

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 三 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2（2020）年3月

筑波大学附属駒場高等学校

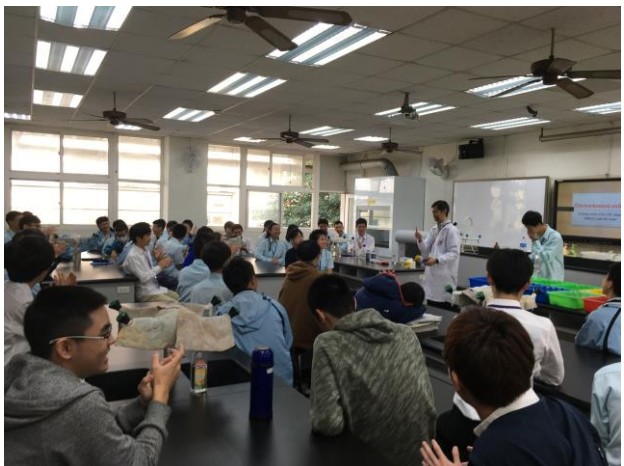
〒154-0001 東京都世田谷区池尻4-7-1 TEL03-3411-8521



国際交流デー（台中第一高級中学来校）



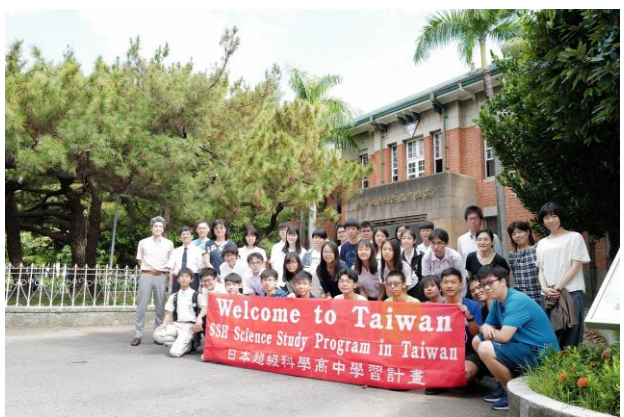
台中第一高級中学訪問



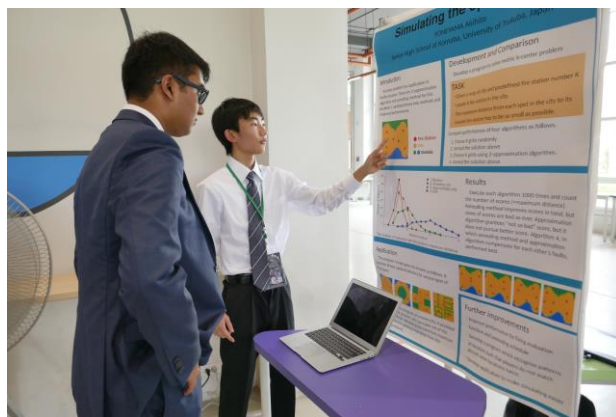
台中第一高級中学訪問



釜山国際高校来校



台湾共同課題研究(立命館高等学校プログラム)



ISSF2020（タイ・サイエンスフェア）



高2 筑波大学訪問



中3 東北地域研究



SSH 生徒研究発表会（全国）



高3 課題研究発表会



サイエンス・ダイアログ（中3テーマ学習）



ふくしま学宿(フィールドワーク)



英語科 SSH 講座（プレゼンワークショップ）



東京医科歯科大学連携プログラム



教育研究会公開授業（数学）



数学科教員研修会（沖縄）

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	4
I. 研究開発の概略	6
II. 研究開発の経緯	10
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	12
b. 理科課題研究の充実と探究型教材の開発と実践	15
c. 情報収集能力とメディア活用能力の育成	16
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. 数学科 SSH 講座	18
a2. 理科 SSH 講座	19
a3. 国語科 SSH 講座	20
a4. 保健体育科 SSH 講座	21
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. 環境地図作成	22
b2. 東京地域研究	23
b3. 東北地域研究	24
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. 高校2年生筑波大学訪問	25
b. 中学3年生筑波大学訪問	26
c. 東京医科歯科大学高大連携プログラム	27
d. 数学オリンピックワークショップ	28
e. 水俣実習／福島フィールドワーク	30
f. 科学部・化学部理科実験教室	32
g. 課題研究「障害科学：ともに生きる」	33
h. 数学科課題研究発表活動支援	34
i. 高3課題研究発表会	35
j. 台湾台中第一高級中学との交流	36
k. 他 SSH 校プログラムへの参加（立命館高等学校）	38
l. 横浜サイエンスフロンティア高校（YSFH）MATH Forum	39
m. International Students' Science Fair 2020	40
n. SSH プレゼンワークショップ	41
o. 課題研究「サイエンス・ダイアログ」	42
p. イングリッシュルーム	43
④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有	
a. SSH 数学科教員研修会（沖縄）	44
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	45
b. 台湾台中第一高級中学との交流プログラムの評価	46
c. 国際交流プログラムの評価	48
d. 卒業生アンケート	50
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	52
VI. 校内における SSH の組織的推進体制	54
関連資料	55

①令和元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	<p>過去 3 期（H14-18・H19-23・H24-28）の研究開発課題</p> <p>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」</p> <p>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」</p> <p>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」</p> <p>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。</p> <p>研究開発の柱は以下の 4 つである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 令和元年度実施規模	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	<p>○研究計画</p> <p>【第 1 年次】</p> <p>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。</p> <p>【第 2 年次】</p> <p>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。</p> <p>【第 3 年次】</p> <p>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。</p> <p>【第 4 年次】</p> <p>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。</p> <p>【第 5 年次】</p> <p>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。</p>

○教育課程上の特例等特記すべき事項

なし

○令和元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、物理講座を設置し、少人数での高水準な研究への取り組みを進めた。また、高校 3 年次「理科課題研究」（選択科目）では、3 名の生徒が継続した研究を発表の形にまとめ、一般参観者も参加した、校内「高 3 課題研究発表会」において口頭発表（化学 1 本・生物 2 本）を行った。

2) 情報収集能力とメディア活用能力の育成

情報検索やメディア活用に関する能力を高め、プレゼンテーションスキルを涵養する SSH 特別講座「メディア虎の穴」（シリーズセミナー・特別編）を今年度も継続発展して実施した。

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 2・数学・保健体育・障害科学・英語）を設置し、探究型学習に取り組んだ。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、上述の「高 3 課題研究発表会」で口頭発表（障害科学・情報・数学）を行った。

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

本校では、全教科を挙げて S S H 事業に取り組んでおり、上述の「情報科・メディア虎の穴」の他にも、各教科で S S H 講座を開き、生徒の科学的リテラシー涵養を図っている。

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

高校での「課題研究」などで必要となる探究型学習の基礎として、前段階の中学において、フィールドワークによる探究学習を、主に総合的な学習の時間において、全員に課している。

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

- ・「筑波大学研究室訪問」を、中学 3 年（2 月）と高校 2 年（7 月）の全員を対象に実施した。
- ・中 3 及び高校生希望者を対象に、東京医科歯科大学の協力のもと、高大連携プログラム「東京医科歯科大学研究室訪問」を実施し（12 月）、大学と附属病院での見学・実習を行った。

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（ジュニア）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。

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」をテーマとするフィールドワークとして、熊本県水俣市における高 2 課題研究（学校設定科目）「水俣から日本社会を考える」の現地実習を行った。
- ・高校生希望者を対象として、灘高等学校と合同で、震災後の福島に関する現地研修を実施した。
- ・部活動では中高科学部・化学部が、茨城県大子町小学校への出前授業や、文化祭、地域貢献事業の筑駒アカデミア公開講座において、実験指導を通じて子供たちとの交流活動を行った。
- ・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、特別支援学校への訪問・交流、障害疑似体験などを行った。

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相互訪問を行い、互いの研究を発表した。また、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 ヶ月に及ぶ海外共同研究研修に参加した。

・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。

国際化学オリンピック／国際生物学オリンピック／国際物理オリンピック／International Students' Science Fair／国際情報オリンピック／アジア太平洋情報オリンピック／国際地学オリンピック／国際言語学オリンピック

・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、英語科による SSH 特別講座「プレゼンワークショップ」を年 3 回実施し、高 2 課題研究（学校設定科目）においても「サイエンス・ダイアログ」（英語科）を開講した。その他複数回に及ぶプレゼンの指導等を、大学予算によるイングリッシュルーム講師を活用し実施した。

④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

・沖縄県での数学科教員研修会（8 月）に本校数学科 7 名が参加し、開発した教材を使用した訪問校での実際の授業や情報交換会を通じて、全国の数学科教員との情報共有や発信を行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

・ワークショップ型式で主体的な協議を意識した教員研修会（校内）を実施し、成果の共有・普及が教科内から学校全体に広がるよう工夫した。共有した成果が以後も活用されるよう ICT 機器を使用したことで授業改善に繋がった。各種 SSH 事業の実施後は随時報告会を行い、共有を図った。

・刷新された学校 HP における SSH に特化したページを通じて、数学科では開発教材を広く公開し、共有普及を図るべくダウンロード可能とした。教育研究会や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実施し、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った。高 2 課題研究の総括的活動として、外部での発表という意識が高まり、他校での合同 SSH 発表会などに参加する数が増えている。

・海外派遣プログラムで発表した自分の研究を持ち帰ってブラッシュアップし、より多くの人の目に触れる機会を得るために、複数の発表会等にも参加するという流れが大きくなった。

・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、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く。また、参加生徒が後日、本校中学生に情報や成果を伝える機会を設定し、高校進学時には積極的な応募が増えている。

・従来の水俣に加えて、福島でのフィールドワークも定期的に行うことができるようになり、理系だけでなく文系生徒が社会と密接に関わる探究活動が、一層活発になっている。

○実施上の課題と今後の取組

・学校行事や受験準備で最も多忙な高校 3 年次に、「（理科）課題研究」を選択する生徒を一定数確保するために、2 年次における、研究継続の働きかけなど工夫の余地があると考えられる。

・「（理科）課題研究」が充実してきたことに伴い、統一した評価方法の開発が急務である。

・大学への研究室訪問は、生徒へ研究刺激を与えるという点で有効であるが、1 日の事業でなく、事前事後の高大連携研究に繋がるよう、既存プログラムを発展させる可能な方法を模索したい。

・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昨年度より実施している。継続的かつ効率的に行い、蓄積される豊富なデータを定期的に検証する必要がある。

・学校 HP が刷新されたが、その中で本校の 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たい。

②令和元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

高校 2 年次「理科課題研究」では「スマートデバイスによる測定系の作成と物理実験」講座を開講し、測定系等の開発に始まり、物理実験、論文執筆までの研究に約 30 名の生徒が取り組んだ。3 年次「理科課題研究」では、研究を進め、高 3 課題研究発表会にて、化学「アンチバブルの維持時間の延長」、生物「クモはコーヒーに酔う」「ミジンコの生育と日長の関係」、数学「三角形の宇宙 ～Cevian Triangle に現れる共線」と情報「絵の続きを予測する」の 5 本の口頭発表が行われた。

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により、シリーズセミナー「メディア虎の穴」を実施し、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。ここで培われたスキルは各研究発表会にその成果が顕著に表れている。

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「学校設定科目・課題研究」では、「物語の構造を探る」「水俣から日本社会を考える」「歴史資料館ガイドブックを作ろう」「Say Hello to Euler」「スピード」「ともに生きる」「Science Dialogue + D.I.Y.」を設置し、探究型学習に取り組んだ。3 年次「学校設定科目・課題研究」の課題研究発表会では、障害科学「LD ～「今」知るべき障害～」」「ともにまなぶ ～普通校で学ぶ弱視生徒に対する科学実験～」の 2 本の口頭発表が行われた。

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、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）」「体育で変えよう、自分の身体（保健体育科）」「高次元統計解析とその応用（数学科）」「伝わらないこと、伝わってしまうこと（国語科）」「科学者の社会的責任～世界から尊敬される日本人であるために～（社会科）」

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、学年に応じたフィールドワークを課し、全員の探究学習向上に役立てた。主なものは以下の通りである。

「身のまわりの環境地図作成（中学 1 年 1 ～ 2 学期：社会科）」

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

「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 2 学期：総合学習）」

このうち「地域研究（東京・東北）」では、5 月の現地調査を本番として、約半年～1 年前から班別活動計画を立てる。事後には報告集作成や発表会開催により、協働力も育成された。

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

・「筑波大学研究室訪問」中学 3 年（2 月）では複数設定されたコース（研究室）から各自 2 つを選んで見学・実習を行った。高校 2 年（7 月）ではさらに多岐に渡るコースが設置された。いずれの生徒にとってもこれらのプログラムは、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た。

- ・高大連携プログラム「東京医科歯科大学研究室訪問」には高校生27名が参加し、見学や実習を行い、特に医学系志望の生徒たちにとって大きな刺激となった。

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

「SSH数学オリンピックワークショップ」では、講師として、またTAとしても本校卒業生らが中学生たちに、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。

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（8月）や福島フィールドワーク（12月）では、実際の現場を肌で感じることの重要性を体験させることができた。
- ・科学部（中学）・化学部（高校）が、目黒区立駒場小学校サマースクール（7月）や茨城県大子町小学校への出前授業（11月）、文化祭（11月）、地域貢献事業の筑駒アカデメイア公開講座（3月）を行った。理科のスキルを高めるだけでなく、子供たちと触れ合うことで社会貢献やコミュニケーションスキルの向上にもつながった。
- ・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。

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相互訪問（5月・12月）を行い、交流をさらに密にすることができた。
- ・立命館高等学校の海外共同研究研修プログラムでは、英語で他校の生徒と共同で半年以上に渡り研究を進め、成果を海外の専門家や国内外の高校生に向けて発表した。
- ・国際化学オリンピック／国際生物学オリンピック／国際物理オリンピック／International Students' Science Fair／国際情報オリンピック／アジア太平洋情報オリンピック／国際地学オリンピック／国際言語学オリンピック等に参加し、成果を挙げた。
- ・プレゼンワークショップや課題研究「サイエンス・ダイアログ」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

沖縄県での数学科教員研修会（8月）に本校数学科教員7名が参加した。会場校の生徒への授業や、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、画一化した形のものを設定する難しさがある。

・大学研究室訪問は現行1日であるが、継続的に大学研究室からの指導が受けられるような、訪問日をきっかけとした一定期間の高大連携研究につなげたい。当該学年の全生徒が参加するので、全ての生徒について研究室をつなげることは難しいが、既存の課題研究発表会における評価などについて大学を活用するなど、無理のない形で生徒が高大連携研究に関わるように進めたい。

・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について検討を続ける必要がある。

・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。

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、教育研究会における公開授業や研究協議を通して、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サポートは長期SSH校の責務、可能な利点であり、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」を見据えて、過去開発・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作成の検討を継続する。

情報科における、情報活用能力を育成し、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3年次は、シリーズセミナー「メディア虎の穴」の継続実施および発展と、既に試行実施済の「メディア虎の穴・特別編」の継続発展に取り組む。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。

保健体育科では、「スポーツ×AI」と題し、スポーツにおけるAI（人工知能）技術の応用について、機械学習や画像認識などの関連する技術の基本や一般への活用事例についての学びを情報科での学びと融合させた課題研究を試行する。

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。これらの継続とともに、中学生と高校生のイ学年学び合い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中心として、事前・事後指導の拡充を模索する。SSH特別講座も継続して実施し、より幅を広げた高いレベルでの理数探究心を養成する。

理科では、応用力育成につなげるべく、探究型学習による理科（4科目）の教材開発や、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、現行教材や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、情報活用能力を育成し、研究成果の発信技能を向上させるセ

ミナーを行う。第3年次には、高校1年生向けシリーズセミナーの3期、および高校3年生向けの特別講座を開講し、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を検証する。

保健体育科では、ヘルス&スポーツサイエンスの取組みとして、授業の一環として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、生徒が主体的に測定できる環境を整備する。保健の授業では健康科学の基礎を学習し、体育の授業ではスポーツサイエンスの理論を学習し、測定・実験も取り入れる。

国語科では、「科学とは、科学的な態度とは何か」と、自ら考えつづける力を養うため、通常の授業でも主体的協働的学習を行うとともに、課題研究を中心とした探究学習を継続する。また、設定目標に応じたSSH特別講座も企画する。中高の連携をめざす取組みとして、探究活動を取り入れた学習を行い、必要な基礎力を養成するとともに、第2年次には縦のつながりを意識し、高校生が中学生に、中学3年生が中学2年生に指導する機会や、他学年合同で研究発表を行う機会も設定する。

中高連携をめざす取組みとしては、従来の中学2・3年総合学習「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を改善しつつ継続するとともに、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、異学年合同での学習機会についても検討する。

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

（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、および東京医科歯科大学など他機関との連携プログラムを継続するとともに、受入研究室の拡充やプログラム、事前・事後指導の内容の充実を図る。

保健体育科では、筑波大学体育系等大学研究室と連携したヘルス&スポーツサイエンスの一環として、「自分のテーマ」を研究できる環境を整える。第3年次は、研究室訪問を中心として構築した、大学との関係を活用し、探究型学習を推進する。

（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

卒業生が組織的にSSHを支援する「SSH支援

コミッティー」の組織化、若手研究者による特別講座や課題研究、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、卒業生による少人数の分科会・対話形式で高校生と研究分野について語り合うスーパー・サイエンス・カフェ構想等について、第2年次までに実施した卒業生からの支援について内容の充実・発展を試みる。卒業生アンケートによるデータの収集と蓄積を行う。

(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すでに実施している、化学部による小学生向け化学実験教室(年3回)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、従来の水俣フィールドワークによる研究を継続するとともに福島県浜通り地域における研究の可能性について、首都圏における研究者との交流を取り入れ、現地で得た問題への関心をより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ついては、「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・協働学習を本格的に実施するとともに、SSHの取り組みの中で科学技術との融合を図る、新たなプログラムの検討・準備を行う。

(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)との研究交流を継続する。現在の事前・事後指導、発表の相互評価などの細部までをプログラムとして確立し、Webサイトなどによる情報公開を目指し、共同研究の可能性について検討する。また、国際科学オリンピックなどへの参加生徒とその成績や卒業生アンケートなどのデータの収集と蓄積を続ける。

英語授業では引き続き、話すこと・聞くことに重点を置き、総合学習や国際交流事業などではALTや外部講師のさらなる活用を図るとともに、大学や卒業生との連携企画を試行する。

④探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

第2年次までの試行結果を踏まえて、他校への

発信方法を確立するとともに発信した探究型学習システムに対する客観的評価・指導を受け、検証を行う。

また、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の作成に向けて、先進校の実践事例を継続調査するとともに、可能なところから評価方法の改善について成果を得る。

