価値はあるのではないか

2021.9.25
高3 課題研究発表会
国語科(図書室)

2つのモデルにおける欠点

- ・「医学モデル」の欠点
眼鏡などのような補助機器を新しく出来るのを待つというのは得策とは言えない。また、差別という意識自体は消えない。
- ・「社会モデル」の欠点
社会を変えるには心情的な理由と金銭的な理由などによって、達成することが難しい。また、足が動かないなどの病気を無くすということにはなり得ない。

2021.9.25
高3 課題研究発表会
保健体育科(障害科学)

結果

- ・全個体で正の光走性が確認された

2021.9.25
高3 課題研究発表会
理科(生物)

ラクトースオペロン(lacオペロン)とは?

2021.9.25
高3 課題研究発表会
理科(生物)

EXPERIMENT

- ・A, Bの位置を変えてみるとこんな感じ

2021.9.25
高3 課題研究発表会
数学

3. 検証

事後のアンケートでは、以下のような感想が寄せられた。なお、この記述のなかには、発表者による感想も含まれている。

《全体を通して》

- ・他のフィールドの発表というのはなかなか目にかからないので、非常に興味深く思いました。
- ・数学の発表がもっとも興味をそそられた。まだまだ分かっていないところもあるというのをきいて、もっと大きなものへと繋がっていくのではないかと興味を持った。
- ・内容は難しかったが、「GeoGebra」というソフトが面白そうで、興味を持ちました。

《国語科（図書館学）の発表について》

- ・図書館とあまり縁はないですが、意外と工夫がこらされてますね。
- ・アンケートを自分も取るべきだったと痛感しました。

《保健体育科（障害科学）の発表について》

- ・そもそも「障がい」とは何なのか？深く考えさせられました。

《理科（生物）の発表1について》

- ・丁寧な説明があり、また、実験をグラフにまとめていてわかりやすかったです。

《理科（生物）の発表2について》

- ・生物の挙動は面白いなって思われます。
- ・内容が少し難解でした。

《数学科の発表について》

- ・好奇心をそそる、大変アクロバティックで楽しい発表でした。初等幾何で完結しているのが素敵です。
- ・数学が苦手な自分でもきちんと理解できた。

今期SSHの前半3年間では、当発表会について、以下の効果と課題があがっていた。

1. それぞれの研究成果について、生徒独自の着眼点からの研究を生徒自身が生き生きと語る姿が印象に残り、発表者だけでなく聴衆の生徒の満足度や意欲向上の効果も高い
2. 外部の発表会で研究発表を既に経験した生徒が同級生や後輩の参加しやすい校内開催という環境のなかで成果を発表できることも、前述の効果を高めている

3. 9月の土曜日開催であり、本校の学校暦上当日校内にいない学年があったり、他の校内外の活動との兼ね合いがあったりして参加者が少なくなりがちである

以上の3点について、今年度の成果と課題をまとめ、5年間の総括に代える。

1. 今年度の事後アンケートにも昨年までと同様の記述が見られるように、生徒それぞれが独自の研究成果を自分の言葉で語ること、それをリアルタイムに聴くことは、ともに意欲の向上や知的好奇心の満足といった面で効果が大きいと考えられる。今年度は特に、発表者が他の発表について質疑を活発にかかわる姿が目立ち、発表者と聴衆の両方を経験することによる相乗効果も期待できることが見て取れた。
2. 外部の発表会を経験した生徒にとっては、研究発表の内容そのものだけでなく、そのときに受けた質疑や感想などの経験を同級生や後輩に語ることができる場としても、本発表会が機能している。もともと高3の発表会として学校行事等のかねあいもあり必ず9月に設定している本発表会であるが、全国SSH生徒研究発表会が8月であり、本校では例年ここに高3が参加してきたことから、9月という開催時期には妥当性はあると考えられる。
3. 一方で、9月という時期設定は発表者との事前打ち合わせや進捗の確認、および、参加者を募集するための開催告知が夏季休業中になり、進行しづらいという難点もある。本年度は図らずもオンライン開催によって「当日登校しない生徒は参加しづらい」という問題点が解消できたという成果もあったが、対面でないことも影響してか、参加者増とまではいかなかった。また、オンライン開催ではあったが外部への公開も技術的な面から断念するなど、新たな課題もまた持ち上がった。

今期のSSHが終了した後も、新教育課程における理数探究の導入など、生徒の探究活動を支援する取組が終了するわけではない。これらの検証をふまえ、効果の高い面についてどのような形で継承していくか、模索していきたい。

（文責 研究部・須藤 雄生）

i. 台湾台中第一高級中学との研究交流

①三宅島フィールドワーク

1. 初めに

本校は、2009 年より台中市立台中第一高級中等学校（以下、台中一中）との交流事業を行っている。本年度の研究交流会は、現況を鑑みてオンラインで実施することを 5 月に判断し、海外渡航が困難であるため、生徒の研修を国内で実施する方法を模索した。交流会は、2022 年 1 月 7 日に、台中一中とオンラインでの実施とし、本来ならば台湾で実施していたフィールドワーク先を、これまで台湾での研修と同等、または違った観点での研究ができる場所として、東京都三宅村を選択した。そこで、本研修を「Miyake Island Academy Tour for Taiwan (MSAT²)」と銘打ち、台湾での研究交流会に向けた事前研修として実施した。

2. 仮説

2.1 Miyake Island Academy Tour for Taiwan (MSAT²)

三宅島はこの 50 年で 4 回の噴火を経験している火山島であり、特に 2000 年大噴火は全島避難となるほどの規模だった。その影響は現在も色濃く残り、島のいたるところにジオスポットが点在している。そこには、植生遷移を中心とした生物学・活火山と共生する為の SDGs の観点での観光資源・地層や溶岩層を観察できる地学的な観点、火山活動を通して地球力学を学ぶフィールドとして規模と立地を含め、研修に適していると判断することとなった。フィールドワークを実施するだけでなく、台湾交流会での研究発表を意識した研究合宿という側面も持たせることで、物見遊山ではない研修旅行とすることで、交流会での研究発表の質の向上を目指すことを最大の目的とした。

2.2 事前学習と研修の目的

現地研修施設を利用することで、高 2 課題研究の中で研究している生徒は自身のテーマを研修で深めることを目的とした。本研修の事前計画は以下の通り：

- ・ 7 月 キックオフミーティング
- ・ 8 月 研究計画の作成
- ・ 9 月上旬: 第二回全体ミーティング

- ・ 10 月上旬: 第三回全体ミーティング
- ・ 10 月中旬: 三宅島 FW 事前学習
- ・ 11 月 3 日(水)夜出発 ~ 11 月 6 日(土)夜帰着
三宅島 フィールドワーク
- ・ 11 月下旬: 第四回全体ミーティング

事前学習では三宅島（伊豆諸島）の植生研究の専門家である筑波大学生物資源学群の上條隆志教授をアドバイザーに迎え、様々な観点で三宅島に関する講義を実施した。また、本研修において、それぞれの研究テーマについて発表の練習等を実施することで、研究内容の深化を目指すことができる、という仮説の元に実施を迎えた。

3. 方法

筑波大学生物資源学群の上條隆志教授より、FW 先選定のヒントを多く頂いた。

3.1 実施概要

三宅島 FW の実施概要は以下の通り。

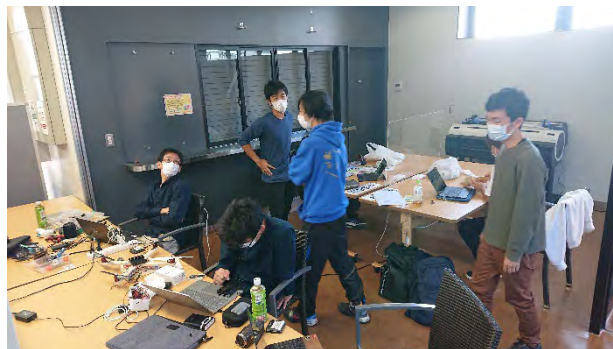
日時：2021 年 11 月 3 日（水）～11 月 6 日（土）

参加者：高校 1 年生 5 名、高校 2 年生 8 名



ジオスポットでの現地ガイドのレクチャー

上條隆志教授に同行頂き、現地ネイチャーガイドと共に植生遷移についてのレクチャーを中心に様々な観点から活火山を目の前にしたフィールドワークを展開するとともに、参加生徒 13 名それぞれが課題研究と各自のテーマについてのセミナーを 2 日間行った。



現地での研究セミナーの様子

3.2 行程

三宅島研修の行程は以下の通りである。

●11/3（水）

22：30 竹芝栈橋発

●11/4（木）

5：30 錆ヶ浜（阿古港）旅客船ターミナル着

8：35～9：00

三宅島交流センターにてオリエンテーション

9：00～17：00 FW①

七島展望台・新瀨池・新鼻新山・大路池・アカコッコ館・サタドー岬・三七山展望台・ひょうたん山・椎取神社・島役場跡

17：00～18：30

三宅島交流センターにて振り返りとミーティング

●11/5（金）

9：00～12：00 FW②

メガネ岩・火山体験遊歩道・伊豆岬

13：00～16：00

高1：FW③七島展望台・坪田林道

高2：三宅島交流センターにて研究発表スライド作成と発表練習

●11/6（土）

8：20～12：30 三宅島交流センターにて生徒研究成果発表会（全員口頭発表）

12：35 錆ヶ浜（阿古港）旅客船ターミナル発

19：50 竹芝栈橋着 解散



FWでの豊かな植生についてのレクチャー

4. 検証

4.1 台湾でのFWの代替企画として三宅島でのFWと研修を企画し、実施を迎えた。事前学習で三宅島の植生についてや、島ならではの研究の観点を学んだおかげで、参加生徒全員が三宅島で充実感を持って研究に取り組むことができた。参加生徒の感想には、「今回のフィールドワークを通し

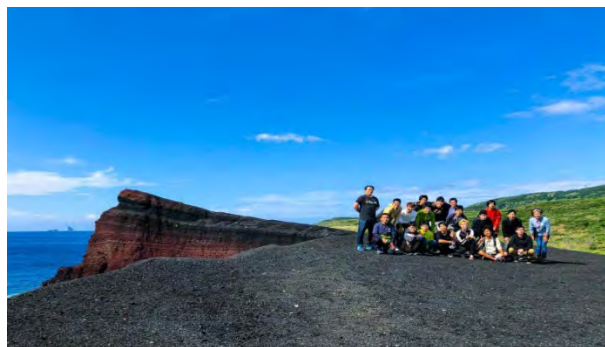
て、島民が、ときに人間が制御できない自然の中で、その自然とともに生活を営んでいることを実感した。これが今回の三宅島研修で、なにより印象的なことだった。そしてこのことは、実際に島を歩いてみて、あるいは島の人の話を聞いてみて、初めて得られる感覚だと思う。もし来年以降三宅島に来る機会があれば、ぜひ訪れてほしいと思う。」というものもあり、現地で得られた経験は、それぞれの研究成果だけではないことが示されている。



現地での研究発表会の様子

4.2 現地での発表会を通して、「今まで一人で続けてきた研究成果等についてプレゼンテーションという形で言語化し、他の研修生と共有できたことで、成果や課題点等をより明確化できたように感じます。」というような感想を持った生徒が大半であり、今回の発表会形式での研修は大きな効果があったと言える。また、現地ネイチャーガイドからも様々な観点で発表に関するアドバイスを受けることもあり、今回の研修で育まれた能力はプレゼンのスキルだけではなく、多様な観点での研究姿勢の育成にも及んでいることが分かる。

（文責研究部 三井田裕樹）



参加者集合写真

②オンライン研究交流

1. 初めに

本校は、2009 年より台中市立台中第一高級中等学校（以下、台中一中）との交流事業を行っている。今年度はその 13 年目にあたり、その間に、各教科における課題研究の指導やプレゼンスキルの向上などが図られてきた。応募生徒の数も多く、本校の国際交流の代名詞ともいえるプログラムである。

交流は主に、隔年 5 月に台中一中の生徒約 60 名を本校に迎えるプログラムと、毎年 12 月に本校生徒が台中一中を訪問して行うプログラムによって構成されている。本年度も、新型コロナウイルス感染拡大を受け、旧来のように渡航して交流事業を行うことは困難となったため、昨年度に続きオンラインでの交流を実施した。

2. 仮説

2.1 課題研究の発表と交流

昨年同様オンライン研究交流であるが、今年度違うのは、事前に「三宅島フィールドワーク」が入ったことで、これは海外に行けないのでせめて国内での研修を行おうという意図から計画したものであった。実際に「三宅島研修」とのタイアップが決まると、昨年よりも参加希望者が多くなり、高 2・8 名、高 1・5 名という構成である。仮説の 1 番目は、オンライン交流も 2 年目となり、昨年体験した生徒も加わっていることから、より積極的な交流ができるのではないかとということである。

2.2 プレゼンテーション事前指導の有効性

三宅島研修となった理由の 1 つはアドバイザーとして筑波大学の上條隆志教授がおり、現地に研究施設があるということであった。計画は以下の通り：

- ・ 10 月上旬:三宅島 FW 事前学習 1
- ・ 10 月中旬:三宅島 FW 事前学習 2
- ・ 11 月 3 日(水)夜出発 ～11 月 6 日(土)夜帰着
三宅島 フィールドワーク
- ・ 11 月下旬:研究発表アブストラクト
(Abstract)・学校紹介提出
→1 発表につき 1 点、pdf ファイル 2 ページ
- ・ 期末考査後(12/11(土)):プレゼンテーション・

リハーサル

- ・ 12/17(金):オンライン台中一中研究交流会（実際には、台中一中の都合で 2022 年 1 月 7 日に実施。

仮説の 2 番目は、この三宅島での事前研修が有効なのではないかということである。

3. 方法

オンライン研究交流の実施にあたり、昨年同様、例年とは異なる流れとなった。

3.1 オンライン切り替えへの打診

今年度は年度当初から対面授業を展開しておいたが、新型コロナウイルス感染の影響はまだ強く、海外渡航し現地交流という段階にはとても進まず、5 月には先方の本校訪問も中止となり、本校の訪問もオンラインでの切り替え案を先方にメールで打診し、6 月下旬にオンラインでの実施可能との返答を受けて 7 月にはオンラインでの実施を決定した。9 月以降の選抜及び予定については前項で示したとおりである。

