

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 一 年 次

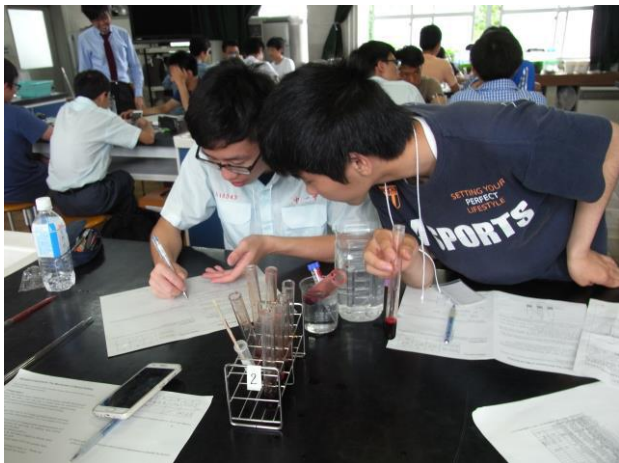
研究開発課題

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30（2018）年3月

筑波大学附属駒場高等学校

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



国際交流（台湾からの訪問）



高3 課題研究発表会



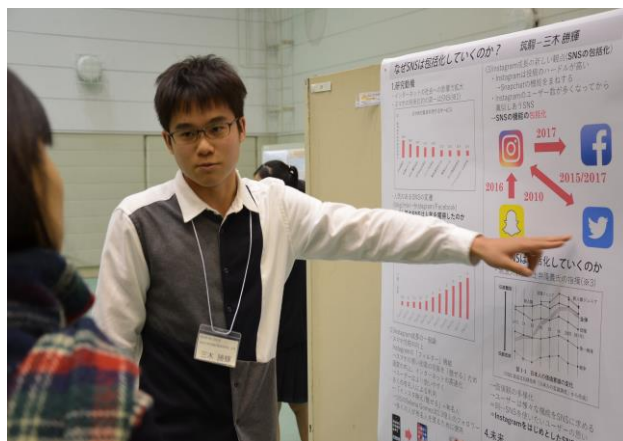
第7回高校生によるMIMS現象数理学研究発表会



数学オリンピックワークショップ



SSH全国生徒研究発表会



SSH東京都内指定校合同発表会



第9回マス・フェスタ（全国数学生徒研究発表会）

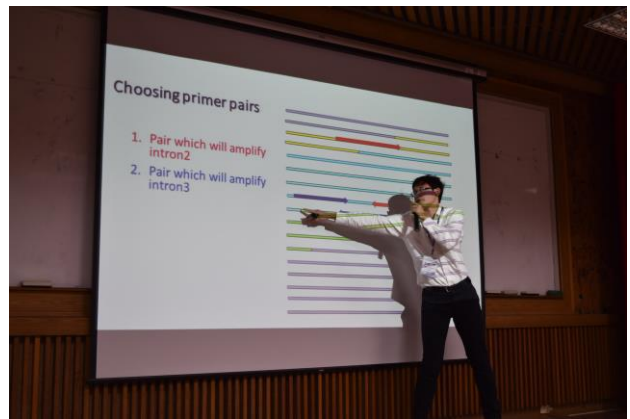


SSH東京都内指定校合同発表会





国際交流（台湾にて）



国際交流（台湾にて）



東京医科歯科大学見学実習



高2 筑波大学訪問



国際科学オリンピックメダリスト



英語科 SSH 講座



国際交流（タイからの訪問）



数学科 SSH 特別講座

# 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	6
II. 研究開発の経緯	10
III. 研究開発の内容	
① 国際社会に貢献する科学者・技術者の育成をめざした探究型学習の教材開発と実践	
a. 中高一貫数学教材の開発と全国への発信	12
b. 理科課題研究の充実と探究型教材の開発と実践	15
c. 情報収集能力とメディア活用能力の育成	16
② 主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践	
a. 理数系基礎力の充実と科学的リテラシーの涵養	
a1. 数学科 SSH 講座	18
a2. 理科 SSH 講座	19
a3. 国語科 SSH 講座	20
a4. 社会科 SSH 講座	21
a5. 保健体育科 SSH 講座	22
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	23
b2. 東京地域研究	24
b3. 東北地域研究	25
b4. 城ヶ島野外実習	26
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	27
b. 中学3年生筑波大学訪問	28
c. 東京医科歯科大学高大連携プログラム	29
d. 数学オリンピックワークショップ	30
e. 水俣実習／福島フィールドワーク	32
f. 化学部理科実験教室	34
g. 課題研究「障害科学：ともに生きる」	35
h. 数学科課題研究発表活動支援	36
i. 台湾台中第一高級中学との交流	38
j1. 科学技術人材育成重点枠 SSH 国際交流プログラムへの参加（立命館台湾研修）	40
j2. 科学技術人材育成重点枠 SSH 国際交流プログラムへの参加（YSF 米国 TJ 高校研修）	41
k. SSH プレゼンワークショップ	42
l. 課題研究「サイエンス・ダイアログ」	43
m. イングリッシュルーム	44
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（愛知）	45
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	46
b. 台湾台中第一高級中学との交流プログラムの評価	48
c. 国際交流プログラムの評価	50
V. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向成果の普及	52
VI. 校内における SSH の組織的推進体制	54
関連資料	55



## ①平成 29 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> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>④ 探究型学習システムの構築と他校への発信・共有</p>	
③ 平成 29 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29年度の教育課程の内容

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

## ○具体的な研究事項・活動内容

今年度の主な活動内容を、研究開発の柱①～④の順に示す。

### ① 国際社会に貢献する科学者・技術者を育成する探究型学習の教材開発と実践

#### 1) 理科課題研究の充実と探究型教材の開発と実践

高校2年次の必修科目「理科課題研究」（または「学校設定科目・課題研究」）において、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、4名の生徒が自分の研究を発表の形にまとめ、外部からの参観者も加わって行われた、校内での「高3課題研究発表会」で、物理3本、生物1本の口頭発表を行った。

#### 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・プレゼンテーションの理論と実際」を今年度も実施した。

#### 3) 学際的（教科融合型）課題研究や理数系以外での課題研究の推進

高校2年次の必修科目「学校設定科目・課題研究」（または「理科課題研究」）において、理科以外の7講座（国語・地歴2・数学・保健体育・障害科学・英語）を設置し、探究型学習に取り組んだ。高校3年次「学校設定科目・課題研究」（選択科目）では、4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」では障害科学2本の口頭発表を行った。

### 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、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4名が参加し、TAやアドバイザーとして協力した。

#### 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、熊本県水俣市では高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、震災後の福島について現地で学習する研修を実施した。
- ・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を持った。
- ・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話を聞いたり、特別支援学校への訪問・交流、障害疑似体験を行った。

#### 4) 国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣

- ・姉妹校協定を結んでいる台中市立第一高級中学とは今年度も相互訪問を行い、互いの研究を発表した。また、他校のプログラムにも生徒を派遣し、横浜サイエンスフロンティア高校のアメリカ研修、立命館高校の台湾共同研究研修に参加した。
- ・今年度生徒が参加した国際科学コンクールは以下の通りである。  
アジア太平洋情報オリンピック／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／国際生物学オリンピック／国際数学オリンピック
- ・英語プレゼンテーション能力の育成を図る取り組みとして、英語科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

愛知県での数学科教員研修会に本校数学科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。

### 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。これまで高3のみだった、外部での発表活動への意識が高2にも波及し始め、他校SSH発表会などに参加している。
- ・海外派遣プログラムに課せられた自分の研究を持ち帰ってブラッシュアップし、他の発表会等にもチャレンジする姿勢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、生徒指導の方法も多くの教員に共有されることでレベルアップした。また、参加生徒が後日、本校中学生に情報を伝える仕組みを作り、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、福島でもフィールドワークを実施したことで、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、より携わることができるようになった。

#### ○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(ループリック)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、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。
- ・SSHの効果を測る上で、卒業生への調査は必須だが、SSH事業以外でも本校に関わるOBは多く、そのような機会を整理し、効率的な調査を行うことで十分なデータを集め、検証する必要がある。
- ・現在学校全体のHPを刷新中であり、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していく方法について、さらに研究を重ねたい。



## ②平成 29 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「ゲノム科学～ゲノムと遺伝子の分子生物学～」 「分析化学」の 2 講座を設置し、それぞれ 20 名弱の生徒が研究に取り組んだ。3 年次「理科課題研究」では、自分の研究を進め、9 月に校内で行われた高 3 課題研究発表会では物理「サイクロイド振り子を用いた重力加速度の測定」「懸垂線を用いた重力加速度の測定」「地球に穴を掘る」と生物「多摩川河川敷の上流と下流における植生の比較」、計 4 本の口頭発表の形でまとめを行った。

## 2) 情報収集能力とメディア活用能力の育成

日本マイクロソフト（株）のご協力により、「メディア虎の穴・プレゼンテーションの理論と実際」を 12 月に実施し、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、「人文主義的「学級」論」「歴史としての場」「水俣から日本社会を考える」「数学は最強の学問である」「剣道をゆく」「ともに生きる」「Science Dialogue+Negotiation」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」の高 3 課題研究発表会では口頭発表「いま、なぜ障害を学ぶのか」「声を文字に翻訳する～パソコンでの一人要約筆記の有効性と可能性～」で、理系以外の発表の範となった。

## 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

技術科の他にも、各教科で以下の S S H 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「ジュニアアスリートの食事のポイント～どのくらい食べるといいのか～」

数学科「エントロピー入門ーどうやって複雑さを測るかー」

国語科「人工知能は芥川賞・直木賞を取れるか？」

理科「核磁気共鳴による有機化合物の構造決定～理論と実験～」

社会科「科学ニュースの読み解き方ー福島原発事故報道や「あるある大事典」事件から考えるー」

## 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）」

このうち最大のイベントは「地域研究（東京・東北）」である。5 月の校外学習での実地調査を本番として、半年～1 年ほど前から班別活動で計画を立て、事後には報告集をまとめ、発表会を行うことで、探究力だけでなく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、前後半それぞれ10以上のコース（研究室）から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。いずれも生徒にとっては、知的好奇心を満たすだけでなく、将来の専攻・キャリアを考えるきっかけにもなった。

・高大連携プログラム「東京医科歯科大学研究室訪問」には約30名の高校生が参加し、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、本校卒業生4名がTAとして、中学生たちに数学オリンピックの問題を教えたり、自身のオリンピック経験について話したりすることで、これまでのSSHの成果を母校に還元することができた。

#### 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（1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、茨城県大子町小学校への出前授業（11月）や、文化祭（11月）、筑駒アカデミア公開講座（3月）を行った。理科のスキルを高めるだけでなく、子供たちと触れ合うことで、社会貢献やコミュニケーションスキルの向上にもつながった。

・課題研究「障害科学：ともに生きる」では、実際の障害者の方々や特別支援学校教員、東京大学先端技術研究センターの教授や医師から学び、インクルーシブ教育と科学・技術の融合を図る機会となった。

#### 4) 国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣

・台中第一高級中学とは相互訪問（5月・12月）を行い、交流をさらに密にすることができた。

・横浜サイエンスフロンティア高校のアメリカ研修、立命館高校の台湾共同研究研修では、自分の研究を英語で他校や海外の人に披露するという貴重な経験ができた。

・アジア太平洋情報オリンピック、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、国際生物学オリンピック、国際数学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、より多くの生徒の英語プレゼンテーション能力を育成することができた。

### ④ 探究型学習システムの構築と他校への発信・共有

愛知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うことで、本校の教育に関する情報発信・共有に寄与した。

## ② 研究開発の課題

・高校3年次「（理科）課題研究」は選択履修科目だが、学校行事や受験準備で最も多忙な学年であることを考えると、履修生徒を今以上確保することは難しい。現状は2年次「（理科）課題研究」の担当教員が個別に薦める形だが、今後、研究継続の統一した流れを校内で整備する必要がある。

・今後、「課題研究」の評価方法（ループリック）が求められるが、講座が文理（またはその融合）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。筑波大学のGFESTなど既存のプログラムを用いたり、課題研究の発表等での大学活用など様々な方法が考えられる。

・SSHの効果を測る調査のため、本校にはSSH事業以外のどのような形でOBが関わっているのか整理し、統一の記述アンケートを早急に考案する必要がある。

・現在、過去のSSH研究開発実施報告書と年間SSH行事カレンダー、イベント写真等を公開しているが、さらに効果的に発信していく方法について、外部の意見も聞いて改良していく必要がある。