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。

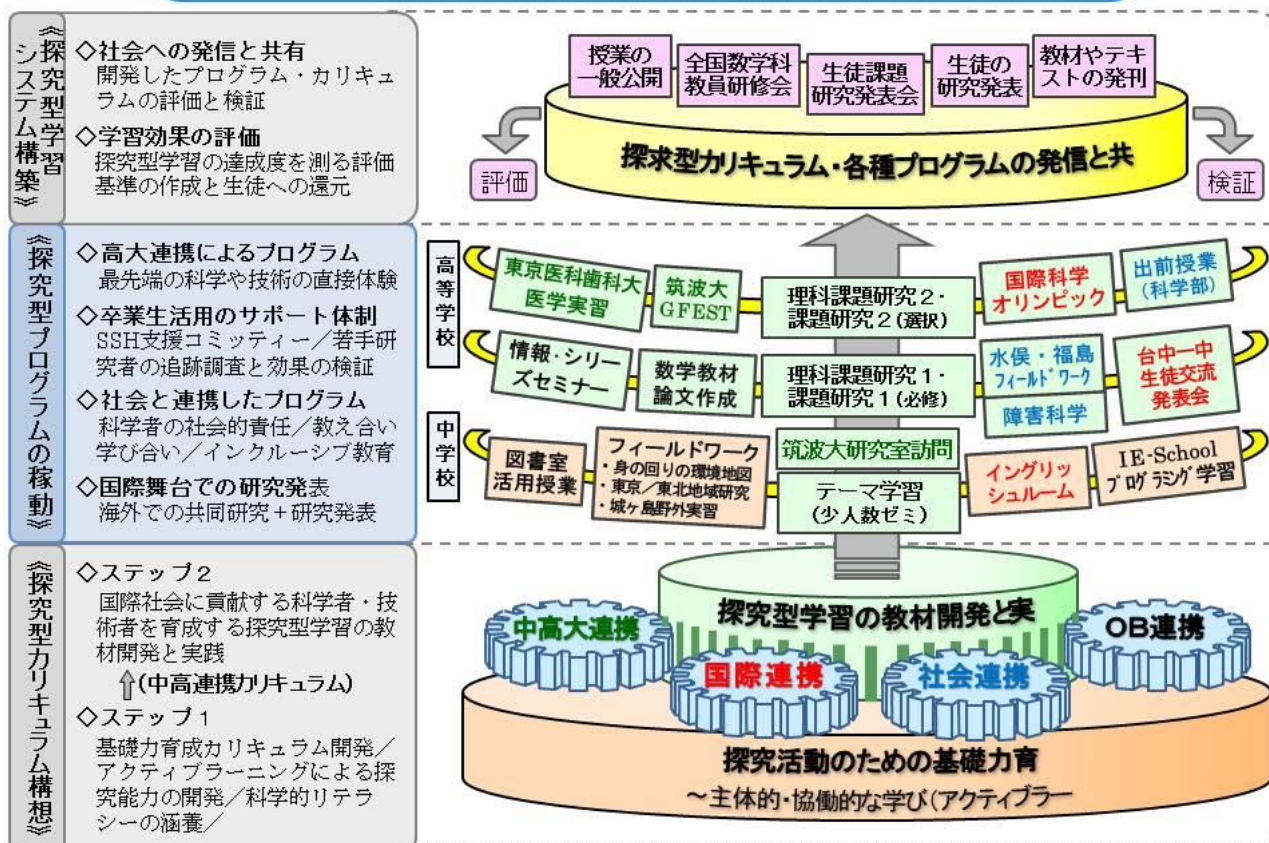
(研究部・多尾奈央子)

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

← 発展・拡充 ← 継続

平成29～33年度SSH計画		平成24～28年度SSH計画	
研究の柱		研究の柱	
再構成	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	(i)	すべての生徒の探究心や研究意欲を高める大学研究室体験の実施
	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	(ii)	意欲の高い生徒のためのグローバル・サイエンティストを目指す「課題研究」等のプログラム研究と実施
	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	(iii)	科学者・技術者としての研究活動に必要な情報収集能力・メディア活用能力の育成 成果を挙げている企画を継続
新	(i) 高大連携によるプログラムの推進と実践	(iv)	国際交流や学会発表の場で通用する英語プレゼンテーション能力の育成
	(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	(v)	SSH校や大学との連携を活かした数学的思考力を育てる教材の開発と普及 開発プログラム・教材を他校等に活用
	(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	(vi)	科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成 成果を挙げている企画を継続
新	(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		
新	4) 探究型学習システムの構築と他校への発信・共有・検証		

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3年次は研究を具体的に展開する。第2年次まで試行した内容について再検討を行い、本格実施に取り組む。継続実践している内容については、再検討・改善を行い、成果の普及を進める。

1. 第3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。

5/28	国際交流 Day(台中市立第一高級中学との研究交流) 生徒59名・引率教員4名来校
6/20	第1回校内研修会 ・新教育課程作成に向けて ・海外生徒引率報告 ・各教科協議「つくこまの探究」
6/20	立命館高等学校 SSH 科学技術人材育成重点枠事業 台湾共同研究研修開始(テレビ会議) 高1・2生徒各1名・教員3名
6/23	立命館高等学校 SSH 科学技術人材育成重点枠事業 台湾共同研究研修 第1回研修会 高1・2生徒各1名・教員1名
7/6	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3・高1対象)
7/6	第1回 SSH 運営指導委員会
7/10	筑波大学研究室訪問(高2)・駒場連携小委員会
7/16	技芸科 SSH メディア虎の穴・特別編「Illustrator による研究発表ポスター制作ワークショップ」
7/26-30	立命館高等学校 SSH 科学技術人材育成重点枠事業 台湾研修(共同実験、協議) 高1・2生徒各1名・引率教員1名
8/6-9	高2課題研究フィールドワーク「水俣から社会を考える」 高2生徒 20 名・引率教員 1 名

8/7-8	SSH 生徒研究発表会(神戸) 高3生徒2名(発表)・高2生徒1名(見学)・引率教員2名 発表テーマ「Cevian Triangle に現れる共線」
8/24	大阪府立大手前高校マスフェスタ 高2生徒(数学課題研究)3名・引率教員1名
8/28	数学科教員研修会(沖縄県) 数学科教員7名
9/21	数学オリンピックワークショップ(中級編)(本校)
9/21	高3理科課題研究・課題研究発表会(本校)
11/15	理科(生物)SSH 特別講座「光で記憶を書き換える」
11/19	理科(物理)SSH 特別講座「さらばキログラム原器！！～単位は先端科学でできている～」
11/23	第46回教育研究会・公開授業 テーマ「主体的で探究的な深い学びをめざして」(国語科・数学科・保健体育科・美術科)講演会「探究的な学びの実装化」
11-20/4	技芸科 SSH メディア虎の穴 第2期シリーズセミナー(全15回)
12/6	日経サイエンス講座 鉄道総合技術研究所(本校実施)
12/7	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」(台湾研修参加生徒)
12/9	技芸科 SSH メディア虎の穴「クラウドを活用した研究スタイル①」
12/10-15	台中市立台中第一高級中学との研究交流(学校訪問2日) 高2生徒10名・高1生徒6名・引率教員3名
12/11	技芸科 SSH メディア虎の穴「プレゼントは？」(日本マイクロソフト)
12/12	技芸科 SSH メディア虎の穴「クラウドを活用した研究スタイル②」

12/13	技芸科 SSH メディア虎の穴 「学術情報の探し方」(筑波大学附属図書館アカデミックサポート課)
12/13	東京医科歯科大学・高大連携プログラム(医療実習) 参加生徒 26 名・引率教員 1 名
12/13	保健体育科 SSH 特別講座 「体育で変えよう、自分の身体」
12/14	横浜サイエンスフロンティア高校 マスフォーラム ポスター発表
12/16	数学科 SSH 特別講座 「高次元統計解析とその応用」
12/18	技芸科 SSH メディア虎の穴 「シナリオの重要性」(日本マイクロソフト)
12/21	三菱財団サイエンスアカデミー (講義、交流会)参加生徒6名
12/22	日経サイエンス講座 清水建設 技術研究所見学
12/22	SSH 東京都指定校合同発表会 ポスター発表 10 参加生徒 20 名
1/15-20	International Students' Science Fair 2020 (Thailand) 高2・高3生徒2名・引率教員1名
1/16	釜山国際高等学校来校・研究交流 中高 16 名・引率教員 2 名
1/18	第2回 SSH 運営指導委員会
2/1	東京学芸大学主 SSH/SGH/ WWL 課題研究成果発表会 参加 生徒8名(口頭2・ポスター3)
2/2	都立戸山高等学校 生徒研究成果 合同発表会 参加高2生徒8名 (ポスター発表8)
2/6	筑波大学研究室訪問(中3)
2/18	国語科 SSH 特別講座 「伝わらないこと、伝わってしまうこと」
2/19	第2回校内研修会 ・「道徳」実施報告 協議 ・次期 SSH 協議 ・理数探究

3/6	日経サイエンス講座 セコム(株)
3/7	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・2、釜山研修参加生徒)
3/10	社会科 SSH 特別講座 「科学者の社会的責任～世界から尊敬される日本であるために～」
3/12	技芸科 SSH メディア虎の穴 「共同でスライド作成」
3/14, 21	技芸科 SSH メディア虎の穴 「オンラインプレゼンテーション」
3/19	令和元年度 SSH 研究開発実施 報告書提出(文部科学省・JST)
3/24-28	釜山国際高等学校との文化交流 (学校訪問1日) 高2生徒6名・ 高1生徒6名・引率教員3名

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校内推進委員が参加して、今年度も7月と1月の2回開催され、今後のSSH事業の進め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(筑駒アカデメイア担当)
「筑駒人材バンク」を活かして本校OBによる講演会を催し、地域貢献を果たした。また、本校教員・生徒が一般対象の公開講座を開き、本校教育の成果を還元した。校内プロジェクト4(教育のグローバル化担当)において、国際交流プログラムの検証・評価などを担当した。

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。

④その他

本校と筑波大学との間で行われる、筑波大学・附属駒場連携小委員会が、7月に筑波大学で行われ、大学側と本校教員が意見交換を行った。

また、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も、本校SSH活動や高大連携について報告している。

(研究部 多尾奈央子)

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

本校数学科ではすでに100をこえる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。

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。

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め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

次ページに、過去の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。表内の★印は、今年度「筑波大学附属駒場論集」にて実際の内容を掲載したものである。また、論集以外にも、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）。

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。また、今期SSH4年目となる2020年度では、全国SSH数学教員研修会を予定しているが、改めて本校の開発教材を広く共有するだけでなく、より多様な校種の教材も共有できるよう、プログラムの精選を試みて、実施していきたい。

(文責：数学科・三井田 裕樹)



数学科教員沖縄研修会での研究授業



数学科教員山口研修会での教材発信



教育研究会での公開授業

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

本年度は、地学野外実習が、「理科課題研究」を実施していく際の基礎力の育成に効果的であり、より実践的な探究的学習であると考えた。一方で、中高科学部における生徒主体の実践的な活動が、「理科課題研究」における探究活動への導入としてよい効果を及ぼしていると考えた。これらの仮説のもとで、通常授業以外でも探究的能力を育成する実践が可能であると考えた。

2. 概要

本校の地学野外実習は、1959 年度から継続して実践してきている。中学 3 年の総合学習（集中講座）で城ヶ島の地層を観察し、スケッチやクリノメーターを用いた走向や傾斜の測定など、より実践的な体験を通して探究心を育成。また、実験を通して探究心を育成し続けている科学部において、より効果的に探究活動を経験出来るようなプログラムを実践してみた。

3. 内容

3.1 地学分野

地形や地層が示す大地の動きなどを学習後に探究的な取り組みを実施。物理・化学・生物・地理の知識を包括的に活用する探究的な取り組みである。

3.1.1 物理的風化作用

物堆積物と堆積岩の硬さの違いを説明後、いくつかの発問。さらに、硬い花崗岩が崩壊していくメカニズムについての探究活動をおこなう。

3.1.2 化学的風化作用と生物的風化作用

社会科や化学での学習内容と関連させて岩石の破壊について学習。物理的・化学的風化作用が同時に進行することや生物的風化作用を学習。物理的風化作用、化学的風化作用が進みやすい地形や鉱物の膨張率、酸性雨の影響などについて探究。

3.1.3 碎屑物と浸食作用

沈降試験の実施、堆積構造から、地層累重の法則を学習。地層の中に残されている記録から地層が形成された当時の環境などについての探究方法を学習。

3.2 中高科学部

3.2.1 上級生によるメンター制度

高校生が中学 1 年生のメンター（指導者）となることで、「実験」の本質や「探究する」楽しさを伝えられる実践とした。

3.2.2 部内戦

顧問が作成したサンプル（未知試料）を、高校生と中学生が混在するグループに分かれた科学部員が分析する取組み。かなりの探究心が必要となる実践となった。

3.2.3 近隣校科学部員との交流

初対面の同年代とともに定性的・定量的な実験をおこなう取組み。上記の部内戦よりもハードルが高いが、サイエンスコミュニケーション能力の向上にも効果的であった。

3.2.4 工場見学

FANCL 総合研究所と LION 小田原工場を見学。企業ポリシーの説明や研究者への質問時間で、研究や探究することについての理解を深めていた。

3.2.5 研修旅行

大学セミナーハウスに宿泊し、過去の科学コンテストの課題に対して探究的に取組んだ。

3.2.6 質問ノート

実験ノートの保管場所に、部員がお互いの疑問を自由に書き込める「質問ノート」を作成。

例：いわゆる回路になっていない送電は、どのようにおこなわれているのか。

明快な回答ばかりではないが、探究をするきっかけになっている様子が見えた。

4. 検証

指導者が「探究をさせる」事に対して構えてしまうと、生徒達の自由な探究心を奪う恐れがある。むしろ、教員は探究するきっかけを与えることに徹して、生徒の疑問・質問に対しての探究方法をサジェスト出来るような心構えが必要であると考えている。今回報告した地学野外実習や科学部の活動などを通常授業に関連させることで大きな枠組みとしての教材として活用することが可能であると考え、今後も継続して実践していく。

（文責：理科（化学）・吉田哲也）

c. 情報収集能力と メディア活用能力の育成

1. 仮説

芸術科では、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を涵養することを目標とした。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。

第3年次である今年度は、シリーズセミナーの第1シリーズ(通算第4シリーズ)後半と第2シリーズ(通算第5シリーズ)を実施した。その過程を報告する。

2. 方法

2.1 セミナー第1シリーズ

2.1.1 第1期実施計画

受講期間は、2018年11月開始・2019年9月終了で実施した。

表1 第1シリーズ 実施計画

1-1	クラウドを活用した研究スタイル	TS	杉田和久様	2018/12/07
2	学術情報の探し方	本校	加藤志保研究員	2018/12/10
		図書館	渡邊朋子様	
1-2	クラウドを活用した研究スタイル	TS	杉田和久様	2018/12/13
3-1	プレゼンとは?			2018/12/14
3-2	シナリオの重要性	MS	西脇資哲様	2018/12/19
3-3	スライド作成			2019/01/17
3-4	魅力的な話し方			2019/02/16
4-1	スライドプレゼンテーションの 魅力を高める写真加工	アドビ	名久井舞子様	2019/02/19
4-2	スライドプレゼンテーションの 魅力を高めるミニ映像			2019/02/21
3-5	共同でスライド作成	本校	小宮一浩教諭 土井宏之教諭	2019/03/12
3-6	口頭発表会	MS	西脇資哲様	2019/03/08
5	判例から見る著作権法	NV	小崎和隆様	2019/03/23
6-1	オンライン・プレゼンテーションの	MS	高橋忍様	2019/03/09
6-2	極意			2019/03/16
4-3	研究発表ポスター制作に向けて	アドビ	名久井舞子様	2019/07/16
4-4	研究発表ポスターブラッシュUP			2019/09/13

TS…テック・ステート、図書館…筑波大学附属図書館
MS…日本マイクロソフト、アドビ…アドビシステムズ
NV…NEWERY

2012年指定SSHの際の「メディア虎の穴」と大きく異なるのは、アドビシステムズとの協業による画像加工、研究発表ポスター制作の口座が加わったことである。それにともない、受講生の研究進捗に沿わせて研究ポスター制作を行うため、年度をまたいだシリーズとなった。

2.1.2 講座の様子(第1シリーズの一部)

・4-3 および 4-4 研究発表ポスター制作

大学での情報デザイン講座も担当するなど研究ポスターに精通した名久井舞子氏が、高校2年生の「課題研究」進捗に合わせ、秋季以降の各種研究会発表を視野に入れたワークショップを実施した。

4-3 でデザイン概論

と Illustrator の操作法を演習した上で、受講生は夏期休暇中に研究ポスターを制作・提出し、4-4 で全体・個別に名久井氏から助言を受けた上でブラッシュアップを行うという形で講座は進行した。

受講生の多くは研究ポスター制作が初めてであったが、4-3 において典型的なポスターの型と、受け手側から見た情報の読み取りやすさについて講義を受けた後の制作であったため、総じて熱心に取り組むことができた。

生徒の感想:「私が課題で作ったポスターは、自信のあるものでした。しかし、今回のポスターは、名久井先生の講義と分かりやすい説明のお陰で、自信のあるポスターと比べてもなお、見違える程改善しました。」

「非常に分かりやすく指摘して頂いたため、どこを具体的に直せばいいのかが分かりやすかったです。見てくれている人を意識してポスターを作製するのって重要だな、と思いました。」

なお、アドビシステムズとの一連の協業は、同社の事例として Web サイトに紹介されているので参照されたい。

(https://www.adobe.com/content/dam/acom/jp/customer-showcase/Creativity-and-design/pdfs/edu_case_Komaba_screen.pdf)

2.2 セミナー第2シリーズの検討

2.2.1 受講生評価

第1シリーズ終了後、受講者全員にアンケートを実施した(n=16)。結果の一部を紹介する。

受講生からは好意的な評価を得たが、講座構成と実施時期について、スタッフからいくつかの要望が出された(次項)。



表 2 シリーズ全体の満足度

5(満足)	4	3	2	1(不満)
14	2	0	0	0

表 3 シリーズセミナーの取り扱い範囲

5(広すぎ)	4	3(適切)	2	1(狭すぎ)
0	3	13	0	0

表 4 シリーズセミナーの実施回数

5(多すぎ)	4	3(適切)	2	1(少なすぎ)
0	3	11	1	1

2.2.2 実施回数・実施時期再考とシリーズの分割

一方、運営する技芸科スタッフからは以下のような意見が出された。

- ・年度をまたぐシリーズは受講者の集中度がそがれる。また総回数が16回に及び、受講生にも運営側にも疲弊感が見られる。
- ・SurfacePro 貸与期間が約10ヶ月と長期化したため、破損などが見られた(修繕済み)。
- ・新設のポスター講座自体の受講生評価は高かった。しかし高2課題研究受講者への即応を企図しての新設だったが、高1受講生が半数含まれていることもあり、効果は限定的ではないか。このような意見と前項の受講生評価を考え合わせ、2019年度・第2シリーズは、以下のようにした。
- ・第1シリーズからアドビシステムズ協業講座(表1の4-1～4-4)を分離し、講座回数を12回に、講座期間を12月～3月と年度完結にした。
- ・アドビシステムズ協業講座は、次年度(2020年

表 5 第2シリーズ(通常講座)実施計画

講	タイトル	講師	実施日
1-1	クラウドを活用した研究スタイル	TS 杉田和久様	2019/12/09
3-1	プレゼンとは?	MS 西脇資哲様	2019/12/11
1-2	クラウドを活用した研究スタイル	TS 杉田和久様	2019/12/12
2	学術情報の探し方	本校 加藤志保研究員 本学 大和田康代様	2019/12/13
3-2	シナリオの重要性	MS 西脇資哲様	2019/12/18
3-3	スライド作成		2020/01/09
3-4	魅力的な話し方		2020/02/20
3-5	共同でスライド作成	本校 小宮一浩教諭 土井宏之教諭	2020年3月
3-6	口頭発表会	MS 西脇資哲様	2020/03/13
4	判例から見る著作権法	NV 小崎和隆様	2020/03/28
5-1	オンライン・プレゼンテーションの極意	UT 高橋忍様	2020/03/14
5-2			2020/03/21

TS…テック・スタート、本学…筑波大学附属図書館

MS…日本マイクロソフト、アドビ…アドビシステムズ

NV…NEWVERY、UT…ユニティ・テクノロジーズ

度)の7月～9月の開催とし、高2理科課題研究および高2課題研究(数学)受講者を主たる対象に実施する。

2.3 セミナー第2シリーズの様子

2.3.1 シリーズセミナー(通常講座)

一部講座を取り上げる。

「2 学術情報の探し方」(2019/12/13)

加藤研究員(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)が担当した。

先行研究の論文を効率的に探すための「CiNii Article」活用、論拠に使える統計データを探するための「e-Stat」「e-Gov」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が行われた。



