

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 二 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

平成31（2019）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



高2 筑波大学訪問



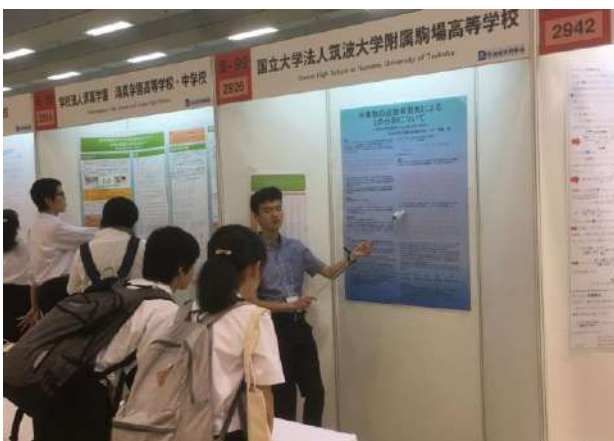
第10回マス・フェスタ（全国数学生徒研究発表会）



SSH 生徒研究発表会（神戸国際展示場）



第8回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会



SSH 生徒研究発表会（神戸国際展示場）



保健体育科 SSH（成長期の運動と食事）



名古屋大学教育学部附属中・高等学校 SSH 重点枠事業



高3 課題研究発表会



高3 課題研究発表会



国際交流（台湾への訪問）



国際交流（台湾への訪問）



東京医科歯科大学見学実習



国際交流（台湾への訪問）



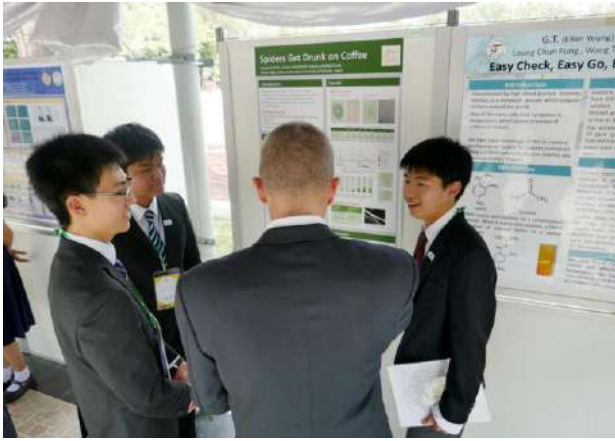
東京医科歯科大学見学実習



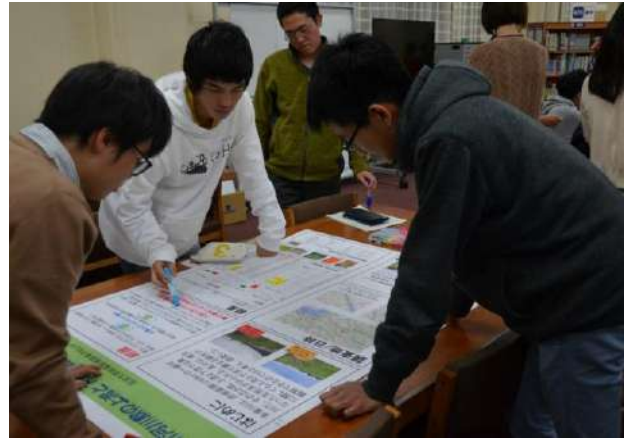
国際交流（台湾への訪問）



タイ国際科学フェア2019(TISF)



タイ国際科学フェア2019(TISF)



技芸科 SSH (メディア虎の穴特別編)



技芸科 SSH (メディア虎の穴)



数学オリンピックワークショップ



保健体育科 SSH (スポーツ×AI)



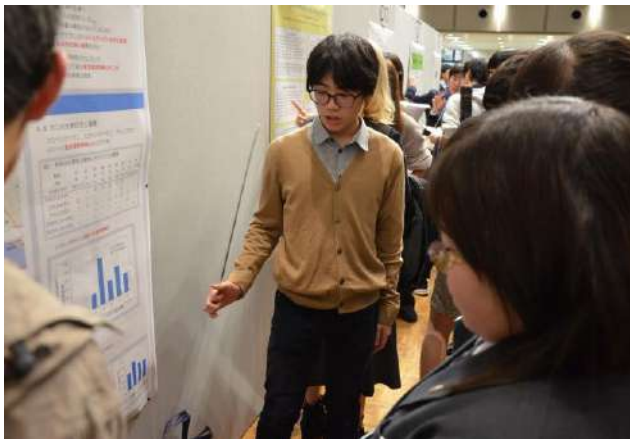
国際交流 (釜山からの訪問)



英語科 SSH 講座



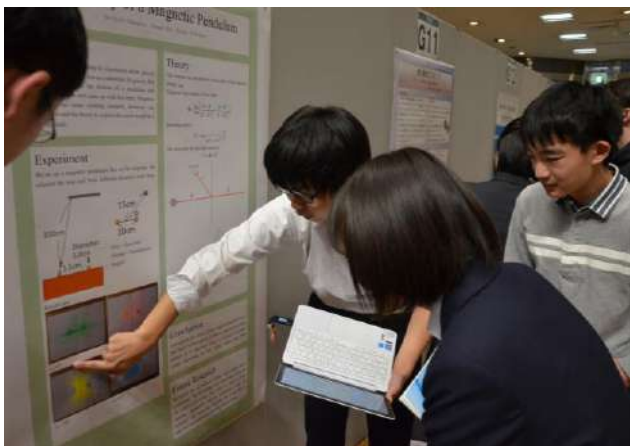
国際交流 (釜山からの訪問)



SSH 東京都内指定校合同発表会



全国 SSH 数学科教員研究会



SSH 東京都内指定校合同発表会



中3 筑波大学訪問



国際科学オリンピックメダリスト



中3筑波大学訪問



国際科学オリンピックメダリスト都知事表敬訪問



東京都 生徒研究成果合同発表会（戸山高等学校）

目 次

1. 研究開発実施報告書（要約）	1
2. 研究開発の成果と課題	4
I. 研究開発の概略	
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. 国語科 SSH 講座	19
a3. 社会科 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
b4. テーマ学習・理科（地学）	25
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	26
b. 中学3年生筑波大学訪問	27
c. 東京医科歯科大学高大連携プログラム	28
d. 日経サイエンス講座（清水建設）	29
e. 数学オリンピックワークショップ	30
f. 水俣実習／福島フィールドワーク	32
g. 化学部理科実験教室	34
h. 課題研究「障害科学：ともに生きる」	35
i. 数学科課題研究発表活動支援	36
j. 東京都 SSH 校合同発表会	37
k. 高3課題研究発表会	38
l. 台湾台中第一高級中学との交流	39
m. 他 SSH 校重点枠プログラムへの参加（名古屋大学教育学部附属中・高等学校）	41
n. Thailand International Science Fair 2019	43
o. SSH プレゼンワークショップ	46
p. テーマ学習・課題研究「サイエンス・ダイアログ」	47
q. イングリッシュルーム	49
④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有	
a. 数学科教員研修会（山口）	50
b. 数学科教員研修会（筑波大学東京キャンパス）	51
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	53
b. 台湾台中第一高級中学との交流プログラムの評価	55
c. 国際交流プログラムの評価	57
d. 卒業生アンケート	59
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	61
VI. 校内における SSH の組織的推進体制	63
関連資料	64

①平成30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> <ol 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 平成30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

○平成30年度教育課程の内容

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、理科2講座（生物・化学）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、2名の生徒が自分の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」で口頭発表（化学・数学）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）・「メディア虎の穴特別編」を実施した。

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・公民・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、2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・地理）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SSH事業に取り組んでおり、上述の「技術科・メディア虎の穴」の他にも、各教科でSSH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。
- ・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、本校卒業生5名が講師、TA、アドバイザーとして参加・協力した。

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」をテーマとするフィールドワークとして、熊本県水俣市で高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。
- ・部活動では科学部（中学）と化学部（高校）が、茨城県大子町小学校への出前授業や、文化祭、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、障害疑似体験なども行った。

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、名古屋大学教育学部附属中・高等学校のプログラムに生徒を派遣し、国内での選考ステージを経て、アメリカで現地校の生徒と数学的課題を協働解決した。

・今年度生徒が参加した国際科学コンクール（入賞以上）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／国際数学オリンピック／国際地理オリンピック／国際言語学オリンピック／国際情報オリンピックアジア／太平洋情報オリンピック

・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 SSH 特別講座「プレゼンワークショップ」や高2課題研究（学校設定科目）「サイエンス・ダイアログ」（英語科）を実施した。プレゼンの指導等には、大学予算によるイングリッシュルーム講師を活用した。

④ 探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

・山口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、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。

・筑波大学東京キャンパスにおいて全国 SSH 数学科教員研修会（12月）を主催し、各校の取り組みや教材、指導法に関する研究協議を行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○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課題研究のまとめの活動としての、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、上記発表会等にも参加するという流れが見られるようになった。

・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きている。また、参加生徒が後日、本校中学生に情報を伝える機会を設定し、高校進学時により積極的に応募できるようになった。

・障害科学に関する取り組み（課題研究）は、教科融合型課題研究の一つの形を作ったと言える。

・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の実施できるようになり、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となる高校3年次に、「（理科）課題研究」を選択できる生徒を一定数確保するために、2年次での彼らへの働きかけなど工夫の余地があると考えられる。

・「課題研究」が充実してきたことに伴い、統一の評価方法（ルーブリック）の開発が急務である。

・筑波大学と東京医科歯科大学の研究室訪問は、生徒への刺激を与えるという点で有効であるが、今後は1日だけでなく、事前や事後の高大連携研究にもつながるよう、既存のプログラムを無理のない形で発展させる形で、可能な方策を模索したい。

・SSHの効果を測る上で、卒業生への調査（学校独自アンケート）を今年度より開始した。継続的かつ効率的に行うことで十分なデータを蓄積し、なおかつ定期的に検証する必要がある。

・学校HPがリニューアルされたが、その中で本校の SSH 事業への取り組みや成果（物）等を、わかりやすく効果的に発信する方法について、関係部署とも協議の上、研究を重ねたい。

②平成30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「数理で「みる」物理現象」「生物の生態を探究する」の2講座を設置し、それぞれ約20名の生徒が研究に取り組んだ。3年次「理科課題研究」では、研究を進め、校内での高3課題研究発表会では、化学「疎水コロイドの凝析における諸条件の影響」と数学「生素数の逆数有限和による1の分割について」の2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11月から実施し、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、「二次創作のスゝメ」「水俣から日本社会を考える」「法と社会」「三千年紀の数学で話そう」「スポーツ×AI」「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「いきていく～就労から見つめる障害の今と未来～」、地理「東北の復興と観光～復興ツーリズムを考える」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

科の他にも、各教科で以下のSSH講座を開き、生徒の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。

英語科「プレゼンテーション能力向上ワークショップ」（年3回）

保健体育科「成長期の運動と食事～がんばれる体をつくろう～」

数学科「シュレディンガー方程式を解いて、カーボンナノチューブ内の電子を探る」

国語科「ことばの科学へご招待：自分の内なる世界へ」

社会科「医師の社会的責任、東日本大震災を通しての経験」

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月の実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、前後半にそれぞれコース（研究室）が設定され、2つを選んで見学・実習を行った。高校2年（7月）では約20の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になった。

・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23名が参加し、見学や実習を行った。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、講師として本校卒業生が、TAとしても本校卒業生4名が中学生たちに、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）、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コミュニケーションスキルの向上や社会貢献にもつながった。
- ・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

- ・台中第一高級中学への訪問（12月）を例年通り行い、交流をさらに密にすることができた。
- ・名古屋大学教育学部附属中・高等学校のプログラムでは、国内での選考ステージ、アメリカでの最終ステージにおいて、国内他校やアメリカ現地校の生徒と課題を協働解決した。
- ・国際化学オリンピック／国際生物学オリンピック／国際数学オリンピック／国際地理オリンピック／国際言語学オリンピック／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、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

山口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、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った。12月の全国SSH数学科教員研修会では、本校を含めた6校が発表を行い、組みや教材、指導法に関する研究協議を行い、こちらも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ることを考えると、履修生徒を今以上確保することは難しい。現状の2年次「（理科）課題研究」の担当教員が個別に薦める形から、毎年の全国SSH生徒研究発表会などにおいて、2年生の模範となる研究をコンスタントに確保したい。

・「課題研究」の評価方法（ループリック）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、望ましい統一でシンプルな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の1日でなく、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、筑波大学GFESTなど既存のプログラムを用いたり、課題研究発表での大学活用など、無理のない形でなるべく多くの生徒が関わるように持って行きたい。

・今年度より、SSHの効果の調査を兼ねた統一の記述アンケートを、進路懇談会で来校するOBに2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。

・リニューアルされた本校HPにて、過去のSSH研究開発実施報告書や年間SSH行事カレンダー、イベント写真などを随時公開・更新しているが、さらに効果的な発信方法について、外部の意見も取り入れて改良していきたい。

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平成 34 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」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」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 校にのみできる利点であり、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、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作成の検討を継続する。

情報科では、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2年次は、シリーズセミナー「メディア虎の穴」の継続実施と、既に試行実施済の「メディア虎の穴・特別編」の継続に取り組む。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、ヘルス&スポーツサイエンスの取組みとして、東京オリンピック・パラリンピックを一つの有効な目標と考え、他教科との融合として、理科（物理）や、ゲーム分析（数学・情報）などのスポーツサイエンスや障害者スポーツ（養護）を取り入れ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。これらを継続するとともに、中学生と高校生の相互交流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、より高いレベルでの理数探究心を養成する。

理科では、探究型学習による応用力育成につながる、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て、主として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。

第2年次は、情報教育推進校（IE・School）の実践として実施した、中学3年テーマ学習「ソフトウェア開発環境を活用したプログラミングによる問題解決」の授業評価・改善を行い、中学3年生での学習が高校情報科にどのようにつなげていけるかを検討する。

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、課題研究を中心にした探究学習を段階的に試行する。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」における探究活動を取り入れた学習を継続・改善するとともに、縦のつながりを意識し、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、他学年合同での発表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との高大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2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、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(参加希望者)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、可能なものについて段階的に試行する。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)を継続するとともに、そのプログラムを参考にしながら、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試行する。

地歴公民科では、従来の水俣フィールドワークの再検討を行い、より高度な研究をめざす。具体的には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す。

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して実施する。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、オープンにすることで校内でのさらなる周知を目指す。また、国際科学コンクールや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いて、スピーキングとリスニングに重点を置き、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1年次において模索した方法、具体的には、各種研究会、本校 Web サイト、研究紀要、書籍等

により、上記の探究型学習システムの柱の発信を試行し、そのフィードバックを受けるシステムについて検討する。

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、可能なところから段階的に評価方法の改善を試行する。

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。

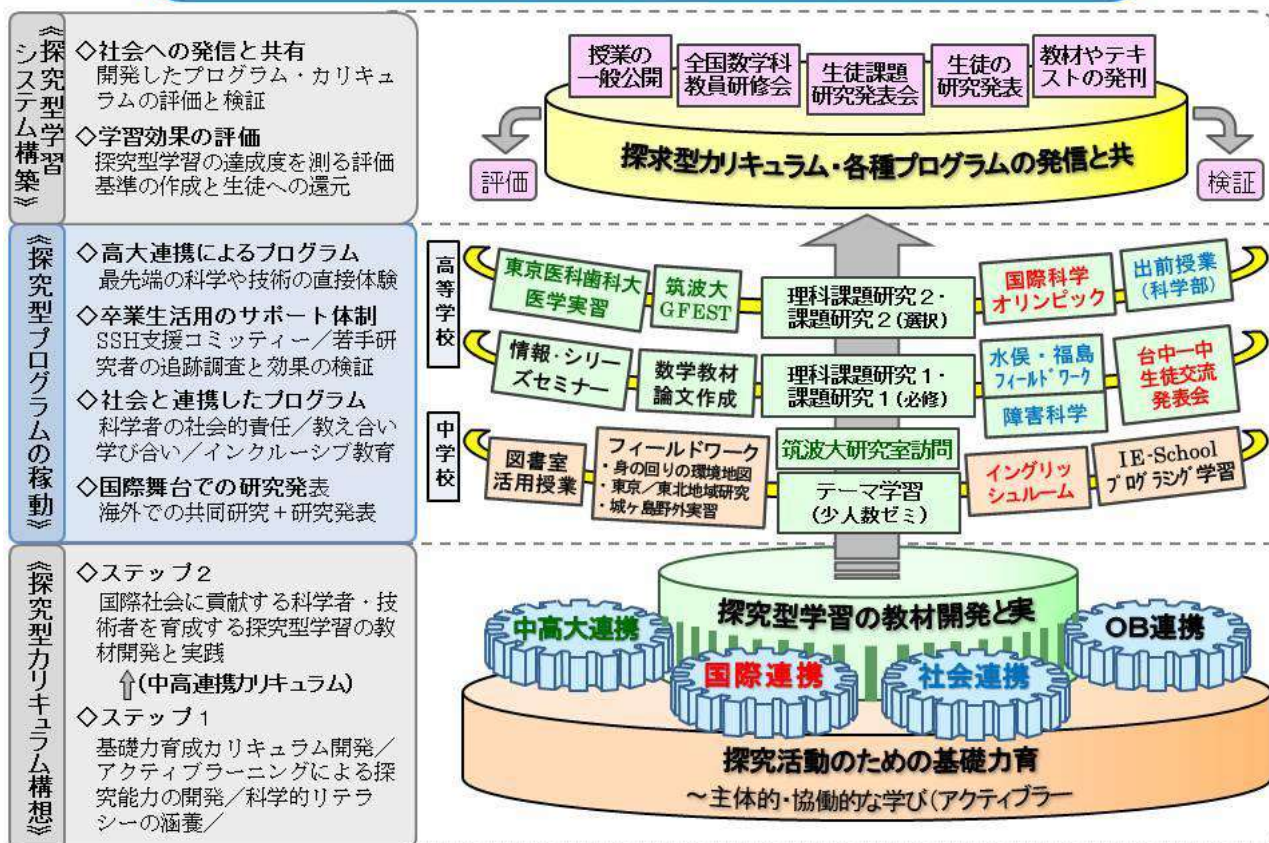
(研究部・山田忠弘)

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	
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
(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
(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		
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2年次は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、規模を限定した形での試行を通して実現可能性を探る。
また、試行や改善を行ったプログラムについては、その結果を踏まえて、本格実施へと移行する。

1. 第2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。

6/2-3	名古屋大学教育学部附属中等学校 SSH 重点枠事業 1 st Stage 高1生徒4名・引率教員1名
6/20	第1回校内研修会 ・講演「考え、議論する道德科の授業づくり」 ・「ハワイ大学 STEMS2 プログラム研修報告」 ・各教科協議「今期 SSH(2年次)実施状況」
7/7	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3・高1)
7/7	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
7/30-8/2	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 11 名・引率教員1名
8/2-3	名古屋大学教育学部附属中等学校 SSH 重点枠事業 2 nd Stage 高1生徒4名・引率教員1名
8/8-9	SSH 生徒研究発表会(神戸) 高3生徒1名(発表)・高2生徒2名(見学)・引率教員2名 発表テーマ「素数の逆数有限和による1の分割について」
8/25	大阪府立大手前高校マifesta 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(山口県) 数学科教員7名
9/8	数学オリンピックワークショップ(中級編)(本校)
9/15	高3課題研究発表会(本校)
11/17	第45回教育研究会・公開授業 テーマ「つないで培う実践知ー思考力・判断力・表現力を養う授業づくり」(社会科・理科・英語科) 講演会・ワークショップ「探究する学びにつなぐ教科横断型授業を考える」
11/20	技芸科 SSH メディア虎の穴・特別編「研究発表ポスターのデザイン講座」
11-3 月	技芸科 SSH メディア虎の穴シリーズセミナー(全15回)
12/2	全国 SSH 数学科教員研究会 (本校数学科主催/筑波大学・東京キャンパス)
12/8	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)
12/11-16	台中市立台中第一高級中学との研究交流(学校訪問 12/13・14) 高2生徒12名・高1生徒4名・引率教員3名
12/11	保健体育科 SSH 特別講座 「成長期の運動と食事～がんばれる体をつくらう～」
12/11	社会科 SSH 特別講座 「医師の社会的責任、東日本大震災を通しての経験」
12/12	数学科 SSH 特別講座 「シュレディンガー方程式を解いて、カーボンナノチューブ内の電子を探る」
12/13	東京医科歯科大学・高大連携プログラム 参加生徒23名・引率教員1名

12/15	数学オリンピックワークショップ (上級編)(本校)
12/19	日経サイエンス講座 清水建設 技術研究所見学
12/23	SSH 東京都指定校合同発表会 ポスター発表7 参加生徒 20 名
1/7-12	Thailand International Science Fair 2019 高2生徒3名・引率教員1名
1/19	第2回 SSH 運営指導委員会
1/23	国語科 SSH 特別講座 「ことばの科学へご招待:自分の 内なる世界へ」
2/3	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9名 (口頭発表1・ポスター発表5)
2/7	筑波大学研究室訪問(中3)
2/20	第2回校内研修会 ・協議「道徳の実施に向けて」 ・協議「つくこまの探求」 (中学探究学習・高校課題研究)
3/2-7	名古屋大学教育学部附属中高等 学校 SSH 重点枠事業 3 rd Stage (米国) 高1生徒4名・引率教員 1名
3/8	保健体育科特別講座「Tsukuba International Academy for Sport Studies による Olympic and Paralympic Values Project」
3/9	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)
3/11	日経サイエンス講座 セコム(株)
3/13	日経サイエンス講座 エリジオン
3/15	平成 30 年度 SSH 研究開発実施 報告書提出(文部科学省・JST)
3/25-29	釜山国際高等学校との文化交流 (学校訪問1日) 高2生徒5名・ 高1生徒7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・インクルーシブ教育担当)では、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。また、本校OBによる講演会も催し、地域貢献を果たしている。