# 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、教育研究会における公開授業や研究協議を通して、実践報告と教材の共有を図る。また、過去の SSH において実施していた、遠方の学校において本校教材を活用した研究授業・研究協議を行う取り組みを復活させ、近隣の数学科教員に加わっていただくことで、より広く深く教材の共有を図る。実施の前後に、参加した教員へのアンケート調査や E メール等による意見交換を行い、内容の検討に役立てる。

理科では、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・拡充させることが有益かつ必要であると考えられ、そのための改良を検討する。SSH 期卒業の OB（学部生・院生）による、課題研究あるいは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、責務とも言える。第 4 期 SSH では、そ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 15 年間で開発・実施してきた実験教材や生徒の研究成果を整理し、テキスト作成の土台とする。

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、民間企業等との連携が不可欠と考えられる。第 1 年次は、高校 1 年向けシリーズセミナー「メディア虎の穴」第 1 期の実施と、高校 3 年向け「メディア虎の穴・特別編」の具体化や試行実施に取り組みたい。

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・パラリンピックは一つの有効な目標と考えられる。他教科との融合という見地からも、跳躍種目の実験（物理）や、球技のゲーム分析（数学、情報）などのスポーツサイエンスと障害者スポーツ（養護）を取り入れた課題研究の準備・検討を行う。

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、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、数学科学研究部の生徒を対象として試行実施する。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。実施前後にはアンケートを行い、内容の検討に役立てる。

理科では、応用力の育成には探究型学習が有効であるという仮説に基づき、理科（4 科目）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へ向けて、現行の教材やカリキュラムの整理と検討を開始する。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 1 年次は、情報教育推進校（IE・School）の実践として、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」を実施する。効果については、アンケート調査や外部評価から検証する。

保健体育科では、ヘルス&スポーツサイエンスの取組みとして、授業の一環として継続してきたプログラム「からだを測る」（身体姿勢と筋の発達の縦断的観察）を発展させ、生徒が主体的に測定できる環境を整備する。保健の授業では健康科学の基礎を学習し、体育の授業ではスポーツサイエンスの理論を学習し、測定・実験も取り入れる。国語科では、「科学とは、科学的な態度とは何か」という問いについて、自ら考えつづける力を養うことが有効であると考え、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の導入を準備する。また、目標設定に応じた SSH 特別講座も企画する。

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について、さらに検討し、改善する。

## 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

従来の筑波大学研究室訪問・東京医科歯科大学高大連携プログラムは、日頃経験できない知的刺激やキャリア教育として有効であると考えられる。これらを継続するとともに、受入研究室の拡充やプログラムの充実、事前・事後指導の内容等について、大学側と検討を行う。実施前後には、生徒や教員（本校・大学）へのアンケート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。

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 1 年次は、大学研究室訪問を中心として生徒の関心を高める、高大の協力関係構築に努める。

### （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 を支援する体制は事業の遂行に大いに有効であるという仮説の下、検討を開始し、実施中の SSH 事業の充実を図りたい。

具体的には「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 30 名程度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、可能なシステムを模索する。卒業生アンケートや聞き取り調査によるデータ収集を行い、卒業生の追跡調査を行う。

（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計画する。

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。具体的には水俣を中心とした地域を対象とし、受講者の関心・問題意識をより深められる日程設定や、さらなる事前準備を行うようにする。

既に実施している「学校設定科目：課題研究」における、障害科学講座での特別支援学校との交流・協働学習をさらに発展させるとともに、SSH の取組みの中でインクルーシブ教育と科学・技術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については再度検討を行い、全体をプログラムとして確立し、改善を行う。また、国際科学コンクールや国際科学オリンピック、SSH 事業への参加生徒や卒業生などのデータの収集・記録・蓄積を続け、その方法を検討する。英語授業では、スピーキングとリスニングに引き続き重点を置き、総合学習や国際交流事業などでは ALT や外部講師を活用するとともに、大学や卒業生との連携も検討する。

#### ④探究型学習システムの開発と他校への発信・共有

第 1 年次には、上記の柱を探究型学習システムとして確立するための理論的研究を進めるととも

に、発信するための準備を行う。具体的には、各種研究会、Web サイト、研究紀要、書籍など、実現可能な発信方法を模索する。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、現状で行われている評価の分析と、先進校の実践事例を調査する。

## 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。

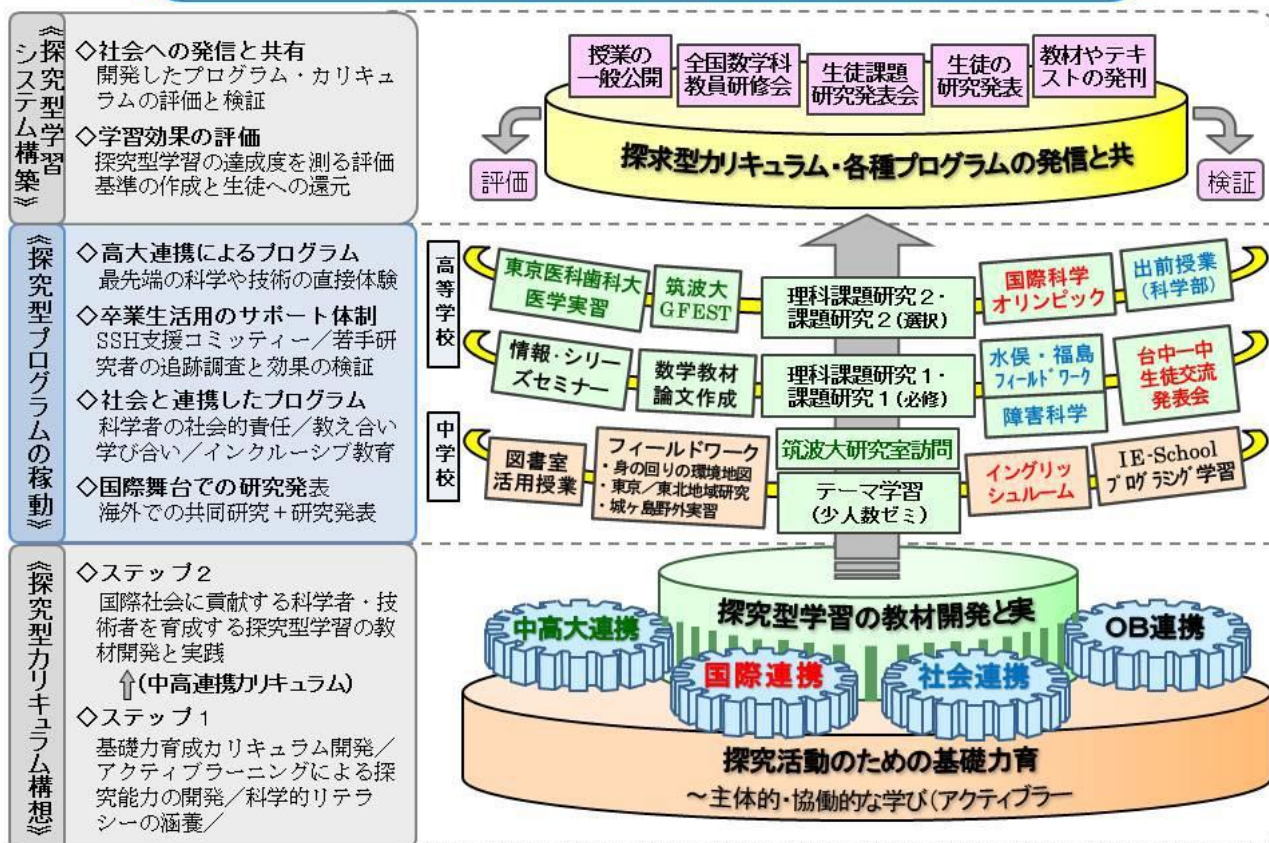
（研究部・山田忠弘）

# 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	
再構成	1) 国際社会に貢献する科学者・技術者を育成する探究型学習の教材開発と実践	(i) すべての生徒の探究心や研究意欲を高める大学研究室体験の実施	
	2) 主体的な探究活動をするための基礎力育成カリキュラムの開発と実践	(ii) 意欲の高い生徒のためのグローバル・サイエンティストを目指す「課題研究」等のプログラム研究と実施	
	3) 探究型学習を実践するためのプログラム開発とサポート体制	(iii) 科学者・技術者としての研究活動に必要な情報収集能力・メディア活用能力の育成	成果を挙げている企画を継続
	(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	
新	(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	開発プログラムを教材として活用
新	(iii) 社会と連携し貢献する科学者・技術者の素養を育成するプログラムの開発と実践	(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成	成果を挙げている企画を継続
新	(iv) 国際舞台での研究発表の推進と国際科学コンクール等への派遣		
新	4) 探究型学習システムの構築と他校への発信・共有・検証		

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





## II. 研究開発の経緯

5年計画の第1年次は準備・リサーチ段階と位置づけ、新規内容については、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、これまでの成果や評価を踏まえ、継続・改良・再構築を進める。

### 1. 第1年次研究の主な活動

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

4/7	立命館高等学校 SSH 科学技術 人材育成重点枠事業 台湾共同研究研修開始 (テレビ会議)
6/4	立命館高等学校 SSH 科学技術 人材育成重点枠事業 台湾共同 研究研修 第1回研修会 高1・2生徒各1名・引率教員1名
6/27	第1回校内研修会 ・要点整理「SSH 第4期の展望」 ・各教科協議・発表・全体討議 「第3期の成果と課題／第4期の 研究開発」
7/8	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」 (中3・高1)
7/11	筑波大学研究室訪問(高2)
7/11	保健体育科 SSH 特別講座 「ジュニアアスリートの食事のポ イント～どのくらい食べるとい いか～」
7/12	数学科 SSH 特別講座「エントロ ピー入門ーどうやって複雑さを測 るかー」
7/26-31	立命館高等学校 SSH 科学技術 人材育成重点枠事業 台湾共同 研究研修 高1・2生徒各1名・引率教員1名
7/31-8/3	課題研究「水俣から社会を考え る」フィールドワーク 高2生徒 15 名・引率教員1名

8/2-4	全国高等学校総合文化祭(東京 都代表) 高2生徒1名・引率教員1名
8/9-10	SSH 生徒研究発表会 高3生徒1名(発表者)・高2生徒 2名(見学)・引率教員2名
8/20	立命館高等学校 SSH 科学技術 人材育成重点枠事業 台湾共同 研究研修 第2回研修会 高1・2生徒各1名・引率教員1名
8/26	大阪府立大手前高校マifesta 高2生徒3名・引率教員1名
8/27-29	数学科 SSH 教員研修会 数学科教員7名参加
9/9	高3課題研究発表会
9/16	多摩未来祭 SSH 発表会 口頭発表生徒2名・引率教員1名
10/8	高校生による MIMS 現象数理学 研究発表会 高2発表生徒3名
11/7	立命館高等学校 SSH 科学技術 人材育成重点枠事業 Japan Super Science Fair 2017 高1・2 発表生徒各1名・引率教員1名
11/11	理科 SSH 特別講座「核磁気共 鳴による有機化合物の構造決定 ～理論と実験～」
11/18	第44回教育研究会・公開授業 テーマ「探究する学び」 講演「探究する学びにつなぐ授業 デザインの発想」
11/26	科学の甲子園東京都大会 総合 1位 全国大会東京都代表 高2 生徒6名
12/3	科学の甲子園ジュニア全国大会 優勝 中2生徒3名
12/8	日経サイエンス講座 清水建設 技術研究所見学 生徒 30 名・ 引率教員1名
12/9	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」(台湾研修参加生徒)

12/12-17	台湾国立台中第一高級中学との 研究交流(学校訪問2日) 高2生徒9名・高1生徒7名・引率 教員3名
12/13	国語科 SSH 特別講座 「人工知能は芥川賞・直木賞を取 れるか？」
12/14	東京医科歯科大学・高大連携 プログラム 参加生徒 30 名・引率 教員2名
12/14-15	技芸科 SSH メディア虎の穴・特別 講座「プレゼンテーションの理論 と実際」
12/19	数学科 SSH 特別講座「SSH 数学 オリンピックワークショップ」 本校卒業生TA4名参加
12/19	社会科 SSH 特別講座「科学ニュー ースの読み解き方 ―福島原発 事故報道や「あるある大事典」事 件から考える―」
12/23	SSH 東京都指定校合同発表会 口頭発表1・ポスター発表9 引率教員4名
1/4-9	横浜サイエンスフロンティア高等 学校 米国トーマスジェファーソン 高校サイエンス研修 高1・2生徒各1名・引率教員1名
1/4-6	合同研修「今、福島でしか学べ ないことがある！ふくしま学宿」 本校生徒 11 名・引率教員2名
1/8	数学オリンピック予選(会場本校)
1/13	課題研究(高2)オープン
2/4	東京都立戸山高校 生徒研究 成果合同発表会 発表生徒4名・引率教員1名
2/6	筑波大学研究室訪問(中3)
2/17	国際交流体験報告会
2/18	東京学芸大学附属国際中等教育 学校 SSH/SGH課題研究成 果発表会 口頭発表1・ポスター 発表3・フォーラム参加1
2/21	第2回校内研修会
3/9	日経サイエンス講座 セコム(株)