3.2 実施概要

日時：2022 年 1 月 7 日（金）9：00～13：40

会場：本校オープンスペース

参加者：高校 1 年生 5 名、高校 2 年生 8 名

先方と接続するオンライン会議システムには、Google Meet を使用した。本校生徒と台中生徒はそれぞれの学校の会場（本校は図書館）で一同に会し、スクリーン（電子黒板）に Google Meet の画面を写しながら互いの映像と音声を外部接続カメラとマイクで送った。本校側は、発表の際には、Google Meet の画面共有機能を使って互いのスライドを先方のスクリーンに映した。台湾との事前接続テストは 10 日前に一度実施し、音響の不具合により前々日にも再度接続確認を行った。

3.3 プログラム

研究発表会のプログラム自体は、例年 12 月に台中一中で実施している形式とほぼ同様に実施した。司会進行は台中一中の生徒が務め、両校の校長や代表生徒による挨拶、文化交流として台中一中生徒による楽器演奏、学校紹介が行われた。本校は高 1 生徒が学校紹介および三宅島の生態紹介を行った。その後、本校高校 2 年生と台中一中の生徒からそれぞれ 6 件ずつ英語による口頭発表を交互に行い、最後に質疑応答の時間を設けた。

(1)スケジュール（日本時間）

8：30～ 接続開始
9：00～9：14 開会式
9：14～10：00 文化交流
10：00～10：05 休憩
10：05～11：05 研究発表第1部（4件）
11：05～11：10 休憩
11：10～12：10 研究発表第2部（4件）
12：10～12：15 休憩
12：15～13：15 研究発表第2部（4件）
13：15～12：25 質疑応答
13：25～13：40 閉会式

(2)本校生徒の研究発表テーマ

本校高校2年生8名から研究発表が行われた。
テーマは以下の通りである。

- 1 Combinatorial Game Theory and Tree Nim
- 2 The Rigidity Theory
- 3 Quadcopter with Arduino flight controller
- 4 New Sound Effector using Microcomputer
- 5 Fabrication of a walking robot using esp32
- 6 LED Glow Poi, made with M5stickCplus

今年度は1, 2が数学、3以降は物理系の発表であるが、理論というよりドローンやロボット、LEDといったモノづくり的な発表で、専門でない聴衆にも楽しめるプレゼンとなった。



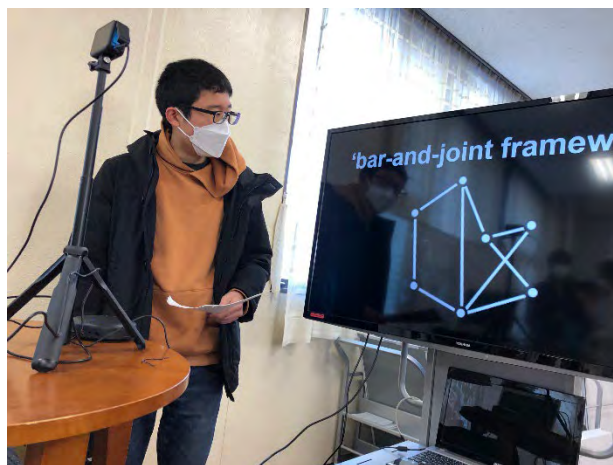
プレゼン会場の模様（右にプレゼン用電子黒板）

4. 検証

2点の仮説についてそれぞれ検証した。

4.1 オンライン研究交流2年目となり、より積極的な研究交流になるのではないか、という点であ

るが、まず、研究発表としてスクリーンを通じてより可視化できるテーマが増えたことがあげられる。偶然の面もあるかもしれないが、ドローンやロボット、LEDというのは実際に提示して、動きなども見え、プレゼンテーマとしてより適しているようにも思われる。数学関係でも、図示化することで、より理解しやすいプレゼンになっていたように感じられた。そのせいもあるのか、昨年より質疑応答が活発になり、相手校から3件、本校からも2件の質問があり、それぞれがお互いの研究により関心を持っていることの証明にもなった。また、研究交流終了直前にQRコードによるLineのアドレス交換も始まり、直後からお互いが個々のレベルで交流する姿も見られた。



4.2 三宅島での事前研修の有効性であるが、これは、12月の英語プレゼンテーションワークショップで如実に表れた。例年はこの時期まだプレゼンスライドなど十分固まっていないのであるが、今回は事前研修でプリ研究発表を行い、大学専門家や本校引率教員から様々なアドバイスが出て、ワークショップの段階でかなり仕上がりが見られた。やはり一泊して、お互いの研究を評価する場は貴重であると思われる。今回の新型コロナウイルス感染拡大により、オンライン会議システムによる教育活動が世界的に広まっており、オンラインでの交流は今後ますます活発になっていくと考えられる。本プログラムを通して、生徒はオンラインでも活用できるコミュニケーション能力を身につけることができたと考えられる。

（文責研究部・国際交流：八宮孝夫）

j.他 SSH 校プログラムへの参加(立命館)

1. 仮説

海外の学校と連携するようなSSH校プログラムへ「物理」をキーワードに参加すると、生徒にとって、あるいは教員にとって、視野が広がるのではないかと。

2. 方法(概要)と実践報告

立命館中学校・高等学校による「国際共同課題研究」事業に本校が参加した。

昨年度に引き続き、今年度もオンライン中心のプログラムとなった。参加した生徒は、高2課題研究の「物理」を選択している河西さんと、「化学」を選択している名手くんの2名であった。

今年度の特徴として、本校と海外の高校だけでなく、もう1つの日本の学校を合わせた3校での共同研究となった。

もう1つの学校は、本校が探すことを要求された。そこで、高専を含む、いくつかの学校を候補に挙げ、最終的に、本校から最も近い駒場東邦高等学校にお願いをし、引き受けていただいた。

駒場東邦高等学校からは、模擬国連などに参加する生徒と物理部の部長を務める生徒の2名が参加した。国際協力が必要なプログラムであるので、英語が得意な生徒が多いのは、ディスカッション等において大いにポジティブに働いた。

2.1 学習会

まず、参加する生徒たちは以下の「学習会」に参加した。講演会で、研究するということはどういうことか、具体的にわかりやすくレクチャーしてくれた。

なお、この段階で、“もう1つの学校”(駒場東邦高等学校)が完全に決定してはいなかったため、本校生徒だけが視聴する形となった。

日時:2021年6月5日(土)13:30~16:00

授業形態:オンライン ZOOM 開催

第1部 13:30~14:30分 講演会

講師:林 左絵子 先生(国立天文台准教授、
TMT プロジェクト カリフォルニア事務所)

演題:「月、火星、そしてその先へ」

第2部 14:30~15:30 国際共同課題研究の
実施に向けて

「国際共同課題研究で目指すもの」

立命館大学 田中 博 氏

「異文化間協働で伸ばしてほしい力」

立命館大学 堀江 未来 氏

「国際共同課題研究の開始に当たって」

立命館高等学校 廣松 光一郎 氏

「Japan Super Science Fair での発表について」

立命館高等学校 武田 菜々子 氏

第3部 15:30~16:00 研究協議

第1部、第2部の内容についての質疑や今後の方向性についての協議

本日、6月5日(土) 第1回学習会「スタートアップ」	
6月	チームの顔合わせ、テーマ決めの議論
6月下旬(or 7月初旬) 国内校生徒による第2回学習会「研究テーマの報告」	
7月	研究計画の確認と実験、調査活動の開始
8月	実験、調査活動
9月	実験、調査結果の吟味
9月中旬 国内校生徒による第3回学習会「進捗状況の交換」	
10月	発表準備と発表練習
11月初旬 Japan Super Science Fair(日程未定、オンライン開催を予定)にて英語での共同発表	
1月9日、10日(休日) 国際共同課題研究合同発表会(オンライン)	
年度末まで、事後フィードバック等に協力いただきます。	

図1 学習会で示された計画

(実際は11月初旬のJSSFがメインで、1月の発表会はなくなってしまった)

2.2 科目のマッチングの難しさ

このSSH事業に参加する際には、「物理」的分野で共同研究することを想定した。

研究テーマとして提示されたsubjectは、数学、物理、化学、生物等であったが、「物理」で手を挙げたところ、海外のどの学校も「物理」を選択しておらず、「生物」が多かった。

このことから、海外の高校においては、「生物」や「化学」といった科目のほうが人気がある(あるいはスタンダードである)ということなのかもしれない。ただ、立命館高校とつながりのある海外の高校が、一般的な海外の高校とみなせるか、まではわからない。

Subjectの変更を余儀なくされ、立命館側からの助言もあり、“computer science”とした。今年度の「物理」の課題研究では、マイコンを用いるものであったので、このsubject名ならば、「物理」でなくても、親和性があるだろうと考えた。その結果、1校、グアムの高校とマッチングすることができた。

こうして、共同研究する3校が決まった。

・筑波大学附属駒場高等学校
・駒場東邦高等学校
・St. John's School(グアム)

ただ、実際に、最初のミーティングを行ってみると、グアムの高校の生徒たちは、プログラミング経験に乏しく、共同研究においては、こちらからプログラミングに関するティーチングを行う必要が生じてしまった。

海外の高校とは、科目のスタンダードも違うので、互いのイメージする研究を「齟齬なく」行うためのマッチングは重要であり、また、難しい。

一度組んでしまうと、走り出すしかないなので、その前に、互いの興味や理解の状況を確認し、その上で続けるかどうかを考える機会があってもよいと感じた。

2.3 ミーティング

3校がマッチングされると、あとはこの学校間でスケジュール調整を行い、zoom を用いながら、研究活動を進めていく。

以下は、行った公式ミーティングである。それぞれ、60 分から 120 分程度行った。

第1回	: 7/13	17:00~
第2回	: 7/21	15:00~
第3回	: 7/30	19:00~
第4回	: 8/13	19:00~
第5回	: 9/ 4	18:00~
第6回	: 9/28	18:00~
第7回	: 10/ 6	18:30~
第8回	: 10/16	19:30~
第9回	: 10/29	19:30~

それ以外の時間においても、生徒間で、SNS などを用いて、活発に議論を行っていた。このようなツールは、zoom などの発話によるコミュニケーションだけでなく、現代的なコミュニケーションの能力を向上させてくれるもので、参加生徒にとって、大いに有益な経験となったと思われる。

今回は、前述のように、科目マッチングがやや不整合な状態であったので、テーマ決めやテーマの絞り込みに多くの時間を割いた。そのため、本格的な研究活動に入るのが遅くなってしまい、顧問（筆者）がもう少し「交通整理」をするべきだったと反省している。

2.4 英語での共同発表会 Japan Super Science Fair (JSSF)

すべて zoom で行われた。口頭発表は、以下の時程で計 2 回、3 校合同で、リレー形式で行った。

11/3	11:30~11:45
11/4	19:25~19:40



図2 zoom での口頭発表の様子
(テーマ名 Home Agriculture Gauge using IoT)



図3 zoom での口頭発表の様子
(実際に、作成したプログラミングとともに、演示実験をしながら発表した)

直前まで、SNS を用いた意思疎通を行い、綿密な準備をしていた。3校の生徒がとても良いバランスで協力して発表していた。英語もよく準備され、質問も出て、活発な議論が行われた良い発表であった。

3. 検証

海外の学校とも連携するSSH校プログラムでは、「物理」は思った以上に受けがよくなかったのも、仮説は正しくなかった。違う科目のほうがよいのかもしれない。

ただ、subjectの不整合があっても、海外の学校を含んだ共同研究活動は、生徒にとって、実用的な英語力の向上や国際理解といった点で大いに意味があることは仮説の通りであった。（文責：今和泉卓也）

k. SSH プレゼンワークショップ

1. 仮説

本校生徒は理科や数学などで高い能力を示しているが、各種研究発表でそれらを発揮するには、英語力とともに効果的にわかりやすく伝える力が必要である。この目的のため、本校では専門家による指導を行っている。ワークショップに参加することで、生徒のプレゼン技術と自信の両面をさらに伸ばすことができると考えられる。

2. 方法

2.1 プレゼンテーション・ワークショップ

「日本科学未来館」所属の Vierheller 夫妻を招き、‘Learn to Present’ と題されるプレゼン講座を、今年も3回開催した。ただし、今年度はコロナ禍の下、全てオンラインでのプレゼン作法についての講座であった。

- ① 第1回(7月8日／高2釜山国際高校とのオンライン交流参加生徒対象)

「プレゼンテーション能力向上ワークショップ」
7月12日にオンライン交流を控えた生徒に対して、画面共有、ブレイクアウトルームでの効果的なプレゼン方法を伝授。



オンライン上での効果的やり取りを伝授

- ② 第2回(12月11日／台中一中との研究交流生徒対象)「台湾プレゼン6チームの英語ブラッシュアップ」13名参加。

大スクリーンによるプレゼンテーションについて、留意点を伝授。

- ③ 第3回(3月12日／中1・中2希望生徒)ビギナーズ用。スピーチの声の強弱、イントネーション、アイコンタクト、身振りなどを実際に体験させながら細かく教えていく。

2.2 第2回プレゼン指導詳細

Vierheller 氏は、事前にコメント用にダブル・スペースのプレゼン原稿を提出させ、各生徒が発表すると同時に、表現のわかりにくい部分に赤を入れていく。生徒は自分の研究の原稿を読むのに必死だが、聴衆に事前にその研究についての予備知識が全くないことが意識されていない。折角説明を聞いても、取りつく島がないことがしばしばある。

スクリプトの添削からプレゼンのポイントまで3時間を超える充実した講座であった。特に注意すべき語句として「Numbers / Action verbs / Adjectives / Comparison words / Question words / Negative words」をあげられた。