校内プロジェクト4(国際交流担当)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6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 山田忠弘)

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きちんと知恵を出し合い、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）。

開発教材一覧（筑波大学附属駒場中・高等学校数学科）2018年度

表左端のアルファベットは分野を表し、中学は小文字、高校は大文字。数字は対象学年 もしくは、実際に授業をおこなった学年)を表す。学年を特定していない教材や、複数学年での取り扱いを想定している教材は、数字の代わりに「J」を用いた。

A. 代数 (Algebra)					
a1.	整数	2008	g3-4.	ヘロンの公式の幾何的証明と応用	2013
a1-2.	有理数	2007	g3-5.	双心四角形の性質	2015
a1-3.	剰余類の演算とウィルソンの定理	2014	g3-6.	円を使う作図の教材	2017
a1-4.	速算術	2015	g3-7.	作図の応用問題	★2018
a1-5.	最大公約数と差が等しい数の組み合わせ	★2017	G1.	四面体の幾何	2008
a3.	暗号理論と整数論	2006	G1-2.	デカルトの円定理	2009
A1.	数と方程式	2008	G1-3.	正多角形と等積な正方形の作図法	2013
A1-2.	平方根の連分数展開について	2012	G2.	正17角形の作図	2008
A1-3.	高校における整数問題	2014	G2-2.	ベクトルの内積と方べきの定理	2011
A1-4.	開平法と連分数による平方根の近似値	2014	G2-3.	正射影ベクトルと内積 外積	2017
A1-5.	オイラー関数について	2015	S. 統計 (Statistics)		
A1-6.	集合と場合の数の導入	2016	s1.	統計の基本	2006
A2.	離散な数列と連続な関数	2009	s2.	標準偏差 近似直線	2006
A2-2.	$\sum k^4$ と区分求積法	2011	s3.	正規分布と標準化	2006
A2-3.	斜交座標の薦め	2015	s3-2.	シミュレーションによる授業	2006
A2-4.	漸化式	2015	S1.	回帰直線 近似曲線	2006
A2-5.	確率漸化式と課題研究	★2018	S1-2.	数理統計学入門	2009
A3.	置換と正多面体群	2007	S2.	残差分析によるデータ系列の関係	2007
A3-2.	1次変換の線形性	2008	S3.	主成分分析入門	2007
A3-3.	複素数と複素数平面	2015	S3-2.	正規分布の平均の推定	2008
A3-4.	複素数平面における1次分数変換	2017	S3-3.	中心極限定理	2016
An. 解析 (Analysis)			D. 微分方程式 (Differential equation)		
an1.	2元1次方程式とその応用	2007	d1.	自然数の和, 平方数の和, 立方数の和	2017
an2.	合成関数とグラフ	2009	d1-2.	『数える』	2010
an3.	絶対値を含む関数のグラフ	2009	d2.	グラフや図形の移動 変形	2006
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	d3.	2次関数の接線	2006
an3-3.	中学での2次関数の扱い	2017	d3-2.	面積 体積	2006
An1.	2次関数	2007	d3-3.	最大 最小	2006
An1-2.	2次関数 ②	2009	d3-4.	放物線で囲まれる面積	2013
An1-3.	和や積のグラフ	2010	d3-5.	場合の数 ～樹形図から漸化式へ～	2014
An1-4.	図で証明する三角関数の性質	2013	D1.	包絡線	2006
An2.	円周率の近似	2007	D2.	グラフ描画の方法 ―テクノロジーへの挑戦―	2007
An2-2.	三角関数表を作る	2006	D2-2.	3次関数の性質	2014
An2-3.	加法定理から導き出される多項式	2006	D3.	包絡線(その2)	2006
An2-4.	三角関数の和と積の周期	2011	D3-2.	微分方程式	2006
G. 幾何 (Geometry)			D3-3.	微分方程式の応用	2006
g1.	四角形の合同条件	2008	D3-4.	関数のグラフの描画法	2008
g1-2.	作図の教材	2009	D3-5.	曲線と面積	2008
g1-3.	四角形の性質 包含関係)	2010	O. その他 (Others)		
g1-4.	正多面体の面や辺の作る角	2012	Of.	4元数を高校数学へ	2007
g1-5.	三平方の定理	2013	O2.	有限世界の数学	2007
g2.	チェバ・メネラウスの定理	2007	P. 確率 (Probability)		
g3.	立方体の切断	2007	p2.	身近な確率 連続変量の確率	2011
g3-2.	反転法	2007	Pf1.	組み合わせの確率モデル	2007
g3-3.	立方体の切断 ②	2009	Pf2.	EBIと確率 統計	2007
			Pf3.	無限集合の確率	2008

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。

(文責：数学科・須藤 雄生)



数学科教員山口研修会での研究授業



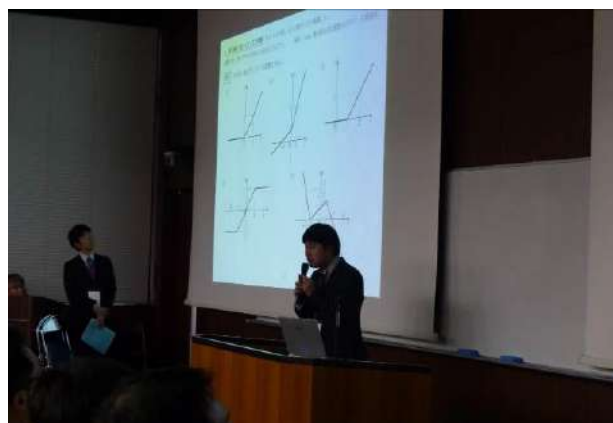
数学科教員山口研修会での研究授業



数学科教員山口研修会での教材発信



SSH 全国数学科教員研修会での教材発信



SSH 全国数学科教員研修会での教材発信

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

本校では、中学3年の「テーマ学習」、高校2年の「理科課題研究」において、探求型学習を実践し、SSH事業として開発した実験教材を核に開発型プログラムを展開してきた。一方で、その充実のためには普通の授業から探究型学習を意識した観察・実験を多く取り入れることが効果的であるとの仮説のもと、通常授業における観察・実験の改良を行った。

2. 概要

普通の授業においては、観察・実験の目的・方法等が教師から与えられ、テキストに沿って展開されるケースが多かった。教員にとって管理しやすく、効率的に目的や方法を伝えられることなどがメリットとして挙げられる一方、生徒の主体性は出にくい。そこで、課題の発見・探究・解決の一連の流れの中で、たとえ一部でも主体的に取り組む場面を設ける教材の導入を心掛けた。

特に、中学段階は自由な発想で臆することなく発言する生徒が多く、高校と比べるとカリキュラムにも余裕があるメリットを活かせる考える。

3. 内容

3.1 高校の通常授業について

物理基礎（高校2年）では、授業内容に対する生徒の意識を深めるべく、アンケート調査を実施した。調査前に行った授業は、「実験の方法をグループで議論する場を設け、生徒の主体性が発揮しやすい形式へ変更した生徒実験」と「大学入試で出題されるような力学分野の典型的な問題演習」であり、それぞれの授業に対する意識を問うた。

結果、全体的に「生徒実験」は「自然現象の理解」、「仲間との議論が新しい視点の獲得」に、それぞれ役立ち、「問題演習」は「理論の定着」と「受験対策」に役立つと肯定的に捉えている傾向が伺えた。その一方、卒業後の希望進路別には、「受験対策」を中心にした授業を望む傾向、逆に「実験」を中心にした授業は望まない傾向が、特に医学系への進路を希望する群に伺えた。

「実験」が最終的には「受験対策」にも役立つというメッセージが伝わる仕掛けを意識した教材開発を心掛けたい。

3.2 中学の通常授業において

物理分野では、「電気」（中学2年）をテーマにし、以下の点に留意しながら授業を展開した。

- ・「教え込む」ではなく、実験中に気づいたことを発表・共有して積み上げる「発見型」で進める
- ・「見えないもの」を科学的な思考を経て「イメージ」に昇華していく過程を経験させる
- ・定性的な視点で現象を説明できるようにする
- ・現象に触れる時間を長くとることによって、身体にしみこませるように「経験化」する

「力学」や「光」などと異なり「対象が見えない」特徴をポジティブにとらえ、様々な道具を与えて現象に触れさせ、わかったことを発表するという自由な実験を実施した。ただ、自由といえども実はそれほど多くの種類の事実は出てこない。新たなステージには、この「見えない電気」をイメージできないと進めないで、生徒たちの気付きはかなりの確率で「静電気の基本的な性質」に収められていく。この分野は最初から教えずとも、生徒自身の気づきから学んでいくことが可能な分野だといえる。

生物分野では、自然事象に対する気付きから表現・伝達に至るまでの探究の一連の過程を随所に散りばめ、探究型学習を意識した試みを行った。

(1) 観察から問いを立てる

観察から生じる疑問や気付きから問いを立てた

- ・「さまざまな細胞の観察」中学3年、1時間
- ・「DNAの抽出」中学3年、1時間

(2) 対照実験を自分たちで考える

生徒自身が課題、仮説、検証計画を立案した

- ・「オオカナダモとBTB溶液で光合成を調べる実験を考える」中学1年、計2時間
- ・「アルコール発酵の実験」中学3年、計2時間

(3) 実験計画を発表する

実験計画を立案したのち、各班で発表させ、他班の仮説や検証計画を聞いた上で自分たちの計画を修正する時間を設けた。

- ・「唾液の働きを調べる実験を考える」中学1年、計3時間

(4) 表現・伝達する

課題研究同様、スライドとポスター作成による調べ学習のまとめを行った。

- ・「生態系とSDGsについて調べる」中学3年、計5時間

（文責：理科（物理）・真梶克彦）

c. 情報収集能力とメディア活用能力の育成

1. 仮説

芸芸科では、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2年次である今年度は、シリーズセミナーの第1期を計画し実施した。その過程を報告する。

2. 方法

2.1 シリーズセミナー(通常講座)の実施計画

2.1.1 大枠の確認

第1年次は以下の大枠に到達した。再掲する。

2013～16年度実施分の骨格、すなわち

- ・受講生…中3・高1の16人
- ・選抜方法…抽選
- ・受講環境の保証…受講期間中の機器貸与
- ・講師陣…大学・OB・協力企業(MS)の専門家

と、当時のカリキュラムを生かしつつ、

- ・講座間の実施間隔を詰め年度内での完結
- ・オンライン・プレゼンテーションの配分増
- ・新たにアドビシステムズの協力を得て、スライド作成・画像処理の講座新設

の3点の改善を図る。

2.1.2 実施に向けての準備

第1年次に引き続き、以下の各項を行った。

- ・貸与機器整備：Microsoft Surface Pro + Type Cover 4台を購入し、合計14台とした。これに、前回(2015年度)購入分で稼働するものを加え、受講生全員に貸与できる体制を整えた。
- ・クラウド環境整備：日本マイクロソフトの協力を得て、従前の Office365 Education の使用継続が可能となった。
- ・カリキュラム検討：教科内スタッフ、日本マイクロソフト(株)文教本部 原田英典氏、そして各回講師陣と、実施時期・内容などを協議した。また、「学術情報の探し方」担当の本校・加藤志保研究員(学校図書館の司書)が、高大連携の観点から本学学術情報部アカデミックサポート課長 村上康子氏(本学附属図書館)と協議し、

新たに講師派遣の協力を得ることができた。

この段階で、前項の改善が必要な3点のうち、「年度内完結」は実現された。また、「オンライン・プレゼンテーションの時数配分増加」については、当該講座の実施間隔を詰めることで、学習の密度が上がるように工夫した。

さらに、アドビシステムズ(株)とは、同社教育市場営業本部 楠藤倫太郎氏、小池晴子氏と講座内容、既存講座との連関、実施時期などを協議し、

- ・既存のプレゼンテーション講座の終盤に、画像加工、動画作成の講座を新設する。
- ・既存のシリーズセミナー終了後、受講生自身の研究進展に沿う形で、研究発表ポスター制作の講座を新設する。

という形で協力をいただくこととなった。

生徒の研究実態に最適な時期に研究発表ポスターの講座を新設したため、結果的に当該講座のみ次年度へのはみ出しとなったが、必要な箇所の改善は完了したと考えられる。シリーズセミナーの概要は表1のとおりである。

講	タイトル	講師	実施日
0	ガイダンス・抽選会	本校 (植村・土井)	2018/11/13
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 図書館 渡邊朋子様	2018/12/10
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?	MS 西脇資哲様	2018/12/14
3-2	シナリオの重要性		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	19年7月未定
4-4	研究発表ポスターブラッシュUP		19年9月未定

TS…テック・スタート、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…NEWVERY

表1 シリーズセミナーの概要(通算第4期・2018-19)

2.2 特別講座の実施計画

…研究の仕上げる支援：高校2年生に向けて

2.2.1 特別講座の目的

通常講座とは異なり、現在進行形で課題研究を進め、対外的な研究ポスター発表を控えている高校2年生にフォーカスを絞った講座である。

2.2.2 実施に向けての準備

過去の本校生徒の手による研究発表ポスターを調べ、課題研究の指導に当たっている本校教員の意見を聴取した上で、実施時期・内容・指導形態などを固めていった。

- ・時期：11月下旬…学校行事が一段落し、研究も終盤に入り、かつ海外派遣や各種発表会まで時間的余裕がある
- ・内容：聴衆が研究内容を理解しやすくなるような研究発表ポスター構成やデザインを体得する
- ・形態：ポスターデザインに関する講義と、先輩や自身の過去の研究ポスターを題材にしたデザイン修正実習を行う

この方針をもとに、『伝わるデザインの基本』著者である高橋佑磨氏(千葉大学大学院理学研究科)に出講を依頼し、快諾を得た。

2.3 講座の様子

2.3.1 シリーズセミナー(通常講座)

大きく内容を改訂した講座を取り上げる。

「2 学術情報の探し方」(2018/12/10)

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渡邊朋子氏(本学附属図書館ラーニングサポート担当)が担当した。

講義部分の前半は加藤研究員が「検索システムを使い倒す」をテーマに、ブラウジング、情報の収集、情報の取捨選択といった手順を実例を交えて講義した。また後半は渡邊氏が「学術情報の探し方ー論文とデーター」をテーマに、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ための「e-Stat」

「首相官邸 Web の白書のページ」活用について講義した。



その後の検索実習では、2人一組でテーマを定め論文検索、統計データ、白書ページの活用などを体験し、情報交換を行った。

生徒の感想：「学術情報を探すのは面倒で、結局 Google を使ってしまうことも多々ありましたが、今

回の講義で正しい学術情報の探し方から、信憑性の高い統計情報を手に入れる方法まで丁寧に教えていただけたので、今後のレポート・プレゼン作成に生かしていきたいです。」

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。

2.3.2 特別講座

「研究発表ポスターのデザイン講座」

(2018/11/20)

受講者は高校2年理科課題研究と高2課題研究(数学)の受講生有志約20名であった。

講座では、まず研究ポスターデザインの基本的知識を高橋氏に講義していただき、それをもとに先輩方や受講生自身が作成した発表済みのポスターをグループワークでデザイン修正をはかった。その後、その修正結果を高橋先生の Before and After 案と照らし合わせて、「伝わりやすいデザイン」について気づきを得た。最後は、高橋氏が作成したポスター素材を、本日の講義の要点をもとに受講生各自が PC 上でデザイン修正を加えるという「まとめワーク」を行い、定着を図った。



生徒の感想：ポスターの視覚的な改善方法はいろいろ存在するのだなということを認識させられた。一見よさそうなポスターも改善点がたくさんあるのだなということを再認識させられた。

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。終了後の受講生アンケートを第三年次に検討し、内容の改善につなげる。特別講座については、事後アンケートではほぼ全員が「今後の学習に役立ちそうだ」と回答している。また受講生の多くが「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

a1.数学科 SSH 講座

1. 仮説

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。

2. 概要

○第 48 回数学特別講座

『シュレディンガー方程式を解いて、カーボンナノチューブ内の電子を探る』

日 時：平成 30 年 12 月 12 日（水）

13:30～15:30

場 所：本校オープンスペース

講 師：新國 裕昭 氏

（前橋工科大学 工学部 准教授）

参加者：中 2 から高 3 までの希望者 23 名

および理科教員 2 名



内 容：（参加募集案内、新國先生執筆）

「銅の 1000 倍の電流密度耐性を誇り、10 倍の熱伝導性を持ち、アルミニウムの半分の軽さでも鋼鉄の 20 倍の強度を有し、ダイヤモンドをも凌駕する引張強度を備えたカーボンナノチューブ。それは特殊な構造を持つ炭素分子です。特に、カーボンナノチューブ内に電流が流れるということは、カーボンナノチューブ内に電子が存在すること、カーボンナノチューブの分子構造に合うシュレディンガー方程式の解（波動関数）を見つけることと解釈できます。シュレディンガー方程式は、電子のような小さな粒子の存在に関わる量子力学の

基礎となる偏微分方程式として 1926 年に登場し、今も話題の尽きない方程式です。この講座では、大学の微分積分学の初歩的な紹介から始めて、簡単な微分方程式を解いてみることを体験してから、シュレディンガー方程式で記述される量子力学の世界にご案内します。最後には、カーボンナノチューブに関連するシュレディンガー方程式を解いたらどんなことがわかるか、という最近の結果を紹介しようと思っています。」

本講座では、中学生や高校 1 年生向けに、微積分の定義や微分方程式の見方を大変丁寧に分かりやすく解説いただいた。また、シュレディンガー方程式の意義も、難解な内容の煩雑さを避け、本質的な意義を実に明快に分かりやすく解説して下さった。

3. 検証

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、自由記述では主に以下のような生徒の感想が寄せられた。

・特殊な場合だけでもすごかったが、もっと一般化できたらすごいと思った。（高 1）

・シュレディンガー方程式の名前だけは知っていたが、丁寧に解説してくれてとてもためになった。（中 3）

・正直、最後まで分からなかったが、すごい世界があることが知れただけでも良かった。微積分の勉強が楽しみ。（中 2）

（文責：数学科・吉崎健太）

a2.国語科 SSH 講座

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主体的・協働的活動がある」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

教科書「風呂場の散髪」で、『続・岳物語』の主人公とされた岳について意見を交流した。教室で意見を出し合うだけでなく、Gsuiteのストリームに発言を書き込むことで自分の意見に責任を持って発言が行われる効果があった。また、人の意見に同意したり、反論したりする前に、時間をおいて考えることができるため、発言が特定の人に偏ることがなくなった。

2.2 中2国語

新聞投書を書く授業において、テーマや書き出しなどを共有しつつ、グループで相手の文章の良い所を指摘し、相手が助言して欲しい箇所に助言する活動を行った。共有の仕方を書き手が選べ、コメントをもらう箇所も指定したことが、書き手のニーズにあった協働的活動につながった。

2.3 高1国語総合

教科書教材3本の読解要旨を口頭で発表し、そ

れを評価する活動を行った。発表（生徒同士の評価）を意識して要点を押さえる必要があったため、生徒は内容のポイントを押さえることができていた。

2.4 高2現代文

論説・エッセイを書く授業で、時期と組み合わせを自由にして中間段階で相互評価を行った。自由度を高めることが狙いだったが、授業後のアンケートでは、これまでの相互評価の取り組みと比べて「役に立った」と答えた生徒が少数であった。相互評価の時期や組み合わせは厳格にして、全員が相互評価に集中できるようにしたほうが良い。

2.5 高3現代文

梶井基次郎「檸檬」を教材に解釈の相互評価をおこなった。「なぜその評価になるのか」をお互いに問うことで、初歩的な誤読に気づいたり、多様な解釈が可能な表現に注目させたりし、各自の読みを深めることができた。また、各自が持っている、小説に対する潜在的な評価基準を顕在化・相対化させることもできた。

3. SSH 特別講座

2019年1月23日に広瀬友紀先生（東京大学大学院教授）を講師にお招きし、「ことばの科学へご招待：自分の内なる世界へ」と題した講演会を行った。言い間違いや言語習得過程などを手掛かりにして、言語学の知見やその科学研究手法についてご説明いただいた。事後アンケートを見ても、日常的に利用している言語の持つルール性に気付かされて新鮮さを感じた生徒が多かったようである。

4. 検証

様々なバリエーションで検証を行った結果として、協働的活動にある程度の自由度を持たせたほうが効果が出る場面と、教員の定めた方針のもとで一定程度の制約を設けたほうが良い場面があることが明らかになった。どのような場合にどのような制約であれば、より効果的な協働的活動となり、主体的な探究活動を支える基礎力につながるのか、今後も検討していく予定である。

（文責：国語科・澤田英輔）

a3.社会科 SSH 講座

1. 仮説

教科で設定した「科学者の社会的責任を考える」というテーマに沿って、生徒たちが自ら課題を設定して考察を加えていくためには、科学に対する基礎知識の習得と共に、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、社会科では毎年、同研究テーマに関連する研究を行っている外部講師を招いて講演会を行っている。今年度は、南相馬市立総合病院院長の及川友好氏をお招きし、東日本大震災を通じた医師の社会的責任についてご講演いただいた。