生徒の感想:「論文や統計を調べるときに正確な情報を得る方法がわからず苦労が多かったので、今回の授業はためになった。特に OR、NOT などは非常に便利でこれから使っていきたい。これから高校生になると専門的なことを調べる機会が増えると思うので、今日学んだことを生かしていきたい。」

このほかの講座は、本校公式 web の SSH ページ(<https://www.komaba-s.tsukuba.ac.jp/category/ssh/>)に概要を掲載したので参照してほしい。

3. 検証

シリーズセミナー(通常講座)については報告書執筆時点では終了していない。第4年次は、第2シリーズ終了後の受講生アンケートの検討と次期通常シリーズの立案、アドビとの協業講座の実施と結果の評価を予定している。受講生の多くが「東京都 SSH 指定校合同発表会」などのポスター発表に臨んでおり、講座の貢献度合いなどを追跡調査することも計画している。

(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

a. 理数系基礎力の充実と科学的 リテラシーの涵養

a1. 数学科 SSH 講座

今年度に実施した特別講座のテーマと日程・講師は以下の通りである。回数は15年前からの通算，テーマと内容は生徒への募集案内に記載したものである。

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講義して頂いた。

○第49回数学特別講座

『高次元の統計解析とその応用』

日時：令和元年12月16日(月)13:30～15:30

場所：50周年記念会館

講師：石井 晶 氏

(東京理科大学 理工学部 助教)

参加者：中1から高3までの希望者23名



内容：(参加募集案内，石井先生執筆)

「現代科学のデータは，ビッグデータと言われるように巨大化する一途を辿っています。例えば，ゲノム科学・情報工学・金融工学では，データの次元数が標本数より圧倒的に大きい，高次元小標本 (HDLSS) データに対する統計解析が必要不可欠です。

従来の統計学は，大標本を前提とするため，HDLSS データ解析に精度を保証する解を与えられません。そこで，我々の研究室は，

「高次元統計解析」という新たな理論と方法論を提唱し，HDLSS データの理論的な扱い方を研究してきました。高次元統計解析の著しい発展は，2010年代に入ってからのもので，いままも発展し続けています。

本講演では，数万を超えるゲノムデータを，数十程度の標本数で解析するために，どのような高次元統計解析が必要なのか，具体的な例を用いてお話をします。ゲノムデータのような高次元データは，非常に大きなノイズを含んでいます。我々が提唱する高次元統計解析は，その巨大なノイズを捨てるのではなく，有効に活用することで，精度を保証する解を与えます。当日は，高次元統計解析の応用に重点をおきながら，そのアイディアや，理論的な側面もお話しします。高次元統計解析については，青嶋 誠・矢田 和義 著『高次元の統計学』(共立出版)を参考にしてください。」

本講座では，中学生や高校生向けに，最先端の統計学として，高次元小標本統計解析について，応用例を交えながら，本質的な意義を明快に分かりやすく解説して下さいました。

アンケート結果から，参加者の中には高い興味関心を持って臨み，期待通りあるいは期待以上の内容に満足し，数学に関する興味関心を深めたようであった。また，自由記述では以下のような感想が寄せられた。

- ・小標本においても理論上検定できる遺伝子解析のような分野において，検定の妨げとなるようなノイズを処理することで実用化できるという点が興味深かった。

(高3)

- ・全データについて同様に処理できる数式があると思い込んでいた自分が甘いなあと痛感した。データ変換をしても性質が失われないことに驚いた。(中3)

(文責：数学科・三井田)

a2. 理科 SSH 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。本年度は生物分野と物理分野の講演会を2回実施した。

2. 方法

○生物科特別講座

『光で記憶を書き換える-最新の脳神経科学で解き明かす記憶と感情のしくみ-』

日時：令和元年 11 月 15 日（金）15:30～17:30

場所：50 周年記念会館

講師：奥山 輝大 氏

（東京大学 定量生命科学研究所 准教授）

参加者：中 3～高 3 生徒 52 名、教職員 9 名



内容：生物分野では昨今、神経細胞に直接光を当てることにより細胞を操作するオプトジェネティクス（光遺伝学）といった脳神経細胞の機能を解析する技術が発展し、脳機能や記憶形成のメカニズムが明らかにされつつある。このような脳神経科学研究の最前線のみならず、ゲノム編集技術、生命倫理、AI やシンギュラリティに至るまで幅広く生命科学の現在とその面白さについてご講演いただいた。奥山先生は本校 50 期 OB でもあり、マサチューセッツ工科大学で一流の研究を遂行してきた経験や興味のあることを追究する大切さについても熱く語っていただいた。

○物理科特別講座

『さらばキログラム原器!!～単位は先端科学でできている～』

日時：令和元年 11 月 19 日(火)15:30～17:30

場所：50 周年記念会館

講師：鍛島 麻理子 氏

（国立研究開発法人産業技術総合研究所

計量標準普及センター 計量標準調査室）

参加者：中 1～高 3 生徒 60 名、教職員 6 名



内容：2019 年 5 月 20 日、SI 基本単位の定義が改定された。なかでも、唯一の人工物による定義であった「キログラム」が 130 年ぶりに普遍的な定数によって定義され直したことは注目すべきところである。生徒たちにとっては、普段はあまり深く考えていない「単位」ではあるが、専門家の話を通して、その重要性や意義を理解してもらい、今後の探究活動に生かしてほしいと考えた。

ホットな話題を、講師の鍛島氏には専門的な立場で、かつ中高生にもわかりやすく語っていただいた。特に、7 つの SI 基本単位が画面に示されたときには、中 1 から高校生までたくさんの質問が出てきた。測定や有効数字など、研究の基本を学ぶこともできた。キログラムの新たな定義に用いられるシリコン単結晶球体のレプリカなど実物を持ってきて下さり、講演終了後に生徒たちが実際にそれらに触れる体験をすることもできた。

3. 検証

生物分野のアンケート結果からは、生命科学に関する興味関心が非常に高まったという感想のほか、「研究者としての心構えや夢を多く教えていただけて有意義な時間だった」「研究職という選択肢があることに気づいた」「近未来における自分の在り方について考えるきっかけとなった」などの声も多く、キャリア教育としての効果が非常に大きかったことが伺えた。物理分野の講演中から生徒からの質問が絶えることなく続き、高い意欲を持った生徒たちの科学全般に対する興味・関心がさらに高まったことが伺えた。

（文責：理科・今和泉、宇田川）

a3. 国語科 SSH

1. 仮説

第4期SSHにおいて、国語科は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目標にして取り組んでいる。今年は昨年の研究に基づいて、「目的や年齢に応じて適切な協働的・探究的活動がある」という仮説に基づき、通常授業の中で様々なバリエーションの主体的・協働的活動を取り入れて、どのような形式が効果を高めるか検討した。

2. 概要

協働的活動をどの領域で行うか（読むこと、書くこと）、単元構成のどの段階で行うか（途中での活動か事後の活動か）、どのような形式で行うか（書くか、口頭か、やり方が指定されているかどうか）などの観点でいくつかのバリエーションを持つ協働的活動を行い、それぞれに効果をみた。効果はアンケートや成績などの数量的データではなく、記述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1国語

探究的学習のための基礎的調査を学ぶという眼目のもと、タブレットを用いた語意調べを行った。インターネット上の様々な情報を比べたり、それらを『日本国語大辞典』の説明と比較させたりし、基本的な情報リテラシーの涵養を目指した。

2.2 高1現代文

評論的文章における解釈作業の探究的学習を行った。通り一遍の解釈では納得のしにくい教材に関して、既習の評論文での学習活動をも援用させつつ、書き手の意図を推測し適切な解釈を求める考察を行わせた。考察結果は結果だけでなくその根拠も示すよう求め、そのうちいくつかの生徒の文章は、他の生徒の目に触れるよう計った。取り扱った教材は堀江敏幸「瓦を解かないこと」で、解釈に当たって内田樹「ことばとは何か」で学んだソシュールの言語観を踏まえて考えさせるようにした（いずれも筑摩書房「精選国語総合現代文編改訂版」所収）。

文章に向かう生徒個々の考え方を解釈の提示とともに明らかにするよう求めたこともあって、読解学習でしばしば陥りがちな、正解探しのよう

ならなかったことが一つ、また他の生徒の考え方に触れることで読解の多様性や適切さについての考察を深めさせることができた点がもう一つの収穫だった。また、既習教材の学習内容を振り返らせることで、授業の中での教材の関連性や学習によって身に付けた内容への意識が高まったことも収穫としてあげられる。

2.3 高2現代文

『ヴェニスの商人』を協働的に読み、表現することを通して、西欧近代の特徴を探究する学習を行った。授業では、本作品を協働的に読み、自分たちの選んだ場面について演じ論じることを通して、「西欧近代」の特徴の探究を行った。本授業では、大学図書館を通じて収集した参考図書を閲覧できるようにしたり、関連論文をGoogleClassroomで共有したりして、探究のための環境を整えた。

西欧の近代化をめぐり、具体と抽象とを往還しつつ探究することをねらった授業であり、その目的は一定程度達成できた。ただし、それが深い学びに至るには、事前の学習活動による下地作りや指導者による助言を充実させるなど、なお改善の余地がある。

3. 検証

中高一貫の学校という特色を生かし、生徒の発達段階に合った指導の仕方を検証してきた。その結果として、低学年の学習者には、協働的活動にある程度の自由度を持たせたほうが効果的である様子が見え、高学年の学習者には、教員の定めた方針のもと既習の事項や個々の興味関心を含んだ専門性のある学習活動が有効であることが見えてきた。また、反証のような形になるが、後述するSSH講演会では中高全学年を対象に学びの場を提供する予定である。同じ講演を聴き、学年ごとにどのような効果が見られるかを検証するつもりである。

4. 活動内容

2020年3月16日に言語学者の川添 愛先生を講師にお招きし、SSH特別講座「伝わらないこと、伝わってしまうこと」を行う予定。協働的・探究的活動に不可欠な「伝えあう力」の育成を企図するものである。

（文責：国語科・杉村千亜希）

a4. 保健体育科 SSH

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。この目標に近づくため、生徒の実態や現状に合わせ、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。今年度のSSH講座では「体育で変えよう、自分の身体」をテーマに据え、諸活動を実施した。以下には、例年実施している「からだを測る」および姿勢学習、SSH講演会の詳細を示す。これら諸活動が保健体育科の目指す資質・能力の育成につながることをねらいとしている。

2. 概要

2.1 「からだを測る」および姿勢学習

全学年を対象とした身長・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。

2.2 SSH 講演会「体育で変えよう、自分の身体～スポーツ科学を分かりやすく、面白く～」

12月に1回のSSH講演会を実施した。詳細は以下の通りである。

日時：12月13日（金）13：00～15：00

場所：50周年記念会館

講師：位高 駿夫 株式会社ハイクラス代表取締役
参加：中1から高2までの希望者9名

内容：将来の自分自身が健康であるために、今から高めておくべき体力や身につけておくべき運動習慣等について、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等を基に学んだ。今やアスリートスポーツにおけるスポーツ科学はなくてはならないものであるが、健康スポーツにおい

てもより効果的・効率的に健康の保持増進を促進するために科学（エビデンス）が重要であることを学んだ。

3. 活動内容

それぞれの内容について、以下には写真を添付する。



「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



生徒相互で超音波機器を操作する様子



SSH 講演会の様子

（文責：保健体育科・山合洋人）

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。今年度は現在の取組状況を報告する。

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29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。この時点では、夏に地図を作成するので、身近な環境の中からテーマをさがすことを促す。

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。具体的にはその時点で考えているテーマ、地域の概要、具体的な地図のイメージ、教員への質問などである。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。「身のまわりの環境地図」作品展では、自由テーマと並んで指定テーマがあり、それがこの時期に発表される。今年度の指定テーマは『れきし』であった。

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。これまでの経験からテーマ設定が非常に重要であることはわかっているので、地図を描くために、どのようなテーマが必要か、例をあげながら説明する。また、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も伝える。

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。

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。プレゼンテーションの第一歩である。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、その苦勞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

今期の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。生徒がどのようなプロセスを経て地図作成に取り組んでいるかを今後明らかにするとともに、評価などについても今後研究していきたい。
(文責：地歴科 宮崎 大輔)

b2. 東京地域研究

1. 仮説

日常的に疑問に感じている点を大テーマとして据え、議論を通して小さなテーマに落とし込み、現地で調査を実施、その後報告書やポスターにまとめ発表会を行う——このフィールドワークの一連の流れは、今後生徒達が経験するであろう研究活動の基礎をなす。ここでは、総合学習 B として実践している東京地域研究の活動を検証し、本校における協働的な探究活動を報告する。

2. 概要

『東京』という大テーマから自分たちの興味ある小テーマを見つけ、それを研究するために訪問先の選定からアポ取り、取材、研究発表までの全ての研究活動を、生徒が主体となり、議論をしながら進めていく。

2.1 プレ東京地域研究

時期：中学1年3学期

活動内容：5～6名一班として、都内の博物館や科学館等を見学に行く。そのための行動計画を立て、計画通りに実践し、その後、見聞内容について発表を行う。発表会と言ってもこの段階では感想を言うだけ終わる班もあるが、ここから事前に問を立てることの大事さ、結果と考察の違い、客観的な事実と主観的な意見の論じ方の違いなどを学ぶ良い機会になる。

2.2 東京地域研究

時期：中学2年1学期

活動内容：各クラスから選出された校外学習委員会を中心に進め、研究の希望分野に応じてクラスごとに班分け（一班5～6名）を行う。班で相談しながら、研究テーマを絞り込み、2日間(5/22,23)のフィールドワークで訪問する取材先4～5ヶ所程度を選定する。アポ取りはすべて生徒だけで行い、取材先の了承を得られると質問票・取材依頼状を送り、取材の準備を進める。行動計画や活動費などを事前に調べ、質問内容の精査を行い、訪問に備える。訪問は班員だけで協力し、取材先を回っていく。GSuiteを活用した報告や活動事例が多々あったが、一部生徒への負担の偏りを避けるため今年度は「顔を突き合わせて進める」ことを重視した。

フィールドワーク終了後には、班員で協力して報告書・プレゼンの準備を行う。この報告書は、取材内容を要約するだけが目的ではなく、「研究」として、研究動機、研究全体を総括する結論や考察を提示することを意識させた。パワーポイントを活用した発表には「まとめる」ことを重視し、スライド枚数を4枚とすることを課題とした。

1学期末にプレゼン発表会を行った。発表会は、校外学習委員会が企画・運営し、下級生や保護者も参観した。発表自体が初めてで拙さも多々あったが、今後の発表活動に対しては貴重な体験になったであろう。



＜訪問の様子（C組3班：漁協取材時）＞



＜発表の様子：スムーズビズについて＞

3. 検証

準備から訪問まで1か月程度しか時間が取れないことを考えると、事前にいかにテーマについて広く深く考えられるかがこの活動の成否を決めるだろう。言い換えれば、協働的な活動の根本にあるのは、班員で顔を突き合わせてとことん議論する時間であるということだろう。

（文責：中2担任団（校外学習担当）・吉崎健太）

b3. 東北地域研究

1. 仮説

東北地域研究では、前年度に行われた東京地域研究で培った研究遂行の基礎力を活かし、宿泊を伴う大規模なフィールドワークが実施される。生徒自身が日常的に疑問に感じている点を大テーマとして設定し、班内での議論を通して小さなテーマに落とし込み、現地での訪問を通して調査を実施、その後報告書やポスターにまとめ発表会を行う。この一連の流れを生徒たちが経験する過程で、主体的で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

2018年の9月より校外学習委員たちの活動が始まる。まずは『東北』を近くに感じてもらうために、岩手県・宮城県を委員各自が調べ、学年全員にプレゼンする機会を設けた。

2.2 クラウド環境の活用

本校ではG-Suite for Educationのクラウド環境を活用している。当該学年では中学1年時から複数の授業でcloud上での作業を進めており、今回の東北地域研究でもタイムリーな情報共有を目的としてGoogleスプレッドシートを利用した。生徒たちは訪問先情報や旅行日程をcloud上のスプレッドシートにまとめ、校外学習委員たちがそれを日々確認し、その情報をもとに会議を進めた。情報を一元化することが出来たため情報のやり取りが大変スムーズにできた。

2.3 現地研修

2019年5月21日～24日に実施し、初日と二日目に岩手県、宮城県で班ごとに研究課題に関するフィールドワークを行う。三日目と四日目は岩手県の陸前高田市に移動し、震災学習を兼ねて民泊を行った。宿泊を伴う大規模なフィールドワークであること、また民泊を通じた震災学習をセットにしたことが前年度に行った東京地域研究と大きく異なる点である。

2.4 事後発表

全24班が報告書とポスターを作成し、1学期末には研究発表会を実施した(7/9, 10)。今後高校生で行われるであろうSSH発表を見越し、ポスター形式をとり、班員全員がプレゼンを必ず行い、意見交換をしながら互いに評価し合った。発表会は

校外学習委員が企画・運営し、下級生や保護者も参観した。

以下に、2019年度の研究テーマを示す。

1	農業者の経済的社会的地位の向上について
2	農業と復興 米のブランド化
3	農業と復興 果物のブランド化
4	米の品種開発とブランド化による東北農業の復活と復興
5	気仙沼茶豆があたえた東北の農業への影響
6	畜産農家の減少への対策
7	東北における畜産業を取り巻く環境について
8	震災の被害に立ち向かう三陸の漁業
9	宮城県のふるさと納税
10	前沢牛農家の現状
11	地域ブランド・東北ブランド(魚)
12	仙台湾、および岩手沿岸の生態系について
13	宮城の水産加工品
14	魚の流通
15	漁業の復興とふるさと納税
16	東北の人々は歴史の中でどのような信仰を持ってきたのか。
17	東北の漁業の復興の現状
18	東北の復興におけるBRTの意義
19	三陸復興におけるの鉄道や駅の果たした役割
20	東北の加工食品の流通
21	東北地方南東部の祭りが、その地域の観光業において果たしている役割
22	沿岸部を中心とした被災地での観光施設の取り組み
23	震災以降の気仙地域における行政と市民による復興・街づくり
24	都市開発・街づくり

3. 検証

事前学習から現地研修、発表会と長期にわたる活動を通じて、生徒は互いに協力し合いながら主体的に課題に取り組んできた。自ら課題を見つけ、調査し、取材し、分析した上でそれらの成果を説明し表現する能力を育成してきた。また、東日本大震災や復興に関する地域の現状について、地域社会の直面している問題をふまえながら、研究テーマそれぞれにおいて多面的・多角的に復興の意義を考えることができたのは非常に有意義であった。

(文責：中3校外学習委員会顧問 阪田卓洋)

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. 高校2年生筑波大学訪問

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は、生徒たちの学問に対する意欲や関心を高め、自らが主体となっていく課題研究等への有効な動機付けになるのではないかと。

2. 概要

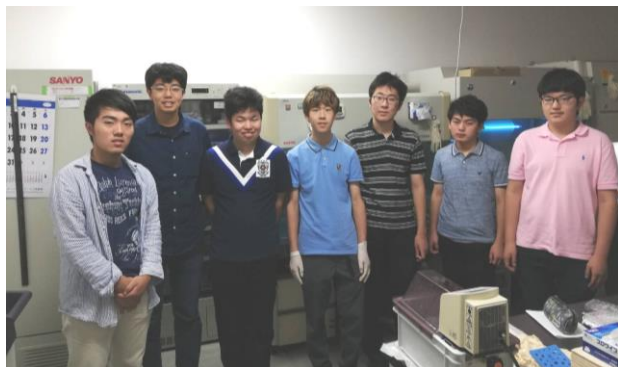
2019年7月10日(水)、高校2年生全員(160名)を対象とした筑波大学訪問を実施した。開講時間は原則として昼休みを挟み10:30~15:30として行った。一部の講座では半日のみの開講となったため、講座後に大学図書館見学を行った。