大スクリーンでのプレゼン法を伝授

3. 検証

今回の講座からの感想をいくつか挙げる：

- ・強弱をつける言葉について(数は強調したほうが良いなど) 身振り手振りについての指導。(意外と声ばかりに頼っていたところがあったので)
- ・効果的なプレゼンテーションの作成のしかた(アニメーションなどの視覚的な効果の利用方法など) や、オンライン発表特有の注意点などについて学べたことが大きかった。聴衆の注意をどのように引き込むのかという観点でジェスチャーの使い方を具体的に指導して下さったことはとても役立った。
- ・オンラインでのやり取りが今後の時代において大切になってくる中で、どのような姿勢で話せばよいのか非常に参考になった。プレゼンの極意も教えられた気がする。

まさに講座の意味を言い表したものである。

(文責：英語科・八宮孝夫)

1. 課題研究「外国語学習の科学」

1. 仮説

高2の課題研究では「外国語学習の科学／大学入試研究」という講座名にし、英語の学習に焦点を当て、科学的な研究を実施できるようにした。外国語学習という身近な問題から科学的な研究プロセスを学びつつ、英語の研究論文に触れることで英語力の養成にも寄与すると考えたからである。

2. 方法

2.1 進め方

	日	内容
1	5/8	全体のオリエンテーション
2	5/29	この講座のオリエンテーション
3	6/12	白井(2008) 1,2章+論文発表①
4	6/26	白井(2008) 3,4章+金谷(2008) 1,2章+論文発表②
5	7/14	白井(2008) 5,6章+金谷(2008) 3章+論文発表③
6	9/11	研究テーマの設定
7	10/16	研究のまとめと面談①
8	11/13	研究のまとめと面談②
9	12/13	研究のまとめと面談③
10	1/15	リサーチ結果発表①
11	1/29	リサーチ結果発表②【課題研究オープン】
12	2月	リサーチペーパーの作成・提出(開講しない)

外国語学習について、白井(2008)を教科書として、現在(発刊された時点)までに行われた科学的な研究を概観し、何がわかっていて、何がわかっていないのか(あるいはわかりつつあるのか)を確認した。また、受講生の興味に応じて、教科書で紹介されている研究論文、あるいは関連する研究論文を読み、それらをまとめて発表してもらうことで、当該分野の知識を深めるとともに、第二言語習得／英語教育の研究手法に慣れ親しんでもらった。

次に、大学入試について、金谷(2008)を教科書として、とくに語彙、文法の観点からどのような出題傾向があるのかを確認した。有志生徒がこの研究デザインを踏襲し、最新の大学入試を研究し

た。塾通いの生徒が増えている現状に鑑みると、このような機会でも過去問を解くだけではなく、研究してみるというのは効果的だと思われる。

2.2 課題設定の実際

1学期間に上記の論文や本を読み、2学期からはそれぞれ関心のある研究テーマを出してもらい、個人面談を重ねることにした。12月時点での受講生の研究テーマ一覧を以下に載せる。

【英語学分野】

- ・付帯状況を表す with の新しい分類の提案
- ・日英韓の音素比較
- ・英語らしい主語選択とは

【外国語学習・第二言語習得分野】

- ・リスニング、シャドウイングのメカニズムとは
- ・教科書音声と映画音声のスピード比較
- ・中学文法で洋画をどの程度理解できるのか
- ・英語表現はどのように定着していくのか
- ・言語間距離、外国語副作用、脳科学の関係
- ・語彙学習は分散か集中か
- ・バイリンガルは使用言語で性格が変わるのか
- ・初学者にとって語源学習がどの程度有効か

【大学入試分野】

- ・各種検定試験の語彙レベルは
- ・受験構文はどの程度日常生活で使われているのか
- ・大学入試のリスニングは本当に4択と言えるのか
- ・大学入試の語彙・文法レベルは

3. 検証

この漠然としたテーマからどのような問いを立てるかが大変難しい。メールや対面で対話を繰り返し、受講生がやりたいことを明らかにしながら、その実現可能性を探り、それなりの達成感が得られるような研究に落とし込むことに苦慮した。それでも、先行研究を漁り、そこから自分なりの研究疑問を立て、それに答えるようなデザインを立案し、実際に71期生を対象に研究を実施した受講生もいる。科学的な研究プロセスを体験できたのではないかな。

(文責:英語科 阪田卓洋)

m. イングリッシュルーム

1. 仮説

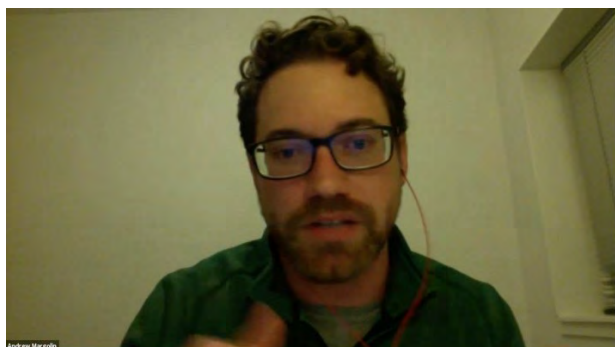
イングリッシュルームとは、生徒たちの英語コミュニケーション力向上を目的とした、主に放課後に実施される英語課外活動の総称である。特に、リスニング・スピーキング力向上には、英語を実際のコミュニケーションの場で使うことが必要であると考え、その機会を提供すべく実施している。

2. 概要・活動内容

イングリッシュルームの活動は、①外国人留学生による英語コミュニケーション・セッション、②同留学生による海外交流プログラム派遣生徒の指導、③ディベート指導、の3つの分野に分かれている。本校の語学部の生徒たちを活動の中心としつつ、一般の有志生徒も参加できるようにしている。しかし、コロナ禍の為、この2年間は対面での実施が難しく数回にとどまった一方で、Zoom などオンライン・ツールを活用して実施する機会が増えた。

2.1 外国人留学生による英語コミュニケーション・セッション

例年であれば、東京大学大学院の留学生2～3名を講師に招いて約1時間30分ほどのセッションを月1～2のペースで行うのであるが、この2年間は中学3年生・高校2年生の総合学習の際に、複数の講師を招いてZoomでのオンライン会議で実施する形が多かった。



グリーンランドから Dr. Margolin による講義

対面での指導を受けることが難しい一方で、オンラインでの実施は、地理的な制約に縛られないという利点もある。実際に、シンガポールやグリーンランドなど、対面実施ではお話を伺うことが

難しい講師の方々とオンラインで結ぶことによって、それぞれの専門分野についての講義を受けることができた。

2.2 海外交流プログラム派遣生徒の指導

2の課題研究で英語を選択している生徒たちを対象に、英語プレゼンテーション指導や発表原稿のチェックを実施して頂いている。講師の多くは理科系の大学院生であるため、研究者の視点からのアドバイスを頂けるのが非常に有益である。

2.3 ディベート指導

主に語学部の生徒対象として、ディベートの専門的指導が可能な講師を招聘し指導に当たって頂いている。生徒たちは様々なトピックについて、英語でのブレインストーミングやスピーチ練習などに取り組み、年間を通して英語力・ディベート力の伸長を図ることができた。日本国内の大会(HPDU, PDA)で優勝、高校生の世界大会 WSDC 日本代表メンバーにも複数の生徒が選出されるなど効果を上げている。



対面実施の再開：Chris Hung 氏による指導

3. 検証

今後の課題は、コロナ収束後にいかにイングリッシュルームを継続実施していくかである。特に、対面実施が再開された場合は、新しい講師陣の獲得が必須である。多くの生徒たちに最大限の効果を与えることのできる様に、対面とオンラインの両方の利点を生かしつつ、今後の実施方法を模索していきたい。

(文責：英語科・須田智之)

④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

a 教育研究会（数学科の取り組み（オンライン））

本校を含めた国立大学の附属学校には「国の拠点校」,
「地域のモデル校」として初等中等教育における研究
開発を実践していく使命がある。特に筑波大学の附属
学校は「先導的教育」,「教師教育」,「国際教育」の観
点において国の拠点校を目指している。本教育研究会
は主にその教師教育の部分を担当するもので、数学科では
開発した教材の発信・共有を目的とし開催されている。

1. 仮説

SSH 校の『数学』分野の取り組み事例とともに、生
徒の知的な興味関心を刺激し、数学的思考力を育成す
るような具体的教材について報告・協議することは、
SSH 校及びそれ以外の学校の数学教育に資するものと
考える。開発教材を外部に発信する研修会を積極的に
行い、他校の教員との協議を重ねることで、開発した
教材の深化と普及が図れるであろう。

2. 実施概要

日程：2021 年 11 月 20 日（土）

会場：本校大会議室よりライブ配信

（授業動画の事前視聴可）

参加者：本校教員、全国中・高数学科教員、

大学教員、大学生・大学院生等 100 名程度

（今年度は新型コロナウイルスの感染拡大を受け、
Zoom によるライブ配信により行われた。）

■ Zoom 接続確認および開会行事等 10:00～

■ 研究授業映像の配信等 10:10～12:00

研究授業①「データの活用」

生徒：本校中学 1 年生 123 名（3 クラス）

授業者：森脇 雄（本校教諭）

研究授業②「図形と方程式（軌跡と領域）」

生徒：本校高校 2 年生 162 名（4 クラス）

授業者：須田 学（本校教諭）



<ライブ配信時の様子>

■ 研究協議及び全体質疑等 13:00～14:30

① 中学研究授業に関する協議

・ 授業担当者講評

・ 研究協議及び質疑

② 高校研究授業に関する協議

・ 授業担当者講評

・ 研究協議及び質疑

③ 本校数学科 SSH の取り組みについて

■ 全体講評および指導・助言

筑波大学 Scott Carnahan 先生



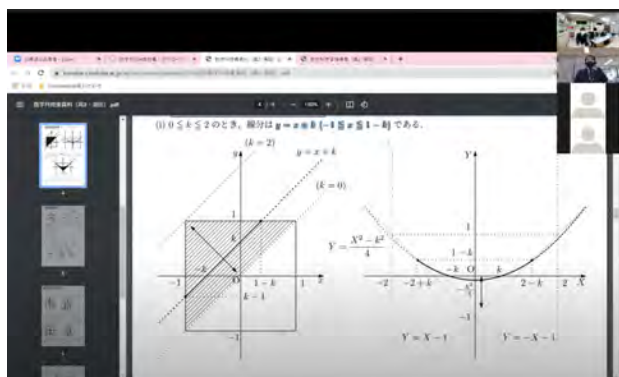
<研究授業①の授業動画の様子>

教育研究会が通常開催される際は、その場の授業を
見学してもらった後、研究協議を行っている。今回は
事前に撮影した研究授業の動画を各参加者に見てもら
った後に研究協議をするという形式で行った。授業動
画については開催日の 3、4 日前から事前配信を行っ
た。参加者には当日の日程に沿って視聴するか、都合
に合わせて事前に視聴するか選択できるよう配慮した。
この点に関して一部の参加者からは「事前配信があっ
てよかった」、「気になる部分を何度も見直すことがで
きた」といった意見をいただいた。



<研究授業①における協議の様子>

各研究協議は授業者による講評の後、内容に関する質疑や協議が行われた。授業者は指導案や授業プリントなどを画面共有しながら、自身の研究授業で工夫した点や手ごたえなどを話した。



＜研究授業②における協議の様子＞

質疑の際は Zoom の挙手機能を利用し、質問がある場合はボタンを押して発言する形式で行った。質問には研究授業の教材に関するものの他に、この授業を今後の授業にどうつなげていくか、内容の定着を図る演習授業があるかどうかといった質問があった。中には本校の普段の授業に関するもの、特に ICT 等の活用といった補助教材の使用に関する質問や想定する生徒のレベルに関する質問などもあった。質問の対応は授業者のみならず、本校の教員から補足等があればその都度補足説明を行し、場合によっては他学年での事例なども交えながら返答した。

また、チャット欄においても質問を受け付けた。質問がある参加者には随時書き込みをしてもらい、書き込まれたものの一部を読み上げて共有し、本校教員が答えるといった形式で行った。質問を挙手とチャットの2通りで受け付けることができたのは、このオンラインツールならではの利点があり、多様な方法で質問を受け付けることで、本研究会の研究協議をより深いものにできたと考えている。



＜本校数学科 SSH の取り組みについてのスライド＞

3. 評価・検証

研究授業の協議会に対して、大変熱心に協議に参加してくださる先生方が多く、数学教育に携わる者としての情熱が印象的であった。

アンケートでは、次のような意見があった。

- ・高いレベルを最初から要求するのではなく、一授業の中でもステップアップした問題設定をされていました。自分の授業にも活かしていきたいと思います。
- ・非常に興味深い教材や、授業・単元の中で身につけさせたいことについて参考になりました。
- ・普段あまり扱わなかったり、深く考えずに扱っている内容で、新たな視点が得られた。
- ・実践記録の蓄積の共有、大変に助かります。
- ・毎回質の高い教材を開発されていて大変勉強になっています。
- ・授業で扱っていた教材が、私も授業で使わせて頂きたいくらい面白かった。
- ・初めて他県の研究会に参加させていただき、新たな学びが得られました。また機会がありましたら、ぜひ参加させていただきます。ありがとうございました。
- ・インターネットでの開催には問題点もあると思いますが、家庭の事情で休日はあまり長く家を空けられないため、自宅からも参加できるというのはとてもありがたいことでした。

■ おわりに

アンケート結果から、本校の教材や授業に対する評価が高く、本校の教材を授業で活用したいとの意見が多数寄せられた。このことから、このような研修会を実施し他校に向けて発信する意義が大きいことが分かる。また、オンラインで実施したことに関しても一部参加者から高評価をいただき、在宅や遠隔地からの参加でも、十分効果があることがわかる。今後も、開催形式を模索しつつ、教材を開発し続け、本校の開発教材が広く一般に普及するように努めたい。

(文責：数学科 薄井 裕樹)

b SSH 数学科教員北海道研修会

1. 仮説

本校における教材開発の基本姿勢は、「生徒と教員の相互作用で築き上げる」ものであると言える。

開発した教材・カリキュラムを SSH 数学科教員研修会で公開、発信し、全国に広めるとともに、本校における今後の研究の指針を得ることとしている。こうした研修会を重ねることが教育実践の中核であり、他校の教員とも議論を重ねることで、開発した教材の深化と普及が図れるであろう。