2. 概要

演題:「医師の社会的責任 東日本大震災を通じた経験」

講師: 及川友好氏 (南相馬市立総合病院院長)

日時: 2018 年 12 月 11 日 13:30~15:30

対象: 中学 1 年生~高校 3 年生

2.1 原発周囲町村での事実

2011 年 3 月 11 日に M9.0 の地震が発生し、8.6m の津波が襲来した。翌 12 日に福島第一原子力発電所に水素爆発が起きた。事故後すぐに発電所から 20km 圏内に避難指示が出され、20~30km 圏内は 3 月 15 日に屋内退避指示が出された。20~30 km 圏内に位置する南相馬市立総合病院は、その影響を大きく受けた。経済活動が停止し、30 km 圏内には医療支援、救急車両、ドクターヘリも入らなくなったため、国、公的機関、NPO、ボランティアからの援助は得られなくなったのである。震災 4 日後には食料、薬品、医材が枯渇し、3 月 16 日に自衛隊の物資補給が始まった。また、震災直後は被曝による健康被害が懸念され風評被害が広がり、90%の南相馬市民が市外に避難した。

2.2 医師はどの様に決断し、行動したか

病院には重症患者を含めて 200 人近くの入院患者がおり、屋内退避指示かつ生活物資や食料が不十分という状況で、病院を休院や閉院にすべきだと主張するスタッフもいた。その中で 3 月 14 日、病院として自主避難を認めることになり、全職員の約 2/3 が避難した。3 月 19 日~3 月 20 日には病院に残っていた 107 人の入院患者をすべて転院することを決定した。転院は過酷であり、自衛隊が

原発から 30km 圏外に搬送し、救急車両に乗り換えて 200km 以上離れた新潟県まで搬送せざるを得ない人もいた。当院から離れた病院に転送された患者は 5 人早期死亡した。転送で死期が早まったと推測される。震災直後から病院に残ったスタッフで外来診療と支援活動を行った。具体的には、避難所・仮設住宅への健康支援、外部・内部被曝の測定、一般市民に対するカウンセリング、災害医療コーディネーター、社会福祉協議会への協力、避難所連医療支援連絡会議の開催などである。被災地といえども、医療者は震災後早期に支援者になる必要があるという判断からであった。

2.3 医師に求められる社会的責任

震災 2 ヶ月後になると、住民の帰還に伴って医療ニーズが増大したが、避難した医療者の帰還率は低く、放射線被曝に対する風評被害が蔓延していた時期であり、各種団体からの支援は敬遠された。そんな中で診療を支えたのは個人ボランティアだった。原発被災地受援者としては、被災直後の支援者は皆無で放射線被曝に対する安全性が確立するまで誰も入らない (=必要な時期に支援が得られない)、離職した医療スタッフの復職率がよくない、公的支援を受けるまでには相当の日数を要する、震災医療を目的とした出向支援者も数年で離職する傾向がある、支援による診療行為では診療報酬が得られないといった問題があった。これを一つ一つ根気強く解決していく必要があった。

厳しい状況の中での「医師に求められる社会的責任」とは、①医療復興と地域の復興は等価であるとの認識、②医療の側面から見た震災時の記録、③風評被害の払拭(被曝に対する教育、リスクコミュニケーション)の3点にまとめられる。

3. 生徒の感想と成果

アンケートでは次のような感想が寄せられた。「もし自分がリーダーで、本当に自分のことを二の次にして決断できるのかということについて、自信がないができる限りのことをしたいと思う。」

今回の講演は、東日本大震災発生時に現地にある病院が行った活動を知ることのみならず、緊急時にリーダーとしてどのような社会的責任を果たすべきかを問いかけるものであり、生徒のあり方生き方を問い直す重要な契機となった。

(文責: 社会科・小貫篤)

a4.保健体育科

1.仮説

各分野で最先端の研究・事業に携わる講師による講演会を実施し、運動・スポーツについて科学的に捉え、思考する力を高めることをねらいとした。

2.方法

2.1「AIによるスポーツ分析」高2課題研究

「スポーツ×AI」というタイトルで高2課題研究を実施した。身近なスポーツをきっかけとして、科学への興味を深めさせたい。受講者の校内・校外での研究発表を目指し取り組む。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。受講者は26名であった。



2.2「成長期の運動と食事」

12月に1回のSSH講演会を実施した。概要は次の通りである。

12月11日（火）13：00～15：00

場所：50周年記念会館 高梨麗（株式会社明治・管理栄養士）

内容：中高生は第2次発育急進期と呼ばれる大きく体が成長する時期である。強い骨や筋肉をつくるために適切な運動や睡眠、それに食事から得られる必要な栄養素が重要であることを学んだ。

2.3「スポーツアナリティクスの実践的取り組み」

本校硬式テニス部の生徒を対象として、試合映像から専用アプリケーションを用いてパフォーマンスを測定し、測定されたデータからパフォーマンスレポートを個別に作成して自己分析と練習計画の立案を行った。

3.検証

3.1「AIによるスポーツ分析」高2課題研究

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実施した。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。課題研究のまとめとして研究発表を授業内で実施した。

3.2「成長期の運動と食事」

講演会後に生徒にアンケートを行った。アンケートの記述を一部記載する。その内容から科学的に捉え、思考することが達成できたと考えられる。以下生徒のアンケート記述である。

- ・運動後30分以内に炭水化物やたんぱく質をとることが興味深かった。運動後の疲労が少し改善しそうで良かった。スポーツドリンクの製作はスポーツドリンクの役割を知る手助けとなった。
- ・作ったドリンクがおいしかった。運動する際に必要な栄養がわかった。成長期にはたくさんの養分が必要であることがわかった。

3.3「スポーツアナリティクスの実践的取り組み」

この取り組みの前後で生徒の意識がどのように変容するかを調べるために調査を行った結果、スポーツアナリティクスに対して肯定的に捉える割合が増加し、感想文からも生徒にとって貴重な経験になったことが分かった。

自分の試合映像から測定アプリケーションを用いてパフォーマンスを測定し、客観的な分析結果に基づいて自己分析と練習計画の立案を行うということを体験させたことに大きな意義があった。

プロレベルから大学トップレベルであれば、スポーツアナリストが常駐していることもあるが、中高生の部活動水準でスポーツアナリティクスを本格的に実施した報告は、存在しない。本研究はそういった意味でも価値があり、今後、パフォーマンス測定の簡易化と時間短縮、および生徒自身の分析技能の向上といった課題の解決に向けて研究を進めていきたい。

（文責：保健体育科・横尾智治）

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。今年度は現在の取り組みの状況を報告する。

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28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「身のまわりの『におい』」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

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(5/23,24)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、取材先の下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。今年度は刻一刻と変化する各班の進捗状況をタイムリーに理解できるように、G Suite を積極的に用いてクラウド上で情報を集約した。今年度のように大型連休を間に挟む場合は重宝される

手法であろう。

フィールドワーク終了後には、班員で協力して報告書・ポスターの作成を行う。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。ポスターには報告書のエッセンスを視覚的にも分かりやすく取り入れることを課題とした。

学期末(7/12,13)には、ポスター発表を行った。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。



<訪問の様子（A組2班：AI、AI技術）>



<発表の様子（B組8班：首都地震への対策）>

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）・阪田卓洋）

b3. 東北地域研究

1. 仮説

東北地域研究では、昨年度東京地域研究で取り組んだ主体的・協働的な探究活動をさらに掘り下げ、より広く深い学びにつなげていく力を育むことがねらいである。この数年、東北地域研究は岩手県を研究地域としてきたが、今年度は宮城県とした。宮城県には東北の中心都市・仙台があり、地方と都市との関係を相対化して分析するにはより最適な地域であると考えたためである。

2. 概要

東北地域研究は、中学2年2学期から中学3年1学期までの約1年間にわたって取り組む。生徒自ら定めた研究課題に基づいて、訪問先の選定からアプ取り、現地訪問と取材をふまえ報告書作成と研究発表会を行う。

2.1 現地研修

2018年5月22日～25日に実施し、初日はクラス別に震災学習（石巻、南三陸、気仙沼）、2・3日目は班ごとに研究課題に関するフィールドワークを行う。訪問先は約80ヶ所で、移動距離が長い班もあり、計画面で東京地域研究と大きく異なる。

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。当該学年ではこの東北地域研究で初めて本格的に導入したが、計画立案などクラウド上で多くの情報を生徒・教員間で共有しながら活動を進めることができた。

2.3 事前学習

宮城の地方紙（河北新報）を図書スペースに用意し、資料として活用するとともに、委員による記事紹介を行った。また、外部講師の方による講義も実施した。

- ・18/02/24 高橋陽一氏（東北大学）
「宮城の温泉史と観光政策」
- ・18/04/21 佐藤敏郎氏（SSP 特別講師）
「3.11を学びに変える」

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（7/10, 11）。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、2018年度の研究テーマを示す。

1	宮城県の森林
2	宮城県の道の駅
3	宮城県の観光産業
4	ずんだと東北
5	観光地としての秋保
6	宮城県の温泉観光について
7	宮城県におけるバス交通
8	南東北における観光列車の在り方
9	震災を今後に伝える災害伝承
10	宮城県の観光PRについて
11	宮城伝統こけし
12	仙台市津波被災地における被災者の生活再建
13	ふるさと納税の未来と可能性
14	仙台市特区における起業支援
15	宮城県の菓子
16	宮城県の自然保護と海岸林の復興
17	スポーツと地域振興
18	野球と地域振興
19	東北の畜産ブランドについて
20	食材王国みやぎ
21	ホヤの消費拡大
22	寿司の源を探る
23	宮城県の牡蠣養殖
24	ふるさと納税による復興支援

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。自ら課題をみつけ、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、実感を持った理解を示すことができるとともに、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：中学3年校外学習担当 小佐野浅子）

b4.テーマ学習理科（地学）

1. 仮説

1993 年度より本校中学 3 年生に開設された総合選択学習、通称「テーマ学習」の中で、「化石の世界（貝化石標本による個体の成長や変異の研究）」という地学分野の内容を度々開講してきた。野外および実験室内での主体的かつ協同的な学びにつながる学習の例として、簡単に報告する。

2. 方法

今年度は、千葉県印西市大森 2636 番地にある浅間神社の東側斜面に露出する下総層群木下層の砂層から貝化石を採集した。

貝化石の採集できる露頭が印西市内にほとんどなくなってしまい、印西市教育委員会教育部生涯学習課文化係の坂巻様に問い合わせたところ、採集可能な露頭をご教示され、さらに地権者の方との連絡・許可の手配もしていただいた。ここに記して、謝意を表したい。

〈2018 年度中学 3 年生テーマ学習の授業計画〉

1 時間目:6/23(土) 国立科学博物館にて各地質時代の化石標本の見学

2 時間目:9/22(土) 岐阜県赤坂石灰岩の研磨とフズリナ化石の観察・スケッチ

3 時間目:9/29(土) 千葉県印西市木下層貝化石砂層中の底生有孔虫の拾い出しと観察

4 時間目:10/20(土) 千葉県印西市大森にて貝化石採集（下の写真）



（千葉県印西市大森での採集風景）

5 時間目:11/24(土) 採集した貝化石のクリーニング・整理と貝化石の鑑定・分類

6 時間目:1/19(土) 古環境の推定と貝化石の計測（相対成長と個体変異の内容は未実施）

3. 検証

以下、4 時間目以降の実施内容について報告・検証する。

4 時間目:採集実施日は、午前 10 時に成田線木下駅に集合したのち、現地まで徒歩で移動した。

現地では、一人に 1 本ずつ小型スコップ（移植ごて）を渡して貝化石を採集させた。生徒 20 名を引率したが、仲の良い数人ずつのグループに分かれ、コミュニケーションを取りながら貝化石を掘り出した。採集した貝化石はビニール袋に入れ、生徒の自宅に持ち帰らせた。

5 時間目に、学校の地学室へ貝化石を持って来させ、ブラシや千枚通しを使って貝に付着した砂を落としてきれいにさせた（クリーニング）。

クリーニングした後の貝化石の鑑定・分類を行った。二枚貝類を貝殻の特徴で分類する場合、最も重要なのは殻のかみ合わせ部分、歯の発達や配列の状態である。他に殻の外形、大きさ、表面装飾、内面の套線など様々な分類基準がある。ほとんど現生種なので、図鑑を利用すればだいたい鑑定できるので、生徒一人一人に 2 冊ずつ図鑑を渡して調べさせた。貝化石標本はきちんと整理箱に入れて、ラベルを添えさせた。

貝化石の同定・分類ができれば、採集した貝化石からどのようなことが推定できるかを考えさせた。まず採集した貝の種類のリストを生徒に作成させ、それぞれの種の生態（①緯度分布②生息深度③底質）を別の化石図譜をもとに調べさせた。

6 時間目:貝は底生動物なので、気候（水温）や生息深度など地層が堆積した環境を復元するのに役に立つ示相化石になりうる。そこで、縦軸に貝の種名、横軸に貝が現在分布している緯度や生息深度をとったグラフを生徒に書かせた。全ての貝に共通する生息緯度や深度の範囲から貝の堆積した環境を明らかにし、現在のどのような場所に相当するのかを生徒ごとに考察・発表させた。

4. 評価

今回の結果から、すべての貝化石の共通する生息緯度は北緯 $34^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 、生息深度は N_1 であることから、木下層の堆積した当時の古環境は、現在とほぼ同じ緯度か少し南方で、水深は潮間帯から 20~30m までと推定されることが明らかとなった。

（文責:理科・地学・高橋宏和）

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

2018年7月10日、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として行ったが、一部の講座では半日のみの開講となった。生徒一人が一日の講座を一つ受講するか、半日開講の講座を午前午後一つずつ受講した。

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、最大限、生徒の希望に添うように配慮して頂いた。

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。



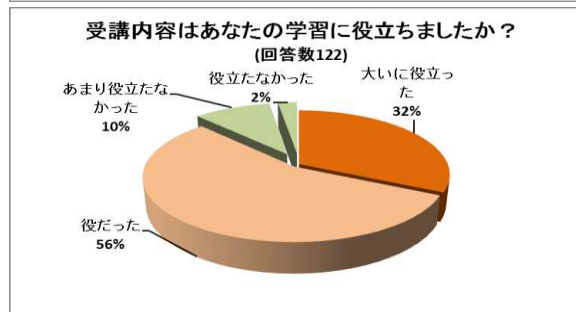
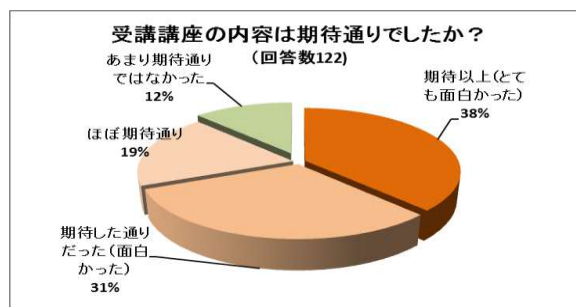
講座11「光の干渉と回折」受講風景

2.3 開講講座および人数一覧

No.	講座タイトル	生徒数
1	犯罪社会学入門	48
2	リベラル・グローバリズムと ネ이션・ステイトの相克	54
3	ポライトネスとしての言語表現	9
4	感覚応答研究モデルとしてのショウジョウバエ	3
5	化学進化・アストロバイオロジー・グレイガイト	2
6	イモリの再生	5
7	“微生物の力”を発掘するにはどうすればいいのか？	5
8	生物の不思議『なんでだろう？』を化学する	5
9	宇宙から山岳域の雨を測る	6
10	数式処理で数学の大学入試問題を解いてみよう	5
11	光の干渉と回折	4
12	身近な物・現象を科学の目で見ると	12
13	数理最適化への招待	9
14	コンピュータで音・音楽を創る・聴く	12
15	分類を通して知識の体系をとらえる	2
16	環境ストレス応答	4
17	iPS細胞の実用化に向けて	6
18	災害精神医学入門:災害に学び明日に備える	4
19	感性ロボットと自動運転モビリティ	24

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わせた。自由記述の感想は各講座ごとにまとめ、大学の講座担当者にお知らせした。



3. 検証

88%の生徒が期待通り、および期待以上の内容で、「自分の学習に役だった」と答えており、今回の研究室訪問は、彼らの主体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。

(文責：高2筑波大訪問担当・秋元佐恵)

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し、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14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：2019年2月8日(木)

参加者：中学3年生120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。10月下旬から受入依頼を始め、11月下旬には開講可能講座を提示された。それを受けて12月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。

前半が長引いた講座もあったが、前半と後半の間の移動時間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

筑波大学医学医療系教授の久賀圭祐先生(本校OB)に全体講義「大学の抱える問題点ー大学のグローバル化と日本の大学ー」を実施して頂いた。講義では、大学の単位取得の仕組みや近年の学生の勉強時間などの実態、更にはグローバル化に伴う留学生の増加や海外留学の必要性、世界の大学ランキングなど、今後変貌を遂げるであろう大学の姿について、時折ユーモアを交えながらお話して頂いた。

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
日本に渡った朝鮮人女子留学生	4		4
ショウジョウバエの研究から生物時計を理解する	7	7	14
ミトコンドリアゲノム変異のインパクト	8	10	18
動物の感覚受容	5	4	9
細胞の生と死のふしぎ	6		6
生物の不思議『なんでだろう?』を化学する	13	12	25
”微生物”の研究から生まれるバイオテクノロジー	3	3	6
蛍光タンパク質による個体のライブイメージング	5		5
未来のエネルギー地上の太陽への挑戦	24	27	51
やわらかいロボット	15	15	30
コンピュータの中を知る：演算装置の今昔	4	4	8
法学の世界と情報法		21	21
災害に学び、明日に備える	8		8
iPS細胞の実用化に向けて	6	6	12
自動運転自動車のデザイン	14	13	27

3. 検証ー事後アンケートの結果よりー

事後のアンケートの結果は次の通り。9割以上が満足したと答えており、今回の筑波大学訪問でのプログラムが生徒の研究への興味・関心を喚起したと思われる。

生徒の満足度(5:期待以上～1:期待はずれ)

5	4	3	2	1
45%	30%	19%	5%	1%

生徒の記述回答より

・大学の抱える問題として何が挙げられるのかを知り、どのように対策しなければならないのか学ぶことができた。特に、グローバル化については、将来的に自分の身にも関わってくることであると思ひ、この機に危機感を感じることができた。

(文責：中学3年担任団・須田智之)

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7年目となる。今年度は高校1年生、2年生に加え、高校3年生の参加が数名見られた。普段接する機会のない、研究や臨床の現場を見学するとともに、在学中の本校OBへ直接質問できる時間は、今後の探究心や研究意欲を高めると考えられる。

2. 方法・内容

日時：2018年12月13日（木）

10:00～16:00

人数：生徒23名（高1～高3）引率教員 渡邊

内容：午前 スキルラボ見学

午後 各研究室での実習

本校OB学生との懇談会

受け入れ分野（6コース）：

腎臓内科学・金属生体材料学

腫瘍放射線治療学・臨床検査医学

臨床腫瘍学・肝胆膵外科学

3. 生徒の活動

午前のスキルラボラトリー見学では、内視鏡手術のシミュレーションや聴診器による実習を行った。聴診器の使い方については、医師・スタッフの指導の下で全員が行い、喘息患者の呼吸音などを確認することができた。



スキルラボラトリー見学

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。

引率した渡邊は腎臓内科学コースに帯同し、遺伝子を増やして解析可能にするためのPCR法の実習、タンパクやRNAを用いた実験、遺伝子情報を読み取るためのシーケンス法の実験などを見学させて頂いた。その後は大学研究者の方に腎臓に

関する研究の講義をして頂いた。本校生徒は頂いた資料の中で積極的に質問しており、医学に興味を深めていったように思われる。



腎臓内科学（医学における分子生物学研究）

最後に、本校OBの学生5名との質疑応答の時間を設けて頂いた。医学系での生活や勉強に関する話、進路決定までのそれぞれの考えなどを聞いた。



4. 検証

医科歯科大学の高大連携プログラムでは、事前課題・事後レポートの提出が必要となる。事前課題では、「大学で何にチャレンジしてみたいか」を記入することになっている。高2年、3年ともなると進路を視野に入れた記述が多くみられ、具体的なビジョンが描かれていた。また、昨年に続き2回目の参加となる生徒も見られた。複数回参加できるのも本プログラムの魅力といえる。

事後アンケートでは、「大学における実習や生活観がつかめたこと。特に医学部の中身がどうなっているのかを見学できることは貴重なため、有難かったです。（高3）」「医療の現場を生で見せていただいて、医師になりたいという気持ちが強まった。（高1）」などの記述があった。

実際に医療の現場を見ることや研究に触れることで探究心や研究意欲を十分高めることができたと思われる。

（文責：研究部 渡邊隆昌）

d. 『社会発見！サイエンス講座』

1. 仮説

日本経済新聞社／日経サイエンスの全面協力の下、最先端企業の研究者・専門家による講座『SSHスペシャル企画 社会発見！サイエンス講座』を実施して、今年度で5年目になる。