2.1 準備

実施にあたっては、筑波大学社会連携課の全面的なご協力を頂いた。日程・概要が決まった後は、この社会連携課より大学の先生方へ開講可能講座の募集が呼びかけられ、その取りまとめが行われた後、本校担当者へその連絡を頂いた。本校担当者は、生徒の受講講座の希望調査を実施、各講座の受け入れ人数上限を見ながら受講者を決定していった。ほとんどの生徒が第1希望の研究室に決まったが、中には希望が集中した講座もあり、講座担当の大学の先生へ受け入れ増員が可能か交渉し、生徒の希望に添うよう最大限配慮して頂いた。

2.2 当日の流れ

つくば駅での出欠点呼の後、直接各講座が指定する研究室、講義室等へ生徒を向かわせた。講座終了時にメール連絡をさせた後、流れ解散とした。



講座14「iPS細胞の実用化に向けて」

2.3 開講講座および人数一覧

	研究室	講座名	受講人数
1	清登典子	「日本古典文学」を考える	9
2	赤根谷研究室	リベラル・グローバリズムとネーション・ステイトの相克	22
3	竹下典男 高谷直樹	“微生物”を探索し観察してみよう	5
4	生物材料化学研究室	農産廃棄物の有効利用	3
5	木質材料工学研究室	楽器と木材	5
6	地層学研究グループ	大地と人の関わり	15
7	石井敦	結び目の数学	11
8	物性実験	光の干渉と回折「波動による原子観察のシミュレーション」	12
9	生物無機化学研究室	NMRで分子の構造を調べてみよう!	6
10	光合成・光治療研究室	身近な物・現象を科学の目で見ると	15
11	北川・天笠データ工学研究室	ビッグデータ情報科学	8
12	メタデータ研究室	マンガと情報技術	11
13	横山幹子	知識とその所在	8
14	生化学・遺伝子制御学	iPS細胞の実用化に向けて	7
15	環境生物化学研究室	環境ストレス応答	6
16	感性認知脳科学・感性デザイン研究室	感知情報とセンシング技術による行動データのデザイン応用研究	15

2.4 事後アンケート

終了後、WEB入力・集計の事後アンケートを生徒に行かせた。自由記述の感想は講座ごとにまとめ、大学の講座担当者にお知らせした。

質問項目の内、「講座内容は期待通りだったか?」に対しては89.4%が「期待以上」「期待通り」、「学習に役立つか?」に対しては95.7%が「大いに役立つ」「役立つ」、「進路選択に役立つか?」に対しては80.8%が「大いに役立つ」「役立つ」と回答した。

3. 検証

当日の様子やアンケート結果から、今回の研究室訪問に対し、大多数の生徒が積極的な意義を見出しており、大学での研究を肌身で感じる経験が、彼らの主体的かつ探究的な学習への動機付けとして有効であったと考えられる。また、大学入試のその先の進路を具体的に考える貴重な機会にもなっていると言える。高大連携の観点からも今後継続していくべきであろう。

(文責:高2筑波大訪問担当・山田耕太)

b. 中学3年生筑波大学訪問

1. 仮説

高校への進学を控えた中学3年生にとって、大学を訪問して研究に触れ、学問的刺激を受けることは、生徒それぞれに意識の変化をもたらす、さまざまな興味・関心を喚起するのではないかと。また、この研究室訪問によって、高校進学後の学習活動・研究活動への意欲が高まるのではないかと。そして、このこと自体が「中高大院連携プログラム」の趣旨に合う活動になるのではないかと。これらの仮説にもとづいて、プログラムを実施した。本プログラムは2005年度の開始以来15年目となるが、今年度もSSH予算による交通費の支援を受けられず、生徒個人負担での実施となった。

2. 概要

実施日：2020年2月6日(木)

参加者：中学3年生123名

日程：10:15～11:05 全体講義
(昼食・移動)

12:15～13:30 前半講座(各研究室)

14:00～15:15 後半講座(各研究室)

本校では中学から高校へと連絡進学ができるため、比較的余裕のある中学3年のこの時期を利用して大学訪問を実施している。

実施に当たっては、筑波大学教育推進部社会連携課の計らいで全学的な協力が得られた。11月上旬から受入依頼を始め、12月中旬には開講可能講座を提示された。それを受けて1月上旬に受講講座を決定した。当日、生徒は全体講義の後に、事前に希望した前半・後半の2講座を受講した。

広いキャンパス内でかなりの距離の移動を強いられた生徒もいたが、30分で概ね後半開始に間に合ったようである。

2.1 全体講義

筑波大学計算科学研究センター教授の北川博之先生(本校OB)に全体講義「ビッグデータやAIの研究について」を実施して頂いた。講義では、さらなる社会の高度情報化を前提に、ビッグデータの活用方法や最新の研究分野についての説明をしていただいた。東日本大震災後の東北地区における物流を、スマホのGPSを用いて解析するなど、社会への貢献に役立っている事例もあり、生徒は大いに感銘を受けたようである。

2.2 研究室訪問

講義、特別実験・実習への参加など、講座によって形式はさまざまであったが、本校中学生のために趣向を凝らしたプログラムが組まれていた。開講講座のテーマと参加人数は次の通りである。

テーマ	前	後	計
文学研究の最前線		4	4
ジェンダーって何か	5		5
少年法適用年齢の引き下げについて		17	17
国内学会における心理学の研究発表例	8		8
パフォーマンスと学習		9	9
子供の心理療法を体験してみよう		6	6
動物のエネルギー代謝のメカニズム	6		6
顕微鏡で細胞を観る	2	2	4
脳を制御するグリア細胞	7	7	14
生物の不思議「なんでだろう」を化学する	13	13	26
「微生物」を観察してみよう	4	6	10
未来のエネルギー地上の太陽への挑戦	23	35	58
人口エージェントと社会的ゲーム	17	16	33
ビッグデータ情報科学	8		8
数学で分子生物学に挑戦	10		10
見えない情報の数え方	12		12
iPS細胞の実用化に向けて	8	8	16

3. 検証 一事後アンケートの結果より一

・まず、大学の圧倒的な広さに驚くとともに、皆さんが自分のペースで最先端の研究をしていらっしゃる雰囲気を感じて、大学というのが中学校等よりもさらに自立した空間だということを実感しました。

大学生活を有意義なものにするためには、自分のやりたいことをはっきりさせて、主体的に学ぶ姿勢を身に着けることが大切だと感じました。そのような点で、今の自分にとっての大きな刺激となりました。

・自分たちの知らないとても深い分野について一線級の方々に伺うことができました。私たちの質問にも真摯に答えてくれ、私たちにとってまだ遠い存在であるはずの大学を身近に感じさせてくれました。

広いキャンパスで訪問先がわかりづらかったなどの多少の困難はあったが、総じて満足度の高い企画となったようだ。

(文責：中学3年担任団・宮崎大輔)

c. 東京医科歯科大学研究室訪問

1. 仮説

「東京医科歯科大学・高大連携プログラム」は、今年で8年目となる。今年度は高校1・2年生に3名の中学3年生が加わった。普段接する機会のない、医療研究や臨床の現場を見学して、実際に医師や医学生へ直接質問して答えをもらうことで、探究心や今後の勉強意欲が高まると考えられる。

2. 方法・内容

日時：2019年12月13日（金）10:45～17:15

人数：27名（高1：23名 高2：1名 中3：3名）

内容：午前 スキルスラボ見学・実習

午後 各研究室訪問

本校OB学生との懇談会

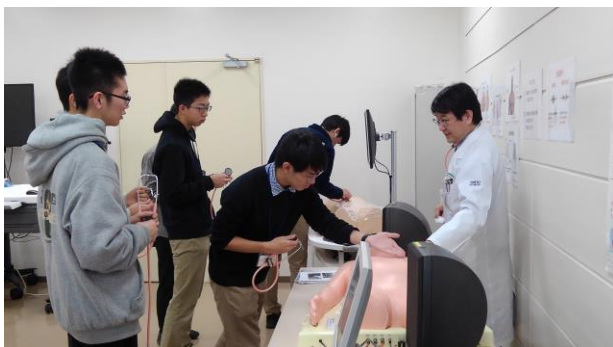
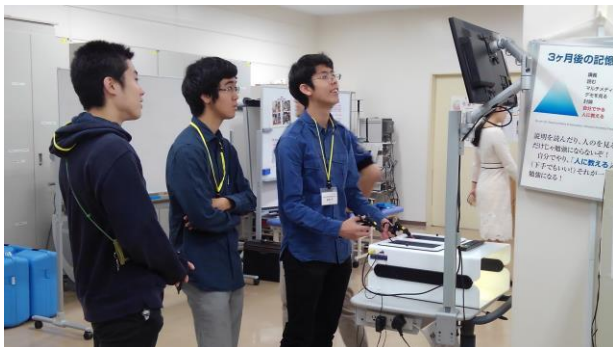
受け入れ分野（7コース）：

肝胆膵外科学／形成・再建外科学／システム発生・再生医学／腫瘍放射線治療学／システム神経生理学／臨床解剖学／精神行動医科学

3. 生徒の活動

午前のスキルスラボ見学・実習では、聴診シミュレーション、腹腔鏡シミュレーション、医療面接ビデオ・救命処置ビデオの視聴などを行った。

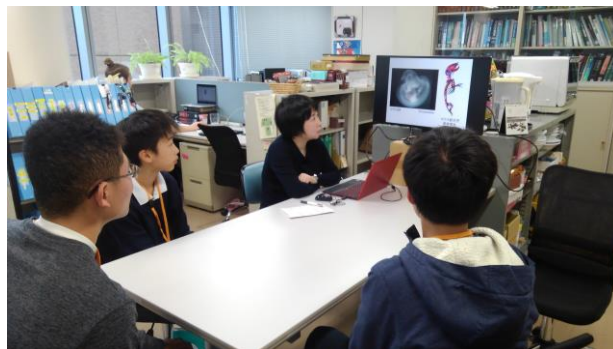
4グループに分かれて、医師とスタッフの指導の下で順番にすべて行い、実際に医学生が行うのと同じ訓練を体験することができた。



スキルスラボ見学・実習

午後は各コース3～4人に分かれ、それぞれの研究室で、担当教員による実習体験を行った。

引率教員の山田は臨床解剖学コースに帯同し、生徒3名（中3）は、骨格に異常を持つマウスの胎児の研究に関する講義を受け、実際の標本観察も行った。実際に先生が立てた研究テーマや仮説に関する話も聞き、生徒たちは刺激を受けていた。



臨床解剖学コース

最後に、本校OB在学学生（3名）との質疑応答が行われ、医学部の生活や勉強に関する話、進路や専門の決定、筑駒での過ごし方などを伺った。

4. 検証

このプログラムでは、事前課題と事後レポート（当日記入）を提出する。事前課題は「大学で何にチャレンジしてみたいか（600字以上）」、事後レポートは当日のプログラムの感想を書く。

「実際に大学の研究室がどのようなものなのか体験することができて、これから将来を考える上で役に立ちそうだ。また、実際の大学の講義がどのようなものなのか分かってよかった。」「先生がとても楽しそうに話されるのを聞いて、医師の仕事の良さがわかった。実験が苦手な、外科医のように手先が器用で無いので医師は難しいと思っていたが、理論系の物理に近い医師もいることがわかり、ハードルが下がった」などの感想があり、生徒の探究心や意欲は十分に高まったと言える。

（文責 研究部・山田忠弘）

d. 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：2019 年 9 月 21 日（土）13:30～16:30

場 所：本校オープンスペース

講 師：尾高 悠志氏（京都大学大学院准教授・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 46 名

（本校 27 名、市川学園 12 名、豊島岡女子 7 名）



尾高先生の講演

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化した。

1. 講師による講座
2. 事前問題及び当日問題の演習

（及び TA によるアドバイス）

4. TA による問題解説、体験談

5. 講評、助言

昨年度は 9 月と 12 月の 2 日間に分けて実施したが、12 月はオリンピック予選に近すぎるとの反省があり、本年度は 9 月に 1 回の実施とした。その関係で、TA に用意してもらう分野別の事前演習問題には、昨年度の 1 回目に扱ったような基本問題も含めてもらった。

講師の尾高先生は自身の体験談などの後、一つの問題を提示した。これの解答は示されず、参加生徒が解答に向かって考えることで数学の力を培えるようなものであった。



講座の様子 1

今回の TA は 63 期～66 期の本校卒業生で、昨年度も担当した 3 名である。問題演習の時間は 5、6 名のグループを作り、相談しながら考えるようにした。この間 TA には、解答のポイントやヒントを全体に示したり、個別にアドバイスを行ってもらった。解答解説の後、TA からオリンピックに向けて練習問題をどのように探すかについての経験談も話してもらった。

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 46 名が回答）

- ・ 講座の内容を理解できたか。

よく理解できた	17%
まあ理解できた	57%
あまり理解できなかった	27%
理解できなかった	0%
- ・ 講座を受講した動機（複数回答可）。

受講が必修	2%
-------	----

面白そうな内容	48%
学習に役立つ	33%
講師の先生にひかれて	6%
友達に誘われて	6%
その他	6%

・講座の内容は期待通りだったか。

期待以上	44%
期待通り	41%
ほぼ期待通り	15%
あまり期待通りでない	0%
期待はずれ	0%

・講座の内容は学習の役に立ったか。

大いに役立った	37%
役立った	61%
あまり役立ちそうにない	2%
役立たなかった	0%

基本問題を含めたためか、内容の理解についてのポイントは昨年の62%から74%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はいずれも経験者であり、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。

(アンケート自由記述 抜粋)

- ・当日問題が難しく5問中1問しか完答できなかったが、解説を聞いてほぼ理解できたので、良い学習機会になった。(本校 高2)

- ・数論から幾何まで、幅広い分野を扱ってもらよかった。不等式を考えるのがとても面白く興味を引かれた。(本校 中2)

- ・尾高先生の整数論の話が興味深かった。

(本校 中1)

- ・難しかったが、数学の楽しさを改めて知った。

(本校 中1)

- ・まだ難しい内容もあったが、これから役立ていきたい。数学は面白い!!! (本校 中1)

- ・内容のレベルがよい。また、他高の人と話せてよかった。(市川 高1)

- ・グラフ理論の話が非常に興味深かった。

(市川 高1)

- ・難しかったが、ひらめいた。また解説を聞いて分かった時に快感を感じ、数学の楽しさを改めて感じた。とても楽しかった。(市川 中3)

- ・TAの方に直接アドバイスを頂けて嬉しかった。

どんな考え方をするのか、どんな点に着目して進めていけばよいのかが分かったので、今後の勉強に役立てたい。(豊島岡 高2)

- ・家に帰り、今日の事を復習します。昨年も参加させて頂いたのだが、すごく好きです。

(豊島岡 高2)

- ・久しぶりにさっぱりわからない問題に出会えてとても楽しかったし、嬉しかった。新しい考え方にも出会えたし、いろいろな人と話し合って考えることもできて、本当に良い経験になった。

(豊島岡 中3)



TAによる解説

TAの人選や事前問題の集約など運営の難しさはあるが、本年度の形態で来年も実施し、さらに充実させたい。(文責 数学科 鈴木清夫)

e. 水俣実習／福島フィールドワーク

① 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、水俣実習を行った。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。課題研究となって4年目となり、生徒自身が、課題をたてて探究することを目指した。生徒が課題を探す場合、全くフリーに課題を探すよりも、問題に関する学習や実地の経験によって、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。

2. 方法

2.1 事前学習

事前学習に関しては、テキストや映像資料を用いて進めた。具体的な聴き取り先は生徒に設定させ、質問票を事前に送付した。今年は高校2年生の生徒20名が参加し、2名の教員で引率した。

2.2 実習の内容

日程：2019年8月6日（火）～8月9日（金）

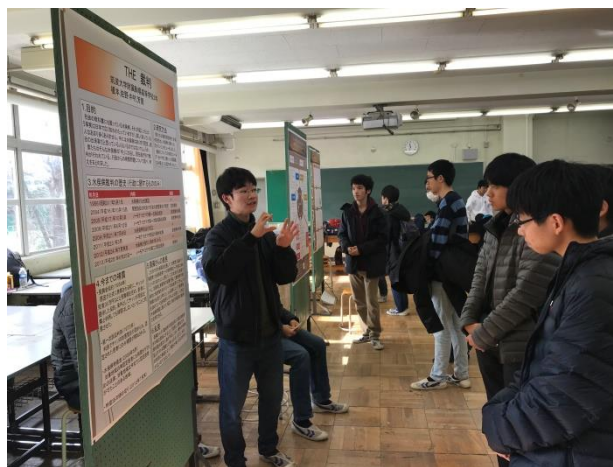
行先：熊本県水俣市

- ・1日目、鹿児島経由で水俣に到着後、JNC水俣製作所を見学した。
- ・2日目は、まず、水俣病ゆかりの場所を西和泉さん(環不知火プランニング)の案内で見学した。百間排水口、水俣湾埋め立て地、親水護岸、水俣病の公式発見の患者さんが出た坪谷などである。その後、市立水俣病資料館を見学した。午後は、科学者の視点から下地明友氏、入口紀男氏からそれぞれ話をうかがった。さらに、患者家族の立場から杉本肇氏からも聞き取りを行った。
- ・3日目は、まず水俣病歴史考証館にて永野美智氏から患者支援の話をうかがうとともに、見学も行った。次に、患者である坂本しのぶ氏と支援者の谷由布氏からお話をうかがった。さらに、チッソの元社員で市議会議員も務めた緒方誠也氏からも話をうかがった。
- ・4日目の午前、課題研究への対応として、各個人の問題関心を追究する時間とした。具体的に

は、4班に分かれて、石牟礼智氏、坂本みゆき氏、徳富一敏氏、吉本哲郎氏からお話をうかがった。

2.3 実習後の活動 研究内容の発信

実習内容を報告書にまとめるとともに、12月には、台中一中との研究交流会で水俣病に関する口頭発表を行った。また、12月22日に開催された都内SSH指定校合同発表会（工学院大学）でポスター発表を行った。さらに、2020年1月25日に行われた校内の「課題研究オープン」で発表した。それぞれの発表の場では、自分たちの問題関心と現在の水俣の状況について研究成果を後輩たちに伝えることができた（写真）。



3. 検証 水俣での実習とその後の活動から

今年度の実習も大変に充実した4日間となった。実習の前後で生徒の課題設定も変化した。また、後述する福島の見学に参加する生徒も出た。

さらに、今年度は事後の学習として、ノーモア・水俣訴訟に関わっておられる齋藤美園弁護士から訴訟に関する話をうかがった（写真）。



今後は、個人の課題追究の方法、評価あり方等の研究を継続していきたい。

（文責：早川和彦・大野 新）

② 福島フィールドワーク

1. 仮説

本フィールドワーク（通称：ふくしま合宿）は、灘高校（兵庫県・私立）と本校が合同で行う2泊3日のスタディツアーである。今年度は中学3年～高校2年までの13名の生徒が参加し、社会科教員1名が引率した。

本企画のねらいは、本校社会科が研究課題として継続してきた「科学者の社会的責任」というテーマと密接に関係する。2011年の東日本大震災は地震被害にとどまらない複合災害であった。なかでも福島にもたらされた被害は、放射能汚染、帰宅困難、そして風評被害と、現代の科学・技術をめぐる多様な側面を映し出している。本企画を通して生徒は、科学・技術をめぐる諸課題をより多様な視点から、そして様々な人の立場をふまえて、考えを深めることが期待できる。

2. 方法

2.1 事前学習

まず、11月21日に企画の説明会を実施した。福島県観光交流課の職員からモニターツアーの概要と福島県の現状（特に放射能汚染）について簡単に話してもらい、続けて昨年この企画に参加した2名の生徒から、ツアーで得た学びについて写真や体験談を交えてプレゼンをしてもらった。

参加者が確定した後、引率教員から福島の現状や原発事故のその後について知るための参考文献を紹介し、事前学習を促した。また、福島県観光交流課作成の合宿テキストブックを用いて、その内容を共通の事前学習事項とした。