2. 実施概要

日程：2021 年 8 月 25 日（水）

会場：本校コンピュータスペースよりライブ配信

（生徒は立命館慶祥高等学校内で授業を受ける）

参加者：本校教員、北海道中高数学科教諭
述べ 40 拠点同時接続

■ Zoom 接続確認および開会行事等 8:30～

■ 研究授業及び研究協議 8:55～11:45

授業①「補助線を引く理由・引かない理由」

生徒：立命館慶祥中学校 2 年生 40 名

授業者：根岸 雄登（立命館慶祥）

授業②「2 次関数のグラフ・2 次関数の決定」

生徒：立命館慶祥高等学校 1 年生 40 名

授業者：薄井 裕樹（本校教諭）



■ SSH 教材等についての報告及び全体質疑等
13:30～17:00

・筑波大附属駒場中・高等学校 発表内容

①「筑駒数学科の SSH」吉崎 健太

②「統計分野の学習指導」三井田裕樹

③「立体図形の体積」町田多加志

④「円の作図」須田 学

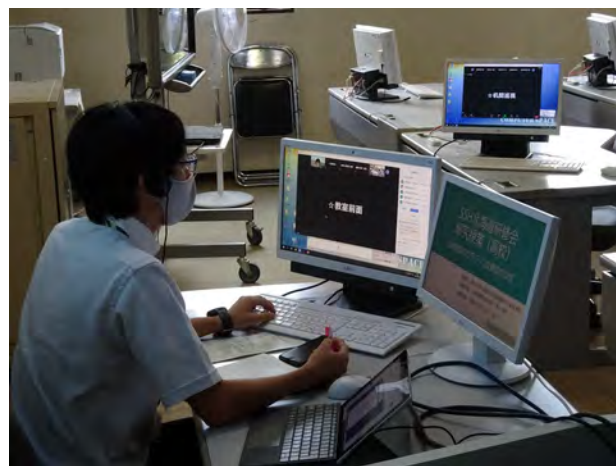
⑤「循環小数と記数法」須藤 雄生

⑥「2 次合同式と 3 次合同式」森脇 雄

本研修会は本来、本校数学科教員が北海道に出向いて行う予定であったが、夏に新型コロナウイルスの感染が広がったため、急遽オンライン研修会への変更となった。特に研究授業②のオンラインでの実施にあたっては様々な意見やツールを活用し、東京から北海道へ授業を同時配信する方法で実施した。研究協議や教材紹介についても、従来の Zoom による研究発表会同様な形式で行った。

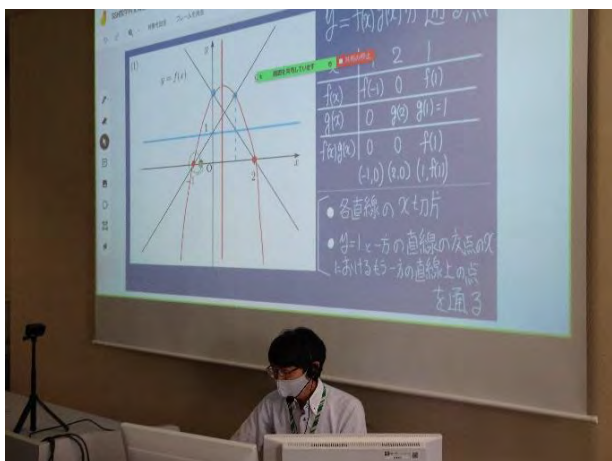


＜研究授業②における現地教室の様子＞



＜コンピュータスペースの様子＞

オンライン授業の基本スタイルは、授業者が昨年度の休校期間中に確立した方策をベースにした。顔や声は Zoom で、板書や説明は Jamboard を画面共有で行うものであった。



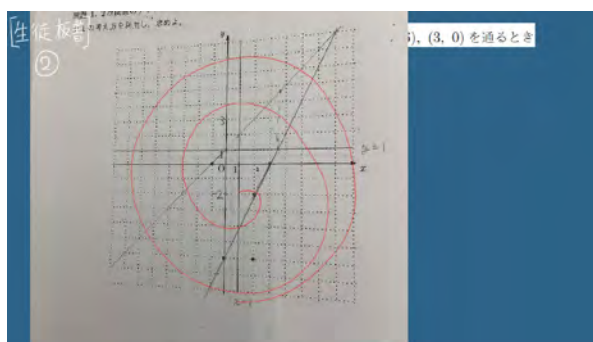
＜Jamboard を用いた板書の様子＞

現地の教室では授業者の画面が見やすいよう、スクリーンではなく2台の大型モニターで対応した。本校の授業の特徴である、生徒と教師の双方向のやり取り及び、生徒の発表活動を実現するために、現地に机間指導用のタブレットを準備してもらい、現地の先生2名に端末を持って実際に期間指導をしてもらう形をとった。現地の先生方と指導案を事前に共有し、授業のポイントを共有することでこれを可能とした。



＜机間指導のタブレットの画面の様子＞

生徒は黒板ではなく、現地の書画カメラを用いてワークシートに直接書き込みながら説明をする。書画カメラの映像を現地のモニターおよびこちらに共有することで、現地の生徒たちにも、我々にも生徒が解説をしている映像を確認することができた。発表生徒の声は現地の生徒には聞こえるので、我々にさえ音声が届けばよく、机間指導用のタブレット端末をマイク代わりにした。(本研究授業のより詳しい内容については次頁以降にある本研修会の実施報告書を参照。)



＜Jamboard 上の生徒の答案＞

3. 評価・検証

研究授業の協議会や、各校の発表に対し、大変熱心に協議に参加して下さる北海道の先生方が多く、数学教育に携わる者としての情熱が印象的であった。

アンケートでは、次のような意見があった。

- ・どちらの授業も視点・発想が面白く感じた。更なる広がりや深さを感じた。とても刺激的であった。
- ・補助線に焦点を当てた取り組みで興味深かった。
- ・SSH 校で数学取り組みが少ないですが、こういった横の繋がりが有効だと感じる。
- ・今後もこの数学の研修会はぜひ続けて欲しいし、今後も教材を公開してほしい。
- ・教師自身の楽しむ姿勢が大切だと実感した。
- ・考えることは楽しいなと再認識した。目の前の生徒のレベルに合わせて、段階を踏んでステップアップさせるような教材を研究したい。
- ・関数を積の形としてとらえて決定するやり方は、概形を把握するのにとても便利だと感じた。また、2 次関数の決定というと数値で計算をして決める方法しか思いつきにくいので、新しい面からアプローチできるというのはとても面白かった。
- ・オンラインだから参加できた、ご準備大変だと思いますが本当に勉強になった。

■ おわりに

立命館慶祥中・高等学校との共催で、2 つの研究授業、研究協議会、SSH 教材等についての報告と研究協議を実施した。アンケート結果から、本校の教材発表に対する評価が高く、また、このような研修会を実施する意義が大きいことが分かる。今後も、教材を開発し続け、本校以外の生徒への授業も実施し、教材の提示の仕方も含めて、広く一般に普及するように努めたい。

(文責：数学科 薄井 裕樹)

研究授業報告書（高等学校）

筑波大学附属駒場中・高等学校数学科 薄井 裕樹

題目 2次関数のグラフ・2次関数の決定

授業学級 立命館慶祥高等学校 第1学年

授業日時 令和3年8月25日（水）9時55分～10時45分

1. 本授業のテーマ

3点を通る2次関数の決定という、2次関数の一般形 $y = ax^2 + bx + c$ に各点の座標の値を代入し3元1次連立方程式を解くのが一般的である。場合によっては x 切片に着目し $y = a(x - \alpha)(x - \beta)$ の形が利用できるものもあるが、汎用性が低い面がある。

本授業では、まず2次関数とそのグラフを「2つの1次関数のグラフの積として捉える」という見方・考え方を導入することで、2次関数のグラフの概形を捉える取り組みをおこなった。次にその考えを3点を通る2次関数を決定に応用させた。3点を通る2次関数の決定という、3元1次連立方程式を立てないといけないような気がするが、本授業ではそれだけではない新しい見方があることを生徒に気づかせることに主眼を置いた。

2. 授業の構成

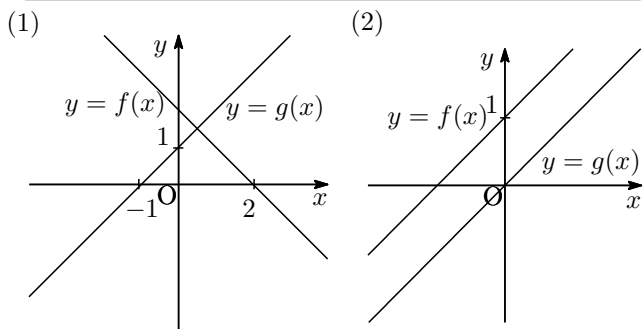
授業では前半と後半で以下の2つのテーマを扱った。

① 2つの1次関数の概形から2次関数の概形を捉える
(ワーク1. ワーク2.)

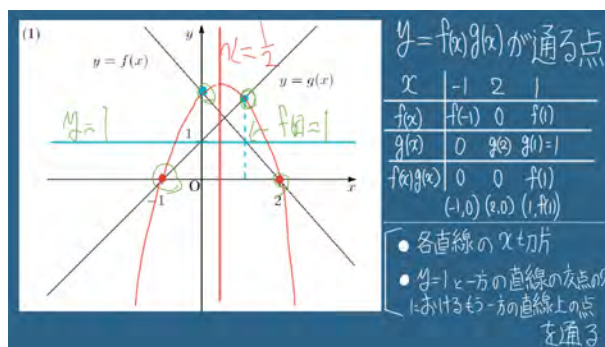
② ①の考え方を3点を通る2次関数を求める問題に応用する(問題1. 問題2.)

①では、放物線 $y = f(x)g(x)$ が $y = f(x)$, $y = g(x)$ 上のどの点を通るかに気づくような指導を心掛けた。特に x 軸、直線 $y = \pm 1$ における点に着目させ、概形を捉えられるよう工夫をした。できた生徒・惜しい解答を描いた生徒には板書をさせ、生徒に説明させたり、どこが惜しいのか等を分からない生徒が気づくよう説明した。

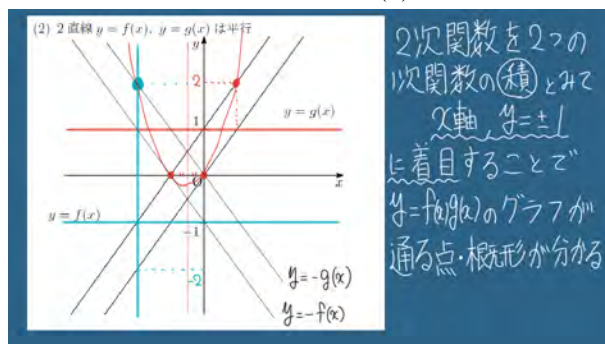
ワーク1. 2つの1次関数 $y = f(x)$, $y = g(x)$ のグラフの概形を踏まえ、関数 $y = f(x)g(x)$ のグラフの通る点を取ってみよう。また、 $y = f(x)g(x)$ のグラフ概形を描いてみよう。



※ (2) において2直線 $y = f(x)$, $y = g(x)$ は平行



解答例 (ワーク1. (1))



解答例 (ワーク1. (2))

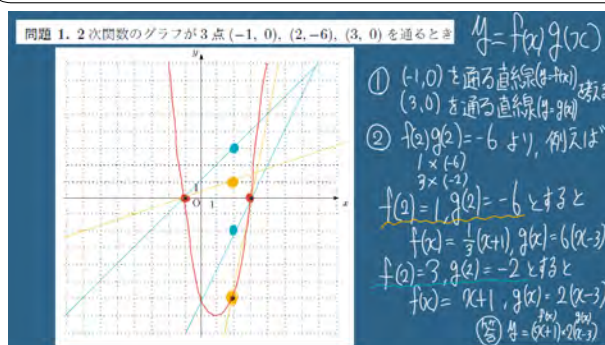
②では、①の考え方を3点を通る2次関数を求める問題に応用する際に、「2つの直線の式が分かれば、2次関数の式が決定できる」ことを強調し授業を展開した。直線の式の組み合わせは色々なものが想定されたため、事前にいくつか用意し授業を行った。特に、問題1. においては例題的な問題であったため、想定できる解を多めに用意した。

想定1 $y = (-2x - 2)(-x + 3)$

想定2 $y = (x + 1)(2x - 6)$

※その他、 $y = (6x - 18)(\frac{1}{3}x + \frac{1}{3})$, $y = (x - 3)(2x + 2)$ 等
また、問題1. は x 軸上に点が2つある状態であるが、問題2以降では x 軸上にある点を1つのみ、無しと段階的に条件を緩くし、一般的な3点を通る2次関数を求める問題に応用できるよう配慮をした。

問1. 2次関数のグラフが3点 $(-1, 0)$, $(2, -6)$, $(3, 0)$ を通るとき、この2次関数を求めよ。

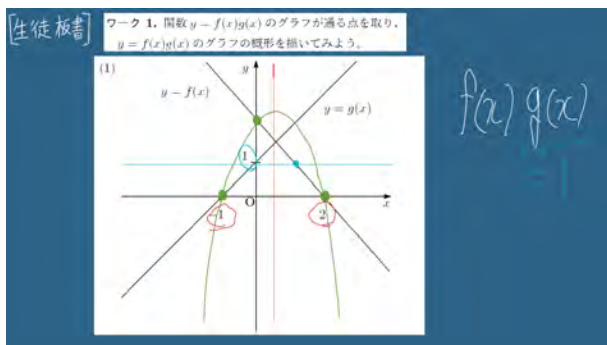


解答例 (問題1.)