3/10	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)
3/13	日経サイエンス講座 エリジオン (株)
3/16	横浜サイエンスフロンティア高等 学校 国際科学フォーラム ysf FIRST 発表生徒2名
3/16-19	科学の甲子園全国大会 高2生徒6名・引率教員1名
3/24	筑駒アカデミア公開講座
3/26-30	釜山国際高等学校との文化交流 (学校訪問1日) 高2生徒6名・ 高1生徒6名・引率教員3名

## 2. 委員会等の活動

### ①SSH 運営指導委員会

校外の運営指導委員と校内推進委員が参加して、7月8日、1月27日の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(筑駒アカデミア・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11日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求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

本校は2002年度から3期15年にわたりスーパーサイエンスハイスクール（以下、SSH）の指定を受け、本年度はSSHの第4期のスタートの年である。高等教育においても探求型の学びや対話的な学びが教育の柱となりつつある昨今において、中等教育においても高等教育機関での学びの視点に立った学習指導で活用する教材の開発はますますその重要性を高めている。

数学科では、初めてSSHに指定された2002年度から15年間継続して「創造的な教材・指導法及びカリキュラムの開発—中高6ヶ年から大学へ—」と題して教材を開発し、本校の教育研究会や本校主催の数学科教員研修会（SSH交流会支援による実施を含む）で発表してきた。教材開発は本校のみならず、全国の学校における日々の数学の授業の充実を目指した取り組みである。生徒の知的好奇心を刺激し数学的思考力を育成するような教材を日々の授業で扱うことで、生徒の課題研究などの活動を活性化する基盤になるであろう。そして、SSH校に限らず数学科の教員はそうした教材を必要としている、と考えたからである。

###### 2. 実施の概要

今年度、愛知県で行った数学科教員研修会の概要を以下に述べる。

日程：平成29年8月28日（月）

会場：名城大学付属高等学校

参加者：中高数学科教諭、本校教員 36名

■ 受付 8:30～8:50

■ 開会行事 8:50～9:00

■ 研究授業 9:00～11:20

授業1「2次関数と方程式」

生徒：名城大学附属高等学校 2年生

授業者：須藤 雄生（本校教諭）



授業2「二項定理」

生徒：名城大学附属高等学校 1年生

授業者：橋本 大茂（名城大学附属高校教諭）

■ 研究協議 11:20～12:00

■ SSH教材等についての報告と研究協議

13:00～16:30

1. 名城大学附属高等学校 発表

「数学科のSSHへの取り組み」 宮田 隆徳

2. 愛知県立明和高等学校 発表

「愛知県立明和高等学校数学科SSHの取り組み」

服部 展之

3. 筑波大学附属駒場中・高等学校 発表

①「本校数学科のSSHの取り組み／最大公約数と差が等しい数の組み合わせ」 吉崎 健太

②「気付いて楽しむ数列に関する教材の提案」

町田 多加志

③「2次関数～筑駒中学3年生への授業から～」

鈴木 清夫

④「円を使う作図の教材」 更科 元子

⑤「正射影ベクトルと内積・外積」 三井田 裕樹

⑥「複素数平面における1次分数変換」 須田 学

■ 協議・質疑応答・指導助言 16:30～16:50

助言者：名城大学理工学部数 教授 鈴木 紀明





日程：平成 29 年 8 月 29 日（火）  
会場：愛知県立豊田西高等学校  
参加者：中高数学科教諭，本校教員 15 名

- はじめに
- 自己紹介
- 説明・情報交換

（１）愛知県立豊田西高等学校

ア）学校紹介 伊地知 豊（教頭）

イ）SSH 事業紹介 成田 英宏（SS 事業部主任）

ウ）課題研究・評価・数学関連事業・授業紹介  
田中 紀子（数学科主任）

エ）関連する活動行事，運営方法，施設活用など  
成田 英宏



（２）筑波大学附属駒場中・高等学校

ア）学校紹介・SSH 事業紹介

更科 元子（研究部 SSH 担当）

イ）数学関連等紹介 吉崎 健太（数学科主任）

日程：平成 29 年 11 月 18 日（日）

会場：本校

研究会主題『探求する学び』

研究授業：

中学 3 年『円を用いた作図』 更科 元子

高校 2 年『3 次関数』 三井田 裕樹

数学科公開授業・研究協議会参加者数：約 170 名

教育研究会は，参加者に本校の授業を実際に見ていただける貴重な機会である。今年度は中学 3 年生、高校 2 年生の授業を公開するとともに，研究発表を行い，研究協議会においてはさまざまなご意見をいただいた。今後の研究活動に活かしていきたい。



中学 3 年生の公開授業の様子



高校 2 年生の公開授業の様子

### 3. 評価・検証

他SSH校と共催して実施した数学科教員研修会および本校教育研究会は，参加者に授業を見ていただける貴重な機会である。今年度実施したいずれの研究会も，アンケート結果（Ⅲ④-aに掲載）によれば教材発表に対する評価が高く，研修会を実施する意義が大きいことが分かった。今後も教材を開発し続け，本校以外の生徒への授業も実施し，教材の提示の仕方も含めて，広く一般に普及するように努めたい。授業を公開するとともに研究発表・協議会も行い，他校のSSH事業についての情報を得ることができた。次ページに開発した教材の一覧を掲載した。実際の教材はHPに整理して公開した。★印は今年度公開した教材である。閲覧制限解除のためのパスワードについては，研究会で広く周知している。

（文責：数学科 吉崎健太）

## 開発教材一覧（筑波大学附属駒場中・高等学校数学科）2017年度

表左端のアルファベットの記号は次の略であり，中学は小文字，高校は大文字，数字は実施学年である。もしくは，実際に授業をおこなった学年を数字で示した。学年を特定していない教材や複数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「f」を用いた。

「A.代数(Algebra)」 「An. 解析(Analysis)」 「G. 幾何(Geometry)」 「P. 確率(Probability)」  
「D. 微分方程式(Differential Equation)」 「S. 統計(Statistics)」 「O. その他(Others)」

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

QRコードはこちら⇒



筑駒数学科HPより，PDFファイルを閲覧できます

<http://ur0.link/zMYX>

<https://www.komaba-s.tsukuba.ac.jp/~sugakuka/index.html>

## 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

探究型学習を推進するために、本校では中学3年に「テーマ学習」、高校2年に「理科課題研究」を設置し、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いる。また、さらに発展性のある課題に取り組む高校3年に向けた「理科課題研究（発展）」を設置している。これらのプログラムを充実によって探求活動に取り組む生徒の意欲や能力を高めることができるとの仮説のもと、「テーマ学習」、「理科課題研究（発展を含む）」の継続的実践・改良・再構築を進める。

### 2. 概要

第1年次にあたる今年度は、これまで実施してきた「高2理科課題研究」を拡充させるための検討を行った。対象とした講座「2次曲線の不思議と物理現象」は今年度の開講はないが、昨年選択した24名のうち6名が「高3理科課題研究（発展）」の中で研究活動を継続した。この講座を選択した生徒たちの志望理由やその後の取り組み状況から、高2から高3へのスムーズな接続が可能となる方策を検討する。

### 3. 内容

#### 3.1 生徒の志望動機にみる興味関心について

選択した生徒の志望理由から、興味関心を抱く分野や活動についてまとめた。

##### ■興味関心を抱く分野や活動

分野・活動	志望理由に記述した人数
・2次曲線	9人
・自然現象全般	19人
・数学全般	12人
・実験	7人
・研究活動全般	4人
・研究発表	2人

自然現象全般・数学全般に興味関心の高い生徒が多い一方で、この段階から研究発表を視野にしている生徒は少ない。また、数学全般を挙げた生徒の中には、レベルの高い体系的な扱いを期待する記述もあった。

#### 3.2 「2次曲線の不思議と物理現象」の展開

理論は個人単位で取り組み、発表することによって全員が共有できるようにした。実験は、まず

教員が実験原理・装置についてレクチャーを行った上、グループで取り組ませた。定量的な実験の一部はレポート提出を課している。その後、下級生へ向けた成果発表（グループ別研究）を経て、2年次の節目となる。

高3理科課題研究への接続も視野に入れ、「2次曲線」の学習と並行して個人（グループ）研究の計画を開始したが、見通しの甘いものの多くが計画の変更・断念を余儀なくされた。生徒が提案した研究テーマと取り組み状況をまとめた。

##### ■生徒が挙げた研究テーマ案（一人で複数も有）

○：研究成果をまとめるに至ったもの

□：3年次も継続したもの

△：研究成果をまとめるまで至らなかったもの

×：研究に着手しなかったもの

①懸垂曲線の性質○□

②サイクロイド振り子○□

③流水の挙動と砂防ダムの構造○□

④独楽の運動○□

⑤線織面構造を持つ建築物○

⑥気柱共鳴による音速測定○

⑦液体中を透過する光の強度○

⑧タイヤのトレッドパターンと摩擦力の関係△

⑨テニスのショットの軌道△

⑩空気抵抗を考慮した斜方投射の軌跡×

⑪調和振動子×

⑫ミルククラウンの形成に関わる諸条件×

⑬ボーリングの球の軌道×

⑭最速降下曲線の性質×

⑮アーチの強度×

⑯鉄道の車輪とレールの接触面と復元力×

⑰惑星の運動×

全員で取り組んだ「2次曲線」に関連・発展させたテーマを選んだり、授業で触れた実験原理や装置の特性を活かして研究に取り組もうとする生徒もいたことは成果として挙げられる。一方、自ら課題を発見し、解決するという次のステップまで自力でたどり着けない生徒に対する指導は十分とはいえず、高2から高3へスムーズな接続の妨げとなっている。今後、生徒の興味関心を損なうことなく、研究分野や研究方法の絞り込みを教師側から提示することも視野に入れ、「高2理科課題研究」の再構築をめざしたい。

（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

技芸科では、前回に引き続き、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。このような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」の育成に有用だと考えるからである。

第1年次である今年度は、前回の総括を生かしたシリーズセミナーのプログラム構想、および試行のセミナーを実施した。その過程を報告する。

### 2. 方法

#### 2.1 前回の概要

前回(2012～16年度)のSSH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」の育成をするために、我々スタッフ(音楽(中高)、美術(中高)、工芸(高)、技術(中)、家庭(中高)、情報(高))を指導する常勤教員4名が自ら貢献可能なことの討議から始めた。その結果、広義のメディアに関わる教科である特性を生かし、生徒の研究活動の「入り口」と「出口」のスキルの涵養に焦点を当てるシリーズセミナーを提案した。すなわち、序論の立て方や情報検索の手法といった入り口と、対外的な発表ポスターの制作や口頭プレゼンテーション、そして将来的に望まれるであろう「オンライン・プレゼンテーション」について、スタッフがコーディネートしながら、それぞれの第一線で活躍する産業人・大学人に実習をしていただく、というものであった。

この方針に基づき、2013～16年に、3回のシリーズセミナー「メディア虎の穴」を開催した。表1に3回の実施時期や受講者数、表2に第3期のシリーズセミナー概要を示した。

	開催時期	日数	合計時間	受講者数
第1期	2013年11月～2014年7月	12日	27時間	16名
第2期	2014年11月～2015年5月	13日	29時間	20名
第3期	2015年11月～2016年5月	15日	33時間	16名
特別編	2016年6月	1日	3時間	20名