2.2 実習①（「見る」）

①福島県環境創造センター…福島県の環境回復に向けた情報発信拠点を見学した。

②東京電力廃炉資料館…東京電力が運営する、廃炉進捗状況の情報発信施設を見学した。

③富岡町夜の森地区…帰宅困難地域との境界にあたる地域を観察した。

④富岡復興メガソーラーSAKURA…遊休農地に設置された約11万枚の太陽光パネルを見学した。

⑤国道6号線…バリケードと人がいない家屋や店舗が延々と続く帰還困難区域を観察した。

⑥浪江町請戸地区…津波により半壊状態のままの請戸小学校を見学し、慰霊碑を参拝した。津波被害で孤立する人たちを残したまま、翌日には原発

事故による避難指示が出された地域でもある。

⑦福島ロボットテストフィールド…現在進行中の「福島イノベーションコースト構想」の中核施設を見学した。広大な敷地に陸・海・空の様々なロボットの使用環境を再現している。

2.3 実習②（「聞く」）

①下枝浩徳氏…一般社団法人葛力創造社代表理事。震災と原発事故により過疎が深刻化した葛尾村を活性化するための活動指針などについて。

②吉川彰浩氏…福島第一・第二原発で勤務した技術者、一般社団法人AFW代表理事。事故直後の現場対応と東電退職に至る葛藤について。

③山口祐次氏…オフィス・クリエイト福島代表。避難区域内の企業で事業管理責任者として奔走した経験、避難により家族と離れた経験について。

④東京電力社員3名…新福島変電所にて、原発事故の補償への取り組みについて、原子力発電の今後についてなど、生徒と対話。

④及川友好氏…南相馬市立総合病院院長。福島第一原発から23km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。

2.4 振り返る

すべての実習の事後にバスの車内で感想を発表し合い、また夜には1日を通して感じたこと・考えたことを振り返って共有する活動を行った。最終日には県立福島高校の生徒を交え、未来に向けた提言を作成するワークショップを行った。



3. 成果

現地で聞いた話も、教科書等で得られるようなパッケージ化された概論ではなく、震災・原発事故以後の自らの経験に深く根ざした「思索」を語るものだった。この姿勢は生徒を大いに触発した様子で、どの場面でも競い合うかのように質問や意見が出続けた。振り返りの時間には、観察や対話で感じたことを客観的にバランスよく分析し、自らの言葉を紡ぎ出そうとしていた。

（文責：社会科・山本智也）

f. 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回実施している。

この実験教室は、目黒区・世田谷区や茨城県大子町との連携事業として始まった企画である。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

化学部の部長等の引退・引継ぎが毎年11月の文化祭後であり、この時期に新執行部の高校1年生が年度のテーマを決定する。下記3月～11月のメインテーマは「電池」と決定した。また、本年度は台風の影響によって茨城県に甚大な被害があり、大子町理科特別実験教室を中止することも検討した。しかし、楽しみにしている実験教室が台風の影響で中止になったときの児童達への心理的影響を考慮して実施することとした。被害に遭われた方へお悔やみを申し上げますとともに、実施に向けてご尽力くださった大子町教育委員会の方々へ御礼申し上げます。

2.1 実施概要

(1) 「筑駒アカデメイア」公開講座（本校主催）

「電池の仕組みを調べてみよう」

日時：3月23日（土）13:00～15:00

場所：本校化学実験室

講師：高校生4名、中学生3名

(2) 目黒区立駒場小学校サマースクール

「電池の仕組みを調べてみよう」

日時：7月24日（水）

場所：本校化学実験室 14:00～16:00

講師：高校生7名、中学生3名

(3) 大子町理科特別実験教室

「いろんな電池を作ってみよう」

※ タイトルが異なるが同じ内容を実施

日時：11月7日（木）（本校文化祭の代休）

場所：町立 生瀬小学校（午前実施）

町立上小川小学校（午後実施）

講師：高校生16名

2.2 実験内容

日常で使用している電池の仕組みやどのようにして電気を作っているのか実験を行いながら理解してもらおう。

(1) 電池になってみよう

方法：霧吹きを用いて両手を食塩水でぬらし、スプーンとアルミホイルをそれぞれの手で持つことで参加者に電池となってもらった。

結果：接続した電子オルゴールから微かに音が聞こえた。

(2) ボルタ電池をつくってみよう

方法：飽和食塩水に亜鉛板と銅板をひたして電池を作り、オキシドールを加えた時の音の変化も確認した。

結果：実験1より音がハッキリと聞こえるようになり、オキシドールを加えるとさらにクリアに聞こえるようになった。

(3) 乾電池をつくってみよう

方法：塩化アンモニウム水溶液をしみこませたキッチンペーパー、二酸化マンガン、炭素棒、アルミホイルを使用して乾電池を作った。

結果：電池の握り方などによって音の大きさが変化した。

(4) 二次電池をつくってみよう

方法：硫酸ナトリウム水溶液を炭素棒を用いて電気分解してから、プロペラを接続した。

結果：乾電池をはずしてもプロペラが回転し、その回転方向が反対になったことが確認できた。

3. 検証

特筆すべきは、アカデメイアやサマースクールの「説明が優しく丁寧で素晴らしい」「もっと回数を増やして欲しい」など保護者からのアンケート結果の記述である。準備の段階から、安全面や、専門用語の平易な言葉への変換などで苦勞をしている部員達にとっては安堵が得られる回答である。大子町理科特別実験教室では、「実験教室が出来ないなら、ボランティア活動してきます」という言葉が部員達から聞こえてきて、この一連のプログラムによってサイエンスコミュニケーション能力を育成しているだけではなく、他者を思いやる優しい心情も育成できているのだと実感できた。今後も継続していくべきプログラムである。

（文責：理科（化学）・吉田哲也）

g. 課題研究「障害科学：ともに生きる」

1. 仮説

本講座は視覚・聴覚・肢体不自由・知的・発達障害、性的マイノリティ等、幅広い障害について、医学的な障害とは別に社会的な障壁や心理的なバリアなどについて、講義・交流・疑似体験を通して学んでいる。年間13回ある講座のうち2回は、「人を支援する工学技術」と知的障害を伴う自閉症の教育に特化した筑波大学附属大塚特別支援学校の小学部の児童と交流を実施している。人を支援する際の工学技術からのアプローチやインクルーシブデザイン的な発想を知り、実際に自分たち自身が相手を考えて、コンテンツを製作し、それをツールとしてコミュニケーションをとっている。これらの活動は「ともに生きる」社会を実現する力が培われるプログラムとなっているので、その成果について検証する。

2. 方法（概要）

10/5（土）

【筑波大学サイバニクス研究センター訪問】

①講義「人を支援する工学技術」

筑波大学システム情報系 鈴木健嗣教授

②グループワーク

「インクルーシブデザインで制作するプロジェクションマッピング～子どもと一緒に楽しむコンテンツ製作～」

筑波大学サイバニクス研究センター

人工知能研究室 大木美加 研究員

筑波大学附属大塚特別支援学校

小学部 佐藤 知洋 教諭

12/16（月）【筑波大学附属大塚特別支援学校訪問】

小学部児童との交流会

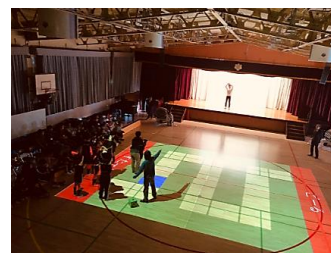
2. 1 実践報告

筑波大学附属大塚特別支援学校の「ミライの体育館（鈴木氏が研究代表で研究開発している JST 戦略的創造研究推進事業（CREST）「ソーシャル・イメージング:創造的活動促進と社会性形成支援」のプロジェクトの一環）」での小学部児童との交流に向けて、ともに生きる受講生は、筑波大学サイバニクス研究センターへ訪問し、「人を支援する工学技術」の講義及び、ワークショップでコンテンツ製作を行った。講義では「障害と工学技術支援の関係性」「ユニバーサルデザインからイン

クルーシブデザインへ」「常識や思い込みを捨てて、皆でデザインをする」「違う考え方から学ぶ」等を学んだ。また、「人工知能と人の違い」や「人工知能は明確な差があることを分けられる」「知能と知性」等、工学技術の本質を知る機会となった。午後は午前中の講義を踏まえて、交流会で使用するコンテンツ（プロジェクションマッピング）製作を行った。交流の対象となる児童の様子は筑波大学附属大塚特別支援学校の佐藤先生から知的に障害がある子どもたちの様子や理解度、活動度合いなどの具体的説明があった。児童の「わからない・難しいが、わかった！できた！やってみよう！につながるようプロジェクションマッピングを活用する」「子どもたちの視点に立って考える」等のアドバイスを受けて、『杵からはみ出るな』『宝物にたどり着こう』『すごろく』のコンテンツを製作した。交流会当日には、移動先がわかるようにマスの色が変わるなどの配慮が施され大塚児童にとってわかりやすい移動支援となっていた。また、どのコンテンツも自然と両者がコミュニケーションできていた。

3. 検証（まとめ）

工学的な人支援を学ぶことにより、利便性や効率性だけを追い求める機械的な支援ではなく、使用者の意思を尊重するインクルーシブデザインの考え方など新しい発見であった。また、筑波大学サイバニクス研究センターの様々な人を測定する設備や、人の力学を学ぶ研究を実際に目にすることができ、先端的な研究開発や AI 技術の理解につながった。さらに、交流のコンテンツを自分たちで製作することで、他者の視点に立ったデザインを考えることの難しさや、複数の考え方を議論する中で「新しいものを創造する」楽しさ・難しさを実体験できる貴重な機会となった。今後の社会は、人工知能やロボット等のテクノロジーと人間との共存が当たり前の時代へと変化していくのは間違いない。この3校間連携で得られた学びを糧に、駒場の生徒自身が、テクノロジーが人を支援する可能性を一層追求し、人と人とのコミュニケーションを豊かにするツールとして上手に活用していくことを願ってやまない。（文責：早貸千代子）



h. 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。本年度は、講座名を「Say Hello to Euler」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た。22名の選抜者の中から、21の研究テーマが挙がり、それぞれが1年間をかけて課題に取り組み、その結果をポスターやスライドに纏めることを目標とした。発表機会を多く作ることで、プレゼンテーションのスキルを向上させることが可能であるという仮説のもとに、講座をスタートさせた。

2. 実施の概要

1学期の間は、高校1年時の授業で扱った発展課題を継続研究していた生徒の発表を中心とし、彼らが夏のマス・フェスタで先行して外部発表会に出展することとした。受講生徒は全員が10月の明治大学「高校生によるMIMS現象数理学研究発表会」に、全員がポスターまたは口頭発表で出展することを目標としたが、今年度は台風のため、残念ながら開催が中止となってしまった。

代わって、11月に校内で全員のポスター発表会を実施し、研究の中間発表とした。その成果を、12月本校台湾研修、YSFマス・フォーラム、2月東京学芸大学SSH/SGH/WWL合同研究成果発表会、及び戸山高校SSH研究成果発表会にて口頭発表・ポスター発表を行った。発表する機会が多く設定し、今年度も、受講者全員が外部での研究発表を経験することができた。特に2月に実施された学芸大学での発表会では、「立体交差の最適化」という研究テーマで発表した生徒が、SSH部門の口頭発表最優秀賞、ポスター発表優秀賞をW受賞することができた。

3学期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。時間割内で設定された「課題研究」

の枠においては、筑波大学数理物質系より Scott Carnahan 准教授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にも加わってもらい、活発な議論を交わしている。



学芸大学 SSH/SGH/WWL 合同研究成果発表会

本校の課題研究は高校2年生の1年間で行うが、希望者は高校3年生でも1単位を選択することができる。2018年度「三角形の宇宙」という研究をした生徒2名が今年度も研究続行を希望した。



全国 SSH 生徒研究発表会の様子

そして今年度の2019年8月に実施された全国SSH研究成果発表会でポスター発表を実施した。

3. 評価・検証

本校数学科では、課題研究が学校設定科目として設定されるより前から、ゼミナール形式の課題学習を取り入れ、長きにわたり実践してきている。そのなかで本年度は、外部発表会への参加をさらに強化し、積極的に参加を促すことで生徒達の発表のスキルは各段に上がったと言える。成果としては表彰された研究もあり、一つの研究に対して発表の場を増やすことでその結果に繋がったことは間違いない。今後についても、残り2年のSSH事業のなかで、どのような指導を入れることによって、生徒の課題研究が開花するかといった、より実践的なノウハウが蓄積できればと考えている。

(文責 数学科 三井田 裕樹)

i. 高3 課題研究生徒発表会

1. 仮説

本発表会は、本校高3（理科）課題研究選択者の発表の場として活用されるとともに、外部にもオープンにしており、他校生徒・教員への発信の機会にもなっている。高2課題研究で始めた研究を深め、まとめるだけでなく、外部の目に触れるという点でも生徒のプレゼンテーション能力向上への寄与が期待できる。

2. 方法・内容

本校ホームページ、JST ホームページへの掲載を行い、外部からの参加申し込みを受け付けた。また、中高の全校生徒にも告知し、保護者の参観も受け付けた。外部からは7名（筑波大学附属（特別支援）学校OB、教員、他県教育委員会関係者（数学教員））などの参加があった。

日時：2019年9月21日（土）13:00～15:30

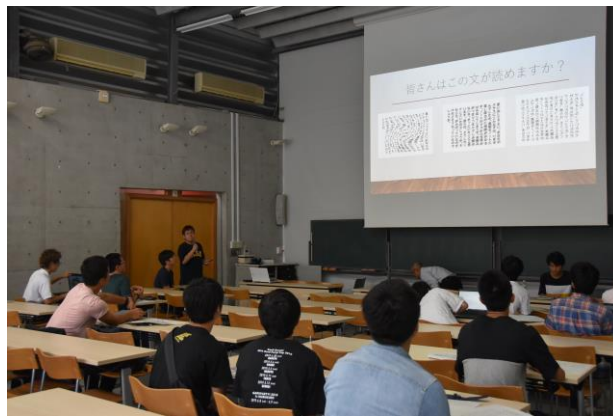
場所：本校50周年記念会館

参加者：約30名

研究発表タイトル（口頭発表7報）：

- ・「LD～「今」知るべき障害～」（障害科学）
- ・「ともにまなぶ～普通校で学ぶ弱視生徒に対する科学実験～」（障害科学）
- ・「アンチバブルの維持時間の延長」（化学）
- ・「クモはコーヒーに酔う」（生物）
- ・「ミジンコの生育と日長の関係」（生物）
- ・「三角形の宇宙 ～Cevian Triangle に現れる共線」（数学）
- ・「絵の続きを予測する」（情報）

各発表時間：発表15分＋質疑応答5分



口頭発表（障害科学）



口頭発表（化学）

いずれの発表も、海外研究交流や他SSH発表会での（ポスター）発表を経てブラッシュアップされており、スライドなどを見やすくする工夫が、全員に見られていた。

3. 検証

前回と同様、司会進行を生徒自治会に依頼し、有意義な活動となった。事後のアンケートでは、「それぞれが面白い独自の着眼点から研究を行っていてとても興味深い」や「数学に対して、ここまで嬉々として語れる、探究できることにとても感心しました」などの記述が見られた。一方で、「参加者が少なく残念」という意見もあった。在校生の参加については土曜日開催のため、登校日や他の土曜イベントとの兼ね合いが今後も解決すべき問題と言える。

本校が会場のため、参加（発表）も参観も容易にできる、この発表会は、仲間の研究に刺激を受け、意欲を高める役割を果たしていると思われる。

（文責 研究部・山田忠弘）

j. 台湾台中第一高級中学との交流

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 11 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。本稿では、12 月の台中一中訪問プログラムについて述べる。本年度は、高校 1 年生 6 名、高校 2 年生 10 名、引率教員 3 名で、2019 年 12 月 10 日から 15 日の 6 日間にわたり台湾を訪問し、そのうち、12・13 日の 2 日間を台中一中での研究交流会とした。



台中一中派遣生徒集合写真

2. 仮説

2.1 理数系交流授業における効果

台中一中の生徒たちとともに化学の実験をする中で、台湾の科学なものの見方を理解するとともに、日本と台湾の科学教育に対する考え方の共通点や相違点を本校生徒自身が体感すること、ひいては意思の疎通だけでなく、異文化交流として教養や見識を広げることを期待した。

2.2 課題研究の発表と交流

高校 1 年生は 6 人で協働し英語による学校紹介とポスター作製、高校 2 年生は個人やグループで日頃から行っている課題研究の成果を英語で発表することを主眼としてプログラムを構成した。こ

れにより、異文化交流や課題解決能力、サイエンスコミュニケーション能力の伸長を期待した。

2.3 プレゼンテーション事前指導の有効性

ここ数年、出発前にプレゼンテーションの専門家を迎え、実践的な指導をしてもらっている。顔の向きや声の強弱、ジェスチャーを交えた表現など、専門的な指導をいただくことで、生徒のプレゼンテーションスキルの向上を図った。事前指導を経て、コミュニケーションツールとして英語を活用できる姿勢や能力が育成できることを期待した。

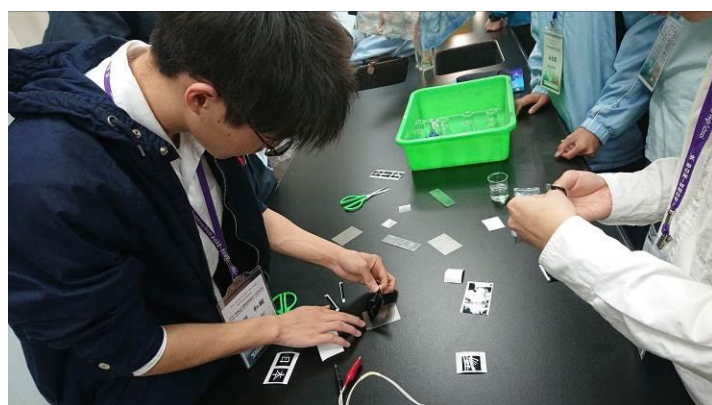
3. 方法

3.1 交流第 1 日目（交流授業）

訪問日初日の午前中は Welcome Ceremony の後、化学実験の授業に参加した。

実験はエッチング（食刻）でキーホルダーを作るという内容であった。亜鉛、鉄、ニッケル、銅といった金属に電流を流し、表面に食塩水を含ませた綿棒をあてることで文字を書くというものであった。本校生徒と台中一中の生徒が 4～5 人グループを構成し実験に取り組んだ。実験方法や器具の操作の仕方などお互いに英語で確認し合いながら交流を深めた。

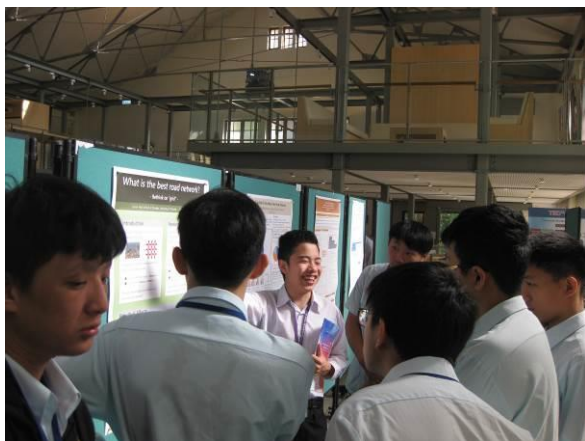
午後は、英語の授業と学内施設の見学を行った。前半の英語の授業では、8～12 人のグループをつくり、クイズゲームなどを通して、コミュニケーションをとるプログラムであった。クイズには、お互いがすぐわかる一般常識に関するものから台湾・日本特有のもので説明を要するものまであり、交流ができるよう内容が工夫されていた。生徒は各グループの台中バディと共に問題の答えを話し合っていた。