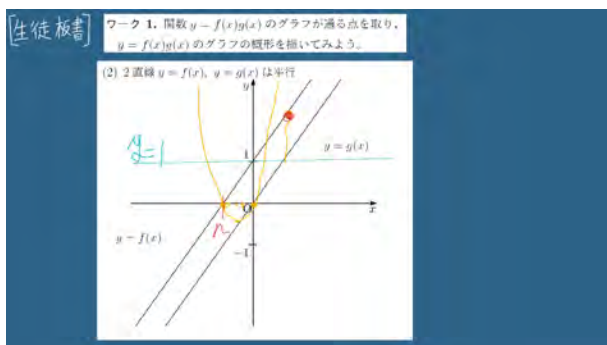
3. 生徒の反応

オンラインでの開催ということで、生徒の様子・反応をこちらから捉えることは難しいものであったが、立命館慶祥の先生方のビデオカメラや iPad 等の機器のご配慮により、マルチ画面にて生徒の様子を捉えることができた。ここでは、そのような状況の中で感じたものをいくつか挙げる。

まず、①の段階で、生徒は懸命にグラフの概形を捉えようとしていた。各軸上の点や直線 $y = 1$ 上の点を調べ、2次関数 $y = f(x)g(x)$ が通る点を取っていた。関数の積からグラフの概形を捉える経験がない中で正確に点を取れている生徒が数名見られた。一方で、取る点はワーク 1.(1) では各直線の x 切片 $(2, 0)$ 、 $(-1, 0)$ の2点と $y = f(x)$ の y 切片 $(0, f(0))$ の計3点に留まった。 x 軸上の点と一方の直線の y 切片が1のときの点は良く取れているが、直線 $y = 1$ 上のもう1点に着目できていた生徒は少なかったかいなかった印象であった。



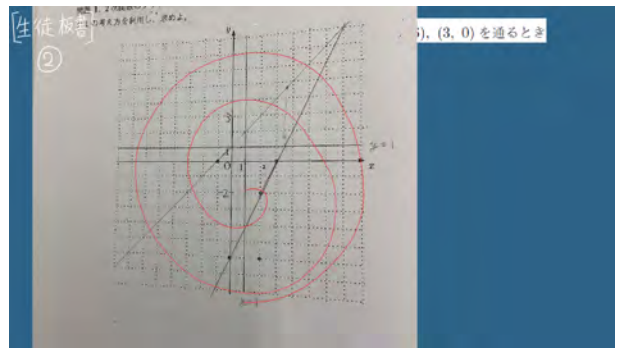
生徒の解答① (ワーク 1. (1))



生徒の解答① (ワーク 1. (2))

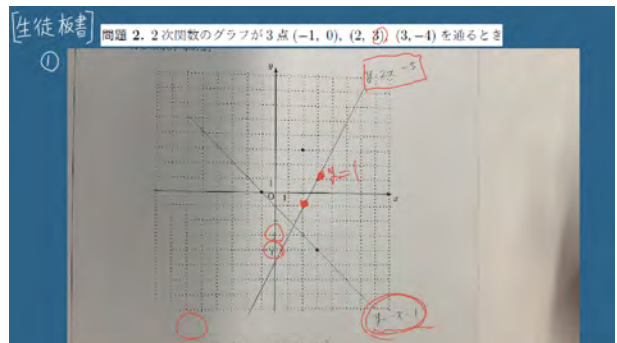
次に②の段階で、生徒にはヒントや助言無しで問題 1. に取り組んでもらったが、ワークの考え方をどのように応用すればよいのか戸惑っている生徒が多かった。そこで、生徒の中で惜しい解答をしているものをみつけ、解説することにした。その惜しい解答は与えられた3点のうち、 x 軸上の点と x 軸上にない点を直線で結んだもので、そのような直線が2本引いてあった。「2直線が両方とも x 軸上にない点を通ってしまうと、求めたい2次関数 $y = f(x)g(x)$ はその点を通らなくなってしまう。どうすればよいだろうか。」と投げかけた。その解説の中で分かった生徒が多数いたようで、生徒から「ああ、なるほど」といった声が聞こえたときは、この授業の内容が伝わったことを実感した。

その後、生徒は問題 2. に取り組んだ。問題 1. で得た考え方をスムーズに問題 2. へと移行できているようであった。ただし、生徒の活動の様子全体を把握できなかったため、一部の生徒はまだ十分に理解できていなかったかもしれない。



生徒の解答③ (問題 1.)

問 2. 2次関数のグラフが3点 $(-1, 0)$ 、 $(2, 3)$ 、 $(3, -4)$ を通るとき、この2次関数を求めよ。

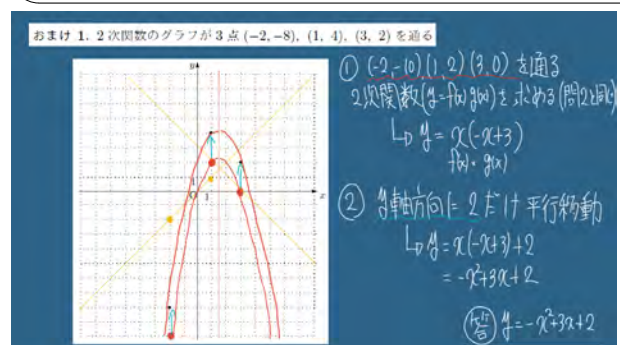


生徒の解答③ (問題 2.)

4. 授業を終えて

指導案作成の段階で本授業を1時間でまとめるには時間が足りないのではないかと意見があったが、実際の授業の展開においてもそこが課題となった。まず①の段階で関数の積でグラフの概形を捉えられない生徒が多数いたのではないかと推測される。この点については立命館慶祥の先生方のサポートにより、授業内である程度理解させることができたと考えている。実際に授業をされる場合は2, 3時間の構成でもよいかもしれない。

おまけ 1. 2次関数のグラフが3点 $(1, 4)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(-2, -8)$ を通るとき、この2次関数を求めよ。



解答例 (おまけ 1.)

②の最初の段階ではなかなかこの考え方を応用するところまで行かない生徒が多数いた印象だが、良い誤答を説明した後は理解できている様子であった。より一般的な3点を通る2次関数の決定 (プリントのおまけの部分) まで話を進められるのが理想的ではあるが、問題 2. まで授業内で扱うことができたことは良かったかと考えている。

IV. 実施の効果とその評価

a. 講演会・実施講座生徒アンケート

1. 仮説

前年度までに引き続き、本校 SSH「国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習システムの構築と教材開発」におけるプログラムの講演会や講座において、本校研究部で共通の項目として設定した内容を含む参加生徒アンケートを実施した。共通項目でのアンケート実施により、個別の内容精査とその効果検証だけでは見えてこない、本校生徒への SSH 事業の効果が明らかになると考えての実施である。

2. 方法

本原稿作成時点までの集計で、おもに数学・理科の企画を中心とする、以下の講演会・講座にて共通項目のアンケートを行った。

<全校>

9月25日(土)「高3課題研究発表会」(Kと略記)

10月2日(土)「日経サイエンス連携講座」(Nと略記)

<数学科>

9月18日(土)「数学オリンピックワークショップ」(Mwと略記)

12月13日(月)「数学科 SSH 特別講座」(Msと略記)

<理科>

2月8日(火)「理科 SSH 特別講座」(Sと略記)

調査結果

Q 1	講座・講演会の内容を理解できたか (%)					
	回答数	よく理解できた	まあ理解できた	あまり理解できなかった	理解できなかった	無答
K	7	42.9	28.6	28.6	0.0	0.0
N	10	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0
Mw	41	17.1	51.2	29.3	2.4	0.0
Ms	43	86.4	9.1	2.3	0.0	0.0
S	22	31.8	63.6	4.5	0.0	0.0

Q 2	講座を受講した動機(複数可) (%)						
	回答数	受講必修	おもしろそう	役立ちそう	講師にひかれ	友人に誘われ	その他
K	8	0.0	50.0	37.5	0.0	0.0	25.0
N	10	10.0	90.0	30.0	0.0	0.0	0.0
Mw	41	2.4	70.7	53.7	17.1	9.8	2.4
Ms	44	29.5	63.6	20.5	20.5	13.6	6.8
S	22	0.0	90.9	31.8	18.2	18.2	9.1

Q 3	講座の内容は期待通りだったか (%)						
	回答数	期待以上	期待通り	ほぼ期待通り	少し期待はずれ	期待はずれ	無答
K	8	75.0	12.5	12.5	0.0	0.0	0.0
N	10	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mw	41	36.6	48.8	12.2	0.0	2.4	0.0
Ms	44	59.1	34.1	6.8	0.0	0.0	0.0
S	22	59.1	31.8	4.5	4.5	0.0	0.0

Q 4	講座内容は自分の学習に役立ったか (%)					
	回答数	大いに役立った	役立った	あまり役立たなかった	役立たなかった	無答
K	8	50.0	37.5	12.5	0.0	0.0
N	10	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0
Mw	41	61.0	36.6	0.0	2.4	0.0
Ms	44	45.5	45.5	9.1	0.0	0.0
S	22	36.4	63.6	0.0	0.0	0.0

3. 検証

4項目のうち3項目については4点法による選択式となっているが、例年Q1の理解度に関する結果と、Q3・Q4の満足度あるいは有用性に関する結果に、一見すると相反するような結果が見られるのが本校の SSH 事業の特徴ともいえる。精密なクロス集計をしているわけではないが、「理解はできなかったが、面白かった」「難しかったが、それを期待していた」という生徒が一定数いるということであろう。数学科・理科の企画には毎年この傾向が見られ、もともと生徒がハードな問題演習を期待しているであろう数学オリンピックワークショップや、生徒自身が発表活動を行う課題研究発表会ではそれが顕著である。

Q2の受講動機については、「受講が必修である」と答える生徒がほぼいないことから分かる通り、もともとそれぞれの企画についての募集案内が、各自の興味・関心のアンテナにかかったという意欲的な生徒が受講している。また、どの企画も「おもしろそう」の方が「役立ちそう」より高い値を示している。「役立ちそう」と一口に言っても「将来の進路決定に役立つ」「自らの学習に役立つ」など様々な解釈が可能だが、参加生徒が学問に対して、近視眼的な実利よりも、知的好奇心を満たしてくれるものととらえていることは確かだろう。こうしたニーズに応える企画がこれからも求められる。(文責 研究部・須藤 雄生)

b. 台湾台中第一高級中学との交流 プログラムの評価

1. 仮説

台湾台中第一高級中学(日本の高等学校に相当。以下、台中一中)との交流は、本校の国際交流の中心をなすものであり、本年度13年目を迎えた。例年は現地での研究交流であるから、夜市に行くなど文化的な交流もあるが、コロナ禍の下、昨年に続きオンラインによる交流となった。現地での実際の交流とオンライン交流と効果や意識の差はあるか気になるところであるが、少なくとも端からオンライン交流と心得て志願した生徒たちである。例年同様の達成感を示すのではないかと仮説を立てた。また、昨年度の数値を()で示し、適宜比較検討してみた。

2. 方法

2.1 実施概要

- ・ 回答方法：Google Forms
- ・ 回答項目：10項目(数値・記述)
- ・ 回答者：2021年度台湾オンライン交流生徒13名
- ・ 回答期日：事後アンケート、実施後1週間。

2.2 アンケート項目

アンケートは昨年の調査は、①研究交流とその動機、②研究過程で大変だったこと、③実際の研究交流での自分なりの達成度、④研究交流を通じて得たもの、という大きな柱を設けた。また、オンライン交流ということで、その運営面についても質問項目を設けた。ただ、ここではスペースも限られているので、①～④について結果を述べたい。

2.3 結果

①研究交流の動機については以下の通り：(2つまで複数回答可)

- | | |
|-----------------|--------------|
| A 海外の生徒との情報交換 | 58.3 (46.2)% |
| B 自分の研究を海外生徒に発表 | 16.7 (53.8)% |
| C 英語を実際の場面で使用 | 33.3 (53.8)% |
| D オンライン交流に関心 | 8.3 (23.1)% |

今回は海外生徒に研究発表をしたい、という動機はあまり強くなかった。実は、その他が50%

を占めていたのであるが、具体的にどのような動機であるかを聞くのを失念していた。来年度の課題である。英語を実際の場面で使用したいというのも昨年ほど高くなかった。

②研究過程で大変だったこと

- | | |
|----------------|--------------|
| A 研究目標の設定 | 25 (23.1)% |
| B 計画通り実験を進めること | 50 (30.8)% |
| C 英語で表現すること | 66.7 (69.2)% |
| D プレゼンのスライド作成 | 25 (46.2)% |

やはり昨年同様、自分の研究を進めるより、それを英語でいかに表現するか、に苦労したことが分かる。ただ、スライド作成にはそれほど負担感はないようである。オンラインの授業などが進み、スライド作成には慣れてきたといえるかもしれない。

③実際の研究交流での自分なりの達成度

- | | |
|---------------|--------------|
| A 大変よく出来た | 8.3(15.4)% |
| B かなりよく出来た | 25.0 (46.2)% |
| C まあまあよく出来た | 33.3 (30.5)% |
| D あまりよく出来なかった | 25.0 (0)% |

昨年度と比べると、自己評価が厳しいのだろうか。立ち会った筆者などから見ると、昨年度よりプレゼンの出来が劣っていたとは思われない。ただ、プレゼン練習では大きなスクリーンで行っていたのが、本番では諸々の理由で電子黒板となってしまう、少し勝手が違うと感じた面はあるかもしれない。別の項目で「プレゼン形式」を質問したが、「電子黒板」は16.7%に対して大スクリーンは58.3%が占めていた。ここから察すると、電子黒板のやりにくさというものがあるのかもしれない。

④研究交流を通じて得たもの

まず、この研究交流は自分の成長に役立つかを問うたところ、以下のような結果であった：

- | | |
|------------|--------------|
| A 大いに役立った | 41.7 (46.2)% |
| B かなり役立った | 50.0 (46.2)% |
| C まあまあ役立った | 8.3 (7.7)% |

ということで、これも昨年度と比較すると若干満足度は下がっているようであるが、研究交流自体、大成功と言ってよいであろう。ただ、昨年度はオンライン交流ができたということ自体で満足していたが、オンライン交流も定着してきてさらにプラス・アルファが求められる段階にきているのではないかという印象がある。