企業との連携を図り、普段見ることのできない施設や装置に触れることは、科学技術に対する生徒の興味・関心の幅を広げると考えられる。

2. 実施概要

昨年度に引き続き、3つの講座を実施予定である。実施済の1つが、清水建設・技術研究所での「建設会社の技術開発～地震防災から環境保全まで」である。エリジオン、セコムとの企業連携講座は3学期末に実施する予定である。清水建設・技術研究所に関しては、研究所への訪問見学の形をとり、エリジオン、セコムに関しては本校で講義をして頂いている。ここでは、実施済の清水建設・技術研究所の報告を行う。

日時：2018年12月19日（水）14：00～16：00

場所：清水建設・技術研究所（東京都江東区）

参加：21名（中1～高3）

引率：渡邊（研究部、技術・家庭科、情報科）

内容：

2.1 企業活動・建築一般についての講義

清水建設の実績（建築物）や免震構造、未来の建築（都市構想）などに関する講義が行われた。

2.2 質疑応答

講義についての質疑応答が行われ、中学1年生からも積極的に、多くの質問がされた。質問に対しては、研究者の方が答えてくださった。質問は多岐に渡ったが、特に「未来都市」に対する質問が多くみられた。

2.3 施設見学

先端地震防災研究棟の見学、風洞実験棟での強風体験、建設技術の歴史の展示ブース見学（木材、煉瓦、コンクリート）などを、2グループに分かれて行った。また、清水建設が携わった建物の模型を見学し、その技術力を学んだ。

3. 検証

終了後のアンケートによると、全員が「内容は今後の学習に（大いに）役立つ」または「役立った（役に立ちそうだ）」のどちらかを答えており、科学技術への興味関心が高まったと思われる。また、受講動機に関して、参加者全員が「おもしろそうな内容だった」と答えている。科学技術に関連したSSH講座の必要性が確認された。



【アンケート自由記述部分より（抜粋）】

・建設会社としての地震に対しての対策に関する細かい点が分かり面白かった。未来都市についての構想について初めて知り、深く知ることができてよい経験となった。（中2）

・建築業について少し興味があり、今回の講座で、建築会社で行っていることや、さまざまな技術にふれることができ、より興味が深まりました。また、清水建設さんが建設した建物の中に、有名なものから自分の生活に関わるものなど、さまざまなものがあり、建設会社が社会を支えているんだなあと感じました。（中3）

・様々な技術を知ることができました。親が設計の仕事をしているので、興味のある分野でした。設計・建築の中で特に技術面をしることができて面白かった。今までは、原案を考えてから設計し全体を見通す父の仕事を見ていましたが、その中で建設を実現するための研究を見れた。（中3）

（文責：研究部 渡邊隆昌）

e. 数学オリンピックワークショップ

1. 仮説

本ワークショップを実施し、数学オリンピックに関する問題に取り組み、TA 体験談を知ることを通して、純粋に数学ならではの考え方の面白さを感じ、基本的・発展的な知識を得ることで、数学オリンピックに挑戦する生徒の意欲を喚起できるであろう。この仮説のもと、SSH 第 4 期 1 年目の作年度から新たに企画し、今年度は 2 学期の土曜日に 2 回を設定した。本ワークショップでは、講師も TA も数学オリンピックで活躍した本校卒業生・現役生を招いた。TA には事前問題および当日問題を用意してもらい、体験談や問題の解説をしていただいた。

2. 実施の概要

日 時：2018 年 9 月 8 日（土）、12 月 15 日（土）

場 所：本校オープンスペース，図書スペース

講 師：大島 芳樹（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 5 名（数学オリンピックで活躍した本校 OB・高 3 生徒）

助言者：坂井 公（筑波大学数理物質系）

参加者：生徒 44 名，15 名 計 59 名



講座の様子 1

本ワークショップは 2 日間に分けて行い、1 回目は日本数学オリンピック（以下、JMO）予選程度以上、2 回目は JMO 本戦程度を対象とした。対象が異なるため問題が異なるが、2 回とも同様の以下のプログラムで実施した。

1. 講師による講座
2. TA 体験談、アドバイス

3. 問題演習
4. 問題解説
5. 講評、助言

TA に用意してもらった分野別の事前演習問題は、係の教員がそれぞれの TA とのやりとりで内容をまとめ、校正のうえで印刷・配布を行った。難易度の高いものであったが、抽選で選ばれた参加者のなかには自分なりの考えをまとめたレポートを持参した者も多数おり、この企画への生徒の期待度は極めて高いものであることが伺えた。

講師の大島先生は本校卒業生でもあり、本校生徒の実情を把握したうえで興味・関心を高めるとともに、「憧れの先輩」としての存在感を生徒が大いに感じていた。大島先生が例題を提示した後、普段の授業では問題を早く解きたがる生徒たちも、この日は真剣に話を聞いていた。大島先生が用意してくださった例題の背景には、国際数学オリンピックでも通用する定理や公式があり、問題に取り組んだ後に定理を味わうといった貴重な体験をすることができた。



TA 体験談

さらに今回は、昨年に続き、63 期～67 期の 5 名の TA にもそれぞれの体験談を大いに語っていただいた。本校では数学オリンピックのメダリスト報告会のような企画は昨年まで無く、日本代表までの道のりにどんなことがあるのか等、他では聞けない生の話には生徒は真剣に耳を傾けていた。特に、過去問をすべて解いてしまって問題が無くなった時に、「問題を探す」という姿勢に感銘を受けた生徒が多かったことが印象的であった。



講座の様子 2

参加した生徒のアンケートによると、全体的な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。中でも、難問に自力で正解にたどり着けた中学1年生が、「本当に嬉しい。忘れられない日になりました」と目を輝かせながら嬉しそうに話してくれ、準備の苦労を忘れてしまうほどであった。

[アンケート項目・結果]

生徒 44 名, 15 名 計 59 名が回答

1. 講座の内容を理解できたか。

よく理解できた (8%) / まあ理解できた (54%) / あまり理解できなかった (34%) / 理解できなかった (3%)

2. 講座を受講した動機 (複数回答可)。

受講が必修 (0%) / 面白そうな内容 (59%) / 学習に役立つ (56%) / 講師の先生にひかれて (12%) / 友達に誘われて (0%) / その他 (15%)

3. 講座の内容は期待通りだったか。

期待以上だった (34%) / 期待通りだった (52%) / ほぼ期待通りだった (12%) / あまり期待通りではなかった (2%) / 期待はずれだった (0%)

4. 講座の内容は学習の役に立ったか。

大いに役立った (44%) / 役立った (53%) / あまり役立ちそうにない (3%) / 役立たなかった (0%)

以下にアンケート自由記述を抜粋して紹介する (一部、生徒以外のコメントを含む)。

- ・母関数の概念について知ることができた。解く

ときの考え方や、参考書、数オリの対策の話を聞けてよかった。(中学)

- ・いわゆる受験勉強ではない学習の楽しさを改めて感じた。数オリに出てみたい。(中学)
- ・知らない定理や記号、計算の仕方などがたくさんあることを痛感した。たくさん本を読み、それらの知識を増やしたい。(中学)
- ・内容が難しすぎて理解できなかった。(中学)
- ・かなり難しいけど楽しめる。この時期にあるとスイッチが入るので毎年やって欲しい。(高校)
- ・ヤコビの三重積の導出について、箱にボールを入れるところから導けるのに感動した。(高校)
- ・オイラー線の使い方に感動した。(高校)
- ・複数平面の証明がすごかった。(高校)
- ・生徒の問題への反応が良くて嬉しかった。(TA)
- ・センスのある中学生が沢山いて驚いた。ただ、中1には内容が難しかったかもしれない。(TA)
- ・生徒達が臆せず手を動かしていたのが印象的だった。先生方の生徒、OB との距離感もとてもよいと感じた。(他校教員)

3. 評価・検証

TAの活躍が大きかったことは言うまでもない。当日の体験談や TA 業務だけでなく、事前の問題作成と、詳細で丁寧な解答まで作成してくれた労力は想像を絶する。負担が大きすぎるのではないかと危惧したが、TA 自身からも、「題材をうまく選べ、生徒の問題への反応が良くて嬉しかった。」と来年に向けた意欲的で前向きな感想をいただくことができた。

去年手探りで始めた企画だったが、今年度の参加者アンケートの満足度も極めて高く、主催者側の TA も充実感を持って終えられたことから仮説は実証された。

去年の課題であった開催時期が遅かったことについては、比較的早い時期の9月に1回目の講座を実施できて、改善された。一方、難易度が高すぎることにについては改善できなかったが、当日課題を発想次第で短時間で解けるものにして、当日の時間配分を調整できた。難易度については、TA に課題作成の前に周知して、来年につなげたい。

(文責・とりまとめ：数学科 須田学)

f. 地歴・公民科

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、第2期 SSH の後半より実施している水俣実習を今年度も行った。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3年目となり、生徒自身に問題意識を持たせるとともに、課題をたてて追究することを想定した。現地実習では、水俣病に関連する施設を訪問し、水俣病に関わっている方々から実際に聴き取りを行った。実習により、事前の学習で学んだことをより深く認識できることや、水俣病の多面性に気づき、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。それらを学習した上で、最終日には具体的な聴き取り先を生徒に設定させ、質問票を事前に送付した。今年は高校2年生の生徒11名が参加し、1名の教員で引率した。

2.2 実習の内容

日程：2018年7月30日（月）～8月2日（木）
行先：熊本県水俣市

・1日目、鹿児島経由で水俣に到着後、水俣病問題に長く関わってこられた遠藤邦夫さん（相思社）から水俣病問題の総論について相思社でお話を伺った。その後、歴史考証館の展示を職員の方に解説していただきながら見学した。

・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。汚染された排水が流された百間排水口、ヘドロがたまった水俣湾埋め立て地、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。そして市立水俣病資料館を見学した後に、熊本日新新聞記者の隅川俊彦さんからお話をうかがった。近年、生徒の関心は水俣病とマスコミの関係にむけられることが多い。午後は、元チッソの組合員でその後、水俣市議もつとめられた緒方誠也さんからお話をうかがった。さらに夕方には、JNC水俣製造所の見学も行った。

・3日目は、まず患者である坂本しのぶさんからお話をうかがった。今回は、長年患者を支援され

てきた谷洋一さんからもお話をうかがった。午後は石牟礼智さん、入口紀男さんからお話をうかがった。この日の最後は夜、宿舎で患者家族の杉本肇さんからお話をうかがった。



（坂本さん、谷さんからお話をうかがう）

・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、3班に分かれて、森下誠さん（ダイビングショップ経営）、吉井和久さん（久木野まるごと農場）、元村仁美さん・富吉正一郎さん（水俣市役所）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、2018年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23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、2019年1月12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伝えることができた。

3. 検証

水俣での実習とその後の活動から

今年度も大変に充実した4日間となった。課題研究となって3年目、現地に行き、さまざまな立場の方々からお話をうかがうことで異なった視点を獲得する経験を積むことができた。

課題研究となって、個人の課題意識をより強く持たせたことにより、生徒が積極的に水俣病をふくむ社会問題に関わってくれるようになった。

今後は、個人の問題意識を深化させるとともに追究の方法、評価のあり方等の研究があげられる。

（文責：地歴科 大野 新）

②福島フィールドワーク

1. 仮説

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8年が経とうとしている。2016年度、福島県主催のモニターツアーに兵庫県灘高校の生徒達とともに初めて参加した。その際、復興の現状と課題を目の当たりにした生徒たちは多くの学びを得た。今年度は「ふくしま学宿」と銘打って、福島県の協力のもと学びのツアーに臨んだ。今回の焦点は、各分野で復興に向けて挑戦する人々と対話すること、福島のありのままの姿（光と影）を見ること、という二点である。この2泊3日の「ふくしま学宿」を通じて、福島の現状について理解を深めることはもちろん、震災・原発事故の教訓と、さらに敷衍して自分の住む地域や日本自体の将来について考えを深めることが期待できる。

2. 方法

2.1 事前学習

11月20日に福島県庁観光交流課の職員から約1時間、昨年・一昨年のモニターツアーの概要と、今年度における「ふくしま学宿」の特徴をレクチャーしてもらった。肝要なことは、福島のありのままの現状を「見る」ことと、福島で挑戦している人々の話を「対話する」ことである旨を理解した。「学宿」の参加者は、中学2年生2名、高校1年生8名、引率教員2名であった。

2.2 実習①（「見る」）

①福島県環境創造センター…福島県内の環境回復に向けた情報発信拠点である。放射線や環境問題を身近な視点から学ぶことができた。

②東京電力廃炉資料館…廃炉進捗状況の情報発信施設である。東電復興本社の社員との質疑応答を通して、廃炉状況について理解を深めた。

③富岡町夜の森地区…8割が帰宅困難地域となっている。境界に隣接する地域であっても戻って住む人がいない現状をつぶさに観察した。

④富岡復興メガソーラーSAKURA…原発事故による遊休農地に約11万枚の太陽光パネルを設置。東京電力に売電していることを富岡復興エネルギーの社員から伺った。

⑤国道6号線…車窓から帰還困難地域を眺める。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。

⑥浪江町請戸地区…半壊状態のままの請戸小学校

を見学。津波襲来前の決断の難しさを肌で感じる光景に生徒たちは言葉を失った。

2.3 実習③（「対話する」）

①下枝浩徳氏…一般社団法人葛力創造社代表理事。震災で1500名から100名に減った葛尾村であっても持続していける集落の形成方法を提案。東京・神戸に住む生徒たちにはない発想に触れた。

②吉川彰浩氏…元東電社員、一般社団法人 AFW 代表理事。東電退職に至る葛藤と現在の活動について話してもらう。生徒たちは事故時とその後の吉川氏の生き方について質問した。

③浪江町消防団…震災後、すぐに救出活動を始めた消防団の方々だったが、原発事故で避難を余儀なくされ、救えた命を救えなかった忸怩たる思いを語ってもらった。

④坪倉正治氏…南相馬市立病院医師。震災後の放射線量を継続的に観察し、その結果を公表した結果、いわれのないバッシングを受ける。生徒たちはそれでも活動が続けられる強さはどこから来るのか質問していた。

⑤高橋日出夫氏…花卉栽培農家。避難指示解除後、真っ先に帰村して花卉栽培を再開、現在の地域の先導的・指導的立場。誰もいない村に帰ろうとした理由などについて質問が及んだ。



3. 成果

最終日には県立福島高校の生徒を交え、SDGsの目標を柱とするワークショップを行った。それを通じて、福島の課題は決して福島だけのものではないこと、そして震災・原発事故を教訓に日本の将来のあり方を一人一人が考え、対話し、発表するに至った。ここには、「行って見てきた」だけではない、「学宿」の成果がみて取れよう。

（文責：社会科・早川和彦）

g. 化学部理科実験教室

1. 仮説

目黒区・世田谷区や茨城県大子町との連携により始まった小学生向け理科実験教室は、同一テーマの実験教室を年間3回実施することにより、準備や講師を担当する生徒の企画力やコミュニケーション能力等の育成も期待でき、SSHプログラムとしても有効であると考えている。

2. 内容・方法

実験教室のテーマや内容の選定は、毎年11月の文化祭後から化学部高校1年生の新執行部を中心に行われる。今年度は『「塩」の科学』であった。

2.1 実施概要

(1) 「筑駒アカデメイア」公開講座（本校主催）

日時：3月24日（土）13:00～15:00

場所：本校化学実験室

対象：小学校4～6年生17名＋保護者

講師：高校生：3名，中学生：6名

(2) 目黒区立駒場小学校サマースクール

日時：7月27日（金）14:00～16:00

場所：区立駒場小学校

対象：4～6年生20名＋保護者

講師：高校生：8名，中学生：5名

(3) 大子町理科特別実験授業

日時：11月7日（水）午前，午後

場所：町立だいご小（午前，午後）

対象：5年生，35名（午前）・31名（午後）

講師：高校生：13名

2.2 実験内容

小学生の頃から塩化ナトリウムとして認識をしている「塩」を用いた実験をいくつか経験し、調味料ではない活用方法があることを知ってもらう。

(1) 塩の結晶を見てみよう

方法：セロハンテープで実験台に貼り付けた塩の結晶をライトスコープで観察した。

(2) 塩の結晶を作って見てみよう

方法：プラスチック製注射器内で食塩水と塩化マグネシウム水溶液を混合して、析出させた塩化ナトリウムの結晶をライトスコープで観察した。

結果：(2)の塩化ナトリウムは角張っていたが、(1)では角が取れた結晶が観察できた。

考察：塩化マグネシウムが塩化ナトリウムから水和水を奪って立方晶を晶出させた。運んでいった

結晶は振動などによって角が取れてしまっていた。

(3) 電池を作ってみよう

方法：ソーラーモーターを接続した直列回路に、炭素電極を入れた食塩水をつなげ、しばらく電気分解（充電）した。その後、乾電池をはずしてモーターの回転の様子を観察した。

結果：モーターはしばらくすると止まった。乾電池をはずすとモーターは逆方向に回転をした。

考察：多孔質の炭素電極内に発生した気体が吸着している。この気体が活物質となりモーターが回転した。

(4) 塩と石けん

方法：食塩水に液体石けんを入れ、固体のせっけんを取り出し、ニンニク絞り器で水分を絞った。

結果：円盤状のせっけんが得られた。

考察：水和していたせっけんが塩析した。

(5) 塩と氷を混ぜる

方法：氷を入れた容器に塩を加えてよく攪拌した。このときの温度の変化を測定した。

結果： -10°C くらいまで温度が下がった。

考察：氷と塩をきちんと混ぜた班は、凝固点降下による温度の低下を確認できた。



2.3 実験準備・指導

過去に実施した実験を、講師となる生徒達が行い、実験操作の確認・改良や、安全管理上の問題点などの洗い出しも行った。

3. 検証

小学生や保護者・教諭には大変好評であった。講師としての経験を重ねることで、通常授業では育成が難しい小学生への配慮やコミュニケーション能力の向上などをはかることが出来た。

（文責：理科（化学）・吉田哲也）

h. 課題研究「障害科学:ともにいきる」

1. 仮説

本講座は視覚・聴覚・肢体不自由・知的・発達障害等幅広い障害について、講義・交流・疑似体験を通して学ぶプログラム構成になっている。年間13回の講座では当事者や家族の声に耳を傾けたり、教育・研究等の知識や先端研究などに触れたり、またグループワークを元に深く考究していく。それらを通して、誰もが住みやすい社会について探求し、「ともにいきる」社会を実現する原動力が培われることを期待している。ここではその成果について検証する。

2. 方法(概要)

2.1 「ともにいきる」の本年度のプログラム

1	映画「ゆずり葉」鑑賞(全日本ろうあ連盟)
2	筑波大学 宮本信也先生による講義 「障害とは」発達障害を通して理解する
3	附属桐が丘特別支援学校 田丸秋穂先生 肢体不自由当事者とご家族によるお話
4	附属聴覚特別支援学校 鈴木牧子先生による難聴疑似体験 高等部生徒との交流会
5	Dialog in the Dark 暗闇(全盲)体験
6	附属聴覚特別支援学校卒業生 柳匡裕氏 -Social Café-Sign with Me オーナー 「ろう者の望む社会」日本手話通訳付き
7	附属視覚特別支援学校 寄宿舎訪問 飯島美帆先生による弱視疑似体験
8	筑波大学 柘植雅義先生 「障害とは何か?」講義とグループワーク
9	筑波大学 鈴木健嗣先生 「人を支援する工学技術」とグループワーク(プロジェクションマッピング製作)
10	(株)モリサワ 高田裕美氏・橋爪明代氏 「ユニバーサルデザイン書体の開発背景とデザインについて」とユニバーサルデザイン名刺作り
11	附属大塚特別支援学校 小学部とプロジェクションマッピングを活用した交流会
12	東京大学 バリアフリー研究室 福島智先生、熊谷晋一郎先生による「当事者としての視点を大事にされた講話」「指文字体験」
13	もじこ塾 成田あゆみ氏 英語のディスレクシアについて

2.2 実践報告(一部)

「筑波大学サイバニクス研究センター訪問」及び「附属大塚特別支援学校小学部との交流」

1月19日に附属大塚特別支援学校の「ミライの体育館」で小学部児童(知的障害)と交流会を行った。この交流会の事前学習として、12月18日に筑波大学サイバニクス研究センターへ訪問し、午前中は人工知能研究室の鈴木健嗣教授による「人を支援する工学技術」を受講し、工学的な障害の支援の具体例や本質を考えることの大切さ、手段を考える前にまずは何をしたいかを考えることの重要性などを学んだ。午後は午前中の講義を踏まえて、実際に子どもたちの活動を支援するツールとなるプロジェクションマッピングづくりを行った。製作に当たって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、活動度合いなどを具体的に教えて頂いた。



まずは思いついたアイデアをどんどん出し合い、現実性の高いもの、また子どもたちの理解度・活動度合いにあったものなどを考慮しながら付箋でグルーピングしてアクティビティ作りの構想を練った。パワーポイントで製作する前に紙面上でしっかり考えることの大切さを身をもって体験することができた。当日は子どもたちに喜んでもらえるか不安を抱えながら交流を行ったが、結果は子どもたちから「もう一度やりたい」「楽しかった」という声を聞くことができ、子どもたちにとっても生徒にとっても楽しい一日となった。

3. 検証(まとめ)

これらの活動を通して、障害(者)に対して自分たちが無知だったことに気づき、障害(者)の認知・理解が深まった生徒が多かった。また、一人ひとりのクリエイティビティを出し合い、使う人のことを想像しながら未知のアイデアを生み出す作業や、共に過ごす交流の時間など実体験を伴う実践は、共生社会の基盤に繋がると期待している。(文責:早貸千代子)

i. 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「三千年紀の数学で話そう」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。