表1 シリーズセミナーの開催時期・受講者数

講	タイトル	講師	時間
0	ガイダンス・抽選会	本校 渡邊隆昌教諭	1
1-1	クラウドを活用した研究スタイル	TS 杉田和久氏	2
3-1	プレゼンとは?	MS 西脇資哲氏	2
1-2	クラウドを活用した研究スタイル	TS 杉田和久氏	2
2	学術情報の探し方	本校 加藤志保研究員	2
3-2	シナリオの重要性	MS 西脇資哲氏	2
3-3	スライド作成	MS 西脇資哲氏	2
3-4	魅力的な話し方	MS 西脇資哲氏	2
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	2
3-6	口頭発表会	MS 西脇資哲氏	3
4	これからポスター発表をする 高校生のために -研究費子・序論-	東北大 酒井聡樹准教授	2
5	判例から見る著作権法	グリー 小崎和隆氏	2
6-1	オンライン・プレゼンテーション	MS 高橋忍氏	3
6-2	の極意	MS 高橋忍氏	3
7	学会ポスターのデザイン術・修正ライブ	京都大 宮野公樹准教授	3

MS…日本マイクロソフト(株)、TS…(有)テック・ステート

表2 第3期のセミナー概要

#### 2.2 前回の研究開発への教育評価

シリーズセミナー「メディア虎の穴」は毎年検証を行い、内容の改善に努め、その過程は2012～16年度のSSH報告書にて掲載した。また、シリーズセミナー全体については渡邊ら(2017)が教育評価を行った。ここでは渡邊の論考にもとづき成果と課題を再掲する。

成果は行頭に「+」を、課題には「-」を付した。

##### ・教育内容：表2参照

+ アンケート結果などから、研究活動に必要な能力形成の一助となったことが窺えた。

- メタなスキル修得が中心であるため、シリーズ全体の成果物設定が不明確であった。

##### ・クラウド環境：共同作業や連絡に使用

+ Office365を体験でき、OneNote(デジタルノート)をポートフォリオとして利用できた。

- チームサイトを活用する場面の明確な設定が少なかった。

##### ・受講システム

+ 全回出席を前提としたため意識が高まった。

- そのため、部活動などとの兼ね合いで申込自体を見合わせる生徒もいた。

##### ・講座時数：表1・2参照

±十分に確保できたものと、できなかったものとがあった。口頭プレゼンテーションに至る一連のものは十分であったが、オンライン・プレゼンテーションは内容の高度さに適うだけの時数がとれなかった。

##### ・タブレット型PCの貸与

+ 学校生活の各所で活用でき、成果が見られた。



- ・長期的セミナー：表 1 参照
- 一学校行事や講師日程と折り合いをつけつつ、さらなる短縮化(間隔を詰める)が必要である。

## 2.3 新たなセミナーの構築

前項の成果を生かし、課題を改善して、新たなセミナーを考案した。

### 2.3.1 SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴」

…基本スキルとして：抽選で受講生を選択

前回の「メディア虎の穴」を継承しつつ、以下の改善を図る。

- ・講座間の実施間隔を詰め、年度内完結を目指す。
- ・オンライン・プレゼンテーションの時数を増やす。
- ・新たにアドビシステムズの協力を得て、スライド作成・画像処理の講座を設ける。

この講座においては、前回からの方針である、「抽選」で受講生を選択することを堅持する。すなわち、講座応募時点での生徒の研究内容・研究計画は問わないものとする。すべての生徒に対して「調査」や「発表」スキルに関してスタートラインでの平等を保証するためである。

来年度実施予定の講座概要は以下の通りである。

- ・対象：自らの研究を国内外で研究発表・研究交流する準備をしたい生徒(中 3・高 1)、約 16 名。
- ・実施時期：2018 年 11 月～19 年 3 月
- ・開講講座：過去 5 年間の「メディア虎の穴」をおおむね踏襲し、上記枠内事項を反映する。
- ・器材貸与：研究活動を支援するため、受講期間中、タブレット PC 1 台を貸与する。

### 2.3.2 SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴・特別編」

…研究の仕上げの支援：高校 3 年生に向けて

前回、2016 年 6 月に試行実施した「特別編」を本格的に導入する。2.3.1 の通常講座とは異なり、現在進行形で課題研究を進め、対外的な発表を控えている高校 3 年生にフォーカスを絞った講座である。

来年度実施予定の講座概要は以下の通りである。

- ・対象：夏季実施の学会・研究会で発表を予定している高校 3 年「理科課題研究」ならびに「課題研究(学校設定科目)」受講生
- ・実施時期：2018 年 7 月または 9 月
- ・開講講座：研究序論の書き方、学会ポスターの

作成、プレゼンテーション講座(実践編)

- ・評価：対外的な研究発表・意見交換の成果や参加生徒へのアンケート調査等により検証する。

### 2.3.3 実施に向けての準備

以下の各項を実施した。

- ・貸与機器検討・整備：Microsoft Surface Pro + Type Cover 10 台を購入した。
- ・コースウェア検討：教科内スタッフや、日本マイクロソフト(株)文教本部 原田英典氏、アドビシステムズ(株)教育市場部 増渕賢一郎氏らと、講師協力、実施時期などを協議した。
- ・講師陣と協議：日本マイクロソフト(株)西脇資哲氏、高橋忍氏らと実習内容について協議した。

## 2.4 試行

来年度に向け、西脇資哲氏による 2 日間の試行講座を実施した(図 1)。

「プレゼンテーションの理論と実際」

開催日…2017/12/14(木)・15(金) 各 2 時間

参加生徒…43 名(中 1～高 2)



図 1 試行講座の様子

生徒の感想：「個々のテクニックの単純さと効果の高さはもちろんですが、それ以上にテクニックという単純な工夫だけで、プレゼンテーションの質が大きく変わると言うことに強く驚きました。課題研究の発表に生かしたい」(高 2)

## 3. 検証

第 2 年次である 2018 年度は 2.3.1 および 2.3.2 に掲げた計画を実施し、受講者・講師へのアンケートや、受講者の成果物ポートフォリオや研究発表の様子を追跡することで、講座内容の検証を行い、改善につなげる。

参考文献：渡邊隆昌・植村徹・小宮一浩・土井宏之.(2017). 技芸科 SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴」の教育評価、『筑波大学附属駒場論集』,Vol.56.

(文責：家庭科・情報科 植村徹)



## ② 主体的な探究活動をするための基礎力 育成カリキュラムの開発と実践

### a. 理数系基礎力の充実と科学的リテラシーの涵養

#### a1. 数学科SSH特別講座

##### 1. 仮説

生徒の数学への興味・関心を高めるとともに、数学に対する理解を深め、数学を学ぶ意義を感じてもらうためには、中高の授業で学ぶ数学が将来どのように発展するのか、どのように活用されるのか等を知ることが有効であろう。この仮説のもと、数学科では各分野の最先端で活躍する外部の研究者を招き、1回90分で講演してもらう『数学特別講座』を実施している。講義の内容は純粋な数学に限定せず、「統計」・「微分方程式」など数学を応用する分野も含めている。

##### 2. 実施の概要

実施に当たっては、授業中に「お知らせ」を配布説明して希望者を募り、期末考査後の特別授業期間中に講義していただいている。

今年度の特別講座は以下の1講座を実施した。

○第47回数学特別講座

『「エントロピー入門—どうやって複雑さを測るか—」』

日 時：平成29年7月12日（水）13:30～15:00

場 所：オープンスペース

講 師：山下 真 氏（お茶の水女子大学・  
本校50期卒業生）

参加者：中1から高3までの希望者32名



内 容：（参加募集案内より）

「エントロピーとはたくさんの物からなる系の複雑さを測る尺度です。

19世紀後半にボルツマンらによる熱力学の研究の中でその原型が定式化され、20世紀半ばのシャノンによる通信方法の複雑性や情報量の研究をきっかけとして数学でよく用いられるようになりました。「複雑さ」をどうやって定量化すればよいかということを直感的に理解することは難しく、古代から知られていた個数・長さ・面積などの基礎的な概念や近世に確立した確率などの概念と比べるとはるか遅くに見出されたわけですが、現代数学の急激な発展を通じて、もともとのきっかけであった物理学や工学の枠を大きく越えて純粋数学・応用数学の幅広い分野で様々な対象の複雑性を理解するのに欠かせない強力な道具になりました。この講座ではそんなエントロピーの考え方を、現代数学の問題意識や方法論が垣間見えるような形で紹介しようと思います。」

アンケート結果から、参加者はいずれの講座にも興味を持って臨み、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。

・特に印象的だったのが、文字が持つ「情報量」としてのエントロピーだった。（高1）

・数学者の活動、その前なども含めて理解した。数学者は大変な職業だということがわかった。（楽しい側面もあるかもしれない…）（中3）

・熱変化に関する考えから様々な情報量の変化に繋がる考えが生まれた点が衝撃的だった。（高1）

・公理化という手段はとても有効な手段だと思った。 $\log x$  がエントロピー関数の満たすべき性質を満たしているのはすごいなと思った。（高3）

##### 3. 評価・検証

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

（文責：数学科 吉崎健太）

## a2. 理科（化学）SSH 講座

### 特別講座「核磁気共鳴（NMR）による 有機化合物の構造決定～理論と実験～」

#### 1. 仮説

この講座は数年間継続して実施しているもので、理科課題研究（以下、課題研究）選択者対象の実習講座である。進路を医薬・理工系に決めている生徒にとって課題研究を選択する理由の一つにもなっている。医療分野でも MRI として活用されている NMR をメインに、分光分析（紫外可視、赤外）の理論や特徴について講義をしていただいている。電磁波を利用した分析方法を学ぶことで、研究への興味・関心が高まり、個人研究に取り組む際のモチベーション向上を期待する。

#### 2. 内容・方法

##### 2.1 プログラムの概要

講師：村田 滋 先生

（東京大学大学院総合文化研究科 教授）

日時：2017 年 11 月 11 日（土） 10:00～12:00

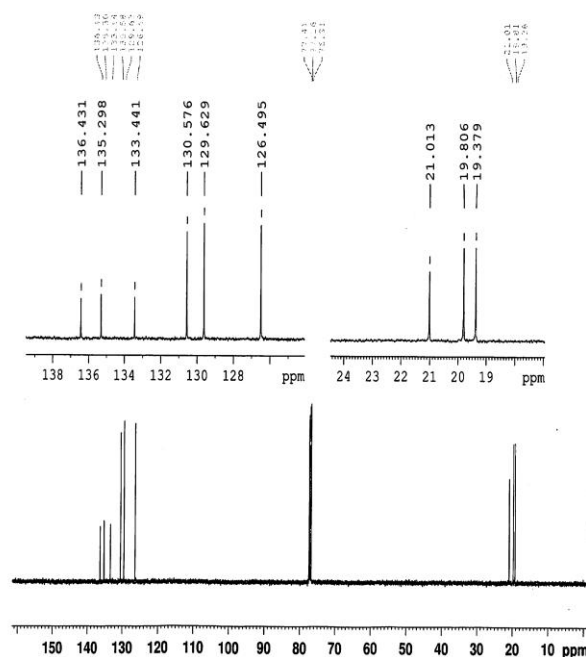
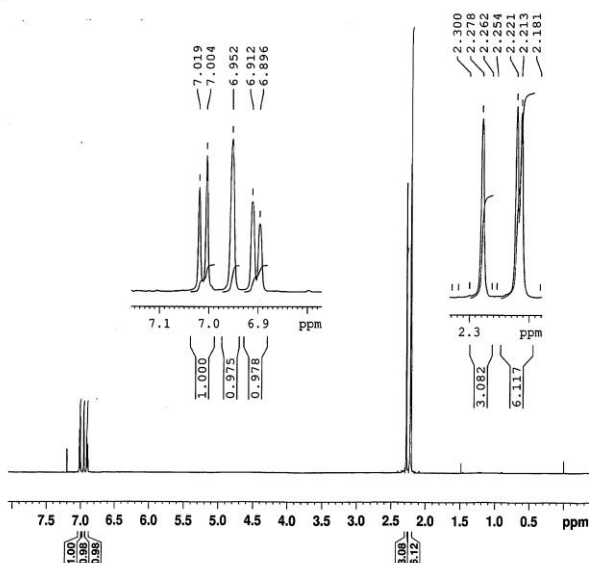
場所：東京大学教養学部駒場キャンパス 16 号館

対象：理科課題研究「分析化学」受講生

参加者：高校 2 年生 23 名

実施内容：講義と施設見学、実習と演習

- ・ NMR の理論（講義）
- ・ NMR 測定（実習）
- ・ 施設見学
- ・ 芳香族化合物  $C_9H_{12}$  の異性体の分析（演習）



$C_9H_{12}$  (芳香族) の  $^1H$  と  $^{13}C$  のチャートの一部

##### 2.2 生徒の評価・感想

アンケート結果：

- ・ 理解度：理解できた・まあ理解できた 100 %
- ・ 満足度：期待以上・期待通り 94.5 %
- ・ 学習効果：学習に役立った 94.4 %

生徒の感想：

- ・ 化学反応に依存する形ではない構造決定を知ることが出来て面白かった。
- ・ 機器を用いた有機化合物の構造決定というものが具体的にイメージできるようになりました。
- ・ 自分もこの分野でいろいろ研究したいと思いました。