その上で、具体的に得たものを以下に挙げる：

・今回の発表会では、しっかり準備をして英語でプレゼンするという経験が初めてだったので、最初はなかなかうまく発表できませんでした。何度も練習を重ねることで聴きやすくわかりやすいプレゼンというものがどういうものなのかが少しずつわかってきて、本番は自分の納得のいく発表ができ、よかったです。また、台中一中の人の研究がとても高度なものばかりです。と思いました。

・感染症の拡大により他校の生徒との交流がほとんど行えていない中、姉妹校である台中一中との研究交流会はとても刺激的なものだった。また、普段使っている言葉が違う人たちと英語を通してコミュニケーションが取れたのはとても印象に残った。他文化との交流はこれからも続けていってほしい。

・三宅島の合宿から今回の交流に至るまで3回の発表の機会においては、英語を話すことに不安があった分、どうやったら相手に伝わるかということ深く考えることができました。

相手方のプレゼンに関しては、前提知識の無さやリスニング能力が足りないことからほとんど聞き取ることが出来ませんでした。

英語力の向上だけでなく、人に物事をどう伝えるかということについて、今後考えていきたいと思います。ありがとうございました。

・今回の研究交流会で、私は、台湾の生徒の英語の能力や研究のレベルの高さに改めて驚きました。残念ながら、自分にとっては具体的な内容を理解できたものはほとんどありませんでしたが、研究の進め方や、発表のまとめ方などについて、新たな発見も多く、今後自分がこうした研究発表をする際の参考にできると感じました。自分の発表についてもいくつか反省点があり、これもまた次回以降に活かせればと思います。自分はこの交流会に2年参加しましたが、2回ともオンラインでの交流になってしまったのがとても残念です。来年以降は、台中一中の生徒と現地で交流できることを期待しています。

・今回の研究交流において僕が成長したと考えるところは、研究を片山君と一緒に自分達の力で行えたことである。今まで自分は完全に一から自分で考える研究は行ったことがなかったの

で、今回このような研究を行う機会があったことは、大学に進んでからも役立つ経験だと思う。良かったと思うところは、研究交流それ自体からは少し外れてしまうが、三宅島で満天の星空をみることができたことだ。僕は本当に宇宙のことが好きなので、今後も努力していくモチベーションに繋がったと思う。

・台中一中との研究交流会は、僕が筑駒へ入学した当初から参加してみたかった活動の一つでした。単なる文化交流ではなく、自身の研究内容を海外に向けて発表するこのような機会は、他ではなかなか得られない貴重な経験であると考えたからです。事実、今回の研究交流会を通じて僕は様々な学びを得ることができました。交流会という明確な目標があったからこそ高いモチベーションを持って自分の研究により打ち込むことができた他、英語、しかもオンラインという慣れない制約のもので如何にして的確に研究内容を発表する術をも得ることができました。また、本交流会後に生徒間で自主的に行ったSNSでの交流では、学校の様子や日常生活などを語り合い、自身の知見をより深めることができたと思います。

このような貴重な機会を提供してくださった教員の方々、そして台中一中の皆様、ありがとうございました！ 我特別感謝實現了這次研究交流會的所有人們！

3. 検証

感想の中に「感染症の拡大により他校の生徒との交流がほとんど行えていない中、姉妹校である台中一中との研究交流会はとても刺激的なものだった」というものがあった。一方で「自分はこの交流会に2年参加しましたが、2回ともオンラインでの交流になってしまったのがとても残念です。」という正直な感想もある。理想は、今回のようなオンラインを補助的に用いながら現地交流を行うことであろう。台中一中との交流が入学当初からの夢であったという生徒もいる。いろいろ試行錯誤しながら、さらに良いプログラムにしていくことが必要であろう。

(文責：研究部・国際交流担当 八宮孝夫)

c. 国際交流プログラムの評価

1. 仮説

本年度もコロナ禍の下で、ほとんどのプログラムが実施不可となり、実施できたのは台中第一高級中学（以下、台中一中）とのオンライン交流と釜山国際高校とのオンライン文化交流のみであった。本稿では釜山国際高校とのオンライン文化交流について述べる。まず、実施したプログラムを紹介する。その後で、参加した生徒へのアンケート結果および感想をあげる。Zoom のブレイク・アウトルーム機能により個々人の対話も含めてのオンライン交流で刺激を受け、達成感があったことが予想される。

2. 釜山国際高校とのオンライン文化交流

本校の釜山国際高校（以下 BIHS）との交流は主に文系向けのプログラムとして、筑波大学からの教育庁裁量経費による支援を受け、2013 年より続いている。ただ、昨年度はコロナ下で、本校への受け入れも本校から BIHS への渡航も出来ず、交流中止となってしまった。

① 今年度の事前準備

そこで、今年度は早くからオンライン交流の可能性を探るべく、それぞれの学校の年間の学校暦を比較し、どの時期であれば、オンライン交流が可能かを検討した。その結果として、1 学期期末考査後の週は両校とも比較的自由が利くことがわかり、5 月の連休明けから、高 1、高 2 への参加を呼び掛けたところ、5 月末までに高 2・12 名、高 1・3 名が希望を申し出た。先方の担当者と連絡を取り合い、以下のようなプログラムを組んだ。
期日：7 月 12 日 13:30-14:20、14:30-15:20

（BIHS 日本語副専攻・高 1 の 2 クラス）

形式：Zoom によるオンライン交流。

→50 分授業を 3 分割

- ・初めの 15 分を各校のグループ発表、
- ・次の 30 分を breakout room によるグループ交流

- ・最後の 5 分を各グループの報告

→2 クラスで同様の展開をする。

その後、高 1 はコロナ禍で延期していた校外学習を 7 月の第 2 週に実施することになり、オンライン交流は高 2 のみ 12 名の参加となった。

② 本番までの流れ

- ・高 2 生徒 12 名を 2 班に分け、それぞれ発表。

1 班：日本国内のコリアタウン・文化

2 班：筑駒学校紹介

- ・釜山国際に参加生徒のプロフィール送る。(5 月下旬)

- ・釜山生徒(21 名×2 クラス)のプロフィール届く。

(6 月上旬)

- ・釜山国際の担当者と本校担当者(筆者)とで Zoom 会議 (6/15) →本番当日の時程を確認。

③ 本番当日

TKKM 12 名(Senior 2)、BIHS 21 名(Senior 1) × 2 classes (TKKM@Computer Space) (釜山国際高校はオンライン授業で各家庭から)

13:30 Greetings (挨拶)

Group presentations (グループ発表) TKKM, BIHS 各 6 分 (両校学校紹介)

13:45 Discussion on the breakout room (ブレイク・アウトルーム)

(TKKM2+BIHS4) × 5 groups (30 分)

*talk over the topics of the group presentations
or talk over a photo of favorite things

(グループ発表のテーマに沿って、または好きなものの写真などを用意して、それを説明しよう)

14:15 Closing address (授業参加に対する感謝)

14:20 (5 限終了)



コンピュータ・スペースでの様子

④ 2 学期のプログラム

1 学期の交流の成功を受け、2 学期の期末考査後に、今度は高校 1 年生を対象に同様のプログラムを実施した。(参加生徒は 8 名)

期日：12 月 20 日 (月)

10:40-11:30、11:40-12:30

BIHS 日本語副専攻クラス・高 2 の 2 クラス

形式：両校で学校紹介など（8～10 分×2）、
ブレイクアウト・ルームで個々に交流

3. 研究発表評価および参加生徒の感想

Google form にて、「1 参加動機、2 準備過程で苦勞したこと、3 自分のプレゼンについて、4 文化交流が自分の成長に役立ったか、5 自分が得たもの」の5項目について参加生徒に問い、以下のよう
な結果を得た（初めの数値は1学期の高2、後の数値は2学期の高1参加生徒のものである）。

①今回のプログラムに参加した動機は？

（複数回答可）

a 海外生徒との情報交換	66.7/62.5
b 実際の場面での英語の使用	41.7/75.0
c オンライン交流への関心	33.3/12.5
d プレゼン活動への関心	33.3/12.5

②準備過程で大変だったことは？

a 発表テーマの設定	33.3/37.5
b 英語で表現すること	25.0/50.0
c プレゼンのスライドの作成	41.7/12.5

③本番での自分のプレゼンは？

a 大変よく出来た	16.7/12.5
b かなりよく出来た	50.0/37.5
c まあまあよく出来た	33.3/50.0
d あまりよく出来なかった	0.0/ 0.0

④自分の成長に役立ったか？

a 大いに役立った	58.3/62.5
b かなり役立った	41.7/37.5
c まあまあ役立った	0.0/ 0.0
d あまり役立たなかった	0.0/ 0.0

⑤自分が得たものについては、それぞれの学年で
上がったものを列挙する：

（高校2年生）

・英語での発表の質が改善した。また、一年ほど韓国語を勉強するうちに、韓国人の友達が欲しかったところだったので、4人も連絡先を交換することができ満足している。

・政治などに踏み込んだ会話はしていないため断定はできないが、所謂反日的思想を有する人は若い年代では少ないのではないかと思った。

・新たな交友関係、会話英語のスキル（文法よりもノリと勢い、もちろんボディランゲージも）。

・海外の友人、異文化への興味（メールで BIHS の友達と日本や韓国の飲み物や気候について質

問しあったり、SNS で交流したりしています）などなど。もちろん、プレゼン力(英語、日本語問わず総合的に)や語学力もついたと思う。

（高校1年生）

・パワポを使う機会を設けてもらったことで、普段はしない経験になった。

・韓国の知り合い？ 英語での会話の経験。

・スライド作成などの技術、見やすさ聞きやすさなど相手への配慮、チームで動くときのコミュニケーション、異文化・異言語理解、英会話力、コミュニケーション能力などなど

4. 考察とまとめ

①では両学年とも、海外生徒との交流と英語の使用という動機が強かった。対照的に、②では高1では英語での表現に苦勞している一方でスライド作成はあまり負担に感じていない。高2は英語表現よりスライド作成に苦勞したという点が興味深い。

③では両学年とも自分のプレゼンについて比較的前向きにとらえている点は評価できる。また、④についても、両学年とも、この体験を非常に有益なものと評価している。

以上の反応から見て、仮説で示した「オンライン交流で刺激を受け、達成感はあったこと」は裏付けられてと言ってよい。

また、具体的に得たものとしては、高2生の方が、記述が具体的で多かったが、1学期の方が、時間的にゆとりがあり、準備のために都内のコリア・タウンに実際に行ってみるという経験なども大きかったのではないと思われる。

この2年間、釜山国際高校と現地での交流はなく昨年度はオンライン交流すらなかった。今年度は、何とかその機会を作り、1度目がうまく行ったので2度目も実施することになり全体として、有意義な交流を持つことができたと言える。わずか2時間足らずの交流でも、Zoomのブレイク・アウトルームの活用で、対面して1対1で話せたという経験は、予想以上の刺激になったようである。現地での交流が再開した後でも、オンライン交流を補助的に活用して、国際交流をさらに有意義なものにしたいと思う。

（文責・研究部国際交流担当 八宮孝夫）

d. 卒業生アンケート

1. 仮説

本校におけるSSH指定は本年度で第Ⅳ期目の5年間を終える。この20年近くの間において、SSHプログラムを経験した上で進路を選択し、社会に出て活躍するOBも多数輩出している。こうした観点から、在学中に学んだことが卒業後どのように生かされているのか、どんな影響を与えたかなど、数値に現れにくい個々の事例にもフォーカスして調査するためのアンケートを実施している。

これらを通し、過去20年の本校SSHプログラムの効果とともに、この先の本校の教育活動によって持続的に取り組むべき課題についても見いだせるものとする。

2. 方法と内容

今年度も昨年度に引き続きGoogle Formsを用いたオンライン形式のアンケートにより、SSH実施前の2001年卒業期から、SSH第Ⅳ期指定中の2019年卒業期まで、あわせて22名から回答を得た。

質問項目は主に、授業や学校行事に関すること、SSHプログラムに関することの2つを設定した。以下、自由記述の主な質問と回答を掲載する。

自分の進路選択に影響を与えた学校の授業

- ・生物。以前は理系科目は苦手だったが、本校での講義やショウジョウバエの実験で初めて生物学に興味を持った
- ・生物。大学の受験科目としては選択しなかったが、授業内容への興味が現在も医学を学ぶモチベーションに繋がっている
- ・生物。原著論文を読みながら論理的に深い考察をしていく過程が、研究の面白さの理解につながった
- ・生物。楽しい授業だったが期末の点数は低かったことが印象に残っている。直ちに結果が伴わなくても頑張りたいと思える分野だと感じ、進路選択につながった
- ・物理。電磁気学のBiot-Savartの法則の導出、太鼓などの2次元の振動など、およそ高校の教科書では出てこない内容に踏み込んで深く理解できたことが、知的好奇心を満たすだけでなく、難しい課題に取り組む自信につながった

・工芸。やはり自分は物を作っている時間が一番楽しいということを実感した。結果として工学系を強く志すこととなった

・現代文の授業をきっかけに、国語科の教職免許を取得した

・国語科において古典を引用して戯曲を自作する授業があったが、これによって古典へ関心をもったため大学受験の際には国語科の教員を養成する大学を選択した

・高校の倫理や政治経済、中学の地理。社会が昔から好きで、工学部にいながら現在も国際政治学を副専攻としている

・中学の公民。それまでは大学に行く意味を見出せなかったが、経済学であれば大学行って勉強したいという気持ちが芽生えた

・社会学。新書等をいくつか紹介され、社会的な弱者保護について初めて考えるきっかけになった

・公民。「企業」や「大人」の活動を身近に感じるきっかけとなり、精神面での成長を感じた。進路選択に向き合う心構えの形成に大きく役立った授業だった

・倫理／政経。政治、行政への興味につながった

・中三の時の公民の授業で古典経済学的な話を習って面白かったので、文科に進学することを考えた。ただ、化学の授業でお世話になった先生に「理転しなよ」と高校時代に言われていたのがずっと頭の中に残っていたのも影響し、大学に入ってから理転することになった