後半の施設見学では、台中一中の教員によって、台中一中にある天体望遠鏡に関する説明や可視光線に関する講義、日食眼鏡を用いて太陽光を覗くといったことが行われた。

3.2 交流第2日目（研究発表会）

本校高校2年生と台中一中の生徒がそれぞれ持ち寄った研究発表を英語で行った。それぞれの発表内容の理解を深める目的で、各発表後に質疑応答の時間、前半と後半の2回に分けてポスターセッションの時間が設けられた。生徒は台中一中の生徒の質問に答えるとともに、発表しきれなかった部分も説明していた。



本校生徒の発表テーマは、下表のとおりである。

分 野	発 表 テ ー マ
数 学	Unique Inscribed Polygons and Its Features
数 学	Consideration of the Langley's Problem
数 学	Value Independent of Polygon Division
数 学	What Is the Best Road Network?
物 理	IoT Development: Home Automation with ESP32
環 境 問 題	Think about Mercury Pollution
英 語	Problems of GPS Investigation
共 生	“Living Together in Harmony ~ Designing comfortable station for everyone~”

4. 検証

3点の仮説についてそれぞれ検証する。

4.1 化学の実験では実験内容をお互いに英語で確認し合いながら科学的な交流を深めた。一方で、実験方法や器具の使い方など、普段使わない単語や言葉を伝える難しさを学んだ。英語の授業では本校生徒が台中バディ生徒と協調し合いながら問題に取り組む様子が顕著に見られた。この交流事業の効果は高いと言える。

4.2 高校2年生が発表したそれぞれの研究テーマは、日頃から学校設定科目「課題研究」において、研究しているものである。時間をかけて、各教科の指導教員の下で研究した内容が今年度も揃い、充実した研究内容となった。研究発表や学校紹介、ポスターセッションを通して、それぞれの学校の特色は何か、どのような研究を行っているのかを確認しあう姿を見ることができた。両校の生徒がそれぞれ自分の研究を自分の言葉で伝え合う姿が印象的であった。ポスターの中には、Break Time にも人が集まるほど人気のものがあった。本年度は高校1年生もポスターを作成し、ポスターセッションに加わり交流を深めることができた。次年度以降につながる新しい取り組みであったと考える。

4.3 事前指導では、伝えたいことを効果的に伝えるために、できるだけスライドの文字情報を少なくすることや、「聴衆が欲しいと思う情報だけを欲しいと思うタイミングで与えること」などについての指導があった。特に、発表前夜には、ホテルの会議室で長時間にわたり参加生徒同士で議論を重ねながら、より良いプレゼンテーションを目指して直前まで工夫する姿が見られた。また、台中一中の生徒発表や司会進行のうまさに驚いたという生徒が多かったが、これも事前指導で学んだプレゼン技術を台中一中の生徒が高いレベルで体得していたことが、生徒自身の刺激となったと考えられる。今後も本交流プログラムに際しては、各自の研究内容と、プレゼンテーションスキルの両面から、事前準備を進めていくことが効果的であろう。

（文責：数学科・三井田 裕樹・薄井 裕樹）

k. 他 SSH 校プログラムへの参加 (立命館高等学校 SSH 科学技術人材育成 枠事業「台湾共同研究研修」)

1. 仮説

立命館高校 SSH 重点枠事業「台湾共同研究研修」に連携校として参加した。立命館高校は海外校との交流事業である JSSF (Japan Super Science Fair) を毎年主催している。海外校と一定期間共同研究を行う形態の事業に参加することで、生徒が一層の刺激を受け、英語を主言語とした研究活動に関するスキルを身につけることが期待される。

2. 方法

2.1 概要

本研修は、6月から11月までの継続的な台湾の学校との研究打ち合わせ、6月の研修会、7月の台湾研修、11月のJSSFも含まれる。参加校は、立命館高等学校、早稲田大学本庄高等学院、清真学園高等学校、筑波大学附属駒場高等学校、東海大学付属高輪台高等学校、東京工業大学附属科学技術高等学校の6校で、本校からは生徒2名(高1、高2)と引率教員2名が参加した。台湾からは高雄高級中学、高雄女子高級中学が参加した。

2.2 プログラム

(1) 高雄高級中学との研究打ち合わせ

日時：2019年6月20日～11月2日 計18回

場所：本校生物実験室(ビデオ会議)

6月初旬から指導教員が高雄高級中学とのメール連絡を継続的に行い、LINEやZoomを利用しておよそ週1回、1時間程度の研究打ち合わせを行った。スライドを活用して進捗状況を把握した。

(2) 第1回研修会

日時：2019年6月23日(日)

場所：東京工業大学附属科学技術高等学校

早野裕氏(国立天文台)による特別講義、田中博立命館大学大学院教授による講話のほか、各校の研究テーマと進捗状況の報告などがあった。

(3) 台湾共同研究研修

日時：2019年7月26日(金)～30日(火)

場所：高雄高級中学、高雄女子高級中学

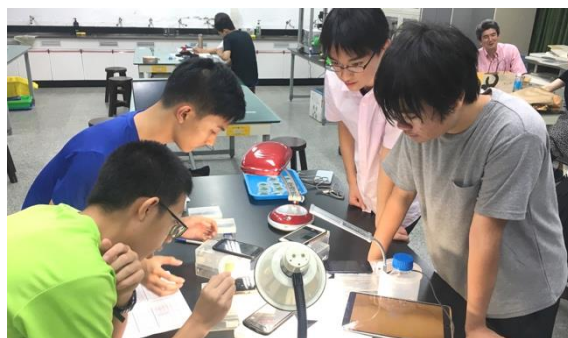
スケジュール：

- 7/26 高雄到着(生徒はホームステイ)
- 7/27 高雄高級中学での研究活動、講義
- 7/28 台湾科学コンテスト(全国科展)見学
高雄女子高級中学での研究活動、発表

7/29 台北へ移動、淡江大学見学

7/30 帰国

本校は高雄高級中学の生徒と生物分野のテーマ「アブラムシと寄生アブラバチの嗜好性」について共同研究を行った。



(4) JSSF2019 での研究発表および交流

日時：2019年11月5日～7日

場所：立命館大学長岡京・びわこくさつキャンパス

文化祭の関係で3日間のみであったが、共同研究の成果をまとめた口頭発表とポスター発表を行い、ワークショップや文化交流にも参加した。

3. 検証

本事業への参加を通して、生徒は台湾の生徒から大いなる刺激を受け、探究への基礎力や心構えを身につけることができたと考えられる。生徒の事後報告書より感想を一部抜粋する。「この研修のメインは共同研究・実験で、共通の目的を持った者同士で集まって議論することに価値が置かれていたので少し気楽だった。専門的、特に科学の話をするのに言語や民族的な前提はないし、同じ価値観の上で議論することができる。そういった意味で、国際的なチームで学術的な研究を行う上で、英語は単なるツールに過ぎないと思った。研修前は英語力がもっとあればビデオ会議がスムーズに進むと思っていた。ところが、正しい英語を使うことと分かりやすい説明は決して等価ではない。結局はどんな人でも母国語に翻訳して自分で考えて理解しようとするのだから、絵や図表とほんの少しの短文の方が伝わりやすい。」

(文責：理科・宇田川)

1. 横浜サイエンスフロンティア高校 (YSFH) MATH Forum (数学生徒研究発表会)

1. 概要

「YSFH MATH Forum (数学生徒研究発表会)」は、SSH 校である横浜サイエンスフロンティア高校が毎年実施しているものがある。数学に興味・関心をもつ高校生たちが全国から集まることで、互いの研究発表を通して交流し、研究を深めていくことができる。本校は高校2年生5名と中学3年生5名が参加し、高校生は全員ポスター発表(内1名は口頭発表も)を行った。



2. 実施

日時：2019年12月14日(土) 8:30~16:00

会場：横浜サイエンスフロンティア高校交流棟

日程：8:30~受付

9:00~開会式

9:10~口頭発表(3本)

10:25~基調講演

(根上生也横浜国立大学副学長・教授)

12:00~ポスター発表①

昼休み

13:00~ポスター発表②

13:50~口頭発表(2本)

14:40~ワークショップ

15:50~講評・閉会式

7校33本のポスター発表(内、5本は口頭発表も)の他、根上生也横浜国立大学副学長・教授による講演、ワークショップが行われた。



3. 本校からの研究発表

本校の参加者は高2課題研究数学選択生徒がポスター発表5名(内1名は口頭発表も)、参観(中学3年生)4名。発表タイトルは次の通り。

『あみだくじの解析』(口頭・ポスター)

『 Z_2 における挿話についての考察』(ポスター)

『Fibonacci 符号に関する考察』(ポスター)

『立体構造の最適化』(ポスター)

『二人零和有限確定完全情報ゲーム』(ポスター)



4. 検証

午前中はYSFHの1年生が参観し、賑やかな発表会であった。本校生も立派な口頭発表と、熱心なポスター発表を行うことができた。また、本校生徒の内2名は携帯白板を持参し、ポスター発表やワークショップで活用していた。ワークショップは根上先生がグラフ理論に関する課題を提示する形のものであったが、手ごろな性質を調べるもので、本校生を含めて相談しながらみな熱心に取り組んでいた。立派な設備の中、本校の発表者も充実した時間を持てたと思われる。

(文責 数学科 鈴木清夫)

m. International Students' Science Fair 2020

1. ISSF2020 の概要

International Students' Science Fair, ISSF は 2005 年に第 1 回大会を、Mahidol Wittayanusorn School、タイ王国で開催し、以降、毎年 1 回、International Science Schools Network, ISSN 構成校持ち回りで開催する科学フェアである。ISSN は、学生による科学研究交流を促進する場を作ること、その場を使って学生間の交流を促進することを目的に ISSF を開催している。ISSF への参加は ISSN の構成校およびその関連校で、世界でも有数な STEM 教育研究推進校であり、本校は 16 回目となる ISSF2020 に初めて参加した。

2. 内容

2.1 参加国

南アメリカ州を除く世界五つの州、19 ヶ国・地域から 43 校(うちタイから 7 校)、生徒 179 名(タイから 99 名)、校長 43 名、教員 45 名が参加した。日本からは本校の他、立命館高校および京都市立堀川高校が参加した。

2.2 参加経費

ISSF2020 参加費、タイ国内における滞在費、宿泊費、食費、視察旅行経費の全経費は KVIS が負担し、参加者は国内旅費およびタイまでの往復旅費のみで、自己負担した。

2.3 広報および参加準備

昨年参加した TISF2019 で KVIS の名誉校長と面識があり、2019 年 9 月に KVIS が本校を視察した。その連絡をとりあう中で 2019 年 8 月に ISSF2020 の開催通知が本校に届き、夏休み明けに生徒に開催を通知した。数名から参加の打診があったものの、結局 2 名が各自の課題について発表することで受け付けた。両生徒とも研究内容については数学科教員による指導を受けながら研究を進め、校長からはプレゼンの目的・仕方・マナー、口頭発表とポスター発表の違いと発表のポイント、研究倫理、ポスターへの記載内容などについて指導を行い、英語科教員からは英文の指導を行った。

2.4 日程

会期：2020 年 1 月 15 日～1 月 20 日

会場：Kamnoetvidya Science Academy (KVIS)

タイ王国ラヨーン県、Wang Chan Valley

1 月 15 日；受付、タイ文化、ガイダンス

1 月 16 日；開会式、基調講演、代表生徒による
事前優秀発表、午後にポスターセッション、
歓迎会

1 月 17 日；口頭発表、科学体験、校長会議

1 月 18 日；科学体験、異文化交流、Vidyasirimedhi
Institute of Science and Technology, VISTEC 視
察(校長)

1 月 19 日；エクスカーショント、送別会

1 月 20 日；帰国

2.5 課題発表

発表者にはポスター発表および口頭発表の双方が課せられた。応募 93 課題は、生物学(19 課題)、化学(8)、コンピューターサイエンス(14、CS)、エンジニアリング(9)、環境科学(18)、材料化学(9)、数学(9)、物理学(7)の 8 分野ごとに別会場で口頭発表が行われ 3 名の審査員による審査が行われた。口頭発表時間は 10 分、質疑応答 5 分であった。

2.6 本校生徒の発表

Simulating the Optimal City と Edge-Guided Anime Characters Generation の 2 課題がいずれも CS 分野で発表され、後者は Best Innovation Award を CS 分野で受賞した。

3. 検証

世界のトップレベルの高校生が一同に会し、研究成果を英語で発表することは、生徒が他国の様子を知り、他国の同世代の科学研究に関する技能レベルを知る上でこの上ない機会である。それだけでなく、科学フェア参加に向けて、自分の研究を再点検しながら改良し、発展させること、研究内容をいかにすれば分かり易く伝えることができるのかを実体験すること、発表ポスター・スライドの改善を積み重ねることで各種スキルが向上すること等が期待でき、参加生徒からはこのことを実感し、参加が極めて有意義であったと報告している。英語の必要性や能力の向上も強く認識していた。発表資料を作る過程では、著作権についての指導も行い、研究倫理について指導することができた意義も大きい。

実施内容など詳細については以下の URL 参照。
<http://app.kvis.ac.th/issf2020/index.html>

(文責：引率者 校長・林 久喜)

n. SSH プレゼンワークショップ

1. 仮説

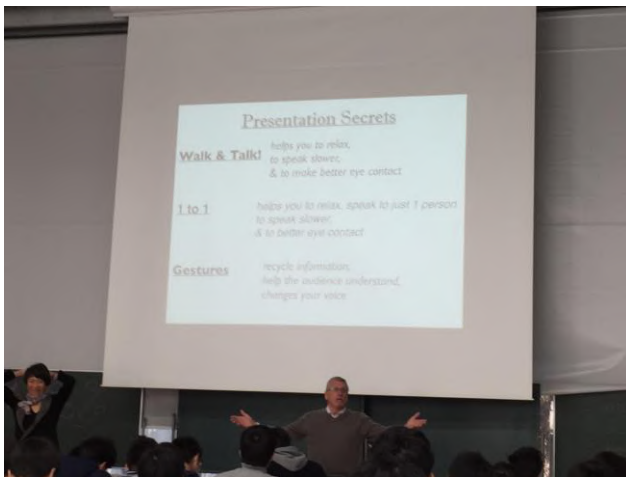
本校生徒は理科や数学などで高い能力を示しているが、各種研究発表でそれらを発揮するには、英語力とともに効果的にわかりやすく伝える力が必要である。この目的のため、本校では専門家による指導を行っている。ワークショップに参加することで、生徒のプレゼン技術と自信の両面をさらに伸ばすことができると考えられる。

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。

- ① 第1回（7月6日／中3・高1希望生徒対象）
「プレゼンテーション能力向上ワークショップ」
20名程度参加。
- ② 第2回（12月7日／台湾派遣生徒対象）
「台湾プレゼン7チームの英語ブラッシュアップ」20名参加。
- ③ 第3回（3月7日／中1・中2希望生徒、釜山派遣生徒対象）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しながら細かく教わっていく。その後、釜山派遣生徒のプレゼン指導を行う。



Mr. Vierheller によるプレゼン3か条

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。今回は、以下のプレゼン3か条であった：
1 Walk and Talk: 歩きながら話すことでリラックスし、話し方がゆっくりアイコンタクトを取りながらプレゼンができる。

2 1 to 1: 聴衆全体に語るのではなく、ある特定の人に語るつもりでプレゼンするとよい。

3 Gestures: ジェスチャーによって聴衆の理解も容易になる。また、ジェスチャーにより音量やスピードを調整することができる。

いずれもシンプルなアドバイスだが、焦って早口になり、原稿に目を落としがちになる生徒にとって、非常に有効である。



個々の生徒に語り掛ける

3. 検証

プレゼン講座を初めて受講した生徒の技術・自信の向上は驚くべきものである。英語の授業でプレゼンをさせたときに、この講座を受けた人と受けていない人の差異がはっきりと出る。受講生徒の一人は「本番までの期日を考えた的確なアドバイス(パワーポイントのアニメーションや視線といった意識)を頂けた。相手に伝えるということはどういうことかエッセンスの詰まった講習会だった」と述べている。また、「彼らの講習内容というよりそれを教えてくれるときの話し方がすごく参考になりました」と述べた生徒もいた。このプレゼン講座により、さらに多くの生徒が人前で自信を持って英語で伝えられるよう、今後も継続的に開催したいと思っている。

(文責：英語科・八宮孝夫)

0. 課題研究「サイエンス・ダイアログ」

1. 仮説

プレゼンテーション技術には「論理的な構成・話し方・発表資料（スライド等）の作成法」などが含まれるが、これらを学ぶためには、具体的な良いお手本となる機会を数多く設けることが必須である。本校では外国人講師による英語での専門的な研究内容のプレゼンを聴講することで、生徒のプレゼン能力を醸成できると考えた。

2. 方法

2.1 サイエンス・ダイアログの利用

日本学術振興会が提供している「サイエンス・ダイアログ」プログラムを利用。これは、日本滞在中の海外若手研究者の中高への派遣を受け、その方の専門分野に関する講義を受けるというもの。本校は土曜日に実施する中3テーマ学習と高2課題研究の受講者を対象にしている。このプログラムに参加して10年目を迎えるが受講生徒たちには大変良い刺激になっている。

今年度は25名の中学3年生と8名の高校2年生が本プログラムを選択した。

2.2 高校2年生の課題研究

海外の若手研究者から自国の文化や専門分野について英語による講義を聴講し、発表内容のみならず発表の仕方にも注目して学術的な内容をわかりやすく伝えるプレゼンテーション法を習得できるように留意した。講義と並行して、生徒一人一人が各自テーマを設定し、研究発表する機会を設けた。7月の構想発表に始まり、11月には各自の研究の進捗状況を受講生全員で共有し、相互レビューを基に推敲を進め、12月以降は東大留学生によるコーチングを複数回に渡って受けた。1月中旬には、中3・高1を聴取者に迎えて発表会を実施した。独特な着眼点の興味深いテーマも多い。以下にその例を示す。

- What does Tokyo Disney Resort require?
 - What should returnees do to improve their English skills?
 - How can we overcome “Procrastination”
 - Problems of GPS investigation
 - Evolution of Vertebrates
 - Reversi AI
- 今年度の講座シラバスは右表の通りである。

表 1. Science Dialogue & DIY 年間計画(全 33 校時)

Date	Speaker	Topic
①May 11	—	全体オリエンテーション
②June 1	—	講座オリエンテーション
③June 15	各受講生	研究テーマ設定・協議
④June 29	Science Dialogue 講師 #1	
⑤July 9	各受講生	構想発表会
⑥Sep. 21	各受講生	研究の中間報告
⑦Oct. 5	Science Dialogue 講師 #2	
⑧Nov. 16	Science Dialogue 講師 #3	
⑨Dec. 6	各受講生	native 講師による指導
⑩Dec. 16	各受講生	native 講師による指導
⑪Jan. 11	リハーサル	native 講師による指導
⑫Jan. 25	研究発表(中3・高1・nativeに向けて)	
⑬Mar. 9	総括(研究報告書の作成)	

1月の本発表では下級生が聴取者となり、異学年での学び合いの場にもなる。そのことを踏まえ、より緊張感をもって各自の設定した研究と英語による発表に向けて真摯に取り組んでいることが各回で実感できた。研究発表のテーマ設定から発表までを生徒の主体性に委ねるだけではなく、細かく進捗状況の報告から受講生同士での英語による質疑応答および相互評価の回を重ねたことで研究内容も着実に磨かれていったことが明確に発表に表出した。