##### 3. 検証

NMR の仕組みと測定の理論、チャートの読み方などを一斉講義形式で行った後、実習や演習をしていただいた。芳香族については未習であったが、それぞれの異性体について帰属の方法について丁寧に教えて頂いた。

また、大学構内の研究施設を垣間見ること、課題研究での個人研究や自分が夢見ている研究者生活へのモチベーションが向上した生徒も見受けられた。

（文責：化学科・吉田哲也）

## a3. 国語科 SSH 講座

### 1. 仮説

第4期SSH研究校の指定にともない、引き続き国語科では次のような指導目標を設定している。

①中学生の段階において、生徒の論理的思考力を養成すること。

②高校生の段階において、科学史や科学哲学の文章読解能力を涵養すること。

科学者として必要な専門的な内容の文章を自ら読み、書くための基礎的な力を身に付けさせるためには、以上2点に留意した主体的・協働的な学習が効果的であると仮説を立て、通常授業を中心に実証していく。

### 2. 概要

国語科では、文章を書く際に客観的な視点や多角的な視点を持たせるために「読み手を意識して書くこと」の必要性を考え、生徒同士の相互評価・相互批評を作文に導入した。ここでいう相互評価とは単に相手の文章の良し悪しを評価するだけでなく、自分と他者とは認識の共通点と同じように相違点があることを気づかせることである。

### 2.1 高校3年生「現代文」(関口)

科学哲学などをテーマに、相反する視点からの評論文を読んで自分の考えをまとめた文章を作成し、それを生徒間で回し読みした後、さらにそれを全員で論評する授業を行った。題材にした文章の理解ができないと自分の考えを表明するには至らず、高度な文章読解能力が求められる。従来のグループ活動だと一対多もしくは多対多の関係となり、口頭だけでのやりとりでも議論が成立するが、自分の考えを文章化してそれを他者に読んでもらうようにすれば一対一のスタイルとなる。そうすることで自身の発言に責任が生じ、より論理的な文章を書いて他者に納得してもらいたいという欲求が生じる。生徒の作文には執筆者の名前を明記させることも文責を自覚させる効果があった。また、自分の文章に対する批評コメントは、改めて自分の観点を客観的に考え直す契機にもなり、同時に批評者として発するコメントがいかに相手に影響を与えるか考えさせることができた。

### 2.2 高校2年生「現代文」+中学1年生「国語」(東城)

中学生が授業中に書いた文章を、高校生の授業の中で批評し、そこで受けた助言や批評をもとに再度中学生が改稿する授業を行った。従来の作文指導では、生徒の作文を教師が添削することで完結してしまうが、この取り組みによって、生徒は教師ではなく先輩という明確な読者を想定して書くこととなり、作文へ取り組む姿勢に新たな刺激が得られた。同様に、高校生にとっても後輩に自分の指摘を受け入れてもらいたいという欲求が生まれ、どのように伝えれば年下の相手に伝わるかを試行錯誤していた。結果、異学年の先輩・後輩同士が相互批評をするなかで論理的思考力を駆使し、ひいては科学的リテラシーの必要性を育むことができた。

### 2.3 特別講座

2017年12月13日に松原仁先生(公立はこだて未来大学教授)を講師としてお招きし、特別講座「人工知能は芥川賞・直木賞を取れるか?」を開催した。松原氏は人工知能が小説を書く「きまぐれ人工知能プロジェクト」の代表として、2016年3月にAIが書いた小説が星新一賞の一次審査を通過したことがニュースとなったため、生徒も興味を持っていた講演であった。まずは人工知能とはなにかを中学生にもわかりやすく説明し、現在人工知能はどこまでできるのか、またどのような課題があるのかを講演していただいた。

### 3. 検証(指導の結果)

通常授業ではお互いの文章を読みあうことで批判的思考と協調性を学ばせ、またどのようにすれば自分の意見を相手に伝えられるかといった発信力を身に付けることができた。

また特別講座では人工知能が発達するにつれて、言語の微妙なニュアンスをコンピュータに学ばせるには自然言語のビックデータ化などが今後の研究対象となり、国語科SSHが生徒の科学に対する関心や問題意識を高めることに寄与した。

(文責：国語科・有木大輔)

## a4. 社会科 SSH 講座

### 1. 仮説

「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、同テーマに関連する研究者を招いて講演会を行っている。今年度は、近著『科学報道の真相—ジャーナリズムとマスメディア共同体』（ちくま新書、2017）で2017年度科学ジャーナリスト賞を受賞された瀬川至朗氏をお招きし、科学報道をいかに読み解くかについてご講演いただいた。

### 2. 概要

演題:「科学ニュースの読み解き方—福島原発事故報道や「あるある大事典」事件から考える」

講師: 瀬川至朗氏

(早稲田大学政治経済学術院教授)

日時: 2017年12月19日13:30~15:30

当日は中1から高2まで70名が参加した。以下、瀬川講演の概要をまとめる。

#### 2.1 科学ニュースの読み解き方

##### —事例から考える

科学技術が社会の隅々まで浸透し、科学技術抜きに日常の出来事が語れなくなったことや、地球温暖化など地球規模の環境問題が注目されるようになったことから、マスメディア報道における科学専門記者の知識と取材力が重視されるようになっていく。しかし、科学事件の報道では、その専門的内容ゆえに検証が遅れ、「誤報」など大きな問題に発展する事例も少なからずみられる。「事例1 東京電力福島第一原子力発電所事故の初期報道」と「事例2 発掘! あるある大事典Ⅱ捏造事件」の2つを取り上げ、科学ニュースをいかに読み解くか、その要点が示された。

事例1では、福島第一原発1号機~3号機いずれもが炉心溶融していたにもかかわらず、政府・東電は否定や不言及の姿勢を貫き、事故の程度を小さく見せようとする「大本営発表」を行い、マスメディアもそれに従う報道を重ねていた。

事例2では、納豆ダイエットの効果を放送した

番組において、海外研究者のコメントをボイスオーバーで捏造したり、実験の一部を測定せずに結果を捏造したりするなどが行われていた。

#### 2.2 サンプル記事を読んでみよう

次に2つの事例を通じて学んだことをふまえ、生徒参加型の演習を行った。「高カカオチョコに脳の若返り効果」の記事とiPS細胞研究の記事およびリード文を生徒に読み解かせ、おかしいと思ったところを自由に挙げさせた。中学生も高校生も熱心にサンプル記事を読み、気づいたことを積極的に発言していた。

#### 2.3 読み解き方のポイント

講演の最後には、科学ニュースを読み解くためのポイントがまとめて示された。

(1) ネット情報を得るための基礎スキル

- ・検索用語に go.jp や ac.jp、「-広告」を加える
- ・サイト情報を示す「about」があるかどうか、あれば内容を必ずチェックする
- ・同じ意味の単語を英訳して検索する
- ・Google Scholar や Cinii などの検索を利用する

(2) 見極めるためのチェックリスト

1. 掲載されているメディア・サイトはどのようなものか。2. 見出しだけでなく本文も読む。発信されている内容は具体的か。3. 誰が発信しているのか。4. 記事・情報に示されている情報源は何か。5. 記事・情報にはどのようなエビデンスが示されているのか。6. 記事・情報が扱っている内容について、別の説明の仕方や理解の仕方はあるか。その場合のエビデンスは何か。

### 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。「メディアの放送はうのみにしてはいけないう、間違っているという可能性をもって情報に接しなければいけないとわかった。ネット情報を得るためのスキルは今後使っていきたい。」(中1)

「これからはニュースを聞き流すだけでなく、もっと深く探るように聴いていきたい。」(高1)

今回の講演は、一つの学術的な内容について知ることには止まらず、生徒に自ら情報を吟味し取捨選択する意識させるものであり、今後の諸活動の基礎となる科学的リテラシー・メディアリテラシーを鍛える重要な契機となったと捉えられる。

(文責: 社会科・山田耕太)



## a5. 保健体育科 SSH 講座

### 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。

また体育の授業と部活動で最新の分析機器を活用しその学習効果について検討した。

### 2. 方法

7月に1回のSSH講演会を実施した。概要は次の通りである。

#### 2.1「中高生アスリートの食事のポイント」

7月11日(火) 13:00~15:00

場所: 地理室

講師: 小澤智子(タニタ・管理栄養士)

中学1年生19名、2年生6名、3年生3名、高校1年生6名、計34名が参加した。

内容: 体組成計で体組成(筋肉量、体脂肪率など)を測定した。測定結果を印刷して参加生徒に渡し自分の体について考えさせた。そのうえで必要な食事量・栄養バランスを学ぶことができた。さらに個人のライフスタイルに合わせた間食の取り方、部活前後の食事についてなど中高生に必要な知識を学んだ。

また3月29日(木)にTsukuba International Academy for Sport Studies(TIAS)によるOlympic and Paralympic Values Project(OVEP)を実施する予定である。

筑波大学の留学生(TIAS)による英語での学習活動を試みる。

#### 2.2「高校生のサッカーにおけるGPSシステムを活用した分析」

体育の授業と部活動において、人工衛星から取得した時々刻々と変化する選手の位置情報を戦術分析やフィジカルトレーニングに活かすため、分析システム(通称GPSシステム)を活用しサッカーの技能分析を行った。

部活動では7月9日、7月16日、8月12日、9月13日の4日間において、高校サッカー部の生徒がGPSを装着して試合を行った。

体育の授業では、10月2日、10月23日、10月23日、11月13日、11月18日の5日間にお

いてGPSを装着して授業を行った。

### 3. 検証

講演会後に生徒にアンケートを行った。アンケートの集計結果からは、今後に役立てられるという回答が多かった。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

#### 3.1「中高生アスリートの食事のポイント」

・たんぱく質や炭水化物をとっても、ミネラルやビタミンがなければ意味がないということを知りました。朝や夜に積極的に野菜や乳製品をとっていきたいです。

・食事のとり方はいろいろと学んでいたつもりだが具体的にアスリート等の食事を見ることでより理解が深まった。

・間食や部活前後の食事・朝、昼、夜にとるべき食事の量が、今まではあまりよくわからなかったが、今回の講演を聞いて、具体的な量を知ることができた。

#### 3.2「高校生のサッカーにおけるGPSシステムを活用した分析」

高校生は問題なく活用でき、その分析から得られるデータにより、興味関心を引き出すことができたと考えられる。実践した生徒の感想は以下の通りである。

・チームとしてスプリントのスピードが遅いということが分かってよかった。プロのデータと比較したい。動画と連動させたい。ボールの場所がよくわからないのが難点。

・どのくらいの数値だとどういう特徴のある選手なのかということを知るための指標があるとわかりやすかった。

・どの場所をどのスピードで走ったか知りたい。動画で同時に確認したい。

科学技術の発達、操作の簡易化や機器の価格を低く抑えることにより、多くの人が分析システムを活用できるようになった。

このGPSシステムを活用した分析は運動・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に役立てることができたといえる。

(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」への取り組みをあげる。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27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。

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かも伝える。

#### b. 調査

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

に足でかせぐ調査など、工夫してデータを収集することの意義を説明する。

#### c. 描図

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

### 2.3 環境地図おたすけ講座

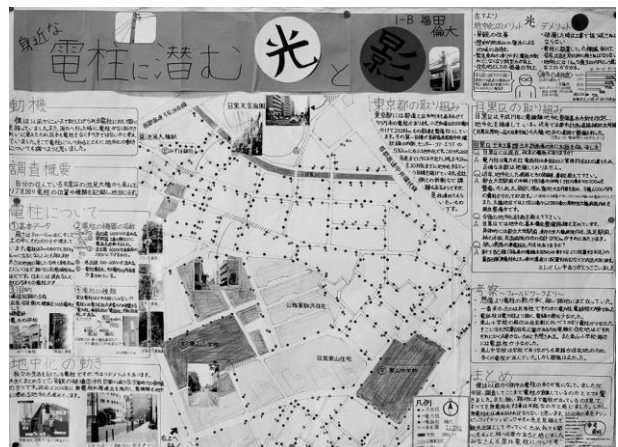
近年は、夏休みの終わりに、希望者を集めて講座を開いている。これは、筑波大学免許更新講習の実践講座の一環として実施しているものである。希望者は、それまでに作成した地図を持ち寄り、行き詰まっている点について発表し、参加者のアドバイスを仰ぐ。免許更新講習参加者は、授業に加わってアドバイスを与えてもらう。この講座を実施するようになって、前述したように、テーマ設定が非常に重要なことが判明した。