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。また、残る生徒は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とした。さらに、2学期～3学期にかけて、研究の中間発表をゼミナール形式で行い、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坂井公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。



MIMSで発表の様子

本校の課題研究は高校2年生の1年間で実施するが、高校3年生になっても希望者は1単位を選択することができる。2017年度に「半素数の逆数有限和による1の分割について」を研究した生徒が今年度も研究続行を希望した。

彼の研究を簡単に言えば「足して1になる単位分数の組み合わせを見つける」というもので、その分母が相異なる2つの素数積(=半素数)で表される数に絞った時の研究である。彼は先行研究も非常に熱心に調べ、2017年時点ではこうした例のうち、48項の例は1つしか発見されていなかった。

昨年度の大きな成果は48項の別の例を20通り構築し、それ以外には存在しないことを世界で初めて証明したことである。



そして今年度の2018年8月、ついに47項から成るまったく新しい例を筑波大学のスーパーコンピューター、OakforestPacksを使って発見するに至った。

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より強化したり、生徒の希望にこたえるかたちで、スーパーコンピューターの利用によって課題研究を進展させたり、といった、これまでの実践の蓄積・継承だけでない、新たな可能性を見いだす1年にもなったといえる。今期残り3年のSSH事業のなかで、どのタイミングで、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。

末尾に、スーパーコンピューターを高校生が使用するにあたり、校長先生を始め、非常に多くの筑波大学関係者にご尽力いただいたこと、深く御礼申し上げます。

(数学科 須藤雄生, 吉崎健太)

j. 平成 30 年度SSH東京都内指定校 合同発表会

1. 仮説

東京都からの提案を受けて 2008 年度から開催されている。東京都内SSH指定校が、生徒の研究成果を発表し、意見交換を行うことで、各校の今後の取組の発展に資することが期待できる。会場の利便性から参加生徒数も多く、広い交流が期待できる。

2. 方法

2.1 プログラムの内容

日時：2018 年 12 月 23 日（日）9:00～16:00

会場：工学院大学新宿キャンパス

幹事校：東京都立戸山高等学校

概要：基調講演・口頭発表・ポスター発表・講評

参加校：都内SSH指定校 13 校

2.2 本校からの参加生徒の活動

20 名の高 2 生徒がポスター発表 7 本を行った。内訳は台湾研修での研究が 4 本、それ以外が高 2（理科）課題研究での研究成果となっている。

- 1 Trajectory of a Magnetic Pendulum (物理)
- 2 What causes Daphnia Pulex to die? (生物)
- 3 The present and future for basketball and its relations with artificial intelligence
- 4 The meaning of visiting MINAMATA
- 5 それでも水俣病は終わらないのですか？
- 6 多摩川河口の干潟におけるカニの分布
- 7 共にいきたい (障害科学)

発表者は 1 つのポスター場所につき 3 交代制（1 人 1 時間）で発表を行った。自分の時間以外は他のポスターを見てコメントなどを所定の用紙に記入した。口頭発表の参加はなかったものの、それぞれ自分の興味ある分野の発表を見学した。

3. 検証

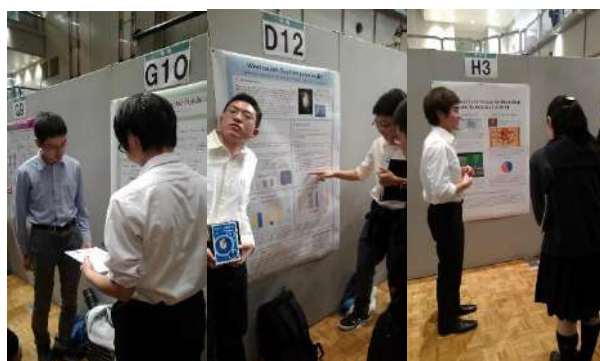
生徒コメント（他校の発表を見た感想）より

- ・全体的に発展的な内容で興味を持てた。高校生にも分かるように基本的なことから説明すれば、より理解が深まると思う。
- ・自分も似たようなことを考えたことはあるが、実現させることはなかったのが、素直に感心した。発表はわかりやすく、課題も明確になっていた。
- ・継続的な研究で厚みがあった。ポスターは字が

小さくて読みにくかった。現地写真、エビの写真があったので分かり易かった。研究の意義が伝わりにくかったように思う。

- ・研究テーマは生活に密着していて面白いものだった。実験方法として高学年生へのアンケートというのは便宜上仕方ないのかもしれないが、様々な年代の人で同じ実験をしたら、もっと研究が深まると思う。

- ・長年のデータ蓄積で説得力が高い。少人数で有用な結果を出している。調査地点が少ない気がする。字が小さい。今後の「なぜ？」を解明する調査が難しそう。



直前の台湾研修に引き続いて発表を行う生徒にとっては、自らの発表の改善や見直しの機会として、また課題研究からの生徒にとっては、自らの研究のまとめ・校外での発表機会として、今回の合同発表会は非常に有益だったと言える。

（研究部・山田忠弘）

k. 高3 課題研究発表会

1. 仮説

課題研究発表会は、本校高3 理科課題研究・課題研究受講者の発表の場として活用され、全校生徒および外部参加者への発信の機会となっている。SSH 校の合同発表会のような形式とは異なる、普段接しているメンバーとの研究協議は、仲間との学び合いを深め、より研究意欲を高めていくものと考えられる。

2. 方法・内容

2.1 準備

情報発信の方法は、本校ホームページへの掲載、JST ホームページへの記載によって告知を行った。また、中高とも全校生徒に案内を配布し、保護者の方も含めた情報発信を行った。

2.2 プログラムの内容

日時：2018 年 9 月 15 日（土）13:00～15:00

場所：本校 50 周年記念会館

研究発表内容（口頭発表 4 報）

- 化学「疎水コロイドの凝析における諸条件の影響」
- 数学「半素数の逆数有限和による 1 の分割について」
- 障害科学「いきていく ～就労から見つめる障害の今と未来～」
- 地理「東北の復興と観光 ～復興ツーリズムを考える～」

2.3 参加者について



中学、高校ともに研究内容に興味を持った生徒、本校教員の参加があった。また、他校の先生方もメールや電話での申し込みがあり、3 人の先生方が参加された。さらに本年度は、障害科学の研究

に関係の深い、筑波大学他附属（主として特別支援学校）の先生方 5 名が参加され、質疑の場でも積極的な意見を頂くことができた。保護者の方も 9 名の参加が見られた。

2.4 内容

4 報の発表は、科学、数学、地理、障害科学の研究発表であった。化学「疎水コロイドの凝析における諸条件の影響」に関しては、昨年度からの研究で、実験結果もより充実したものになっていた。数学「半素数の逆数有限和による 1 の分割について」では、前例のない研究成果を示し、会場を沸かせた。障害科学「いきていく ～就労から見つめる障害の今と未来～」では、専門家である他附属の先生方から多くの専門的意見を頂いた。地理「東北の復興と観光 ～復興ツーリズムを考える～」では、発表内容が充実しているだけでなく、スライドの示し方・作られ方が分かりやすく、流れるようなプレゼンテーションであった。



3. 検証

本年度は発表件数が 4 報と少なかったが、1 報あたりの時間を長く設けることができ、結果的には有意義な活動となった。発表者の発表時間を確保するだけでなく、参加者からの質疑の時間も十分に取ることができた。事後のアンケートでは、「友人の研究内容がわかり、非常に有意義だった」や「保護者も気軽に聞くことができうれしく思います」などの記述が見られた。一方で、「学生の参加者が予想外れに少なかったのが残念。最終的に時間通りになったのは良かったと思います。」と参加者の課題点、時間配分の指摘も見られた。

本校で実施し、比較的容易に発表会を聴講できる課題研究発表会は、仲間の研究を知る機会となり、研究意欲を十分に高めることができたと思われる。

（文責：研究部 渡邊隆昌）

I. 台湾台中第一高級中学との交流

1. 初めに

台中市立台中第一高級中等学校（以下、台中一中）は、台湾の台中市に位置する、日本でいう高等学校に相当する教育機関である。1915年に台湾人のための中等教育機関として創立された伝統校で、2017年より台中市立に改編された。本校では、2009年より台中一中との交流事業を始め、今年は11年目の交流となる。

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4名、高校2年生12名、引率教員3名で、2018年12月11日から16日の6日間にわたり台湾を訪問し、うち、13・14日の2日間を台中一中での研究交流会とした。



両校の生徒・教職員集合写真

2. 仮説

2.1 理数系交流授業における効果

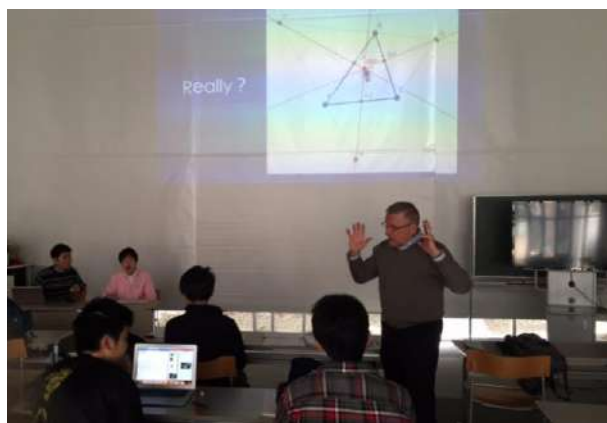
台中一中の生徒たちとともに理科の授業を受講するとともに、台中一中の充実した実験設備を体験し、それぞれの学校、ひいては日本と台湾の科学教育に対する考え方の共通点や相違点を本校生徒自身が体感すること、ひいては意思の疎通だけでなく、異文化交流として教養や見識を広げることが期待した。

2.2 課題研究の発表と交流

高校1年生は4人で協働し英語による学校紹介、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、異文化交流に加え、課題解決能力やサイエンスコミュニケーション能力の伸長をも期待した。

2.3 プレゼンテーション事前指導の有効性

前項の目的とも関連し、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。また、放課後に定期的に実施されている「イングリッシュルーム」では、海外から研究で来日している大学院生に指導を受けることもできる。これらの事前指導を経て、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。



専門家によるプレゼン指導の様子

3. 方法

3.1 交流第1日目（交流授業）

訪問日初日の Welcome Ceremony の後、観測所の見学と講義、および地学の実験に参加した。台中一中には天体望遠鏡を備えた本格的な観測所があり、前半は台中一中の教員によって、天文に関する日本を含む海外の研究成果をも交えた講義が行われた。



後半の実験では、様々な条件における二酸化炭素の溶解度を比べる内容で、本校生徒と台中一中の生徒が混じって4~5人の実験班を組んで行われた。生徒はおたがいに英語やジェスチャーを交えながら、既有知識や実験方法について伝達しあっていた。



午後は、8～12 人のグループで、思考型ボードゲームなどを通して戦術検討やコミュニケーションなど、会話を楽しみながら実践できるようなプログラムであった。

3.2 交流第2日目（研究発表会）

本校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、報告後に質疑応答の時間が設けられるとともに、本年度より会場を活用してのポスターセッションも行われた。



本校生徒による発表テーマは、下表のとおりである。

分 野	発 表 テ ー マ
地 歴	The meaning of visiting MINAMATA
数 学	Research on “Cevian Triangle”
数 学	Consideration of the tactics of Blackjack
生 物	What causes Daphnia Pulex to die?
物 理	Trajectory of a Magnetic Pendulum
保 健 体 育	The present and future for basketball and its relations with Artificial Intelligence
文 化 交 流	The Introduction of Tsukukoma

4. 検証

3 点の仮説についてそれぞれ検証する。

4.1 Welcome Ceremony から、本校生徒は台中一中生徒の手厚い歓迎を受け、理科の授業では本校生徒が台中バディ生徒と話し合いながら課題解決へ進む場面が顕著に見られた。また、研究発表を通して、それぞれの生徒がどのような学習体験や既有知識を持っているか確認しあう姿もあり、この点でも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」において生徒自身がテーマを設定し、研究しているものが大部分である。そのため、英語による発表を特別なことと考えず、科学的にもしっかり時間をかけて、各教科の指導教員の下で研究した内容が揃った。ポスターセッションなどでも、両校の生徒それぞれが、自分の研究を自分の言葉で伝える姿勢が強く見られたのは印象的であった。

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。原稿を見ずに聴衆に語り掛けることの大切さなど、生徒にとって乗り越えるべきポイントが、事前指導により明確になったと言える。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。（数学科・須藤 雄生，地歴科・山田 耕太）

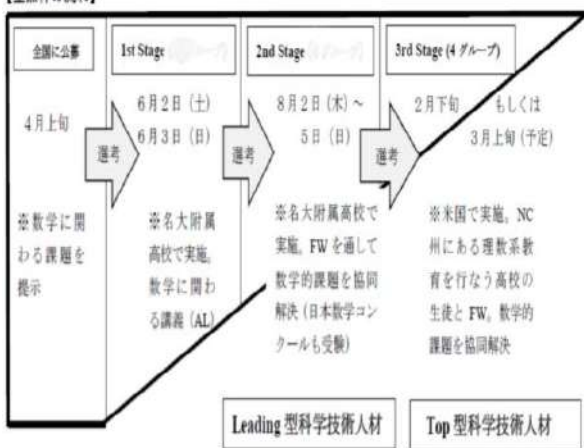


m. 他 SSH 校プログラムへの参加（名古屋大学附属中高）

1. 仮説

今年度は、名古屋大学教育学部附属高等学校 SSH 重点枠企画「アメリカで数学をしませんか」に連携校として参加した。この企画は公募選考から 1st Stage (16 チーム), 2nd Stage (12 チーム), 3rd Stage (4 チーム) に進むというコンテスト型の企画で、最終 3rd Stage では米国ノースカロライナ州でのフィールドワークと、数学的課題の協働解決を目標とするものである。

【重点枠の流れ】



それぞれのステージでは選考が行われ、3rdステージでは4グループがアメリカで数学の課題に取り組みます。

募集要項より抜粋

2. 概要

2.1. 公募 ～ 1st Stage

4月上旬より全国に公募があり、本校高校1年生4名の1グループで参加申し込みを行った。内容は数学の課題（公募問題）を提示されており、それについてのレポートを作成し、選考するというものであった。

公募問題『すごい分数』

$$\frac{1}{4} \times \frac{8}{5} = \frac{18}{45} \left(= \frac{2}{5} \right)$$

は約分すると $\frac{2}{5}$ となりますが、 $\frac{18}{45}$ としても答えが同じ $\frac{2}{5}$ となります。

このように、a, b, c, d が1ケタの自然数のとき、

$$\frac{b}{a} \times \frac{d}{c} = \frac{10b+d}{10a+c}$$

を満たす分数（または (a, b, c, d) の組は $9 \times 9 \times 9 \times 9 = 6561$ 通りの候補があります。この候補から証明を利用して、どれだけ候補を減らせるか可能な限り挑戦し、その過程や成果をかきましょ。また、これを満たす組はいくつあるか予想してください。

公募問題（募集要項より抜粋）

選考の結果、6月2・3日に1st Stageに招かれ、名古屋大学教育学部附属高等学校で実施された講義と、筆記による課題学習に参加した。その内容は、大学で学ぶ数学の知識も必要とするものであり、本校生徒だけではなく、全国から集まった生徒達も苦勞をしながら課題解決を目指していた。18グループが集まった1st Stageの選考の結果、本校のグループは2nd Stageに進出することができた。



1st Stageの様子

2.2. 2nd Stage

2.2.1. 概要

8月2～5日に実施された2nd Stageは、名古屋大学近隣の商店街に出向き、「日常の中にある数学を探す」というフィールドワークを実施したのち、それを研究ポスターにまとめて3日目にポスターセッションをするというものだった。最終日は名古屋大学主催の日本数学コンクール団体戦へ参加した。



フィールドワークの様子

2.1.2. 日程

2nd Stageの日程は以下の通り。

8月2日 商店街の下見

8月3日 フィールドワーク／ポスター作成

8月4日 ポスター作成／ポスターセッション

8月5日 日本数学コンクール団体戦参加

2.3. 自己成長 Stage

日時：2018 年 11 月 8 日～2019 年 3 月 1 日

場所：本校

概要：テレビ会議を通じて、3rd Stage 進出 4 校（名大附属高校・東海高校・一宮高校・本校）と合同で英語によるコミュニケーションを、数学を題材にして行うというものである。全 8 回を予定しており、2019 年 1 月 7 日現在までに 4 回が終了した。



テレビ会議の様子

2.4. 3rd Stage（米国研修）

日時：2019 年 3 月 2 日～2019 年 3 月 7 日（予定）

場所：米国ノースカロライナ州

概要：現地理数系高校の生徒達との協働学習を予定している。

3. 活動内容

本校生徒たちは「緑を増やしてストレスを無くそう」というタイトルのポスターを作成した。商店街の通りにある街路樹の緑の量に注目し、『緑視率』というキーワードで、街路樹配置の最適化について論じており、ポスターセッションでも審査の先生方からも好評だった。



ポスター作成の様子

加が認められ、3 月までに実施される自己成長 Stage に参加することとなった。

また、団体戦に参加した日本数学コンクールでも優良賞を受賞した。



ポスターセッションの様子

3. 検証

この企画は、海外の生徒との交流はもちろんのこと、日本の他校生と共に参加できることにも大きなメリットがある。参加チームを選抜されるというコンテスト形式に、参加生徒は良い刺激を受けていた。また、他校の研究発表に共通の話題を見つけ、これからも互いの研究内容について情報交換を続けようとしている生徒もいた。自己成長ステージでは、テレビ会議を利用することで、離れた学校が 4 校同時にコミュニケーションをとることが可能で、互いに刺激し合いながら成長していくことが出来ている。これから実施される米国研修終了後に改めて報告したい。

（文責 三井田 裕樹）

選考の結果、本校グループは 3rd Stage への参

n. Thailand International Science Fair 2019

1. TISF2019 の概要

2017 年に始まった Thailand International Science Fair は、タイで初めての Science high school として 1991 年に開校された Mahidol Wittayanusorn School (MWIT) で隔年開催される科学フェアで、本校は TISF2017 に続き 2 回連続の参加となる。本校からは高 2 生 3 名が、校長の引率で参加した。

2. 内容

2.1 参加国

ヨーロッパ州、オセアニアおよびアジア州から 18 の国・地域が参加した。ヨーロッパ州からドイツ連邦共和国、ロシア連邦、オセアニアからオーストラリア、東アジアから日本、ホンコン、大韓民国、南アジアからインド、東南アジアからインドネシア共和国、フィリピン共和国、ベトナム社会主義共和国、ラオス人民民主共和国、カンボジア王国、マレーシア、シンガポール、ブルネイ・ダルサラーム国、タイ王国、ミャンマー連邦共和国、西アジアからイスラエル国であった。参加校数は 65 校で、うち、タイから 38 校が参加した。参加生徒数は 331 名であった。日本からは本校のほかに愛知県立半田高等学校、立命館高等学校、早稲田大学本庄高等学院の、合計 4 校であった。

2.2 参加経費

TISF2019 は MWIT による招聘プログラムで、TISF2019 参加費、タイ国内における滞在費、宿泊費、食費、視察旅行のすべての経費が先方負担で、参加者はタイまでの往復旅費のみの負担で参加した。

2.3 参加準備

2018 年 5 月中旬に MWIT からの招聘状が届き、本年度の国際交流プログラムとして生徒に提示した。6 月 30 日を締め切りとして生徒からの参加希望を募ったところ、高 1 から 1 名、高 2 から 6 名の応募があり、志望動機、研究テーマ、英文サマリーを資料として、かつ、3 名で一つの研究テーマに取り組める内容で検討を進め、派遣生徒を選出した。今回の派遣生徒による研究課題が生物学関係であったことから、生物課題研究の一環で研究を進めることとした。

TISF2019 の HP が 2018 年 8 月にオープンとなり、参加登録、発表要旨の提出、渡航日程の連絡

などすべてこの HP を通じて先方と連絡を取って準備を進めた。学校の状況、生徒派遣手続き、事務的な連絡、旅行手配などは国際交流担当教員が実施した。

理科教員による研究指導および SSH プレゼン授業による指導などを受けながら、生徒自身の計画で研究を進めた。引率者による指導は、12 月 17 日、12 月 21 日、12 月 29 日、1 月 6 日の計 4 回実施し、研究の背景、意義、口頭発表およびポスター発表における留意点、発表態度、わかりやすい発表資料の作成、各種スキルなどについて指導を行った。

2.4 日程

日時：2019 年 1 月 7 日(月)～12 日(土)

場所：Mahidol Wittayanusorn School (MWIT) およびその近郊

MWIT はスワンナプーム国際空港から車で 90 分程度、バンコクの西部ナコーンパトム県に所在し、マヒドン大学に隣接している。1 学年 240 名、3 学年合計 720 人の男女共学、全寮制の高等学校。生徒の授業料、宿舍料は全額タイ政府で賄われている。