3. 検証

本講座最終回では、研究発表の録画記録を全員で共有し、内容および発表法について振り返り、受講した3回の Science Dialogue 講義をも踏まえてさらなるプレゼン能力の進展につなげる。生徒が自ら設定して研究を進めた内容は、トピックから多岐に渡るが、サイエンス・ダイアログを受講しての顕著な効果はスライドの出来だけではなく、聴衆のレベルに応じて説明の仕方や語句を変えるなど、聴衆を意識した発表に現れていた。また、プレゼンという日常の会話とは異なる聴衆の理解を促す必要のある話し方や質疑応答での対応でも、聴衆とアイコンタクトを取りながらゆっくりとはっきり発表した者が多く、途中で聴衆をテストするなど対話的なプレゼンとなるよう工夫されていた。本講座により、今後英語力そのものが向上するだけでなく、洗練されたプレゼンができることは大いに期待できる。(文責:英語科 多尾奈央子)

p. 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実際に英語でのコミュニケーションに取り組むことが必要であると考え、通常授業の枠を超えて生徒が英語を実際に使うことのできる機会を提供している。

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。

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

毎回、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行うため、生徒たちにとっては英語でのコミュニケーションを実践する絶好の機会となっている。昨年度の反省をふまえて開催数の増加を試みたが、生徒たちが行事などで多忙を極める2学期以降の定期開催が難しかった。



放課後の英語コミュニケーション・セッション

2.2 海外交流プログラム派遣生徒の指導

台中一中や釜山国際高校への派遣生徒たちや高2のゼミ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。イングリッシュルーム講師の多くは理科系の大学院生であるため、研究者としての視点から「科学的プレゼンテーション」についての具体的なアドバイスを頂くことができる。

2.3 ディベート指導

昨年度に引き続き、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た。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。



Chris Hung 氏(ER 講師)によるレクチャー

3. 検証

海外派遣生徒や高2のゼミでのプレゼンテーション指導・発表原稿のチェックに関して、イングリッシュルーム講師陣の果たす役割は年々増加しているように感じる。また、語学部のディベート指導に関しても、イングリッシュルーム講師の貢献は非常に大きかった。その顕著な成果は、本校の高校1年生が2020年の7月にメキシコで開催予定のWorld Schools Debating Championships 日本代表選手に選出されるという快挙に表れていると思う。その他の大会でも、語学部チームとして好成績を収めることができた。今後の課題は、イングリッシュルームの効果をより多くの生徒たちに普及していくことである。より多くの生徒たちを巻き込めるように活動形態のバージョンアップを模索しつつ、今後も継続して実施していきたい。

(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. SSH 数学科教員沖縄研修会

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：2019 年 8 月 28 日（水）

会場：沖縄県立球陽高等学校

参加者：本校教員、沖縄県中高数学科教諭、行政職
述べ 50 名

■ 受付および開会行事等 9:00～

■ 研究授業 10:05～10:55

授業 1「数と式」

生徒：沖縄県立球陽中学校 3 年生 40 名

授業者：須田 学（本校教諭）

授業 2「2 次関数」

生徒：沖縄県立球陽高等学校 2 年生

授業者：町田 多加志（本校副校長）

■ 研究協議および SSH 教材等についての報告

1. 球陽高等学校 発表

「球陽 SSH 数学の現状と課題」 徳門 潔



2. 筑波大学附属駒場中・高等学校 発表

①「筑駒数学科の SSH」 三井田裕樹

②「不等式の活用」 吉崎 健太

③「スターリング数に関する教材」 薄井 裕樹

④「反転の愉しみ」 更科 元子

⑤「3 次関数と面積比」 須藤 雄生

⑥「微分方程式への誘い」 鈴木 清夫

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沖縄県の先生方が多く、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。

・数学のおもしろさ、深さを感じることでできる教材だった。市町村も早く受験数学、学力調査の数値を意識した数学から解放されるべき。

・今後「探求」ということがキーワード。探求したくなるような題材や教材が大事になってくる。

・色々な力をつけて高校に進学させてあげないといけないと感じた。

・高校生向けの関数の合成では、この分野で導入しておくと考えが広がり深まる。



・今日の「グラフを上に出す」というイメージを、ぜひ自分の授業でもやってみたいと思った。

・授業の「わくわく感」を大切にしているとのこと、教員も楽しむ心を忘れてはいけない。

・今まで知らなかったことや新しい視点での切り込み、とても参考になりました。

・「生徒は難しい問題ほど算数で解きたがる」という言葉がとても印象的でした。本校の生徒にはない考え方。多面的な視点で物事を捉えるという数学の本質が生徒にも伝わっている証拠だと思います。

■ おわりに

沖縄県立球陽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・吉崎健太）

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

「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として実施した講演会・講座について、生徒にどの程度効果があったかを評価するために、同一フォームでのアンケートを以前より実施している。今年度実施した分（本報告書作成時点まで）についてのアンケート結果と自由記述（生徒の感想など）の一部を挙げた。

2. 方法

アンケートは以下の講演会・講座にて行った。

＜数学科ワークショップ＞

9月21日（土）「数学オリンピック・ワークショップ」（A）

＜数学科SSH講演会＞

12月16日（月）「高次元統計解析とその応用」（B）
＜日経サイエンス講座＞

12月6日（金）鉄道総合研究所講座（C1）

12月12日（木）清水建設（技術研究所）訪問（C2）

調査結果

Q1	講座・講演会の内容を理解できたか（％）					
	参加数	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
A	46	15.9	56.8	27.3	0.0	0.0
B	21	0.0	38.1	57.1	4.8	0.0
C1	19	26.3	73.7	0.0	0.0	0.0
C2	10	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0

Q2	講座を受講した動機（複数可）（％）						
	参加数	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
A	46	1.9	48.1	32.7	5.8	5.8	5.8
B	21	0.0	64.0	20.0	0.0	8.0	8.0
C1	19	0.0	70.8	16.7	0.0	8.3	4.2
C2	10	0.0	58.3	25.0	0.0	0.0	16.7

Q3	講座の内容は期待通りだったか（％）						
	参加数	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
A	46	43.5	41.3	15.2	0.0	0.0	0.0
B	21	23.8	9.5	57.1	9.5	0.0	0.0
C1	19	50.0	30.0	20.0	0.0	0.0	0.0
C2	10	40.0	40.0	20.0	0.0	0.0	0.0

Q4	講座内容は自分の学習に役立ったか（％）					
	参加数	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
A	46	37.0	60.9	2.2	0.0	0.0
B	21	14.3	52.4	28.6	0.0	4.8
C1	19	26.3	73.7	0.0	0.0	0.0
C2	10	30.0	60.0	10.0	0.0	0.0

Q5 自由記述（抜粋）

A 今まで単元ごとに学んできた公式や考え方などを組み合わせてエレガントに解けるところが、とても面白かった。

B 数少ないデータの源でも、そこから多次元のデータを取れば十分に正確な予測や測定ができるということに大きな可能性を感じた。またいま学んでいる数学の意義を少し見出すことができた。

C1 研究という仕事への実感がわいた。化学的な現象が技術として応用できるいい例だと思った。鉄道がどんどん進化している事におどろいた。

C2 建設は融合でできているということが印象的だった。建物に一見関係ないと思われる分野（生物など）がいろいろあることでニーズを満たせるのだと納得した。

3. 検証

基本的に自由参加ということもあり、参加生徒の意欲は高く、難しいレベルの講義にも何とか食らいつこうという姿勢が、自由記述から見られた。実験や実演、他校生徒との交流など普段は十分にできないことが経験できることもあり、いろいろな刺激を受けたことが伺える。卒業生アンケートなどにもあるように、今すぐ役に立たなくても将来何らかの形で生徒の一助になることが大いに期待できる。（文責 研究部・山田忠弘）

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

2019 年度の検証では、「台湾プログラムは、生徒の研究心の向上や『使える英語』への自信に大いに寄与することがわかった」との報告がなされている。そこで、今年度は台中一中交流プログラム（Ⅲ③j.参照）によって「生徒の国際理解や異文化への意識が好転する」という仮説について、記述の具体例とともに検証する。

2. 方法

2.1 実施概要

- ・回答方法：Google Forms
- ・回答項目：共通する 10 項目（数値・記述）
- ・回答者：2019 年度台湾派遣生徒 16 名
- ・回答期日：事前アンケート、出発直前まで。
事後アンケート、帰国後 1 か月。

2.2 アンケート項目

アンケートは昨年の調査と同じ項目についての調査を実施した。昨年度アンケート作成にあたっては、P 4 部会やSSH運営指導委員会でもアドバイスを頂き、特にSSH運営指導委員の先生方から「必ずしも数値化しなくてよい」「評価の次元を落とさないことが大事」「複数の視点があれば記述でも客観性が出せる」などの貴重なアドバイスを頂き、数値だけではなく記述項目も採り入れた形となっている。

2.3 結果

事前・事後調査⑤～⑧を比較分析する。

⑤将来の国際貢献への意欲

【事前】

1. 強くそう思う 31%
 2. そう思う 31%
- ・どこか特定の国というよりは国に関係なく恩恵を受けられるような国際プロジェクトに関わってみたい。
 - ・IT やテクノロジー関連で、将来的には世界の最前線に立ち、世界の人々と一緒に話し合い改善し合うことによって貢献したい。

【事後】将来の国際貢献への意欲

1. 強くそう思う 31%
2. そう思う 38%

- ・今回の経験を通して人のつながりの大切さを実感したので、人道支援のようなものにも興味を持つようになりました。台湾の人が優しいように自分も人に寄り添い、人から感謝されるようなことをやりたいと思います。

【分析】数値は事後に微増。記述も一部の例外を除き大きな変化は見られなかった。

⑥将来の海外での活動の意欲

【事前】

1. 強くそう思う 50%
 2. そう思う 44%
- ・研究者として大学で研究したい。
 - ・海外大学での留学・研究
 - ・科学的な研究を海外でしてみたいです。留学等は現時点ではあまり考えていませんが、外国研究機関などで働くのが夢です。
 - ・まだ具体的な夢はないけど、日本という閉鎖的な空間だけでなくさまざまなものに触れて見たいと思っている。

【事後】将来の海外での活動の意欲

1. 強くそう思う 63%
 2. そう思う 25%
- ・外国の機関などで科学系の研究をしてみたいです。日本にとどまるのではなく国際的な人間として海外で活動をしたいと思います。
 - ・やはり日本は狭いと実感したので、留学など海外で一定期間過ごし現地の様々なものを肌で感じ取りたい。
 - ・企業や大学の研究所に勤めて環境問題を少しでも改善、解決できるような研究がしたい。
 - ・大学を卒業したら、海外の大学院に入り、日本の大学で学べるのより深く勉強したい。ただ金銭的な面もあるので、大学で稼いで、余裕があれば。

【分析】参加者の多くが将来の海外での活動に意欲を持っている様子で、その傾向が事後に強まったことが伺える。ただし、具体的に何がしたいのかは、まだあまり明確になっていない場合が多い印象である。

⑦a 英語の自信（プレゼンテーション）

【事前】

- | | |
|------------|-----|
| 1. 大いに自信あり | 0% |
| 2. 自信あり | 44% |

【事後】

- | | |
|-------------|-----|
| 1. よくできた | 19% |
| 2. わりとよくできた | 44% |

⑦b 英語の自信（交流全般）**【事前】**

- | | |
|------------|-----|
| 1. 大いに自信あり | 6% |
| 2. 自信あり | 44% |

【事後】

- | | |
|-------------|-----|
| 1. よくできた | 19% |
| 2. わりとよくできた | 56% |

【分析】 事前には不安が大きいためか「大いに自信あり」の回答が極端に少なかったが、実際に訪問を終えてみると、プレゼンテーションと交流全般の両方で「よくできた」「わりとよくできた」という回答が多く、無事に英語でのプレゼンテーションと交流を終えることができたという自信につながったのではないかと思う。

⑧今後、英語を使ってやりたい活動**【事前】のみ実施**

- ・発表や日常的な交流
- ・少しでも楽に他国の人と交流し、事物への理解を深める。
- ・海外の人と自由に対話が出来るようになりたい。
- ・短期の留学に一回行きたい。あと大学で友達と何人かで無計画の旅をしたい。
- ・自分は普段は英語で動画やインターネットサイトなどのコンテンツを消費することしかしてないので、外国人との関わりももちろんですが英語で「発信」する側になっていきたいと思います。
- ・これからはどんなときでも英語能力を要求されると思うので、僕のしたいことが英語を必要とするなら、英語を使います。逆に今、英語を使って具体的に何かしたいわけではない。

⑨来年度の生徒に向けてのアドバイス**【事後】のみ実施**

- ・台湾は中国語が主流だけれどもほぼみんな英

語できるし、歴史が歴史だからか外国人にかなり寛容なので自然体でいけば良い。

- ・一年でも、努力すれば英語は大きく伸ばせるので少しでも参加したい人は今からでも頑張っていて欲しい。
- ・もちろん交流は積極的に、あとは台湾に関する基本事項をあまり知らない人はそれについて事前に調べておくといいと思います。（現に今回のメンバーの中にも台湾の人は皆「台湾語」を話していると思っている人が何人かいました）不適切な言動をしないためにも言語や民族の状況、歴史、日本や中国との関係を把握しているとよいです。
- ・少なくとも人生に国際的な視点を入れるきっかけとなります。
- ・一度でも海外に行って交流しなければ、国際的な視点を持つことができません。
- ・自分にはハードルが高いと思っていても実際に行ってみれば、基本的な生活ができる人間なら楽しめるので参加すべき。
- ・学校紹介をする生徒は前々から準備するだけでなく、実際に顔を合わせて話して方針を固め準備を進められると研修中、不安なく存分に自分のしたい経験が出来ると思います。僕たちはLINEやGoogleのアプリなどで連絡を取りあって大まかな流れについてよく考えず決めてしまい、うまくいかなかったのでそうならないようにしてもらいたいです。英語が不安な人はVierheller先生の講座のときにはスライドを見たときに英語がすらすら出てくるレベルになっていると先生の言葉をより活用できると思うので頑張ってください。

4. 検証

今回の調査により、台湾プログラムは、生徒の研究心の向上や「使える英語」への自信に大いに寄与することが再確認できた。一方で、今回のアンケートの質問項目が海外派遣プログラムの評価基準として最適なのか、という疑問も出てきた。今後も台湾台中第一高級中学との交流がより良い形で行われるよう、プログラムとその評価法について考察を続けてゆきたい。

（文責：P4 須田智之）

c. 国際交流プログラムの評価

1. 仮説

研究部国際交流担当として、4月のSSH関連の複数のプログラムを生徒に提示した。その中には本校独自のものと、他のSSH校の協力の下、実施したものがある。「国際交流プログラムの評価」ということであるから、まず、実施したプログラムを紹介する。その後で、それぞれのプログラムに参加した生徒の感想をあげる。昨年は、評価に数値を用いたが、今回は、その感想をあげ、何か共通したキーワードはないかを検証する。

2. 今年度の「国際交流プログラム」とその実施

本校の国際交流プログラムは、本校独自のものとSSHの協力関係にあった基幹校とのプログラム、また海外の高校などから招聘されて参加したプログラムなどがある。

本校独自のプログラムとしては以下の2つ：

- ① 台中一中との研究交流→前項で詳述
- ② 釜山派遣の日程(3/25(月)～3/29(金)、26(火) KSA、27(水)釜山国際訪問)

また、基幹校である立命館高校との「重点枠連携プログラム」として、以下を実施した：

- ③高雄高級中学との「アブラバチの生態」について共同研究(高雄高級中学への派遣およびインターネットを通じて)。

海外の高校などからの招へいを受けたものとして次のものがある：

- ④ International Students' Science Fair 2020
2020年1月15日～20日

会場：Kamnoetvidya Science Academy (KVIS) in Rayong, Thailand

2005年よりタイで始まったもので、世界の理数系の高校が毎年持ち回りで開催している高校生の理数系研究発表会。本校も今年度招待を受け、2名の生徒が参加した。

以上は、本校から海外に派遣、またはそれに関連したプログラムである。

今年度は、海外から本校訪問が2校あったので、それをあげる：

- ⑤ 台中一中の本校訪問 (5月28日)

台中一中生徒60名、引率教員4名が来校、一昨年同様、午前中歓迎セレモニー、授業参加、午

後は校内散策、研究発表会、部活参加などで交流した。

高1、高2生徒の130名近くが午前・午後のバディを分担し、校内の案内、授業での通訳などを務めた。

- ⑥ 韓国・釜山国際高校から本校訪問。

1月16日(木)10:00～16:30

釜山国際高校より生徒・高校生12名(男子6、女子6)、中学生(女子4)、引率2名(数学・日本語)が本校訪問をした。

以上示したように、海外派遣と本校訪問のプログラムが両輪となって、本校の国際交流プログラムを形成していると言ってよい。

3. 研究発表評価表について

では、2で上げたそれぞれのプログラムに参加した生徒の感想をあげよう。

- ①台中一中との研究交流

・発表自体はうまく行き、内容を十分に説明することができたと感じている。一方でこの発表に対する質問がなかったのは一番の反省点であると考えている。一般に数学(とくに純粋な数学に関する)分野の発表は質問をされづらい傾向にあるがしかしそれでも、もっと質問がしやすくなるように、内容を丁寧に分かりやすく説明し、具体例などももっと載せるべきだと反省している。そして、僕がこの研究を進めるうえで感じた驚きや新しい発見への喜びを共有できるような発表にしないと感じた。(高2 Ch)

・(前日までの練習の)結果として、私はプレゼン自体を成功させることができた。幸い、現地校の生徒には興味を持ってもらったため、質問が3個も来た。筑駒生10人の発表のうち、質問が来たのは私とK君の僅か2名(20%)であったため、プレゼンには自信が持てた。一方で、私の英語力に課題があり、3個中2個の質問に的確に答えることができなかった。

私は発表において、英語のプレゼンで質問に答えるという、10人に2人しかできない経験ができた。その機会、質問に答えることの難しさと、更なる英語力の必要性を感じることができたのは、本当に運が良かったと思う。(高2、Y)

- ②釜山国際高校との交流(今年度はまだ実施していないため、昨年度の生徒の感想である)

・本番では、原稿を読む際に、内容を変なところで折り返してしまい、意味が全く違うことを言ったり、それに焦って視線が原稿に集中してしまったりして、失敗してしまった。前日に、スライドのちょっとした修正や、歌の練習などより、プレゼンの練習をしておくべきだったと反省した。

BIHS 側の発表を聞いた際には、よく練習されているという印象を持った。

それ以上に強く印象に残ったことは、BIHS の聴衆が、プレゼンに対してものすごいリアクションをして、プレゼンをフォローまたは盛り上げていたということだった。これは、プレゼンは静かに聞くものだという固定概念のようなものが植え付けられている日本では、あまり見られない光景で、すこし驚くと主に、日本でもそういうことをしてもいいのではないかと思った。(高 1、E)

・発表では日本語と韓国語について、僕はことわざについて話した。主には具体例を用いながら表現や意味の違いについて紹介した。やはりなんといっても韓国語でことわざを言った時の盛り上がりは凄まじく、とても嬉しかった。観衆全体がウェルカムな雰囲気、ナチュラルに盛り上がる感じが好ましかった。反省といえば直前にいじったせいかパワーポイントが少しバグっていたことくらいである。僕は前夜に原稿を覚えてしまったので話すのはそこまで大変ではなかった。日本にいる間の準備という点ではやはり人間なので先送りにしてしまいがちだったが、ポイントポイントで一気に作業したのがよかった。班内の連携も大切である。今回の発表に当たって言語というテーマにしたわけだが、今思ってもこれは本当に正解だったと感じている。(2 年、I)

③立命館高校との「重点枠連携プログラム」～高雄高級中学との共同研究

・この研修のメインは共同研究・実験で、共通の目的を持った者どうしで集まって議論することに価値が置かれていたので少し気楽だった。専門的、特に科学の話をするのに、言語や民族的な前提はないし、同じ価値観の上で議論することができる。そういった意味で、国際的なチームで学術的な研究を行う上で、英語は単なるツールに過ぎないと思った。(中略) 英語で説明できないと嘆いている時は意外と、日本語でも理解して説明できないことが多く、英語のせいになっているだけかもしれ

ないと思った。(高 2、K)