### 2.4 環境地図発表会

9月になって提出された地図は、各クラスで発表する。プレゼンテーションの第一歩である。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、発表は盛り上がる。苦労して描かれた地図の評価は高い。クラスで推薦された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 大野 新）



(2017年度環境地図展優秀作品)

## b2. 東京地域研究

### 1. 仮説

大テーマから小テーマを絞り込み、その研究を進めるためには何の情報が必要かを検討するなど、目的に向けて探求活動することは、今後、生徒が取り組むであろう様々な研究活動にとって必要な経験である。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必要な訪問先選定からアポ取り、取材、研究発表までのすべての研究活動を、生徒が主体となり、協働的な探究活動を進める。

#### 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。2017年度は、3/9に見学活動、3/17に発表会を行った。なお、発表会では評価シートを作成し、相互に評価し合いことで、互いのプレゼンの質を高め合うという工夫を試みた。

#### 2.2 事前課題

時期：春休み

活動内容：個々の研究テーマを明確にするために、参考文献（新書）を探して内容をまとめるという課題を出し、今後の研究に対して意識を高めた。

#### 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(5/17,18)のフィールドワークで訪問する取材先4～5ヶ所程度を選定する。アポ取りはすべて生徒だけで行い、取材先の了承を得られると教員が作成する依頼状と生徒が作成する質問票を送り、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。

フィールドワーク終了後には、班員で協力して報告書の作成を行う。この報告書は、取材内容を要約するだけでなく、「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。

また、学期末(7/12,13)には、パワーポイントスライドを用いて研究成果の発表会（口頭発表）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。

以下に、2017年度の研究テーマを示す。

1	待機児童問題
2	オリンピックの発信と対応
3	渋谷駅はどうして、また、どのように再開発するのか
4	紙媒体とデジタル化
5	東京における貨物輸送の手段の比較
6	人工知能
7	AIの発展と人間の関わり
8	東京の大気汚染対策
9	東京の畜産ブランド
10	東京首都直下型地震の食糧問題
11	五輪において外国人観光客をどう迎え入れるか？
12	オリンピック会場の諸問題
13	AIの医療活動
14	山手線新駅とその周辺の都市開発
15	クールジャパンのこれから
16	バスタ新宿
17	東京証券取引所の役割
18	都の無電柱化について
19	コンビニの雇用や外国人労働者
20	報道
21	羽田と成田
22	スーパーコンピューターの未来
23	スポーツが周辺に与える経済効果
24	ドローンの実用化のためにはどこまで法規制が必要か

### 3. 検証

全活動の中で最も重要であり、かつ最も困難でもあるのが、テーマ決めとその掘り下げである。2017年度はその支援のために、「小テーマ検討ワークシート」を用いた思考のフローチャートを行っている。生徒が持つ興味関心は多様だが、それらを言語化するための支援が必須である。

（文責：中2担任団（校外学習担当）・小佐野浅子）

## b3. 東北地域研究

### 1. 仮説

東北地域研究の活動を通して、自己の目的及び発見を説明し表現する能力、新たな問題を発見し分析する能力を育成したい。また、クラウド環境を用いた活動は、様々な事象を情報とその結び付きの視点から捉える力に繋がることが考えられる。

### 2. 概要

2017年5月16日～19日までの4日間、東北地方（宮城県・岩手県）において地域研究を実施した。主な活動は、震災学習、フィールドワーク、全体行動（小岩井農場での見学）である。

#### 2.1 研究地域

初日は宮城県3か所に分かれ（石巻・南三陸・気仙沼）、震災学習を行った。2日目、3日目には岩手県全域を対象としたフィールドワークを行った。宿泊場所は、気仙沼（1日目）、遠野（2日目）、盛岡（3日目）である。

#### 2.2 クラウド環境の活用

69期では前年度の東京地域研究からG-Suite for Educationのクラウド環境を活用している。東北地域研究では、1次・2次計画書、会計報告書、しおり、学バス（貸し切りバス）ルート、行動計画表、写真など多くの仕事をクラウド上で行った。

#### 2.3 事前指導

事前指導として大きく2点行った。1つは、現地の新聞（岩手日報、石巻日日新聞）を図書スペースに用意し、参考資料として活用した。もう1つは外部講師の方をお呼びして、研究的・実践的な進め方についてご指導頂いた。具体的には、国立研究開発法人水産研究・教育機構の研究者の方に海洋物理学及び水産業・震災の影響についてご講演頂き、復興ボランティアの視点から、UT-Aid（東京大学-東北復興エイド）で活躍された本校卒業生の先輩にご講演頂いた。

#### 2.4 東北地域研究

学年123名を24班（1班5～6名で構成）に分け、それぞれのテーマでフィールドワークを実施した。全体として約80の訪問先に取材依頼をしている。東京地域研究との大きな違いは、活動の移動距離が長く、学バス（貸し切りバス）3台による移動を考えなければならない。

取材した訪問先の例を以下に示す。

#### ● 東北の食文化-海鮮料理-

【訪問先】釜石市役所、松の根亭、釜石市産業振興部水産課、回転鮎清次郎フェザン店、岩手県庁

#### ● 東北における地域メディアと工夫について

【訪問先】岩手日日新聞、遠野テレビ、えふえむ花巻、（街頭アンケート）

#### ● ふるさと納税-地方の活性化-

【訪問先】岩手県北上市役所、きたかみチョイス、陸前高田市役所、一般社団法人 ドリームプロジェクト、トラストバンク

### 2.5 事後発表

前年度と同様にポスターによる発表会を行った。24班が其々A0版のポスターを作成し、研究活動を報告している。ポスターの作成に当たり、ChromeBook50台、コンピュータースペースのコンピュータ41台を最大限活用し、短期間で作業を終えた。2度目ということもありポスター作りや発表の仕方に工夫を持たせる様子が見られた。



### 3. 検証

上記の活動より、自己の目的及び発見を説明し表現する能力、新たな問題を発見し分析する能力育成の目的が十分達成できたと考えている。特にポスター発表会では沢山の意見交換が行われ、研究内容を深めることができた。地域の情報を多面的・多角的に吟味しその価値を見極めていこうとする態度が見られ、有意義な活動となった。

（文責：中学3年校外学習担当 渡邊隆昌）



## b4. 城ヶ島野外実習

### 1. 仮説

1982年度の中学3年生より、神奈川県三浦市城ヶ島にて地層や堆積構造を観察する、地学分野の新しい野外実習が開始された。野外での主体的かつ協動的な学びの例として、ここでは簡単に報告する。(2017年度は11/22(水)に実施)

### 2. 方法

中学3年の地学分野の授業では、1学期に地層や堆積岩の内容を取り上げ、2学期には実習に必要な知識や技能(クリノメーターを使った走向・傾斜の測定：高校の内容)を習得させている。

現地では4人1班のグループ(授業の実験班)で調査を行い、測定データは共有するものの、結果は各自でレポートとして提出させている。

実習内容は以下の通り。

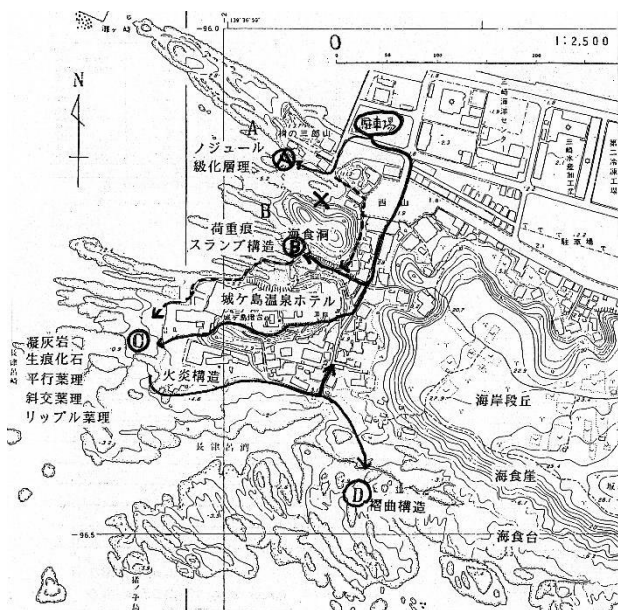
A地点 ①一見曲がって見える地層 ②地層の走向と傾斜の測定 ③ノジュール ④級化層理

B地点 ①地層の走向と傾斜の測定 ②級化層理 ③荷重痕 ④スランプ構造 ⑤正断層

C地点 ①紅色凝灰岩 ②生痕化石 ③斜交層理 ④平行葉理 (⑤リップル葉理) ⑥火炎構造(かぎ層の追跡) ⑦逆断層

D地点 ①10カ所の地層の走向と傾斜の測定から地質構造(褶曲の種類)の判定 ②海食崖・海食台・海岸段丘・自然橋の観察

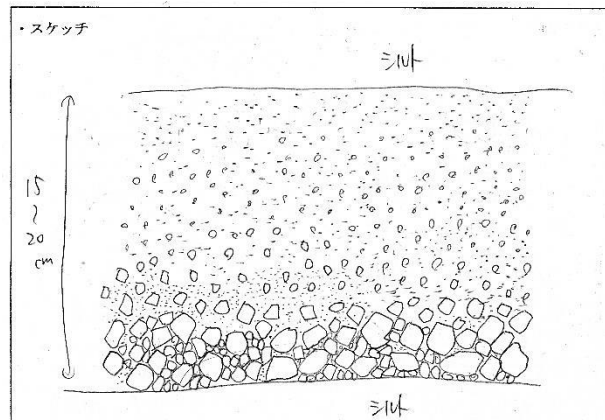
復路における観察 ①不整合 (②漣痕) ③スランプ構造～車窓より観察するのに留めている。



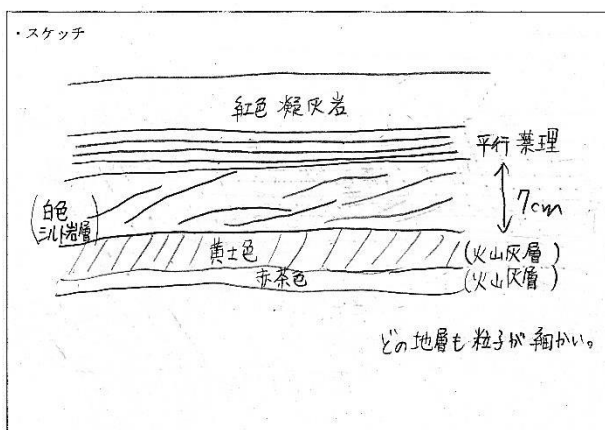
(図：城ヶ島地形図と観察地点)

### 3. 検証

城ヶ島の海岸全体に地層が露出しており、普段地層を見たこともない生徒たちは、よく集中して観察・測定を行っている。自分で観察物を見つけられる生徒もいるが、大多数の生徒には教員の方で見つけるポイントを指示している。露頭を前に班内で手分けして地層の走向・傾斜を測ったり、地層の種類や厚さを調べたりしている。



(スケッチ1 級化層理：B地点)



(スケッチ2 斜交層理と平行葉理：C地点)

### 4. 評価

提出されたレポートにて評価を行う。レポートは当初、B5版レポート用紙に図や写真を貼り付けて提出することという制約のみで枚数制限がなかったため、中には百枚を超えるものもあった。(もう一度調査した生徒もいた。)現在では、担当教員が作成したレポート用紙にスケッチと観察内容を書き込む形式になっている。

なお、2000年度からの学習指導要領の改訂に伴い、城ヶ島野外実習が中学3年の総合学習E(集中講座)に位置づけられ、生徒は自己評価カードに実習の感想や達成度を記入している。

(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

大学の教育や研究に直接触れ、研究者と対話することは、生徒各人の学問に対する興味や関心を高め、自らが主体となって行う課題研究等への有効な動機付けになるのではないかと考えた。

##### 2. 概要

2017年7月11日、高校2年生全員(163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するか、もしくは筑波大学中央図書館の見学を行うこととした。