実施内容：

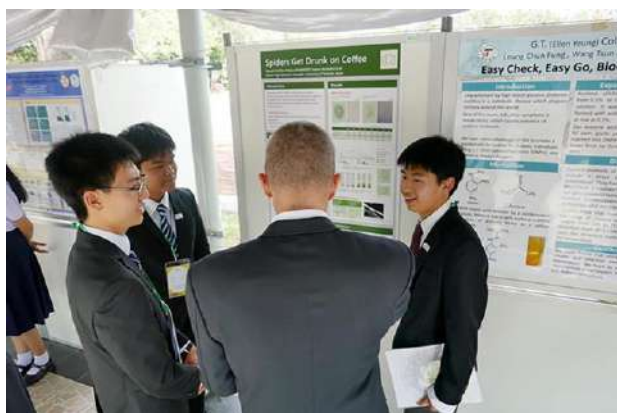
- 1 月 7 日(月)；受付、バンコク王宮周辺視察
- 1 月 8 日(火)；開会式、シリントーン妃殿下ご列席、シリントーン妃殿下へのポスター発表、一般参加者向けポスター発表、歓迎会
- 1 月 9 日(水)；口頭発表、サイエンスアクティビティー、ウォークラリー、クイズショー、校長・教員セッションなど
- 1 月 10 日(木)；カセサート大学視察：園芸、植物病理、昆虫、動物科学、土壌科学、農業バイオテクノロジー、ポストハーベストテクノロジー、米穀科学、水産養殖研究の 9 グループ別に見学、閉会式および送別会
- 1 月 11 日(金)；アユタヤ視察
- 1 月 12 日(土)；帰国

2.5 口頭発表

口頭発表は工学(12 課題)、化学(11 課題)、環境科学(11 課題)、生化学(11 課題)、物理学(7 課題)、数学(8 課題)、生物学 I、II、III(23 課題)の 9 会場で同時開催された。1 グループの発表時間は 10 分、質疑応答 5 分で実施された。

2.6 送別会における活動

送別会では各参加校から特徴的な活動が披露された。歌、ダンスが主な中であって、日本からは浴衣を着たダンスが2校から披露された。本校からはジャグリングが披露され大変好評であった。



3. 本校生徒の活躍

3.1 発表課題

Spiders Get Drunk on Coffee の題目で、口頭発表およびポスター発表を実施した。

3.2 発表の様子

ポスター発表ではポスターを上手に使いながら説明を行っていた。また、ポスターには収まらず、研究の様子や結果を示す写真などを別途準備していた。質問者の問いにも丁寧に答えることができていた。誰か一人に対応を任せるのではなく、3人が質問事項などに応じて研究説明ならびに質疑に参加できていた。

口頭発表は発表時間が10分と短い中で、緒言・研究目的、材料および方法、結果および考察をそれぞれ1人ずつが発表を分担し、全体として3人全員が発表に参加できていた。複数の質問事項があったが、事前に想定していた質問内容もあり、すべての確かつ正しく答えることができていた。



3.3 参加生徒の感想

参加生徒から寄せられた感想文の一部を以下に抜粋する。

A君;「TISFへの参加は自分にとってとても大きな刺激になりました。前から予想はしていましたが、やはり海外渡航で受ける刺激は多大なものです。第一に発表の準備や当日の発表は研究者として非常に多くを学ばせていただき大きく進歩できたと思います。…英語論文を読み、自分たちで実験方法を考案し、さらにそれを英語で提供することで研究者として不可欠な経験が今回の研究発表を通して培われたと思います。第二に、周りのレベルには全く頭が上らない毎日でした。プレゼンのポスターやスライドの精巧さから、日常の会話までやはり日本にとどまっていたはなかなかであうことのできないレベルの生徒と交流できたことを光栄に思っています。中でもやはり英語教育に関しては、日本の状況を危惧せざるを得ませんでした。…日本とは大きく異なり、英語を英語として学ぶだけでなく、理科科目も英語で習得している生徒が多く目立ちました。個人的にはここが日本との一番大きな隔たりではないかと思いました。」

B君;「発表準備には膨大な時間と労力をかけることになりました。年末年始を返上して作業に明け暮れた日々が思い出されます。ただ、発表当日では予想を遥かに上回る人が私たちの研究に興味を持って質問してくださり、他の国からいらした専門家の方々にもアドバイスをいただき、かけた労力に見合っただけのものを得られたと思います。……TISF2019を終え、英語の勉強をもっとやらなければならない、もっとやりたいという思いが強くなりました。英語を介して他の国の人とコミュニケーションをとり、自分とは異なる価値観や文化について学びたい。そのためにも、まずは日常会話をスラスラと、その次により高度な話ができるように一步步英語の力を高めていきたいと思います。また、日本の文化について外国の人に自信をもって説明できるよう、もっと学んでいかなければならないと感じています。」

C君;「先行研究はぼんしの0からのスタートだったので、きつかった。そのため実験開始から成果まで5か月もかかった。……事前指導では結果の見せ方だったり人の印象に残す方法だったり。

普段そういう風に見たことはなかったが、さすがプロの研究者だと素直に感心することばかりだった。どこを伝えたいのか、何を見てほしいのか、相手からは何が見えるのかを細かに指導していただいた。…タイにもっていく段階にはベストな状態になっていたと思う。…壮絶な日々（文化祭とかいろいろあって毎日 2 時過ぎまで起きていた）を乗り越え、自信をもってタイへと発つことができた。…発表はうまくいった。うまく行き過ぎた。タイトルがまずよかった。キャッチーでみんなにわかってもらえた。そのため人が絶えず、ポスターを見て回ることはできなかったけれども。口頭も僕が少し原稿を見た以外はうまくいった。全体で見ればかなり良かったと思う。」

4. 検証

0. SSH プレゼンワークショップ

1. 仮説

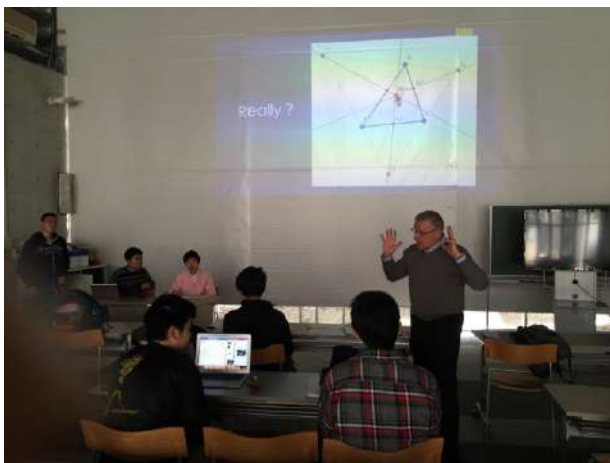
本校生徒は理科や数学などで高い能力を示しているが、各種研究発表でそれらを発揮するには、英語力とともに効果的にわかりやすく伝える力が必要である。この目的のため、本校では専門家による指導を行っている。ワークショップに参加することで、生徒のプレゼン技術と自信の両面をさらに伸ばすことができると考えられる。

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7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」
40名程度参加。
- ② 第2回（12月8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9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 の熱血指導の様子

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、聴衆の存在を意識せよ、との注意が印象的だった。他の点では、パワーポイント（以下、ppt）の文字の提示の仕方、文の形で表示した場合にはキーワード・フレーズの単位で表示するよう注意された。フォントの大きさに言及されることもある。また、ppt を提示する際のタイミングにも注意を向ける。つまり‘show-tell-show-tell’（見せて、話す）とのことだ。最後に以下のことに留意するよう言われ、講義を閉じた。

- Eye Contact
- 50% Read, 50% Speak
- Speech is for *them* not for you



アクションを交えての講義

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「今年は Vierheller さんたちによるプレゼン講習があったので、問題があればそこで直していただくという気構えで、がむしやに最初は作った。プレゼン講習では細かいミスもたくさん指摘いただけましたし、プレゼンを効果的に行うための色々なコツを教わることもできて、結果的にとりあえず作ってみたのは正解だった。」と述べている。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）

p1. 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9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4名の中学3年生と9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年度末に設けた。6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相互にレビューして相互レビューを基に推敲を進め、12月には東大留学生による英語での研究発表について助言を受け、1月中旬の本発表を迎えた。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。

- ・ トロツキ問題：義務論と功利主義
- ・ 負傷によるスポーツパフォーマンスへの影響
- ・ 日米間のシャープペンシル芯の比較
- ・ 売れる小説の構造とは
- ・ AI の教育現場への活用
- ・ インターネットの日常に与える影響
- ・ タスマニアデビルの抱える問題

今年度の年間プログラムは次の通りである。

表 1. Science Dialogue & DIY 年間計画(全 32 校時)

Date	Speaker	Topic
①May 12	—	全体オリエンテーション
②June 2	—	講座オリエンテーション
③June 16	Science Dialogue 講師 #1	
④June. 30	各受講生	構想発表
⑤Sep. 15	Science Dialogue 講師 #2	
⑥Sep. 29	各受講生	中間報告
⑦Oct. 13	Science Dialogue 講師 #3	
⑧Nov. 10	各受講生	リハ・相互評価
⑨Dec. 18	各受講生	native 講師による指導
⑩Jan. 12	研究発表① (中3・高1に向けて)	
⑪Jan. 26	研究発表②	
⑫Mar. 11	総括	

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講座でよく分かった。研究発表のテーマを設定させ、研究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質疑応答（英語による）および相互評価の回を重ねたことで研究内容も着実に refine されていったことが実感として強い。

3. 検証

課題研究の最終回には、これまで受講したプレゼン講義を踏まえて生徒自身が設定し研究を進めた内容について英語によるプレゼンテーションを行った。トピックは各自の興味に応じて多岐に渡るが、サイエンス・ダイアログを受講しての顕著な効果はパワーポイントの作り方だけではなく、聞き手のレベルに応じて説明の仕方や語句を変えるなど、聞き手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聞き手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、聴衆を意識しアイコンタクトを取りながらゆっくりとはっきり話した者が多く、途中で聴衆をテストするなどインタラクティブなプレゼンとなるよう工夫されていた。本講座での経験を忘れずに英語力そのものを向上させるとともに、さらに洗練されたプレゼンができることは容易に期待できる。(文責：英語科 多尾奈央子)

p2. テーマ学習「サイエンス・ダイアログ」

1. 仮説

高2課題研究と同様に、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を柱として、生徒の英語力伸長と英語でのプレゼン能力育成を図る試みである。

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」プログラムを活用し、日本滞在中の海外若手研究者の派遣を受けている。今年度は講師3名の専門分野に関する講義を受け、講義後に英語での質疑応答を実施した。

2.2 中学3年生のテーマ学習

今年度の年間プログラムは以下の通りである。

表1. 実施日、講師（出身国）、プレゼン分野

Date	Speaker	Topic
①June 9	—	全体オリエンテーション
②June 23	Angela FARAGASSO (Italy)	ロボット工学 (ロボットの開発)
③Sept. 22	Dr. Vincent BERTHIER (France)	基礎生物学・遺伝・染色 体動態 (フランス教育と遺伝子研究)
④Sept. 29	富士見中学校 文化祭を訪問	英語ディベート招待試 合に参加した。
⑤Oct. 20	映画	Hidden Figures を鑑賞
⑥Nov. 24	Dr. Joshua BATTS (U.S.A.)	史学・日本史 (江戸初期の日西外交)
Jan. 19	休講	3月の講座に振替え
⑦March	受講生徒自身 のプレゼン	各自の興味に応じた内容

「サイエンス・ダイアログ」の講師派遣による講義は年間3回と限られているが、中学3年生では、まず英語で講義の内容を理解し・事後に可能な限り英語での質問をする、という目標を設定した。3人の講師の専門分野の発表テーマは、ロボット工学、遺伝子・染色体研究、歴史学と多岐に渡ったが、中3テーマ学習の選択者が4名と小規模であったこともあり、まさに講師の方々と対話

形式で講義が進められた。生徒たちは英語での専門分野のお話以外にも、講師の先生方の出身国の話や日本での異文化体験などについて何うことができ、英語の講義を十分に理解し楽しんでいた様子であった。



講師によるロボット操作の実演



講義後に講師の先生と

3. 検証

中学3年生のテーマ学習では、受講生徒たちは「サイエンス・ダイアログ」講師の講義を毎回楽しんで聞いていた様子ではあったが、受講生徒自らのプレゼンテーションを英語で実施するための準備を、計画的に進められるよう指導することができなかったと反省している。一方、英語でのコミュニケーションの場を設けるという趣旨から、他校の文化祭での英語ディベート招待試合に招かれ参加するなど、講座を充実させるための新たな要素を取り入れてみた。生徒の英語力を伸ばすという観点からは、放課後に英語科で実施しているイングリッシュルームの更なる活用なども必要だと感じている。

(文責：英語科 須田智之)

q. 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不可欠であると考え、通常授業の枠を超えて生徒が英語でコミュニケーションの手段として用いる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ディスカッション・ディベート指導、の3つの分野に渡り、本校の語学部生徒を活動の中心としながらも有志生徒が参加できるよう活動を展開している。

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。今年度は2学期からの開始となってしまう、昨年度ほど多くの回数を確保することができなかった。しかしながら、新たな実施形態を模索すべく English Room for Teachers といった新たな企画の実施や、通常の授業にもゲストとして参加して頂く機会を設けるなどして新たな活動形態を模索中である。



留学生とグループ・ディスカッション

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を対象として、直前の原稿チェックやプレゼンテーション指導も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、研究者としての視点から「科学的プレゼンテーション」について、具体的なアドバイスと共に指導をしてもらえる貴重な機会となっている。

2.3 ディスカッション・ディベート指導

昨年度に引き続き、ディスカッションやディベートのための英語スピーキング力の強化を目的として、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 Skype による英語ディベートの練習試合や大会参加を通して、他校の中学生・高校生との交流する機会を持つことができた。イングリッシュルームの講師陣には、英語ディベート練習会・大会の会場で、まず実際の試合を観察・審判して頂くことにより、生徒たちの英語力伸長のために生かせる活動内容などの提案をして頂いている。



中学生英語ディベート大会の様子

3. 検証

今では語学部の活動の柱となった英語ディベートに関しては、大会での成績（HPDU 東京都大会第4位、HPDU 中学生大会第2位）など、昨年度に引き続き具体的な成果を収めている。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。活動の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-a. 数学科SSH山口教員研修会

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. 実施の概要

日程：平成30年8月28日（火）

会場：山口県立徳山高等学校

参加者：中高数学科教諭（25名）、本校教員

■ 研究授業 10:20～11:50（40分授業×2）

授業1「差と最大公約数が等しい数の組み合わせ」

生徒：徳山高校 理数科1年生(40名)

授業者：吉崎 健太（本校教諭）



授業2「樹形図の活用」

生徒：徳山高校 理数科1年生(40名)

授業者：三井田 裕樹（本校教諭）



■ 研究協議 13:00～14:00

■ SSH教材等の報告と研究協議 14:00～16:30

3. 評価・検証

山口県立徳山高校との共催で、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。徳山高校の生徒たちの知的好奇心の旺盛さと、初対面の本校教諭の授業にもすぐに対応できる柔軟性が特に印象に残っている。今回初めて本校教諭2名で別々の授業を行った。いずれの授業も、「手を動かして考える」ことを活動の主軸に据えた。生徒アンケートの自由記述では以下のような感想があった。

- ・ 友達のアイデアを聞くことが楽しかった。
- ・ 最初は無理だと思っていた具体例が見つかったときは感動した。
- ・ 一見なぜだろうと思うような規則も、当たり前の説明を積み重ねているだけなのだと感じた。
- ・ 筑駒の授業はすごかった。こういう授業についていく筑駒の生徒はすごい。

また、授業クラスの担任の先生からは、以下のような貴重なお話を頂いた。

- ・ 全員に活躍するチャンスがある教材である。
- ・ 今回の授業の核となるアイデアを出した生徒は普段あまり目立たない生徒。周囲の見る目が変わり、本当に嬉しそうにしていた。

吉崎の授業では並べた具体例から規則を探り、構造に気付く、新たな具体例を構成できたときの達成感、三井田の授業では書いた樹形図から再帰的な部分樹形図の構造を見抜き、漸化式の考えに気づかせる数学本来の面白さがある。いずれの教材も本校だけでなく、他校の生徒も夢中で取り組めるような教材であったことを確信できた。

以上により、こうした研修会を実施する意義が大きいことが分かり、仮説は実証された。今後も、数学の真髄に迫りつつも広く一般に普及できるような教材の開発に努めたい。

（文責：数学科 吉崎健太）

④-b. 全国SSH数学科教員研修会

数学科SSH事業の取り組みの根幹は教材開発である。教科で開発した教材・カリキュラムを公開・発信するために全国SSH数学科教員研修会を主催し、今後の研究の指針を得ている。今年度は12月2日に筑波大学東京キャンパスで実施した。これについて報告する。

1. SSH数学科教員研修会

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。

②実施概要

日程：平成30年12月2日（日）

会場：筑波大学 東京キャンパス

参加者：中高数学科教諭，大学院生，本校教員
約220名



これまでの数学科教員研修会で配布してきた開発教材集をすべて電子化し、URLおよびパスワードを周知することで、紹介した教材をPDFファイル・Excelファイルで公開し、広く共有を図ることを目指した。

なお、ここで紹介したこれまでの開発教材は、「筑駒数学科SSH on Web」に公開している。

■ 受付 9:00～9:30

■ 開会行事 9:30～9:45

本校副校長 大野 新 挨拶

■ SSH教材等についての報告と研究協議

9:40～16:20

1. 山口県立徳山高等学校

発表者 末谷 健志 先生

2. 名古屋大学教育学部附属中等高等学校

発表者 渡辺 武志 先生

3. 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校

発表者 小林 徹也 先生

4. 名城大学附属高等学校

発表者 宮田 隆徳 先生

5. 市川高等学校

発表者 秋葉 邦彦 先生



6. 筑波大学附属駒場中高Ⅰ

「筑波大学附属駒場中・高等学校の数学科SSHの取組」 発表者 須藤 雄生

7. 筑波大学附属駒場中高Ⅱ

「数と方程式」

発表者 鈴木 清夫／須田 学



8. 筑波大学附属駒場中高Ⅲ

「筑駒の課題研究」

発表者 吉崎 健太

■ 全体講評および指導・助言

筑波大学 坂井 公 先生



■ 閉会行事 16:35～16:45

③検証

各校の数学教育活動の多様な取り組みを研修でき、情報交換しながら SSH 校として協力できるとても有意義な会であった。我々にとっても発表校の特色ある取り組みに刺激を受け、発表者のオリジナルの教授法や教材は明日からすぐにでも役立つようなものばかりで、大いに勉強になる 1 日であった。SSH 校以外の参加者も多く、SSH 校のような数学教育が普及することが期待できる。参加者にとっても大いに有意義な研修会であったことは、以下のアンケートから判断することができる。

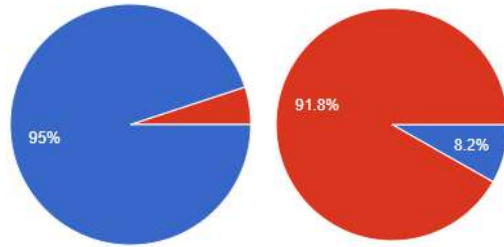
参加者アンケートは多岐にわたったが、156 名の先生方にご回答いただいた。そのうち、こうした研修会の必要性は全員が必要と答え、98.7%の先生方が有意義だったと回答している。また、今回、本校数学科がこれまで SSH 事業の軸として開発してきた教材について、以下のように新たな項目を付け加えた。

Q1：本校数学科が開発した教材をどれか 1 つでも使ってみようと思いますか

Q2：どれか 1 つでも本校数学科教材集の教材を試してみたことはありますか

Q1 については、95%の先生方が使ってみたいと感じておられることが分かったが、Q2 では実際に授業で使ってみた先生方は 8.2%であった。ほ

とんどすべての先生方が使ってみようと思っているにも関わらず、多くの先生が活用に踏み切れずにいることが分かった。



Q1 「はい」 95%

Q2 「はい」 8.2%

この差をどうにかしなければならぬと感じている。実際に活用していただいた先生方の自由記述の中では、

- ・折れ線グラフの教材
- ・ユークリッドの互除法
- ・三次関数の教材
- ・グラフ同士の和・差
- ・テイラー展開

等の活用事例をご報告いただいております。関数系の教材がどの学校の生徒も取り組みやすいようである。作図や四角形の合同といった中学幾何の教材もお使いいただいていることも分かった。

学校の実情だったり、カリキュラムの課題だったり、理由はさまざまなようである。こうしたことを踏まえ、さらに魅力ある教材を開発したり、これまでの教材も教科会等で丁寧に見直し、議論して授業で磨き上げる、といった我々としての本来の努力もより一層必要であろう。

末尾になるが、回を重ねるごとに参加者が増え続け、施設が限られている本校での開催は現時点でかなり難しい。今回、本校の元副校長の濱本悟志先生の多大なご厚意があり、初めて筑波大学東京キャンパスの大きな会場を使用することができた。また、社会人大学院支援室の担当者の方々にも多大なるご協力をいただいた。

この場をお借りして、濱本先生および社会人大学院支援室の皆さまに厚く御礼申し上げます。

(文責：数学科 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

研究開発「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、本校で実施した講演会・実験講座については、生徒にどの程度効果があったかを評価するために、従前より統一フォームのアンケートを実施している。ここではそれらのアンケート結果をもとに、結果の分析を試みる。なお、各事業の内容については、本報告書の該当項目を参照されたい。

2. 方法

アンケート項目は、次の通りである。

Q1 この講座・講演会の内容を理解できたか

- ア. よく理解できた
- イ. まあ理解できた
- ウ. あまり理解できなかった
- エ. 理解できなかった

Q2 この講座・講演会を受講した動機（複数回答可）

- ア. 受講が必修だった
- イ. おもしろそうな内容だった
- ウ. 自分の学習に役立ちそうだった
- エ. 講師の先生にひかれて
- オ. 友達に誘われて
- カ. その他