・英語の授業をきっかけに、海外を意識するようになった

自分の進路選択に影響を与えた特別活動（行事、部活動）

・文化祭や体育祭で皆と1つのイベントを創り上げるのが好きだった。当時からエンタメ業界には興味があった

・文化祭、音楽祭。前例を参照しつつも、マニュアルがない中で主体的、自発的にプロジェクトを完遂する経験ができた

・野球部での活動は自分の価値の根幹になった

・バレーボール部で、体力・運動能力を鍛えられて持久力・忍耐力が付いただけでなく、部長として活動し、チームビルディングやメンバーのモチベーションの維持の難しさ等を体感した

・文化祭を「予算内で」「時間通りに」「一定以上の質(審査賞受賞)で」開催するという単純な目標が意外と難しく、中2、中3、高1と失敗して高2でようやく成功した経験から、準備の大切さを痛感した

・文化祭などでリーダーのポジションなど、組織をまとめる立場になることが多く、それにより経済学部の中でもマネジメントなどについて学ぶ経営学科に興味を持つようになった

在学中に参加した探究学習(課題研究)について、覚えていることや印象深かったこと

・脳科学について研究した。同分野への関心は大学に入っても続き、大学でも認知脳科学・心理学の勉強をした

・数学、Steffen の多面体の運動解析。当時の能力のできる限りの研究をしていたのかなと思う

・サッカー部の試合分析をした。当時のコーチの練習に疑問を持っていたので、それを数字で裏付けられて満足した

・実際に水俣に行ったことで、同じ現象についても人が違えば全く違った感想を持つことがあると実感し、その後はどんな分野に関することでも、人に伝える場合に様々な側面を伝えることの重要性を学んだ。校外学習等とも併せ、現地に行くことの重要性を今でも非常に意識している

・障害科学「ともに生きる」は相当に自分の進路などを変えた。障害科学についての興味が大きくなり、当事者のお話や支援者のお話を伺っているうちに、障害の種別を超えてトータルで考えられている方があまりいないことに疑問を持った。より詳しく知りたいと思うようになり、大学でも活動を続けている

在学中に参加した SSH 企画について、覚えていることや印象深かったこと

・(講演会で)高校数学がどのように実学として産業活用されているかお話をいただいた記憶がある。数学に苦手意識を持っていたので楽しく講義を聞くことができた

・国際交流企画では、バディだった生徒が日本語をととても流暢に話せていてとても驚いた。語学の勉強において良い刺激になった

・医科歯科大訪問は進路指導としての側面が非常

に強く、自分が医学部を受験するに当たって大変参考になる企画であった

・筑波大学訪問で地学分野の研究室にお邪魔した際に、実験操作が上手であったとしてぜひ来てほしいと言われたことで非常に励みとなり、それ以降ますます実験に興味を持った

在学中にもっとあったら良かったと思う SSH プログラム

・ディベートやプレゼンなどを通してアウトプットを鍛えるプログラムがあれば良かったかと思う

・シンギュラリティ時代を前に従来のキャリア形成の概念が通用するのか、現役社会人は今後どのように技術革新と付き合っていくのか(業務は奪われないのか)と言った趣旨の質問を受ける。人工知能業界の専門家や各業界の DX 担当者など、21 世紀後半の働き方などについて話をする機会があれば生徒も喜ぶように感じる

・震災について学ぶプログラムがもっとあると良かった

・正直なところ、もっと文系のプログラムが欲しかった

本校はこれからも SSH を続けた方が良いと思うか《肯定的意見》

・自身が実際に SSH をきっかけに進路を定めたため。また、他校の発表活動を現在の立場から俯瞰した時、本校が一番 SSH 活動を十全に利用出来ている確信があるため、続けた方が良い

・生徒が得られる恩恵があるから

・在学中に SSH プログラムに参加することで貴重な経験をすることができたから

・将来の進路に目を向けるきっかけになるため。また、自分にとっては「筑駒出身者以外にも優秀な研究者はたくさんいる」ということを実感する良い機会であったため

・筑駒生の主体性は SSH であるかどうかに関わらず失われたいと思うが、学術面でも自主的な学問への興味を醸成させる装置として実験的な授業、講義、ワークショップ等を設けていることは意義が大きい。何より、可能であれば自分の子供にも自分の時と同じような環境で教育を受けさせたい

・筑駒で行ってきた教育との相性が良く、仕組みの中で高大連携などを推進しやすくなることから、

生徒の学習に資するところが多大なのではと思う。
はたから見れば辞める理由がない

- ・高校生のときに研究をしたり人前での発表などをしたりする機会があることで、大学などで同様の活動をしやすくなると思うから

- ・個人的にマストだとは思えないが、SSH がきっかけでその領域に突き抜ける生徒も少なからずいると思う

- ・国立でなかなか予算がない学校なので、続けるべきであると思う

《中立・否定的意見》

- ・SSH のリターンが現場にかかるコストに見合っているかが不明。文部科学省への報告資料作成ははじめ、関連する業務が教員の皆様の負担になっているようであればやめた方がいい

- ・認定にあたっての国の要請が無理のない範囲であれば是非続けてほしいが、意味のない対応を求められるようになった場合にはすぐにやめないと筑駒の良さが損なわれる可能性がある

後輩のため、保護者・教員・学校・国などへ要望したいこと

- ・独自のカリキュラムを突き進んでほしい
- ・無理に全員参加させず、やりたい意欲のある人間に的確な教育を施すスタイルがSSHには適していると思う

- ・東大以外に行っても楽しく充実して生きている人がいることを在学中から知る機会が欲しい

- ・SSH の為に文書作成などで“縛られる”教員の方々もいると風の噂で聞くので、制度の風通しがよりよくなると良いかと思う

- ・筑駒の先生方には、私の在学中のような「手を出していない風を装って、実は生徒の自主的な運営が無事に行われるように腐心している」という状態を続けて、中高生に自分でやり遂げたという経験をさせてほしい。文化祭のクラスデコがどんな展示になってしまっても前面に出てくることをこらえ、HR でどんな散らかった議論になっても收拾をこらえて下さった先生方のお陰で、自信と議論の力を身に着け、各所で様々なことを実現できるようになった。今後とも筑駒クオリティが保たれていくことを切に願う

- ・国への要望としては、これ以上「選択と集中」というような「当たり馬券だけを買いたい」的な

ことを言うのはいい加減やめてほしいというのが第一にある。基礎研究をおろそかにし、明確な基準もなく国立学校の研究予算を削るばかりか、私立学校を含む様々な学校を補助金で釣っておかしな教育を求めること、「やってる感」の演出のために学校現場をこれ以上振り回さないでほしい

- ・Science という意味では、Natural Science だけでなく、Social Science や Human Science など当然含まれると思う、その意味で国語科や社会科でもSSH の講演会などを開催されていると思うが、社会科学や人文科学がしっかりとした「科学」であることの理解を促進していけるといいのではないかと思う

- ・このアンケートに回答していて、自分がいかに与えられた環境を活用しきれていなかったかを痛感した。SSH であることは知っていても、課外活動などに忙殺されて食指が動かない生徒も少なからずいるかと思うので、丁寧すぎるくらいの周知活動を行っても良い

3. 検証

昨年度までと同様、今回のアンケートに答えてくれた卒業生も、本校のSSH 企画については、概ね「SSH 指定前からある本校独自の取組が、予算面・外部機関とのつながりなどの恩恵によりさらに推進できる」という意識を持っていることがうかがえた。特に今年度は一歩踏み込んで、「恩恵だけではない面もあるのならやめた方がいい」という意見も寄せられた。それだけ、本校の教育活動が不易流行の志のもと、制度や表面的なものに振り回されず実質を伴うものであってほしい、と期待されているのであろう。

また、本校のSSH はこれまで「全生徒、全科目で取り組む」ことを掲げてきたが、これは別の面から言えば「生徒はどの科目でもSSH の恩恵が受けられる」ともいえるし、「生徒に興味関心に応じた選択肢が与えられている」ともいえる。こうした「参加の機会をできるだけ用意し、どれでも選べる状態をつくる」という思想も、本校の教育の特徴のように感じられる。このことは、SSH 指定期間が終わった後のカリキュラム作りなどにも、有用な視点となるのではないだろうか。

(文責 研究部・須藤 雄生)

V. 研究開発実施上の課題 及び 今後の研究開発の方向・成果の普及

1. 今年度研究開発の評価・課題について

研究内容の柱①～④の順に述べる。

①国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習の教材開発と実践

数学科では、北海道数学科教員研修会（オンライン）において、開発した探究型学習教材を使用して遠隔での公開授業の実施及び、実践の報告や意見交換を行った。本校 HP でも行っている教材公開と併せて、オンラインで実施したことによる地理的・時間的制約が減じ、地方での発信・共有の新たな方法の開拓となった。今後も、本校開発教材を使用した授業実践・協議を発展継続させ、さらなる共有・普及を図り、また、その効果についてアンケート調査や本校開発教材の実施による測定も継続して実施したい。

理科では、高2「理科課題研究」から国内外での発表会参加、高3「理科課題研究」履修から国内外発表会参加の流れがほぼ確立している。多くの発表会がオンラインで行われたことを受け、生徒自身の成果を移動や時間の制約がなくなった為、動機は高まり、多くの生徒の参加があった。研究を開始する際には、生徒の研究テーマ設定のヒントとなるような教材を提示することにより、探究型学習の実践はさらに深まってきたと考える。今後の課題としては、高3課題研究選択者の数を更に増加させることと、生徒の研究時間確保、大学および各研究機関との連携を用いた指導などについてもオンラインを活用し、効果的な実施を継続させる必要がある。

情報科では引き続き、民間企業との連携によるセミナー「メディア虎の穴」と「メディア虎の穴・特別編」を発展実施し、生徒の情報収集能力とメディア活用能力を向上させることができた。本来は、希望生徒が所定のコース（日時）に全て参加する形式の技術科特別講座だが、従来の独立講座「特別編」と同様に「プレゼンテーションスキル」をテーマに、全教科に関わるプレゼンテーション能力育成に役立つ指導が行われた。

課題研究に関しては、中学3年「テーマ学習」から、高校2・3年「(理科)課題研究」という流れで、探究学習を引き続き実施することができた。

高2「課題研究」の総括として、研究成果の発表の場として、外部や他校のSSH発表会を利用する講座も参加者も引き続き増加傾向がみられる。事業発展にともない、各講座での統一的評価となるようなルーブリックの開発を目指し、探究活動の評価方法についても引き続き模索する必要がある。また、生徒による自己評価、相互評価を用いた探究型学習の達成度を測る評価基準の作成に向け、先進校の実践事例についてSSH情報交換会などを利用し、研究を進めたい。

②主体的な探究活動をするための基礎力育成 カリキュラムの開発と実践

理数系基礎力の充実と科学的リテラシーの涵養を目標としたSSH特別講座を、数学科・理科・社会科・国語科でそれぞれ実施した。統一のアンケートを行い、受講生徒には概ね好評であったことが分かる。自由記述欄は数値以上に生徒の変容が確認できるが、それには、通常授業や課題研究、部活動との関連で参加したという声があり、参加者をさらに増やすため、これらの関連について検証したい。

主体的・協働的な学びによる探究能力の開発としては、中学社会科「環境地図作成」、総合学習「地域研究」、中学理科「城ヶ島野外実習」を実施し、グループ活動や議論を重視した活動を引き続き行った。今後はアンケートだけではなく、参加後の探究活動に対する意識の変容についても調査し、その効果の検証を図っていきたい。

③探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制

(i) 高大連携によるプログラムの推進と実践

今年度も筑波大学研究室訪問が2学年（中3・高2）とも中止されたが、各種SSHオンライン研究発表会への参加経験から、「中高大院連携プログラム」の実施可能性の高い、新たな方策が創案された。これにより、高校・大学進学後の学習・研究への意欲を高めることができると期待する。従来行われてきた各1日の事業に終始せず、継続的高大連携研究につながるよう、既存のプログラムを効果の高い新たなものと発展させる形で試行したい。

(ii) 本校卒業生を活用したSSH事業サポート体制の充実と育成プログラムの検証

数学科では、「数学オリンピックワークショップ」

を実施し、数学オリンピックに挑戦する生徒の意欲を高め、数学の面白さを感じさせることができた。講師・TAには本校卒業生のメダリストを招いて指導を行い、参加生徒に好評であった。オンラインでの実施により、開催時期策定の課題は解消されたが、事前問題の難易度、当日の時間配分等についての課題は、今後も検討して改善したい。

SSH の効果を測る上で、卒業生への調査は必須だが、本校では分科会形式で卒業生が在校生に対して情報提供、協議をする進路（進学）懇談会が毎年2回行われており、統一フォームでのアンケートを一昨年度より行っている。今後もデータの蓄積および数値評価を含めたアンケートの改善に取り組んでいきたい。引き続き卒業生の進路なども調査し、本校での SSH 関連の教育活動が与える影響についても評価・検証を行いたい。

（iii）社会と連携し貢献する科学者・技術者の素養を育成するプログラムの開発と実践

地歴公民科では、課題研究「水俣から日本社会を考える」現地実習を行うことにより、生徒自身に問題意識を持たせるとともに、課題を立てて追究させることができると期待する。

福島におけるフィールドワークも灘高校・大槻高校との参考合同合宿の形式で実施し、文理を問わず多くの生徒が社会と密接に関わる探究活動に携わることができた。現地の高校や参加の他校との協議が大変有意義であったと言える。

課題研究の障害科学講座「ともにいきる」では、特別支援学校生徒等との交流・協働学習を通じて、これからの多様化した社会に必要なコミュニケーションスキルが育成された。情報科を始め、他の様々な教科とも協働し、教科融合型課題研究の一つの形として確立しつつある。

（iv）国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣

台中第一高級中学（台湾）との研究交流をオンラインにより実施し、継続的共同研究への発展へと繋がられた。理数系交流授業等における意思疎通能力促進、連続派遣生徒のイニシアティブ効果、外国人プレゼン専門家による事前指導の有効性が示された。また、海外派遣プログラムや国際オリンピックへの継続的な参加により、生徒のパフォーマンスだけでなく、研究指導の方法についても校内で広く共有された。また、追体験講座として、