##### 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。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。

##### 2.3 開講講座

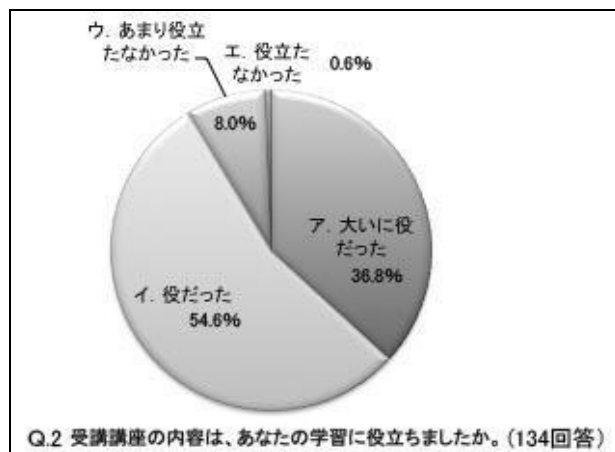
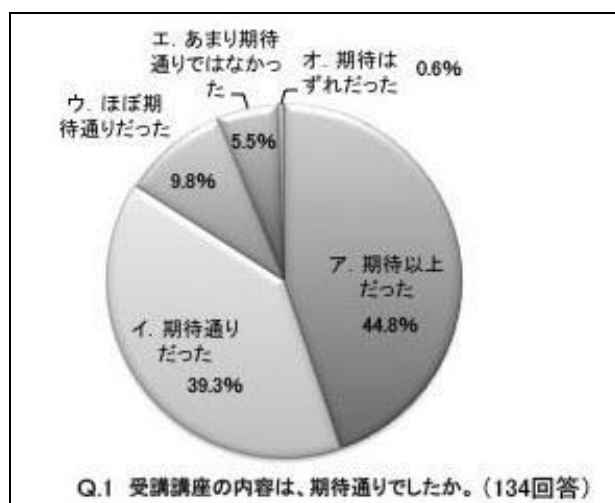
「堆積岩の世界;地球表層環境を考える」「水循環と気候システムをつなぐ土壌水分」「高次元データの統計学」「望遠鏡を作ろう」「色が変わる金属錯体(サーモクロミズムとソルバトクロミズム)」「マウスの細胞を培養してみよう」「化学進化・アストロバイオロジー・グレイガイト」「生物の不思議『なんでだろう?』を化学する」「『微生物の力』を発掘するにはどうすればいいのか?」「反例から見る微積分」「ディープラーニングを使った新しい情報検索」「iPS細胞の実用化に向けて」「コンピュータ外科科学~肝切除をしてみよう!」の他、文系5講座と合わせ、全部で18講座が開講された。



「マウスの細胞を培養してみよう」受講風景

##### 2.4 事後アンケート

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纏め、大学の講座担当者へフィードバックした。



##### 3. 検証

90%以上の生徒が自分の学習に役だったと答えており、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。海外同様、早くから世界の最先端の学問に触れさせる意義は大きいだろう。

(文責：高2筑波大訪問担当・仲里友一)

## 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13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：2018年2月6日(火)

参加者：中学3年生119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「霞ヶ浦のコイに恋して」

筑波大学生命環境系教授の星野貴行氏(前・本校校長)から講義を受けた。「ヒトにはヒトの乳酸菌」「コイにはコイの乳酸菌」の副題がつけられた講義では、乳酸菌の研究で得られた知見を活かしてコイヘルペスウイルスに耐性のあるコイを育成する手法を開発し、地元水産産業を復興させた研究について、ユーモアを交えて語られた。

#### 2.2 研究室訪問

講義、特別実験・実習への参加、施設見学など、

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。

テーマ	前	後	計
細胞の生と死のふしぎ	6		6
化学生物学紹介	4		4
研究室訪問(昆虫、嗅覚実験装置の見学など)	3		3
生物の不思議『なんでだろう?』を化学する	6	6	12
”微生物”の研究から生まれる基礎研究・バイオテクノロジー		4	4
対称性の数学	8		8
太陽系外の惑星の探査	23	17	40
未来のエネルギー	13	12	25
地上の太陽への挑戦			
触覚のサイエンス&テクノロジー	13	13	26
ビッグデータの情報科学	23		23
中国古典とその整理	5		5
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	12	6	18
日本語の方言のおもしろさ		12	12
現代の幸福観について考えよう		19	19
講義(昆虫と人間のかかわりの歴史をたどる)		3	3
「放射能」をとらえて離さない土壌		3	3
オプションの価格付け		8	8
肝臓バーチャル手術体験		6	6
生活習慣病の分子生物学		4	4
オリンピック教育を考える		3	3

### 3. 検証 一事後アンケートの結果より一

事後のアンケートの結果は次の通り。ほぼ9割が満足したと答えており、今回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
28%	37%	24%	9%	2%

記述回答の一部

- ・今まで考えたこともない問題について研究の手法も含めて知ることができた。
- ・実験施設は思っていた何倍も巨大で驚いた。
- ・対称性が17種類に分けられることには感動した。
- ・iPS細胞の最近の研究や進歩、倫理的問題について知ることができ、とても興味深かった。
- ・様々な国籍、様々な世代の学生が集まる研究室で、筑波大の国際的多様性を垣間見た。

(文責：中学3年担任団・鈴木清夫)

## 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、2012 年度に始まり、今年で 6 年目になる。医学系への進学を希望する本校生徒は多く、普段接する機会のない、研究や臨床の現場を見学し、社会に貢献する医師の使命や現状を知ることが、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：2017 年 12 月 14 日（木）

人数：生徒 30 名（高 1・2）・引率教員 2 名

内容：午前 スキルスラボ見学

午後 各研究室（8 分野）実習

本校 OB 学生との懇談

受け入れ分野（コース）：

ウイルス制御学・肝胆膵外科学・腎臓内科学・耳鼻咽喉科学・腎泌尿器外科学・法医学・幹細胞制御・ゲノム病理学

### 3. 生徒の活動

午前のスキルス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、医師・スタッフの指導の下で全員が行った。



スキルスラボ実習

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

山田はゲノム病理学コースに帯同し、見学させていただいた。生徒は自身の毛髪から抽出した DNA を PCR という方法で増幅させ、自分のアルコール（酒）耐性を調べるという実験に参加し、それぞれの結果を興味深く受け取っていた。



ゲノム病理学コース

最後に、本校 OB の学生たちとの質疑応答の時間があり、医学系での生活や勉強に関する話やアドバイスを聞いた。



### 4. 検証

ここ数年、医学部（特に東京医科歯科大学）への進学希望者が増えている理由として、この高大連携プログラムがあると考えられる。プログラム開始当初より、受け入れていただけた人数も増え、現在では 30 名以上の生徒が応募・参加している。

事後アンケートでは、参加生徒 30 名中 20 名が「とても有意義」、10 名が「有意義」と回答した。

コメントでは、「実際の医療技術に触れられ、大学の雰囲気分かって良かった。」「実際に手術をしている所を見せてもらえたこと。素晴らしい経験でした。」「研究者の方々の生の声が聞けて良かった。」などの記述があった。

このプログラムにより、生徒の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 山田忠弘）



## d. 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することで、数学オリンピックに挑戦する生徒の意欲を喚起し、数学オリンピックの問題に取り組むことを通して、数学ならではの面白さを感じ、興味・関心をさらに喚起できるであろう。この仮説のもと、SSH 第4期1年目の今年度から新たに企画し、2学期の期末考査後の特別授業期間中に2日間設定した。本ワークショップでは、講師もTAも国際数学オリンピック（以下IMO）のメダリストを招いた。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：2017年12月19日（火）、20日（水）

場所：本校図書スペース

講師：大島 芳樹（本校OB 大阪大学 IMO 出場5回）

TA4名（本校OB、IMOメダリスト）

参加者：両日とも生徒30名程度



図書スペースで実施

本ワークショップは2日間に分けて行い、1日目は主にJJMOに挑戦する中学生向け、2日目はJMOに挑戦する高校生向けとした。対象が異なるため問題が異なるが、2日間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とのメールのやりとりで入手し、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、昨年度の特別講座とは違った語り口で、生徒の興味・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、63期～65期の4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これまでに無く、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も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。



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]

JJMO 30名, JMO 23名, 計 53名が回答

##### 1. 講座の内容を理解できたか。

よく理解できた (38%) / まあ理解できた (53%)  
／あまり理解できなかった (8%) / 理解できなかった (2%)

##### 2. 講座を受講した動機 (複数回答可)。

受講が必修 (6%) / 面白そうな内容 (74%) / 学習に役立つ (62%) / 講師の先生にひかれて (9%)  
／友達に誘われて (4%) / その他 (2%)

##### 3. 講座の内容は期待通りだったか。

期待以上だった (49%) / 期待通りだった (32%)  
／ほぼ期待通りだった (17%) / あまり期待通りではなかった (0%) / 期待はずれだった (2%)

##### 4. 講座の内容は学習の役に立ったか。

大いに役立った (68%) / 役立った (30%) / あまり役立ちそうにない (2%) / 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。

・ものすごく難しかったけど、とても楽しかった。久しぶりにとてつもない刺激を受けたのもっと分かるようになりたい。(中学)

・難しかったが、解説を聞くととてもよく分かつ

た。もっと自分でもできるようになりたい。(中学)  
・問題を多く追及し、なくなったら探すという姿勢に感銘を受けた。(中学)

・新しいことを学べてとても面白かったです。また、JMO, IMOにむけての詳しい勉強法を聞いたので、とても参考になりました。(高校)

・大島先生の面白いお話や、JMOに関するTAの方々の面白い説明がとても楽しかったし、とてもためになりました。ありがとうございました。(高校)

・外接・内接円の関係性など。習った知識をつなげる考え方が新しいもので、新鮮な感覚を受けることができました。(高校)

・TAの体験談は、自分が中1の頃に聞けたらとても役に立ったと思う。もし可能なら、内容をデータとして残し、より多くの生徒に共有できるとよいと思う。(TA)

・例題の題材が面白く、深くほり下げて考えられるのが良いなと思いました。経験者の話は数オリを知らない人にとって、かなり貴重な話だと思います。事前問題もかなり練られていて、すごいなと思いました。(筑波大学・大学院生)

### 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自身も、「自分が中学1年生の時に聞きたかった話を伝えることができて、すごく楽しかったし、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。

今年初めて、手探りで始めた企画だったが、参加者アンケートの満足度は極めて高く、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。

課題としては、時期的なものがまず挙げられた。数学オリンピックの予選が1月上旬なので、もう少し早く設定した方がよいという意見があった。また、事前問題の難易度、当日の時間配分等も挙げられた。これらの課題を数学科できちんと整理して来年につなげたい。

(文責・とりまとめ：数学科 吉崎健太)

## ● 水俣実習／福島フィールドワーク

### 水俣実習

#### 1. 仮説

「科学者の社会的責任を考える」授業づくりの一環として、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。昨年度から課題研究となり、生徒自身に問題意識を持たせるとともに、課題をたて、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くことが期待できる。

#### 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15名が参加し、1名の教員で引率した。

##### 2.2 実習の内容

日程：2017年7月31日（月）～3日（木）

行先：熊本県水俣市

・1日目は、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の歴史考証館でお話を伺った。その後、歴史考証館の展示を遠藤さんに解説していただきながら見学した。

・2日目は、まず水俣病の研究者である入口紀男さんからお話をうかがった。その後、市立水俣病資料館を見学し、合わせて語り部である南アユ子さんのお話をうかがった。午後は、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。最初に汚染された排水が流された百間排水口、水銀に汚染された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。

その後、水俣病患者のご家族である杉本肇さんからお話をうかがった。宿舎にもどってからは、もと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。

・3日目は、まず患者である生駒秀夫さんからお話をうかがった。午後は行政から関わってこられた吉本哲郎さんからお話をうかがった。この日の最後はJNC水俣製造所を見学した。



（生駒さんを囲んで）

・4日目の午前中は、課題研究への対応として、各個人の問題関心を追究する時間とした。

具体的には、4班に分かれて、緒方竜二さん（熊本県職員）、隅川俊彦さん（熊日記者）、福田豊樹さん（福田農場）、吉永利夫さん（水俣病を語り継ぐ会）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1月13日に行われた校内の課題研究オープンで発表した。課題研究オープンでは中3・高1の後輩たちに、自分たちの研究成果を伝えることができた。また、3月10日に本校で開催される筑波大学教育学会で、フィールドワークの成果と課題を大野とともに生徒が報告する予定である。

#### 3. 検証

##### 水俣での実習とその後の活動から

今期のSSHでも、地歴・公民科としては、水俣実習を実施していく予定である。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2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加わった視点も数多くあった。