Q3 この講座・講演会の内容は、期待通りか

- ア. 期待以上だった
- イ. 期待通りだった
- ウ. ほぼ期待通りだった
- エ. あまり期待通りではなかった
- オ. 期待はずれだった

Q4 この講座・講演会の内容は、あなたの学習に役立ったか

- ア. 大いに役立った
- イ. 役だった
- ウ. あまり役立たなかった
- エ. 役立たなかった

Q5 この講座・講演会で興味深かった内容および全体についての感想

以上のアンケート調査を、次の各事業において行った。なお、*印については報告書作成時点で未実施のため、分析の対象とはできなかった。

<国語 J>

J: 1月23日（水）「ことばの科学へご招待 自分の内なる世界へ」

<社会 S>

S: 12月11日（火）「医師の社会的責任、東日本大震災を通しての経験」

<保健体育 H>

H: 12月11日（火）「成長期の運動と食事」

<日経サイエンス講座 N>

N: 12月19日（金）清水建設（技術研究所）訪問

N1: 3月11日（月）社会発見！サイエンス講座（セコム）*

N2: 3月13日（水）社会発見！サイエンス講座（エリジオン）*

調査結果（今年度）

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
J	13人	61.5	38.5	0.0	0.0	0.0
S	44人	63.6	34.1	0.0	0.0	0.0
H	28人	71.4	28.6	0.0	0.0	0.0
N	21人	95.2	4.8	0.0	0.0	0.0
全平均	26.5人	72.9	26.5	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
J	13 人	0.0	61.5	15.4	0.0	15.4	7.7
S	44 人	32.1	39.3	35.7	0.0	0.0	14.3
H	28 人	0.0	80.6	47.2	13.9	8.3	0.0
N	21 人	0.0	100.0	19.0	0.0	4.8	0.0
全平均	26.5 人	8.0	70.4	29.3	3.4	7.13	5.5

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
J	13人	30.8	38.5	30.8	0.0	0.0	0.0
S	44人	32.1	35.7	32.1	0.0	0.0	0.0
H	28人	69.4	19.4	5.6	0.0	0.0	2.8
N	21人	52.4	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0
全平均	26.5人	46.2	35.3	17.1	0.0	0.0	0.7

Q4	講座内容はあなたの学習に役立つか (%)					
	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
J	13 人	30.8	53.8	15.4	0.0	0.0
S	44 人	39.3	60.7	0.0	0.0	0.0
H	28 人	22.0	51.0	23.0	2.0	0.0
N	21 人	38.1	57.1	0.0	0.0	4.8
全平均	26.5 人	32.5	55.6	9.6	0.5	1.2

Q5の自由記述

- ・「日本語は文法が難しく発音が簡単な言語である」と考えていたが、西欧言語とは発音の仕組みや音節の構造が特殊だということを知り認識を改めた。また、「外国人は俳句のリズムがわからない」という話も聞いたことがあるが、それも共通の原因を持っているのではないかと思った。(J)
- ・語彙論、語用論の話題は聞いたことがなくとても新鮮でした。言語学の面白さを再認識しました。ありがとうございました。(J)
- ・馬の例で、3頭跳んだのに2頭と言われたときの強烈な違和感と、三角形を厳密に区分けする自分の矛盾が印象的だった。会話のときと間いとして出された場合の言語の含み意味がかなり変わってくるのだと思う。わからないようであるからこそ理解が難しく、新しい視点での新しい学びとなって面白い講座だった。(J)
- ・医療者は、地域の活性化についても考えることが大切と知り、奥が深いと思った。個人の幸せ、社会の幸せに対して献身的に働かなければならないところに魅力を感じた。(S)
- ・最期にお話しされた「人のため」「感謝されると嬉しい」というのはとても共感できた。生の声を聴くことで7年前の出来事について深く考えることができました。(S)
- ・リーダーとしての役割についてとても興味深いお話を聞かせていただき、有難かったです。僕は文化祭のクラスリーダーを務めたので、共感できる場面が多く、また反省もさせられました。そのような機会を与えていただき、とても感謝しております。ありがとうございました。(S)
- ・もし自分がリーダーで、本当に自分のことを二の次にして決断できるのかということについて、自信がないが頑張ることができる限りのことをしたいと思う。(S)
- ・いざという時に自分は、自分のことを二の次に考えられるか不安だ。本当に危機が迫った時に自分の本性が出るとのことだ。医者は素敵な職業だと実感した。(S)
- ・このような状況の時、僕は「医者」として現地に残ることができるかわからない。だから及川先生はすごく強い人だと思った。医者が人々の健康だけでなくその先の幸せを見据えなければならないように、利益などを求めるのではなく、幸せを求めようというリーダーになりたい。(S)
- ・時と場合によってはバランスよく摂るのではなく主食と果物を多く摂るということが興味深かった。自分は朝が極端に栄養がかたよっていることがわかった(H)
- ・食事が運動のベースになることがわかった。これをおろそかにせず、主食、副菜、主菜、果物、乳製品を食べていきたい。(H)
- ・わずか2時間でしたが、とても興味深いものとなりました。特に耐風実験が行われていた建物において建築自体を水に浮かべるとことや、本部ビルの1階と2階の間に免震構造を設置し、その構造を目視できる様にするなどのデザインや発想には驚かされ、自分の中での建設会社のイメージがくつがえされました。地震大国である日本で自分たちが安心して、安全に暮らせるのも建設会社の地道な努力や研究によるものだと感じました。(N)

3. 検証

今年度は、受講必修ではなく内容そのものに関心を持った生徒が多く受講していた。講座後の自由記述からは、普段学んでいる授業とは別の視点から、技術・社会に目を向けた記述が多くみられた。特に社会科のSSH講座では、東日本大震災を経験された医師の判断、決断について知り、自己の生き方や将来を考えるきっかけとなった。

(文責：研究部 渡邊隆昌)

参考（5年間の全平均の推移）

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
2013	54.6 人	36.2	49.2	11.0	1.7	0.6
2014	44.0 人	46.1	44.0	7.1	2.2	0.5
2015	24.7 人	30.5	51.4	15.4	2.7	0.0
2016	42.3 人	42.1	43.7	10.2	0.8	2.4
2017	45.4 人	52.9	33.9	10.6	0.4	2.6

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
2013	54.6 人	31.3	60.4	21.7	6.9	6.1	3.7
2014	44.0 人	35.3	54.5	18.5	5.5	5.4	5.8
2015	24.7 人	3.0	96.3	20.0	4.2	2.0	7.4
2016	42.3 人	0.4	70.9	30.3	23.6	10.6	2.8
2017	45.4 人	17.6	72.7	23.3	1.8	10.6	11.0

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
2013	54.6 人	48.5	32.5	13.9	2.7	1.0	0.5
2014	44.0 人	45.5	38.7	12.6	2.9	0.0	0.3
2015	24.7 人	49.5	32.9	14.4	1.6	1.7	0.0
2016	42.3 人	44.1	35.0	17.7	2.0	0.4	0.4
2017	45.4 人	35.2	40.1	20.7	4.0	0	0.9

Q4	講座内容はあなたの学習に役立つか (%)					
	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
2013	54.6 人	45.6	47.9	4.2	1.1	0.0
2014	44.0 人	41.1	55.2	2.2	0.2	0.0
2015	24.7 人	28.8	58.4	11.3	1.7	0.0
2016	42.3 人	44.9	49.6	3.9	0.0	1.6
2017	45.4 人	36.1	55.1	7.0	0.4	1.8

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

今回検証したいのは、台中一中交流プログラム（Ⅲ③I.参照）において、「生徒の国際理解や異文化への意識が、研修の事前と事後で変化している」という仮説である。

昨年度は教育局国際プロジェクトの協力を経て、「国際的資質調査」を行い、すべての項目グループで優位な変化で上昇が見られた（昨年度SSH報告書に記載）。今年度、教育局での研究終了に伴い、本校P4で作成したアンケートによって、同様の検証を試みた。ただし、研究の母数を増やした方が結果に妥当性が出ると考え、過去2年間の参加者に調査を行った。その結果をここに述べる。

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（記述・数値）
- ・回答者：台湾派遣生徒2年間の参加者32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2日以内。

2.2 アンケート項目作成

作成にあたっては、P4部会のほか、SSH運営指導委員会でもアドバイスをいただいた。筆者は当初、数値のほうが客観性を表すのでは、と考えていたが、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、貴重な提言をいただいた。また、昨年度の「国際的資質調査」は数値分析のみであった。生徒を直接引率した立場としては、生徒の具体的な声を聞き、来年度の生徒へのアドバイスを盛り込みたい、との意図もあった。そこで記述項目も採り入れた。

2.3 結果

事前・事後調査①～⑧を比較分析する。

（⑨⑩は来年度へのアドバイスのため省略）。

①【事前】派遣を希望した理由（複数可）

研究発表 16% 海外生徒との交流 22%

外国訪問 35% 英語の活用 27%

【事後】派遣プログラム満足度

期待以上 81% 期待通り 19%

【分析】全員の生徒が高い満足度を示した。

②【事前】プログラムに期待すること（略）

【事後】プログラムで特に面白かったこと

- ・研究発表。非常に独創的な発表ばかりで、とても興味深かった。何人かに自分の発表も興味を持ってもらえたのが嬉しかった。
- ・台中一中生徒の対中めぐり。自分の見たいものと台中生の見せたいもの（名物）をすり合わせて、行程を組むのが楽しかった。

③【事前】自分が力を注ぎたいこと（略）

【事後】手ごたえを感じた瞬間

- ・バディとの会話でほとんどの言葉が通じ理解してくれた時。
- ・練習の時は原稿を多く見てたどたどしかったプレゼンを、ほぼノーミスで原稿を見ずに発表することができたとき。

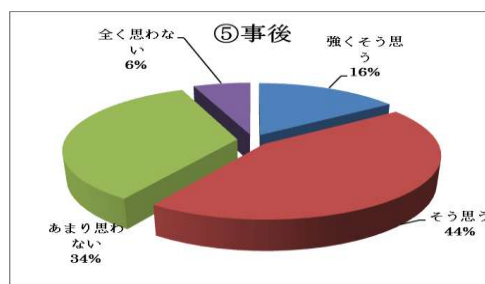
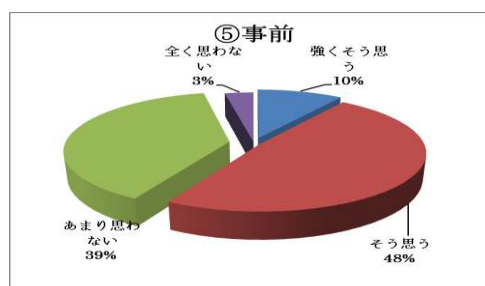
④ 派遣される国や国民について、どのようなイメージをお持ちですか？

【事前】親日的/温暖な気候/独自の文化

【事後】とにかく良い人たち/とてもフレンドリー/高校で高度な研究ができる

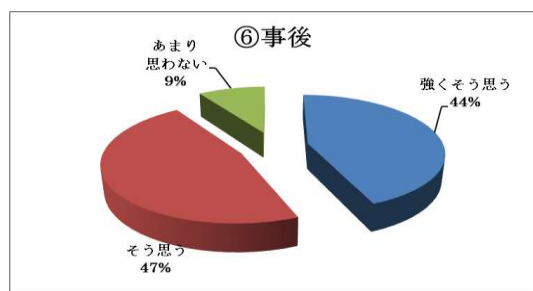
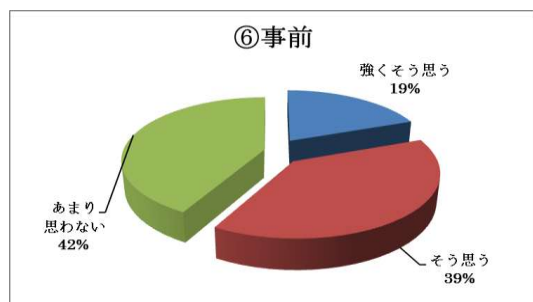
【分析】事前・事後ともプラスイメージだったようだが、実際に行ってさらにプラスのイメージが高まった印象である。

⑤将来、他の国々における問題解決や援助等の活動に携わってみたいと思いますか？



【分析】大きな変化は見られなかった。もともと他国との問題解決に興味ある生徒がより強く使命感を持つようになったとは言えよう。

⑥将来、自分の勉強や研究・仕事のために海外で活動してみたいと思いますか？



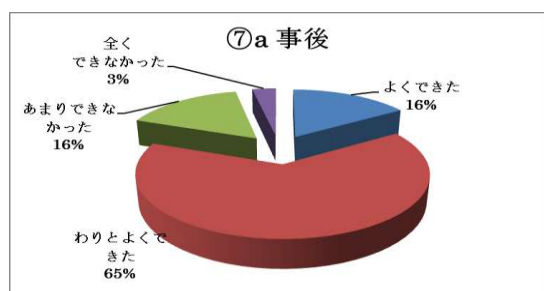
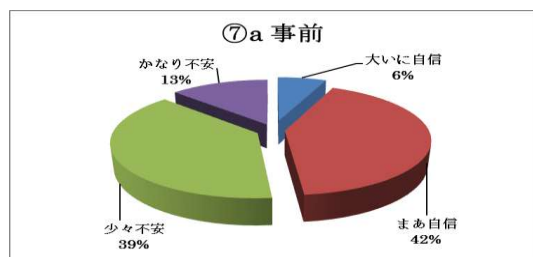
【分析】 将来海外で勉強や仕事をしたい、という生徒が 58%から 91%に増えた。今回の海外交流が、彼らに大きな影響を与えたことがわかる。

なお、「具体的にどのような活動をしてみたいですか？」という問いの答えは以下の通り。

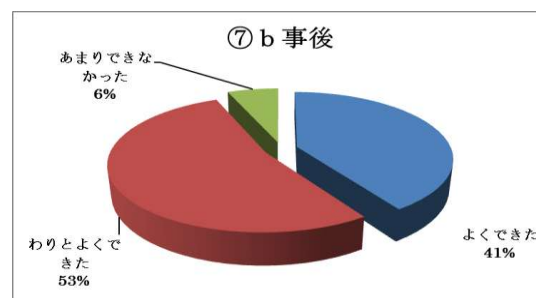
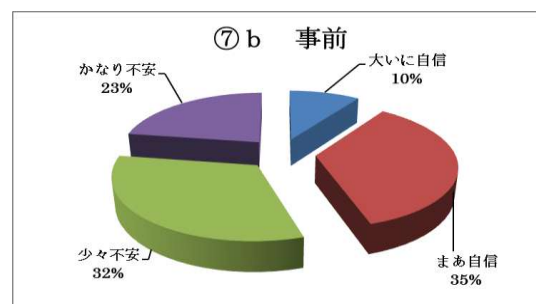
- ・ 貧困層を病から救う薬の開発事業
- ・ 現地に行くボランティアにも積極的に行ってみたい
- ・ 双方の話を理解し、協調を生むこと。例えば、国際裁判での調停など
- ・ 海外の教育システムの整備
- ・ 大気汚染を少なくする

⑦英語でのコミュニケーションにどの程度自信がありますか？

a) プレゼンテーション



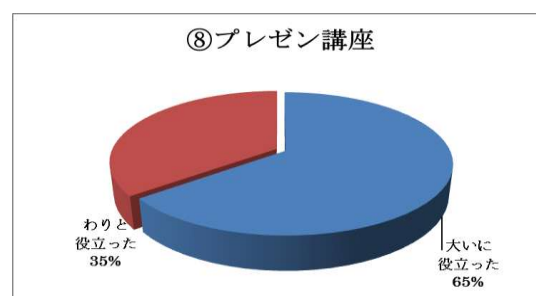
b) 交流全般



【分析】 プレゼン・交流いずれも、事前に自信がある生徒は 50%未満だったものが、実際に体験してみて 80%以上の生徒が達成感を持ったと分かる。

※なおプレゼンの客観評価（台中生徒による）はIV-b. 八宮教諭の分析を参照のこと。

⑧Mr.& Ms.Vierheller の直前プレゼン講座に参加して、どうでしたか？



毎年開催されるこのプレゼン講座には全員が参加、現地での発表に役立ったと答えている。（講座内容についてはⅢ③o. 参照）

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わかった。一方で、英語のように即効性のあるものと、卒業していつか役立つ経験もあるだろう。大学卒業後に大学院で留学した生徒が、「あのとき台湾に行ったことが、自分の海外へのハードルを下げた」と話していたことが思い出される。今後もより良い形でプログラムを続けてゆきたい。

（文責：P4 国際交流プロジェクト 秋元佐恵）

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。そのすべての評価というのはあまりに広範にわたるので、ここでは、台中第一高級中学（以下、台中一中）との交流に限る。ただし、台中現地での総合的な交流はVI-b.でまとめているので、ここでは、本校生徒が研究発表した際の台中一中生徒の行った評価について見ていく。

2. 今年度の「国際交流プログラム」とその実施

昨年まではSSHの協力関係にあった基幹校とのプログラムがいくつかあったが、今回は諸々の理由で、それらのプログラムがなくなってしまった。したがって、数的には少し寂しい。

① 台中一中との研究交流→前項で詳述

② タイ国際サイエンスフェア 2019

2019年1月7日～12日に開催。隔年で開催され、会場はマヒドン高校。マヒドン大学の付属校ではなく。タイ文科省直属のタイで最高レベルの高等学校とのこと。18カ国から65校が参加し、331名の参加者で開催されるサイエンスフェアである。本校からは3名の生徒が招待され、「クモの糸」についての研究発表をした。

③ 釜山派遣の日程(3/25(月)～3/29(金)、26(火)

KSA、27(水)釜山国際、の予定)

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1校あったので、それをあげる：

① 韓国・釜山国際高校から本校訪問。

1月15日(火)10:00～14:30

生徒・高校生10名(男子2、女子8)

引率教員3名が来校。釜山派遣予定生徒が対応。学校紹介およびグループ・ディスカッション、授業参加。

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

本校では、プロジェクト委員会の国際交流委員会を中心に、国際交流を通じての人的成長があったかどうかなどアンケート調査を実施している。人格面だけでなく、実際のプレゼン技術などの向上の意味も含めて、研究発表する際にテーマを除く以下の3点を柱にして、5段階評価とコメントを相手先の台中一中生にお願いしている(これは、相互に評価しあう年もある)。

0. Theme

1. Organization

(全体の構成が分かり易いか)

Statement

(ロジカルなまとめになっているか)

2. Speech Mechanics

(発音が利きやすく聴衆を引き付けるか)

Physical Composure

(アイコンタクト、適切なジェスチャー、立ち位置などができているか)

3. Visual Support

(パワーポイント、ハンドアウトなど視覚的な補助資料は適切か)

いわば、プレゼンテーションにおける what と how を評価してもらおうという訳である。

以下が発表者のテーマであった：

テーマ
Trajectory of a Magnetic Pendulum
Research on “Cevian Triangle”
What causes Daphnia Pulex to die?
The meaning of visiting MINAMATA
Consideration of the tactics of Blackjack
The present and future for basketball and its relations with artificial intelligence

それぞれの項目の5段階平均の数値をあげる：

研究分野	項目1	項目2	項目3
物理	4.4	3.6	4.3
数学	4.4	4.9	4.6
生物	4.7	3.6	4.2
環境	4.5	3.8	4.7
数学	4.3	3.7	4.3
保健体育・AI	4.2	4.8	4.4
評価平均	4.4	4.1	4.4

これを見ると、項目1の内容のわかり易さと項目3の視覚的資料の評価は高く、項目2の音的な発音面、アイコンタクト、ジェスチャーなど、聴衆とのインタラクション(やりとり)の部分で、更なる精進が必要、ということになる。

これは、考えてみると無理もなく、一番oralに関連しており、慣れを必要とし、これまでも日本人学習者の弱点と言われてきた面である。ただ、参加した生徒のみならず、英語教師である筆者にとっても、相変わらずの課題を突き付けられたといつてよい。

具体的なコメントをいくつか見てみよう：

- The biggest problem is the speech mechanics.ズバリ書かれているものもある。

一方で、

- Examples help us easily to follow article.

これは、内容の工夫次第で、わかり易さは向上することを示している。

やや例外的に項目2が一番高かったチームが2つある。それについてのコメントは以下の通り：

- The lively body language indeed make the presentation more engaging.

- The speech just flowed, and the pronunciation was great that I can clearly understand.

やはり、自信をもって躍動感があると、聴衆はそれだけで惹きつけられる、ということがわかる。

やはり、”engaging”という言葉がカギであろう。

項目3で高評価であった、Minamata diseaseのコメントを見てみよう：

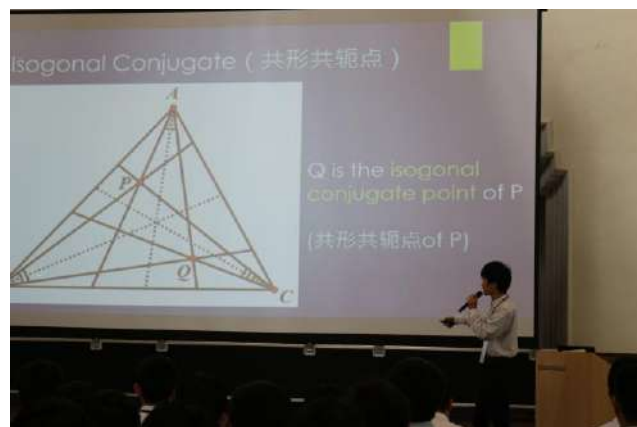
- ppt slides are really beautiful!