参加生徒が本校中学生に海外派遣や研究発表について話す機会設け、生徒の研究意欲や応募意欲を高めた。現状、海外での研修実施は困難ではあるが、オンラインを活用した共同研究などにも積極的に参加することで、校内での国際交流プログラムの更なる充実を図りたい。

国際科学コンクールも複数の成果を挙げ、今後も各種 SSH 事業への参加生徒や卒業生など他データの収集を続け、方法についても検討する。

英語科は、プレゼンワークショップを年間3回開催し、分かりやすく伝える技術と自信の両方を伸ばすことができた。英語でのプレゼン指導の更なる充実と、効果の検証は引き続き実施したい。

④探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

理科による新たな教材（オンライン・オンサイト）の実践とその検証から得た知見を、本校論集発行だけではなく、学校HP等を通じた早急な公開普及が期待される。

2. 今後の研究開発の方向・成果の普及

「課題研究」では、必修の高2「（理科）課題研究」から高3「（理科）課題研究」への研究継続「の流れが整備されている。」「課題研究」での研究総括として、全国や東京都 SSH 合同発表会などへの参加が格段に増えてきた。従前は海外研修派遣生徒の参加にとどまっていたが、ここで一定の成果をまとめておくことで、高3「（理科）課題研究」（選択）の履修に繋がりとやすくなると言える。また生徒アンケートから、各種 SSH 生徒研究発表会に見学参加した高1・高2生徒が、自校・他校の研究・発表など大いに刺激を受けていることが分かり、実際に発表をしなくても参加させる意義は明らかに高い。

「発信（普及）」では、大幅に刷新した学校HPで現在、過去の SSH 研究開発実施報告書や年間 SSH 行事カレンダー、イベント報告等を公開しているが、HPにおいて重要な、情報の見やすさと即時性、発信の効果については、外部の意見も取り入れ、さらに改良を加えていく必要がある。

（文責：研究部 三井田裕樹）

VI. 校内におけるSSHの組織的推進体制

本校のSSHは、以下の組織を活用して研究開発の企画・評価を推進する。

1. SSH 校内推進委員会

全ての教科より選出される教員を含む計14名の構成員によって、実施計画書、事業計画書、事業経費説明書等書類の作成および事業の評価方法の検討などを担当する。

2. 校内プロジェクト会議

全ての教員が下記のいずれかに所属する。

プロジェクトⅠ（コロナ時代の学校生活プロジェクト）
プロジェクトⅡ（駒場流不易と流行の教育デザインプロジェクト）
プロジェクトⅢ（駒場レガシーの継承と活用プロジェクト）
プロジェクトⅣ（対外交流再構築プロジェクト）

プロジェクトⅢは社会貢献事業「筑駒アカデミア」（「筑駒人材バンク」を活かした地域貢献）の計画・立案、運営・実践を行う。

プロジェクトⅣは、研究内容の柱③を担当し、国際交流企画の研究を進める。

プロジェクトⅠ・Ⅱも必要に応じて研究開発に関わる。

3. 運営指導委員会

筑波大学および外部研究者等9名（右表）で構成される、研究推進のために設置された委員会、年2回開催される。SSH事業報告の後に、各運営指導委員から助言や指導を受け、事業改善・推進に活用している。

4. 研究部

校内の既設の分掌で、5名で構成される。実施計画書、事業計画書、事業経費説明書のとりまとめ、文部科学省およびJSTとの連絡協議、外部からの各種調査・アンケートの実施と取りまとめ等とともに、各研究・プロジェクト間の調整を行う。また、研究発表および成果普及の場である教育研究会、校内研修会の企画・運営を中心になって進める。

5. 教育研究会・校内研修会

(1) 第48回教育研究会 2021年11月20日(土)
実施形態：オンライン・オンサイト開催（Zoom併用）

内容：国語・数学：授業動画公開、オンライン研究協議会/音楽・保健体育：公開授業、研究協議会

研究主題：闊達に探究する生徒の育成を目指した授業の創造

(2) 校内研修会

今年度は第1回(6月)を図書館研修・道徳教材共有・ポストSSHの展望、第2回(2月)を新教育課程・SSH総括・ポストSSHの展望について、協議を行った。

6. 筑波大学・附属学校連携委員会・駒場連携小委員会

連携委員会は筑波大学附属学校11校と大学、駒場連携小委員会は本校と大学を繋ぐ役割を果たし、両委員会にてSSHに関する報告を行う。

7. 筑波大学附属学校教育局（管理機関）

筑波大学の各附属学校の管理機関として、本校と筑波大学および関係機関等との連携にあたり、指導助言や事業推進のための支援を行っている。

（研究部 三井田裕樹）

2021年度 運営指導委員

氏 名	所 属
吉 田 次 郎	東京海洋大学 海洋環境学部
真 船 文 隆	東京大学大学院 総合文化研究科
古 川 哲 史	東京医科歯科大学 難治 疾患研究所
吉 原 伸 敏	東京学芸大学 基礎自然科学講座
緩 利 誠	昭和女子大学 総合教育センター
坂 井 公	筑波大学 数理物質系
星 野 貴 行	筑波大学 生命環境系
児 玉 龍 彦	東京大学 先端科学技術研究センター
近 藤 玄 大	Mission ARM Japan 株式会社

関係資料（2021 年度）

■SSH運営指導委員会の記録

2021 年度 SSH 運営指導委員・校内推進委員
運営指導委員：吉田次郎（東京海洋大学）、真船文隆（東京大学）、古川哲史（東京医科歯科大学）、吉原伸敏（東京学芸大学）、緩利誠（昭和女子大学）、星野貴行（筑波大学）、坂井公（筑波大学）、児玉龍彦（東京大学）、近藤玄大（特定非営利活動法人 Mission ARM Japan）

校内推進委員：北村（校長）、町田（高校副校長）、赤羽根（事務長）、三井田（研究部長）、須藤（研究情報係）、八宮（国際交流係）、須田（数学）、宇田川（理科）、森（国語）、早川（地歴公民）、岩田（保健体育）、土井（技術家庭芸術）、阪田（英語）

令和3年度 第1回 SSH運営指導委員会

日時：2020 年 7 月 3 日（土）15：00－17：00
場所：本校大会議室（オンライン会議 Zoom 併用）
内容：事業報告と意見交換

- （1）全般 研究部報告：事業計画書の説明と今年度の事業概略について
- （2）国際交流係より：今年度の国際交流生徒派遣プログラムについての説明
- （3）各教科報告（数学、理科、情報・技芸科、国語科、地歴公民科、保体科、英語科）：
SSH に関する各教科の今年度の取組について
- （4）各教科・事業に対する指導・助言：
 - ・課題研究について、教科担当をおかずに学級担任の監督の下フリーで探究していいよという形だと深まらない、という失敗例を他校で耳にする。その点、筑駒では高校2年生全員が課題研究を履修していながら、教科担当の先生が専門性を生かして取り組んでいるようなので、実施体制や生徒がテーマを選ぶ仕組み、最終的に研究成果を発表する場など、筑駒ならではのノウハウを蓄積して行ってほしい。
 - ・文科省の先導で取り入れてきたはずの課題研究が、SSH 予算が消えるとはしごを外され、どんな影響を受けるのか心配している。例えば水俣に行けなくなる等あると思うが、コロナの時代におけるツーリズムという視点で、旅行会社や実際に経済を回している層を中心に巻き込んでいければ形になるのではないかと同窓会(OB)にファンドレイズするなども考えられる。

令和3年度 第2回 SSH運営指導委員会

日時：2021 年 1 月 29 日（土）15：00－17：00
場所：Zoom 利用によるオンライン会議
内容：事業報告と意見交換

- （1）全般 研究部報告：今年度事業報告の概略
- （2）国際交流係より：今年度実施の国際交流生徒派遣プログラムについて
- （3）国際交流プロジェクトより：海外進学・恒常的プログラムについて
- （4）各教科報告（数学、理科、情報・技芸科、国語科、地歴公民科、保体科、英語科）：
各教科の今年度実施取組について
- （5）各教科・事業に対する指導・助言：

・三宅島研修で、高1の生徒も研究に参加したようだが、その高1も専門的な研究発表をしたとのことで、たいへん意欲的な取組と感じた。外部での発表会にも参加するなど、さらなる発展性があるとよいと思う。

・今後予算が削減されていくなかで、VR や AR など、目まぐるしい技術進歩に対応していくための予算は不可欠だと思う。クラウドファンディングなどの活用を視野に入れてほしい。

・三宅島や水俣の話をもっとたくさん聞いてみたかった。そうしたニーズにこたえるために、動画を私たちも含めて広く発信するのはどうか。編集には腕がいるが、コンパクトにキャッチーな動画を編集する上で、そういったことが得意な生徒を巻き込むこともできるだろう。今後筑駒に入りたい子どもや、保護者にも訴求力があると思う。

・これから SSH が経過措置に移行するなかで、これまでの20年のSSHの成果を情報発信、社会貢献していく視点が必要になる。水俣病の風化などは昨今新聞記事でも話題になっていた。筑駒からの発信に期待したい。

・新課程での「理数探究」について、特に筑駒では、中学から上がってきた生徒がリベラルアーツを3年間体感してきているのに対し、高入生がいきなりその場に放り込まれるのにギャップがあるという話も聞く。カリキュラムとは別に、ていねいに埋めていくことを考えてほしい。

（文責 研究部・須藤 雄生）

■教育課程 高等学校（2021年度入学生）

	高校1年	高校2年	高校3年			
1	国語総合(4)	現代文 B(2)	現代文 B(2)			
2		古典B(3)	★古典B(2)			
3			倫理(2)			
4			★数学Ⅱ(2)			
5	地理 A(2)		★数学Ⅲ(6)			
6	世界史 A(2)	政治経済(2)	★数学Ⅲ(6)			
7		日本史A(2)	★数学Ⅲ(6)			
8		数学Ⅱ(3)	★数学Ⅲ(6)			
9		数学A(2)	★数学Ⅲ(6)			
10	生物基礎(2)	数学B(1)	★数学Ⅲ(6)			
11		◆物理基礎 or 地学基礎(2)	★数学Ⅲ(6)			
12		◆化学 or 生命科学(2)	★数学Ⅲ(6)			
13		体育(3)	★数学Ⅲ(6)			
14	化学基礎(2)	体育(3)	★数学Ⅲ(6)			
15		保健(1)	★数学Ⅲ(6)			
16		◆芸術Ⅰ(2)	★数学Ⅲ(6)			
17		◆芸術Ⅱ(2)	★数学Ⅲ(6)			
18	情報の科学(1)	情報の科学(1)	家庭基礎(1)			
19	コミュニケーション英語Ⅰ(3)	家庭基礎(1)	★コミュニケーション英語Ⅲ(3)			
20		コミュニケーション英語Ⅱ(4)	★コミュニケーション英語Ⅲ(3)			
21			★英語表現Ⅱ(2)			
22			★英語表現Ⅱ(2)			
23	英語表現Ⅰ(2)	◆理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)	総合的な学習の時間(1)			
24	総合的な学習の時間(1)	◆理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)	総合的な学習の時間(1)			
25	HR(1)	HR(1)	HR(1)			
26	特別活動(1)	特別活動(1)	特別活動(1)			
27			★理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)			
28			★理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)			
29			★理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)			
30			★理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)			

無印：必修 ◆：選択必修 ★：選択可能な範囲で自由選択

卒業に必要な教科科目の修得単位は、77 単位以上（総合学習を含む）

その他、ホームルームおよび特別活動に参加し、活動しなければならない。

※SSH の研究開発に係る変更：

高校2・3年「理科課題研究」および「学校設定科目『課題研究』」の設置

■教育課程 中学校（2021年度入学生）

教科等	1 年	2 年	3 年	計
国 語	4	5	4	13
社 会	4	3	4	11
数 学	4	4	4	12
理 科	3	4	4	11
音 楽	2	1.5	1.5	5
美 術	2	1.5	1.5	5
保健体育	3	3	3	9
技術・家庭	2	2	2	6
外国語（英語）	4	4	4	12
道 徳	1	1	1	3
特別活動	1	1	1	3
総合的な学習の時間	2	2	2	6
合 計	32	32	32	96

（備考）

- 1 表の数字は、週当たりの授業時数を示している。
- 2 総合的な学習の時間には、以下の内容、及び学年行事や学校行事に関わる活動を実施する。

総合学習 A	水田稲作	中学 1 年 1・2 学期
総合学習 B	地域研究（東京）	中学 1 年 3 学期・中学 2 年 1 学期
総合学習 C	地域研究（東北）	中学 2 年 2・3 学期
総合学習 D	個別課題（テーマ学習）	中学 3 年
総合学習 E	共通課題（集中講座）	中学 3 年（年 2 回程度）

■令和 3 年度 「理科課題研究」「課題研究」テーマ一覧

高校 2 年「理科課題研究」

- 理科（物理） スマートデバイス作成と実験
～IoT 時代に向けて～
- 理科（化学） エネルギー・環境問題解決を
目指した化学探究
～革新的なエネルギー
システムの開発を目指して～

高校 2 年「課題研究」

- 国語 映像を読み解く・批評する
- 地理歴史 水俣から日本社会を考える
- 公民 法と社会
- 数学 理数探究数学への道
- 保健体育 “筑駒”オリンピック・パラリンピックを
開催する～オリンピック精神を伝える
ために～
- 障害科学 ともにいきる
- 英語 外国語学習の科学

高校 3 年「理科課題研究」

- ミジンコは光がお好き？
大腸菌ラクトースオペロンの遺伝子発現調節
- 高校 3 年「課題研究」
- 国語（図書館学）
図書室の改善について、生徒の立場から考える
- 数学
円の弦の midpoint が描く軌跡に関する考察
- 保健（障害科学）
「ともにいきる」とは

平成 29（2017）年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第五年次

研究開発課題
国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした
探究型学習システムの構築と教材開発

令和 4（2022）年 3 月発行

発行：筑波大学附属駒場高等学校
学校長 北村 豊

（<https://www.komaba-s.tsukuba.ac.jp/>）

編集：スーパーサイエンスハイスクール校内推進委員会

〒154-0001 東京都世田谷区池尻 4－7－1
電話 03－3411－8521
FAX 03－3411－8977