④ International Students' Science Fair 2020

・研究の発表は、半分失敗し半分成功したと考えています。失敗したと考えている点は、英語力全般に関するものです。オーラルプレゼンテーションでは、原稿と喋りが共に稚拙なものであったでしょうし、審査員の高度な質問に対して、それを正確に聞き取りその場で自分の意見を英語にして話すということはとても難しいものでした。普段の学習では単語を覚え論説文を読むといったことばかりをしていましたが、それに加えて自分の伝えたいことを英語で表す練習も必要だと感じました。一方で成功したと考えている点は、主にポスター発表において聞き手に自分の研究の要旨を伝えるという目的が達成できたことです。(2 年、Y)

4. 考察とまとめ

今回は、生徒のプレゼンテーションへの取組とその感想を紹介した。ここに紹介したものだけでなく、全体として、準備に苦労しながらも海外でプレゼンをしたことによる自信と達成感を述べられている(「内容を十分に説明することができたと感じている」「プレゼンには自信が持てた」など)。

一方で、相手の反応、質問が出たかどうかなどで、充実感も差が出て、反省になるようである(「この発表に対する質問がなかったのは一番の反省点」「やはりなんといっても韓国語でことわざを言った時の盛り上がりは凄まじく、とても嬉しかった」など)。また、相手から質問が出ても、それに応えることの難しさを述べたものもある(「私の英語力に課題があり、3 個中 2 個の質問に的確に答えることができなかった」など)。

いずれの場合も、英語でプレゼンをするにより、英語はあくまで手段である、説明できないのは結局母語でも理解不足だから、と悟った経験は大きいものであろう(「日本語でも理解して説明できないことが多く、英語のせいになっているだけかもしれない)。また、プレゼンに対するリアクションの違いにより、発表の聴き方の姿勢についても反省をしている(「日本では、あまり見られない光景で、すこし驚くと主に、日本でもそういうことをしてもいいのではないか)。これらの自覚こそが、更なる成長を促すという意味で、本校で実施している国際交流プログラムは大いに評価すべきものと考えられる。

(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

本校では、実施している SSH 特別講座が生徒にどのような効果があったか調べるため、アンケート調査を実施しているが、SSH 講座・プログラムを在学中に体験し、卒業後数年経った OB を対象にした意識調査を昨年より行っている。

アンケートでは、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を自由記述で書いてもらった。

長期的な調査と分析を行うことで、本校の今後の SSH 活動に必要な課題を見出せると考える。

2. 方法

今年度も 2 回、それぞれ別の卒業生グループにアンケートを実施した。1 回目は 5 月 26 日の高校 3 年生進路懇談会後に（回答 22 名、年齢は 20～22 歳）、2 回目は 11 月 16 日の高校 2 年生進路懇談会後に（回答 17 名、年齢は 30 歳前後）実施した。実施人数と同台数の ChromeBook（Google ノート PC）を同一会場に用意し、Google Forms（アンケート用アプリケーション）を用いて行った。

2. 1 質問例

質問項目は主に、授業・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。その中から自由記述の質問と回答の一部を紹介する。

【質問項目】

- ①自分の進路選択に影響を与えた、学校の授業があれば、その特徴を簡単に書いて下さい。
- ②SSH プログラムについて、覚えていることや印象深かったことなどがあれば書いて下さい。
- ③SSH や授業の中で、現在の自分の仕事や研究に役立っていることがあれば、書いて下さい。
- ④本校はこれからも SSH を続けた方が良いと思いますか。続けた方が良いと思う場合、その理由をお書きください。
- ⑤後輩のために、保護者、教員、学校、国などへの要望があれば、自由に書いてください。

2. 2 回答例

【①自分の進路選択に影響を与えた、学校の授業】 (第 1 回)

- ・生徒に考えさせる
- ・コミュニケーションを大切にした授業
- ・政治行為に関する様々な見解の紹介
- ・通史ではなくテーマ史になっており、一つのテーマについて深めることができた
- ・先生方の知識量が圧倒的
- ・日本史の授業で教科書批判が興味深かった
- ・世界史や日本史のこだわりの強い内容が参考になった
- ・専門性が高く、実験をする機会が多かった
- ・基礎的な内容から始めて先端の内容まで扱うバランスの良い授業でした
- ・SSH 予算を活かした実験重視の体験型授業
(第 2 回)

- ・インターナショナルな視野を与えてくれた
- ・授業内容が専門的で、楽しかったことから、自分は音楽が好きなんだと自己認識できた
- ・言語学的転回・現代思想の基礎的リテラシーを中学 2 年生に叩き込んだ
- ・政経の授業で社会のイメージがつけました
- ・自分の好きなテーマについて自由に調査し、自由に発表できる形式

【②SSH プログラムについて、覚えていることや印象深かったことなどがあれば、書いて下さい】 (第 1 回)

- ・ユーグレナの話が楽しかった
- ・プレゼンの方法を専門的に学べてよかった
- ・医科歯科で医療に直接触れられてよかった
- ・相手方の学生と自由に交流できて楽しかった
- ・英語で海外の学生に学校案内が大変だったが、最後のユーモラスなお土産が嬉しかった
- ・現地学生との交流
- ・英語でコミュニケーションを取るのが難しい
- ・台中生の学問への熱意、そして英語での発信力の高さに圧倒された。

(第 2 回)

- ・中須賀研究室を訪問して、講演に招待した
- ・中須賀研訪問、レゴで計算機
- ・参加したメンバーが楽しそうだった

【③SSH や授業の中で、現在の自分の仕事や研究に役立っていること】

(第1回)

- ・分析化学について手を動かしながら自分たちの思うように実験ができたのがとても良かった
- ・日本史でメディア論をやった
- ・数学に関してなら何でも自由に研究できた
- ・実際に水俣へ行き、face-to-face の取材ができた

(第2回)

- ・模擬裁判がとても印象に残っています
- ・三島由紀夫ゼミで、文学の論文を読んで、論文らしきものにしていく経験が貴重でした。
- ・フランケンシュタインを輪読したあと、幸福論についてレポートを書いた
- ・ハエの初期胚における発生遺伝子の in situ hybridization の本格的な実験を行った
- ・対人関係の作り方を学んだ
- ・SSH 研究発表会でプレゼンテーションを行った
- ・現在製薬会社研究員として勤務しており、影響していると思います。
- ・結局一緒にすごしたメンバー（高校の同期）との時間が長いことが大事で、イベントが多い方が、社会に出たときの話題が多くてよい。

【④本校が SSH を続けた方が良いと思う理由を】

(第1回)

- ・知的好奇心を埋める素晴らしい活動だと思う
- ・多くの学生に他ではできない経験を積ませる貴重な機会だと思うから。
- ・先進的な内容に触れる機会を増やすことはいい
- ・カリキュラム教育を前提とする中で、高い自由度のある学びを担保することに価値を感じる
- ・学校としても特色豊かな学生を出せる
- ・科学的なことに対する金銭的なハードルを低くするため
- ・学問へのモチベーションが生まれる

(第2回)

- ・SSH によるメリットより周りの同級生から意識するものが多かった
- ・先進的な教育を続けてほしい。
- ・各教科では与えられない経験が校外活動を含めできるので
- ・科学に注力しているイメージが保てるため
- ・海外交流の機会を設けられるため

- ・高校生の色々な興味を伸ばす機会がたくさんあることが本校の魅力だと思う
- ・特殊な体験をする機会が近くにあるのは大きな刺激だと思う。
- ・生徒に貴重な経験の場を提供できるから
- ・進路選択のきっかけになりうるため
- ・教える側も聞く側も、質の高い授業や活動をやろうという意識を持てる
- ・教育や設備の質が上がるため”

【⑤保護者、教員、学校、国などへの要望】

(第1回)

- ・目に見える制度にこだわりすぎるとどんどん制度が硬直化するため、成果にこだわり過ぎることなく学校現場の裁量に任せてほしい
- ・エリートを養成する学校として、しっかりと整備してほしい
- ・外部講師を呼ぶ機会が多いと生徒に刺激になる
- ・人が育つ環境を作るにあたって、何かをする、ということだけではなく、何かをしないという選択をすることも必要な場面があると感じる

(第2回)

- ・海外との交流が増えることはいいと思う
- ・中高生の間に、興味のあることや直接有意義ではないことに多くの時間を使うことが重要だと思うので、寛容で自由な校風を残してほしい
- ・今後とも教員の献身の活かせる、自由な環境が維持されることを望みます
- ・海外進学という選択肢について、講師を招いての講演があればいいと思います

3. 検証

今回のアンケートから以下のことがわかった。
1つ目は、本校では、自分の好きなことを自由に、かつ机上に留まらない研究ができると感じているということである。

2つ目は交流・プレゼン能力の重要性である。技芸科や英語科の講座のような直接的指導でなくとも、仲間や交流相手との交わりの中で生徒たちは学んでおり、その多様な機会を求めている。

3つ目は、予算や施設面での補助を求めつつも、現場裁量の自由も求めているという点である。

次年度以降もこのアンケートを継続し、SSH 特別講座と海外交流事業について考察を続けたい。

(文責 研究部・山田忠弘)

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、数学科教員研修会（8月・沖縄）において、開発した探究型学習教材を使用して訪問校での授業、教材使用の報告や意見交換を行った。刷新された本校 HP でも行っている教材公開と併せて、全国への発信ができたと考えられる。今後も、他校での本校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、アンケート調査等による評価も確立したい。

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確立しつつある。その際、生徒の自主研究のヒントとなるようなテーマや教材を提示により、探究型学習の実践は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効果的なシステムを模索したい。

情報科では引き続き、民間企業との連携によるシリーズセミナー「メディア虎の穴」と「メディア虎の穴・特別編」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。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、「特別編」では、「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増えている。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す。研究は文理問わず幅広い分野で行われるため、汎用性のあるシンプルな形を模索したい。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・保健体育科でそれぞれ実施した。統一のアンケートも行い、受講生徒には概ね好評であった。自由記述欄には、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「東京地域研究」「東北地域研究」「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。今後はアンケートなどによって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）で実施され、「中高大院連携プログラム」として、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た。東京医科歯科大学高大連携プログラムにおいても、研究や臨床の現場を実際に見ることで、探究心や研究意欲を高めることができた。今後は各1日の事業に終始せず、一定期間の高大連携研究につながるよう、既存のプログラムを発展させる形での可能な方策を模索したい。

(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。実施時期や事前問題の難易度、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

ートを昨年度より行っている。今後もデータの蓄積およびアンケートの改善に取り組んでいきたい。

(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

科学部・化学部による小学生向け理科実験教室を地域貢献プログラムとして、校内外で複数回実施し、生徒の企画力やコミュニケーション能力が大いに醸成された。

地歴公民科では、課題研究「水俣から日本社会を考える」の現地実習を行い、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た。実習および研究内容については報告書にまとめ、校内外・国内外の各種研究発表会でも口頭発表やポスター発表で報告した。

福島におけるフィールドワークも引き続き実施し、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ワークショップ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。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）との研究交流を継続実施し、実施形態を発展させた。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、専門家による事前プレゼン指導の有効性が示された。事前事後指導や、発表の相互評価については既に行っているが、再検討を続け、確率したプログラムをさらに改善したい。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、レベルアップした。また、参加生徒が後日、本校中学生に海外派遣について話す機会を作り、生徒の研究意欲や応募意欲を高めた。

国際科学コンクールやオリンピックにおいては、アジア太平洋言語学オリンピック（銅1）・国際物理オリンピック（金1・銀2）・国際言語学オリンピック（銅1）・国際情報オリンピック（金1・銀

1）・国際地学オリンピック（金1）・ISSF 2020（Best Innovation Awards）の成果を挙げた。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。課題研究「サイエンス・ダイアログ」では、外国人講師による専門的研究内容の英語講義を聴講することで、「論理的な構成・話し方・発表資料の作成法」について学び、実践に繋げた。イングリッシュルームでは、通常授業以外に英語を用いる機会を提供することで、参加生徒の発話量が増加し、英語ディベート等への取り組みもより積極的になった。

④探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

数学科教員研修会では、教員のみによる報告や協議に終始せず、「生徒と教員の相互作用で築き上げる授業」として、会場校の生徒対象に研究授業を行い、効果的な教材やカリキュラムについて深い協議となった。

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、一般を聴取者とした発表会を実施した。『課題研究』での研究総括として、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、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 多尾奈央子)

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

全教科より選出された教員を含む計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

全教員が下記のいずれかに所属する。

プロジェクトⅠ（生徒の可能性の発掘プロジェクト）
プロジェクトⅡ（学びとカリキュラムのデザインプロジェクト）
プロジェクトⅢ（協働・コラボ推進プロジェクト）
プロジェクトⅣ（教育のグローバル化検討プロジェクト）

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・実践を行っている。

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10名（右表）で構成される、研究推進のため設置された委員会、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46回教育研究会 2019年11月23日（土）
内容：国語・数学・保健体育・美術の公開授業、研究協議会および講演会

研究主題：主体的で探究的な深い学びをめざして
講演会：探究的な学びの「実装化」

ーすべての学校で、すべての生徒にー
（西村 圭一氏（東京学芸大学教授））

(2) 校内研修会

今年度は2回実施し、第1回（6月）は新教育課程、第2回（2月）は中学「道徳」に関する研修や協議を行った。

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つなぐ役割を果たしている。両委員会において、SSHに関する報告をしている。

7. 筑波大学附属学校教育局（管理機関）

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 多尾奈央子）

2019年度 運営指導委員

氏 名	所 属
吉 田 次 郎	東京海洋大学 海洋科学部 海洋環境学科
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 理科教員 高度支援センター
緩 利 誠	昭和女子大学 総合教育 センター
坂 井 公	元筑波大学 数理物質系
星 野 貴 行	元筑波大学 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	NPO 法人 Mission ARM Japan

関係資料 (2019 年度)

■SSH運営指導委員会の記録

2019 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 (元筑波大学)、児玉龍彦 (東京
大学)、近藤玄太 (特定非営利活動法人 Mission
ARM Japan)

校内推進委員：

林 (校長)、梶山 (高校副校長)、富岡 (事務長)、
多尾 (研究部長)、平田 (教務部長)、須田 (国際
交流 P4 長・英語)、山田忠 (研究情報係)、八宮
(国際交流係)、杉村 (国語)、宮崎 (地歴公民)、
吉崎 (数学)、今和泉 (理科)、山合 (保健体育)、
土井 (技術家庭芸術)

令和元年度 第 1 回 SSH 運営指導委員会

日時：2019 年 7 月 14 日 (土) 15:00-17:00

場所：本校大会議室

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：
 - ・日本の高校からきた学生はやはり英語、特に
ディスカッションができない。語学力に加え
て、情報の理解力や解析力に差があり、SSH
では基礎として情報の扱い方を学んでほしい
し、それを目標としてはっきり示すとよい。
今はクラウドなどの進歩が速いので、知識の
構造自体が変わってきている。
 - ・できる生徒とできない生徒のディバイドがあ
るが、苦手な生徒も概念の具体的なとっかかり
があると飛躍する。課題研究で大事なものは、
そのような具体的な踏み台を提示することで
ある。見える世界も考える軸も違うので、

相互理解が大事である。科学も奇天烈な少数
意見を実証して進んでいくのであり、「でき
る」「できない」のディバイドを考え、違う考
えをつなぐことが、今後の SSH に必要であ
る。

令和元年度 第 2 回 SSH 運営指導委員会

日時：2020 年 1 月 18 日 (土) 15:00-17:00

場所：本校大会議室

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：
 - ・情報科学で日本は遅れており、日本の大学・企
業に行かなくなるのではないかと危惧している。
スマホがみんな使えるなら機材が足りないという
ことはない。癌の在宅療法などでもネットを使う
時代であり、目標としては、皆でスマホを使い、
教科の壁を超えることである。多次元のもの
は多次元で扱うべきで、ノイズと言われてきたもの
の中に情報があり、それで強い子どもができる。
 - ・教え方が 30 年間変わってないので、教員も自
分の殻に閉じこもることを変えるべきである。先
生が与える影響は大きいので、特別講座はサ
マリーだけでも全教員で共有するべきである。
 - ・評価には、各教科の実例 (生徒がどう動き、成
長したか) を挙げていくのがよい
 - ・学校で教えてくれなかったことの一つにファイ
ナンスがある。お金があればいいというものでは
ないが、どんな問題、例えば水俣でもお金の問題
は避けて通れない。
 - ・探求学習は全国的にうまくいっておらず、総合
的学習の時間だけで探求をやろうというのは無理
で、日々の授業に入れるようにしたい。海外では
探求ウィークのようにメリハリをつけている。
また、数値化だけが全てではなく、テストや意識
を数値化してもそもそも意味がない。

(文責 研究部・山田忠弘)

■教育課程 高等学校（2019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	★数学Ⅲ(6)		★数学B(2)					
6		★数学Ⅲ(6)						
7		★数学Ⅲ(6)						
8		★数学Ⅲ(6)						
9	数学Ⅰ(3)	数学Ⅱ(3)	★数学Ⅲ(6)					
10	数学A(2)	数学B(1)	★数学Ⅲ(6)					
11		★数学Ⅲ(6)	★数学Ⅲ(6)					
12	生物基礎(2)	◆物理基礎 or 地学基礎(2)	★数学Ⅲ(6)					
13		◆物理基礎 or 地学基礎(2)	★数学Ⅲ(6)					
14	化学基礎(2)	◆化学 or 生命科学(2)	★数学Ⅲ(6)					
15		◆化学 or 生命科学(2)	★数学Ⅲ(6)					
16	体育(3)	体育(3)	★数学Ⅲ(6)					
17		体育(3)	★数学Ⅲ(6)					
18	保健(1)	保健(1)	★数学Ⅲ(6)					
19		保健(1)	★数学Ⅲ(6)					
20	◆芸術Ⅰ(2)	◆芸術Ⅱ(2)	★数学Ⅲ(6)					
21		◆芸術Ⅱ(2)	★数学Ⅲ(6)					
22	情報の科学(1)	情報の科学(1)	★数学Ⅲ(6)					
23	コミュニケーション英語Ⅰ(3)	家庭基礎(1)	★数学Ⅲ(6)					
24		コミュニケーション英語Ⅱ(4)	★数学Ⅲ(6)					
25	英語表現Ⅰ(2)	コミュニケーション英語Ⅱ(4)	★数学Ⅲ(6)					
26		コミュニケーション英語Ⅱ(4)	★数学Ⅲ(6)					
27	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)	★数学Ⅲ(6)					
28		◆理科課題研究 or 学校設定科目「課題研究」(1)	★数学Ⅲ(6)					
29	HR(1)	HR(1)	★数学Ⅲ(6)					
30	特別活動(1)	特別活動(1)	★数学Ⅲ(6)					
31			★数学Ⅲ(6)					
32			★数学Ⅲ(6)					
33			★数学Ⅲ(6)					

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）（平成 30 年度高校 1・2・3 年）
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（2019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）

■令和元年度 「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） スマートデバイスによる
測定系の作成と物理実験

高校 2 年「課題研究」

国語 物語の構造を探る
地理歴史 歴史資料館ガイドブックを
つくろう
地理歴史 水俣から日本社会を考える
数学 Say Hello to Euler
保健体育 スピード
保健（障害科学） ともにいきる
英語 Science Dialogue＋D.I.Y.

高校 3 年「理科課題研究」

理科（化学） アンチバブルの維持時間
の延長
理科（生物） クモはコーヒーに酔う
理科（生物） ミジンコの生育と日長の関係

高校 3 年「課題研究」

数学 三角形の宇宙 ～Cevian
Triangle に現れる共線
情報 絵の続きを予測する
保健（障害科学） LD～「今」知るべき障害～
保健（障害科学）
ともにまなぶ～普通校で学ぶ
弱視生徒に対する科学実験～

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・第三年次

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 2（2020）年 3 月発行

発行：筑波大学附属駒場高等学校
学校長 林 久喜

(<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