発表者が実際このようなフィードバックでどう感じているのか、『台湾研修実施報告書 2018』から引用してみる：

「課題研究で水俣をとったこともあり、「水俣を訪れる意味」というテーマで発表を行った。意味という抽象的で文系的な内容であったため、理系がほとんどと聞く臺中一中生が興味を持ってくれるか不安であったが、感想用紙を見る限りでは楽しんでくれたように感じた。とはいえ、水俣病の発生過程がわかりづらいなどの指摘があったので、生物濃縮や脳神経を蝕む生物学的な側面からの発表も加えると良かったかもしれない。また、スライドのデザインでよく褒められたのも嬉しかった。日本での講習や前日夜のリハーサルでいただいた指摘を基に文字や写真などの改善をしたほか、背

景写真を工夫した点が大きかったと自負している。背景には僕が撮影したものを中心に水俣含め日本各地の美しい風景を入れることができ、当初の個人目標の一つを達成できたようにも感じた。撮影したときはまさかここで採用できるとは思っていなかっただけに、良い機会となっただろう。」

やはり、このようなフィードバックにより努力が報われたことへの自信が感じられる。この点を考えても、プレゼンテーションへの方かフィードバックは継続すべきだろう。



三角形の研究発表

4. おわりに

今回は、生徒のプレゼンテーションへのフィードバックとしての評価を見てきた。ただ発表やただけで終わるのでなく、項目別に評価していただくことは、今後の目標としても励みになり大変意味のあることであることが分かった。海外での発表は非常に刺激を受けるものである。

台湾での研究交流もその一つであるが、今年度はタイの国際サイエンスフェアでも、貴重な体験をしてきた生徒がいるので、最後に引用して終わりたい。

「第一に発表の準備や当日の発表は研究者として非常に多くを学ばせていただき大きく進歩できたと思います。校長先生からは主に研究の決まりごとやスタイルについてプロの研究者からの視点で非常に素早く、かつ的確な指導をしていただきました。宇田川先生にもお世話になり、大学の先生からも非常に親切にご指導をいただきました。英語論文を読み、自分たちで実験方法を考案し、さらにそれを英語で提供することで研究者として不可欠な経験が今回の研究発表を通して培われたと思います。」

なお、本稿を書くにあたって国際交流プロジェクト委員長の秋元佐恵先生に資料提供していただいた。感謝申し上げます。

(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

本校で実践した SSH 特別講座では、生徒にどの程度の効果があったか調べるため、統一したアンケート調査を実施している。今年度はこの点に加え、SSH 講座を在学中に受講し、その後数年経った卒業生を対象に、SSH の意識調査を行った。長期的な分析を行うことにより、今後の SSH の活動に必要な点、課題点等を見出せると考えている。また、卒業してから在学中に学んだことがその後どのように生かされているのか、または影響したか検証する。

2. 方法

今年度は2度、卒業生に対し SSH アンケートを実施した。1回目は平成30年5月26日の高校3年生進路懇談会（アンケート対象33名）で実施し、2回目は平成30年度10月13日の高校2年生進路懇談会（アンケート対象32名）で実施した。アンケートの方法は、本校大会議室に35台程度の ChromeBook (Google ノート PC) を用意し、Google Forms（アンケート用のアプリケーション）を用いて調査を行った。アンケートは、進路懇談会終了時に入力して頂いた。

2. 1 質問内容

アンケートは授業に関すること、SSH に関すること等、様々な項目で実施した。卒業生アンケートは、今回が初めてということもあり、どのような質問項目が良いかについても検討しながら進めている。本項では、自由記述の質問の一部を紹介する（回答についても一部を紹介）。

【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、その授業の特徴を簡単に書いて下さい。
- ②SSH において、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、学校の授業があればその授業の特徴を簡単に書いて下さい。】

（高2進路懇談会）

- ・技術家庭科のマイコン作りで、既存のものも創意次第で何にでも活かせることを学びました。
- ・古文や漢文等のとっつきづらい科目だったが興味をもたせてくれた。
- ・世界史や日本史で本質的な授業を受けたことは経済を考えるきっかけになった。
- ・世界史や地理は、「国際」を始めて意識する非常に良い機会でした。
- ・見たことも聞いたこともないような問題について、既存の知識を活用しながら取り組む姿勢を学んだ。
- ・実験が面白く、また高校3年で原著論文を読んで発表する授業で、生物研究の面白さを感じた
- ・生物学で当時最先端の構造生物学の片鱗を紹介してくれた。

（高3進路懇談会）

- ・先生が語りたいことを語る（そしてその内容が面白い自分の好奇心をかきたててくれるテーマが多かった）。
- ・化学の滴定、生物で扱った植生について多くの解法を考える。
- ・現代思想のような倫理の授業であったり、ケインズ経済学に立脚した経済の授業(公民)はとても面白く、現在の興味関心を形作っていると思う。
- ・今になってみるとだいぶ詳しいところまで生物系の知識を入れてくれた。というかまたタイムマシーンで筑駒の授業を受け直したい。
- ・実験が多い化学と、ベクトル形式で統一されていた物理(力学)。

【②SSH において、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。】

（高2進路懇談会）

- ・三井田先生の恩師が統計のビッグデータの最前線について分布を幾何学的に捉えることでうまくいったというのを聞いて様々な視点があるのと思った。その他、宇宙エレベータの研究している先生の講演会を聞いて、空想のみのものではないのだなと感じた。
- ・数学のテーマ学習。ひたすら平方数を集めて法

則を確かめようとしていました。

（高3進路懇談会）

・英語での発表に限らず、研究自体でも苦勞した記憶。だが良い経験に。

・台中一中の生徒と、学業面に限らず、文化的な側面でも有意義な交流をすることができた。

・教わったプレゼンテーションの方法論は、高校だけではなく大学でも役立っています。

【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。】

（高2進路懇談会）

・物理で微分やベクトルを使っていたので、大学の授業への順応は早かった。

・今思えば、英語の重要さを学ぶ海外交流の機会を在学中に持てたら良かったと思います。

（高3進路懇談会）

・原理を突き詰めるということが今の自分の化学に向き合う態度の礎であると思う。

・現代文や倫理の授業が社会学を学ぶ上での思考の基礎を形作ってくれた。

【④本校はこれからもSSHを続けた方が良いと思いますか。その理由。】

（高2進路懇談会）

・大学進路実績も大切だが、SSHを続けていくことで筑駒の教育の素晴らしさをアピールする事が出来る。

・早い段階で最先端のものに触れられるのは、将来の我が国を担う力を培う上で重要だと思うから。

（高3進路懇談会）

・授業の範囲を超えた領域のことを知る機会になるから。

・優秀な学生が自分の興味関心を広げ、自力で得るのが難しい機会を得るために重要だと思うため。

・特に理数系の場合、ここまで興味を突き詰められる環境は他ではないため。

【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。】

（高2進路懇談会）

・今後は国際感覚が必須だと思いますので、ぜひ海外との交流を増やして、将来の「日本代表」を増やしていただきたい。

・中高のカリキュラムにとらわれず、学生たちがより自由な活動を行いと多様な進路をとれるなど、支援をしてほしいです。

・今後の時代の変化を鑑みると、トップレベルの大学水準のプログラミング・コンピュータサイエンス教育に力をいれてみることを検討してみたいです。

・「自由闊達」な筑駒の校風を是非引き継いでいってください。

（高3進路懇談会）

・生徒の知的好奇心を満たすようなプログラムを多く用意していただけると嬉しいです。

・受験制度改革などありますが、文化祭は本当に大事な経験だったと感じるので文化祭に熱を注げる環境を維持してほしいです。

・二年から三年と協力した課題研究があるとレベルが上がると思う。

・好きなことをとことんできる環境を残してください。

3. 検証

今回の卒業生アンケートを通して以下のことが分かった。一つ目は在学中に受講した本校での授業が、進路指導に繋がっている点である。例えば、「技術家庭科のマイコン作りで、既存のものも創意次第で何にでも活かせることを学びました」や「世界史や地理は、「国際」を始めて意識する非常に良い機会でした」など、中学時代に実施した内容も含めて、数年たった時期でも覚えていることが多く見られた。また「実験が面白く、また高校3年で原著論文を読んで発表する授業で、生物研究の面白さを感じた」など、大学進学後の専門的内容にまで影響を与えている授業も見られた。二つ目はプレゼンテーション能力の重要性を述べている点である。研究に至るまでの研究情報へのアクセスや研究発表の手法といったメタの部分はSSHならではの学びである。三つ目はSSHの予算的バックアップ、施設面での補助を、卒業生が引き続き求めている点である。通常行われる個性的な授業に加え、大学レベルの特別講座や実験・実習を加えることは、カリキュラム全体の質の向上に繋がると考えられる。

次年度以降も卒業生アンケートを継続し、特に、各教科で実施しているSSH特別講座と学びの関係性について分析したい。

（文責：研究部・渡邊隆昌）

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・山口／12月東京）において、各校の授業実践や開発した探究型学習教材に関する報告や意見交換を行った。12月の東京開催は、従来は本校で行っていたが、広い筑波大学東京キャンパスに移すことで、より多くの全国数学科教員が参加することができた。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。今後は、教材のさらなる共有を図り、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」→校外発表会参加→高3「理科課題研究」選択→校内発表会という流れができ、今年度も数は少ないが、数学と理科において、教員が自主研究のヒントとなるようなテーマや教材を提示する形での探究型学習の実践は一定程度できたと考える。今後の課題としては、高3課題研究選択者の数を確保することと、生徒の研究と大学、研究機関との連携などが引き続き挙げられる。

情報科では今年度も、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、「ポスターの作り方」をテーマに、教科を超えた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」のまとめとして、外部や他校のSSH 発表会を利用する講座も増えている。また、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。文理の幅広い分野をカバーし、成績の評定にも使えるシンプルな形を模索したい。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、先進校の実践事例などについてもSSH 情報交換会などを利用し、研究していきたい。

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・国語科・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、それらについても検証したい。

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日だけでなく、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2回実施し、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調整、当日のタイムスケジュールについては、引き続き検討したい。

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と話をする進路懇談会が毎年2回行われており、今年度初めて、統一フォームでのアンケートを行った。

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、校内や校外で数回実施し、生徒の企画力やコミュニケーション能力が大いに育成された。

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。実習内容については報告書にまとめ、校内・校外・国内・海外の各種発表会でもポスターなどの形で報告した。

福島フィールドワークも昨年度に続けて実施し、理系だけでなく文系生徒も、社会と密接に関わる探究活動に携わることができるようになった。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、これからのインクルーシブ教育で必須の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融合しやすく、今後求められる、教科横断型課題研究の一つの形と言える。

(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、理数系交流授業等における意思疎通能力促進、連続派遣生徒のインシアティブ効果、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、それらをプログラムの一部として確立し、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、生徒指導の方法についても多くの教員に共有され、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、生徒の応募意欲を高めた。

国際科学オリンピックにおいては、国際数学オリンピック（銀1）・国際情報オリンピック（金1・銅1）・国際化学オリンピック（金1）・国際生物学オリンピック（銀1）・国際地学オリンピック（金

1）の成果を挙げた。それ以外のコンテストや各種 SSH 事業への参加生徒や卒業生についても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プレゼンを聴講することで、「論理的な構成・話し方・発表資料の作成法」について学び、実践することができた。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だけでなく、会場校の生徒と実際に研究授業をすることにより、効果的な教材やカリキュラムについてわかりやすく議論することができた。

また、これまで本校で行っていた12月の数学科教員研修会を筑波大学東京キャンパスで開催することで、200名を超える参加者を受け入れることができた。

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」のまとめとして、東京都 SSH 合同発表会などへの参加が増えてきたことが挙げられる。従来は海外（台湾）派遣組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)の履修がしやすくなると言える。また生徒アンケートによれば、全国 SSH 生徒研究発表会に帯同した高2生徒が、他校の研究・発表など大いに刺激を受けており、実際に発表をしなくても参加させる重要性について、改めて感じた。

「発信(普及)」では、学校 HP を大幅に刷新し、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、イベント写真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(更新の頻度)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 山田忠弘)

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（生徒の成長支援プロジェクト）
プロジェクトⅡ（教育活動支援プロジェクト）
プロジェクトⅢ（「つながる」プロジェクト）
プロジェクトⅣ（国際交流研究プロジェクト）

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 45 回教育研究会 2018 年 11 月 17 日（土）

内容：社会・理科・英語の公開授業、研究協議会および講演会

テーマ：つないで培う実践知－思考力・判断力・表現力を養う授業づくり

講演会：探究する学びにつなぐ教科横断型授業を考える（米田 謙三氏（関西学院千里国際高校教諭））

(2) 校内研修会

今年度は 2 回実施し、第 1 回は道徳、第 2 回は道徳・探究学習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 山田忠弘）

2018 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
野 村 港 二	筑波大学 教育イニシア ティブ機構
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	特定非営利活動法人 Mission ARM Japan

関係資料 (2018 年度)

■SSH運営指導委員会の記録

2018 年度 第 1 回 SSH運営指導委員会

日時：2018. 7. 14 (土) 15:00~17:00

場所：本校大会議室

出席者

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), 坂井公 (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：

大野 (高校副校長), 富岡 (事務長), 山田忠 (研
究部長), 秋元 (国際交流 P4 長・英語), 渡邊 (研
究情報係・技術家庭芸術), 八宮 (国際交流係・英
語), 澤田 (国語), 吉崎 (数学), 真梶 (理科),
横尾 (保健体育), 土井 (技芸)

次第

1. 学校長あいさつ

2. 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, 今
年度これまでの事業の概略について。

→第 3 期の中間評価で、発信が弱いと指摘を受
けた。この部分に関して重きを置いてやって
いきたい。それに関連して学校のホームペ
ージを強化した。今期加えたことは、中高一貫
校として、中学生も SSH の活動に加えたいと
考えている。また、卒業生から SSH のアンケ
ートを取るようにした。

(2) 国際交流係より…今年度の国際交流生徒派
遣企画一覧に基づいて説明。

(3) 各教科報告 (数学, 理科, 情報・芸術科,
国語科, 地歴公民科, 保体科, 英語科)

(4) 各事業に対する指導・助言・意見交換

→国語では、教科間の連携をしてほしい。古文、
漢文の中で、古い科学の文献を発掘していっ
て、それを理解する数学科、もっと発展して
いくと英語で訳すなど、教科を越えた話にな
っていく。もう一つ、国際交流はスカイプ、
大学では毎週やっている。実際に 1 回会うか、
代表が一回行くかの形をしている。テレビ画

面に映せばみんな参加できる。

→GPS でデータを取るよりも、取ったデータを
分析する手法が難しい。MIT の先生が自分の
子供の 3 歳までの成長を分析した。壁中にビ
デオを設置した。言葉は環境が育つことが分
かった。スーパーサイエンスハイスクールは
成果を求めるが、考え方を学ばせる方が大切。
→卒業生へのアンケートの話。素晴らしいと考
えている。アンケートの数が多い。バイアス
がかかっているかもしれないが、継続的に
することで SSH の意味が見いだされると思う。
将来的に、外部に公表することがあると一文つ
けていくといいのでは。JST の意図とも合うの
ではないか。駒場に期待している部分がある。
こういう成果があったというのを外に。卒業
するときに必ず一回するとか、博士課程から
調査するなどの仕組みを作るととてもいい
と思いました。

→アンケート内容を整理してデータを取
るようになった方がよい。属性などを考
慮して、アンケートを工夫するとよい。
SSH 校を見ると効果が低いのも課題研究
であるが、苦戦しているのも課題研究と
感じている。教科と総合的な学習の時
間、課題研究等の繋がりが分からない
学校が多い。繋がりのプロセスをどの
学校も知りたがっている。駒場はその
ノウハウが沢山ある。教科を越えるとい
う意味では、高校に関してはほとんど
ない。そこに切り込めるのは筑駒の事
例ではないだろうか。
→雑談をもっとしてもらった方がよい
と考えている。筑駒の生徒は上手く成
果が出るが、5 年後、10 年後で活躍
できるのが理想の形と考えている。
うらやましいほどのカリキュラムが
用意されている。予測できない動き
を増やしてほしい。

→SSH として学年を越えての取組みが
少ない。科学哲学、社会哲学はどこで
教えているのか？ソクラテスなど？倫
理のみ。見方考え方はサイエンスが
影響を与える。先生方も考えてお
かないといけない。サイエンスに対
する熱意に繋がらない。仏教は哲
学的。福島は電磁波を理解しない
といけない。本来は課題解決を学
ぶためには、色々な学問領域を知
ってもらわないといけない。日本
の大学は

ここが弱い。色々な課題に対して大学が機能していない。

→雑談を通じて、科学をする意味が分かったりする。高校時代に分からなくてもよい。駒場は男子校だし、学力的にも偏りがある中で仲良くしても、これからは上手くいかない。自分の発表していることが本当に理解されているのかを考えるのは大切だと思う。

2018 年度 第 2 回 SSH 運営指導委員会

日時：2019. 1.12（土） 16：00～18：00

場所：本校大会議室

出席者

運営指導委員：

吉田次郎（東京海洋大学），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），坂井公（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（学校長）大野（高校副校長），梶山（中学副校長），富岡（事務長），山田忠（研究部長），秋元（国際交流 P4 長・英語），渡邊（研究情報係・技術家庭芸術），八宮（国際交流係・英語），澤田（国語），鈴木（数学），真梶（理科），横尾（保健体育），土井（技芸）

次第

1. 学校長あいさつ

2. 事業報告と意見交換

（1）全般 研究部報告…事業報告概略。今年度より SSH 卒業生アンケートを実施した。

（2）国際交流係より…生徒派遣企画について…タイ国際サイエンスフェアに関しては、18 か国 65 校が参加。

（3）国際交流プロジェクトより…中学生向けに台湾や釜山、タイの取り組みを発信。もう一つの課題は海外大学進学についてのノウハウ。

（4）各教科報告（数学，理科，情報・芸術科，国語科，地歴公民科，保体科，英語科）

（5）各教科事業に対する指導・助言

→サイエンスからもれた視点で 1 つ提案。実験か理論、スキルかセンスか、メダリストにと

っていい環境ではあるが、それ以外の生徒にとって何が必要か。例えば投資など、メダリストとのちの投資家になる生徒たちの結び付け等はできないか。

→国語、音楽など感性を含めたところまでサイエンスだと考える発想が必要。「いかに」ではなく、「何をやるのか」をいれていくことが大事。2 つの教科がいっしょにやるだけじゃなくて、1 人ずつ違うものを探す、インテグレーションしていくことが求められる。枠を超えるというと張り合わせればよいわけではない。先生方が違うものを取り入れることが大事。

→課題研究に関して探求が広まってきている。そこに至る舞台裏が描かれていない。先生がきっかけをつくっているのか、ゼロベースで進めているのか、または生徒同士で話している中でできているのか、上手くいくコツが分かると他校の先生方も助かるのではないかな。また、国語科でもでたが、メタで捉えている方法を整理していきたい。

→10 年後におこる社会問題を考えることも必要ではないか。過去を知ることは勿論必要。例えば、過疎化でタクシードライバーすらない。自動運転が本当にできるのかなど。水俣病のころの日本と、10 年後の日本は全然違う。2 つの視点から考えるとよい。

→水俣で思った。ここから他の内容に結び付ける生徒はでてこないのかなと思った。他の災害でも研究を広げられるのでは。

→10 年後におこる社会問題を考えることも必要ではないか。過去を知ることは勿論必要。例えば、過疎化でタクシードライバーすらない。自動運転が本当にできるのかなど。水俣病のころの日本と、10 年後の日本は全然違う。2 つの視点から考えるとよいのでは。

→数学しか見ていないが、数学を選んで何をするかについては先生方も縛りを加えていない。私も分からないようなものを持ってくる場合もある。駒場だからの部分もいいのではないだろうか。

（文責：研究部 渡邊 隆昌）

■教育課程 高等学校（2018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)				★古典講読(2)					
7									★地学基礎(2)		
8											
9	★										
10				★							
11							★				
12										★	
13	★										
14				★							
15							★				
16										★	
17	★										
18				★							
19							★				
20										★	
21	★										
22				★							
23							★				
24										★	
25	★										
26				★							
27							★				
28										★	
29	★										
30				★							
31							★				
32										★	
33	★										

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（2018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）

■平成30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（生物） | 生物の生態を探究する |
| 理科（物理） | 数理で「みる」物理現象 |

高校 3 年「理科課題研究」

- | | |
|--------|-------------------------|
| 理科（化学） | 疎水コロイドの凝析における
諸条件の影響 |
|--------|-------------------------|

高校 2 年「課題研究」

- | | |
|----------|---------------------------|
| 国語 | 二次創作ノスゝメ |
| 地理歴史 | 水俣から日本社会を考える |
| 公民 | 法と社会 |
| 数学 | 三千年紀の数学で話そう |
| 保健体育 | スポーツ×AI |
| 保健（障害科学） | ともにいきる |
| 英語 | Science Dialogue + D.I.Y. |

高校 3 年「課題研究」

- | | |
|----------|-----------------------------|
| 数学 | 半素数の逆数有限和による 1
の分割について |
| 地理歴史 | 東北の復興と観光
～復興ツーリズムを考える～ |
| 保健（障害科学） | いきていく ～就労から見つ
める障害の今と未来～ |

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・第二年次

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

平成 31（2019）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

(<http://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