昨年からの、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。

これからの課題としては、個人の課題意識をどのように深化させ発展させるか、評価のあり方等があげられる。（文責：地歴科 大野 新）



## 福島フィールドワーク

### 1. 仮説

第二期SSHの後半より実施している水俣実習に引き続き、本校では福島において実習を行う道を探っている。東日本大震災・福島第一原子力発電所の事故から6年がたち、福島におけるフィールドワークの実現が可能な状況が整ってきた。福島県が主体となって、修学旅行の誘致を進めてきているなか、昨年度、本校は兵庫県の灘高校とともに福島県主催のモニターツアーに参加し、多くの学びを得ることができた。そこで、今年度も福島へのフィールドワークを実施し、今後につなげてゆきたいと考えた。今回は中学2年生から高校2年生まで11名の参加を得て、灘高校の生徒と、最終日にワークショップに参加してくれた福島高校の生徒とともに深い学びを得ることができた。以下、行程の概略を記したい。

### 2. 概要

2018年1月4日～6日の2泊3日で、主に福島県浜通り地区をめぐり、住民の皆さんや研究者、東京電力社員や消防署員など、様々な立場の方の話を伺った。また、最終日には福島県立福島高校の生徒さんも合流し、ワークショップを開催した。

#### 2.1 1月4日（一日目）

11時25分に郡山駅に集合し、まず、バスに乗って三春町にある福島県環境創造センターへむかった。ここの交流棟は放射線や環境問題の理解、環境の回復と創造への意識を深めるための施設で、原発事故とその後の推移について学ぶことができた。研究棟は、日本原子力研究開発機構や国立環境研究所が調査・研究を行う施設で、各研究室や実験機器を見せてもらった。

その後葛尾村に向かい、一般社団法人葛力創造社の下枝浩徳さんから、地域コミュニティの再構築にかかわる思いを聞き、人間の幸せとはなにかについて深く考えさせられた。

この日は檜葉町にある展望の宿天神に泊まり、夜の振り返り活動を通じて、灘高校の生徒と互いに交流を深めることができた。

#### 2.2 1月5日（二日目）

午前中は東京電力復興本社の社員から、福島の復興に向けた取り組みについて話を聞いた。廃炉や復興、原発の再稼働についての率直な意見交換

を行い、大いに刺激を受けた。その後、大熊町の渡部千恵子さん、「じじい部隊」と自ら名乗っている元役場職員の方々からお話を伺った。

昼食後、帰宅困難地域に指定されている大熊町・双葉町を国道6号線の車窓から眺めた。福島第一原発に近づくにつれて、値を上昇させる線量計や、道の両側に続く廃墟は、生徒たちに大きなショックをもたらした。その後、浪江町の請戸地区に行き、津波に被災した民家や小学校を見学した。さらに南相馬市の消防署へ行き、震災当時の消防活動についての臨場感あふれる話を聞いた。

宿泊は南相馬市小高区にある双葉屋旅館で、南相馬市総合病院の及川院長から、原発事故直後の病院の実態とそこで下された決断についての話を聞いた。生徒たちは非常に強い関心をもって、話に引き込まれていた。

#### 2.3 1月6日（三日目）

午前中に飯館村へ向かい、東京大学大学院農学生命科学研究科准教授の二瓶直登さんと、京大大学生存権研究所助教の上田義勝さんから、農産物への放射性物質の影響や、除染や農作物への低吸収技術研究についての話を伺った。

その後福島市へ向かい、昼食後に福島高校の生徒も合流し、ワークショップの中でこの旅の振り返りと意見交換を行った。



### 3. 成果と課題

文献等による事前の学習も重要であるが、やはり自分自身の五感で体験するフィールドワークは、より大きな体験と深い学びをもたらしてくれる。今後、福島へのフィールドワークを深化し、より有意義な学びになるよう取り組んでいきたい。

（文責：社会科・宮崎大輔）

## f. 化学部理科実験教室

### 1. 仮説

化学部による小学生向け理科実験教室は、地域貢献のためのプログラムとして、目黒区・世田谷区や茨城県大子町との連携によりスタートした。一方、同一テーマによる実験教室を年間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「プラスチックってどういう意味？」（プラスチックの性質）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25日（土）13:00～15:00

場所：本校化学実験室

対象：小学校4～6年生20名＋保護者

講師：高1：2名，中学生：5名

##### (2) 目黒区立駒場小学校サマースクール

日時：7月21日（金）14:00～16:00

場所：区立駒場小学校

対象：4～6年生18名＋保護者

講師：高2：3名，高1：4名，中2：1名

##### (3) 大子町理科特別実験授業

日時：11月9日（木）午前，午後

場所：町立依上小（午前），町立袋田小（午後）

対象：5・6年生，23名（依上）・18名（袋田）

講師：高2：6名，高1：5名

#### 2.2 実験内容

プラスチックの語源は、plastic(ギリシャ語plastikos)=可塑性である。

##### (1) プラスチックの特徴（熱可塑性）を調べる

方法：洗濯のりにアルコールと水を加えてプラスチックを取り出し、温度による変化を調べた。

結果：氷水に浸すと硬く温めると軟らかくなった。

考察：洗濯のりに用いられているプラスチックは、ポリ酢酸ビニル PVAc で、ガラス転移点  $T_g$  が体温付近のため、のり付けした衣類は皮膚に触れた部分だけが温められて軟らかくなる。

##### (2) 発泡スチロールの減容・再発泡

方法：発泡スチロールをアセトンで溶かし、細か

くしてボール茶こしに入れ、熱湯で加熱した。

結果：再発泡して膨らんだ。

考察：発泡スチロールは、アセトンなどに溶解（分散）する。発泡スチロールの製法は、小さなペレット状のポリスチレン PS にブタンなどを含浸させ、加熱して発泡・成型している。

##### (3) プラスチックコップを暖めて観察する

方法：プラスチックコップに絵を描き、トースターで暖めた。

結果：収縮して円盤状になった。

考察：プラスチックコップは、主にポリスチレン PS 製とポリエチレンテレフタレート PET 製があり、成型方法も異なる。PS 製のコップは、板状（円盤状）の樹脂を加熱により軟化させて成型しているので、 $T_g$  以上の温度になると、板状に戻る。



#### 2.3 実験準備・指導

生徒は、説明担当の講師を交代で務めながら、各班に分かれて実験指導を行った。実験内容は、過去に実施したものが中心だが、予備実験を行って全員で実験操作を確認・改良し、テキストの作成を行った。また、安全管理については、顧問教諭等も協力して事故防止に努めた。

#### 3. 検証

アンケートによれば、小学生や保護者には、実験を通してプラスチックの性質を学べたことが、大変好評であった。中高生にとっても、「前回手間取ってしまった実験(1)が上手くいってよかった。」「わかりやすい言葉で話すことを意識した。」「視線を椅子に座っている小学生と同じにした。」などの感想にあるように、講師としての経験を振り返りながら、実験方法や説明方法などの工夫を積み重ねることで、科学的内容の深い理解やコミュニケーション能力の伸長を図ることができた。

（文責：理科（化学）・梶山正明）



## g. 課題研究「障害科学：ともに生きる」

### 1. 仮説

本講座は筑波大学の附属学校11校のうち5校は特別支援学校であり、障害種別すべてに対応した障害科学系教育機関という恵まれた環境を生かし、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・擬似体験を通して学べるようプログラムを組んでいる。障害問題の解決のために真に役立つ当事者や家族の声に耳を傾け、教育・研究等の知識や先端研究などに触れ、誰もが住みやすい社会について探求している。「ともに生きる」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 「ともに生きる」のプログラム

今年度のプログラムは以下のとおりであった。

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擬似体験 高等部生徒との交流会
5	Dialog in the Dark 暗闇（全盲）体験
6	附属視覚特別支援学校 飯島美帆先生による弱視擬似体験
7	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」「指点字体験」
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	東京大学 精神科医 佐々木司先生 「思春期における精神疾患への理解」
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	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

### 2. 2 実践報告（一部）

#### 「附属大塚特別支援学校小学部との交流」

1月20日に附属大塚特別支援学校のみらい体育館で小学部児童（知的障害・22名）と交流会を行った。今回は、事前に子どもたちも自分たちも一緒に楽しめるアクティビティをプロジェクションマッピングで製作し、それを用いて交流をした。



製作は、12月20日に筑波大学サイバニクス研究センターの鈴木健嗣先生から「人を支援する工学技術」の講義を、附属大塚特別支援学校の先生方から児童の実態やわかりやすいルーツの設定や手順などを事前に学習した後、グループワークを行った。知的に障害がある子どもたちの理解度や活動度合いを想像し、最初は付箋を使ってアイディアを出し合い、現実性があるものグルーピングしながら絞り込み、パワーポイントで各班3分間前後のコンテンツを作った。当日は、子どもたちにもわかりやすいルールの説明や活動のサポートを心掛け、ともに笑い、ともに楽しむ時間を過ごした。感想では「自分たちが仲良くなりたいという姿勢を見せることが大事」「発明は人と人をつなぐものだから、相互交流を大切にすべき」「クリエイティビティとコミュニケーションの大切さを学んだ」など多岐にわたった。



### 3. 検証（まとめ）

工学技術の観点から学習とグループワークをする機会を設けた。コンテンツ作りを通して、一人ひとりのクリエイティビティをぶつけ合い、アイディアを生み出すプロセスを学び、実際にITをツールとして活用しコミュニケーションをしていく手法を体験できた。これからの共生社会に役立つことと期待している。（文責：早貸千代子）

## h. 数学科課題研究発表活動支援

### 1. 仮説

生徒が課題研究で行っている探求的な学習活動のうち、発表活動も重要な学習活動である。多くの学校が参加している研究成果発表会において、本校生徒が口頭発表やポスター発表をすることで、サイエンスコミュニケーションを中心とした交流が期待でき、専門家のアドバイスをいただくことでさらなる研究意欲や課題発見も期待できる。この仮説のもと、以下に述べる発表会やコンテストに多数の生徒が参加した。なお、この記事では発表会ごとにも評価・検証を記述し、3. は総括である。

### 2. 実施の概要

○全国SSH研究成果発表会への参加  
全国のSSH校がすべて集まり、研究成果をポスター発表するものである。今年度は数学課題研究から高3が1名、高2が2名参加した。

日時：2017年8月8日（水）9日（木）

会場：神戸国際展示場（兵庫県神戸市）

学校に対して1つブースが与えられる形式のポスター発表で、多くの学校が1つの研究内容を発表する中、本校のブースは独立した内容の以下の3本のポスターを掲示した。

『正多胞体の双対性について』

『点の配置と角度』

『フィボナッチ数列を複素数に拡張』



#### 評価・検証

会場が広く、他校の生徒の研究発表準備を目の当たりにし、少し緊張をした様子であった。3本

とも純粋数学の問題を独自の視点で研究をしており、主たる来場者の高校生からは敬遠されていたように感じた。そうした中でも、審査員の先生方、数学の研究者が丁寧に耳を傾けてくれたことで、参加生徒は自然科学への探求心と志を新たにした。

○マス・フェスタ（数学生徒研究発表会）参加

「マス・フェスタ（全国数学生徒研究発表会）」は、SSH校である大阪府立大手前高等学校が毎年実施しているもので、今回が9回目である。本校も昨年度に続き、数学課題研究の受講生から代表生徒3名が参加した。

日時：2017年8月26日（土）9:30～16:00

会場：関西学院大学（兵庫県宝塚市）

1名が口頭発表とポスター発表、2名がポスター発表を行った。タイトルは以下の通りである。

『1を単位分数の和で表す』（口頭・ポスター）

『最短経路問題』（ポスター）

『ビュフォンの針』（ポスター）



#### 評価・検証

今回の参加者3名は高2課題研究数学受講者で、日頃教室で仲間に研究を発表している生徒である。大好きな数学を通して全国からの参加者とすぐに打ち解け、数学の課題研究を行う者同士、仲間意識を高めたようであった。また、発表時の指導・助言をもとにして、今後の研究をどう進めたらよいかのヒントが得られたようで、2学期以降の本校での活動で研究をさらに発展させることもできた。このイベントは大阪開催ということで前泊し、発表時間まで熱心に準備をする姿に熱意を実感した。また、参加生徒それぞれから、自らの発表経験の重大さに気が付いた、他校の発表に刺激を受けたとの感想を得た。



### ○第7回高校生による MIMS 現象数理学発表会

このプログラムは、明治大学先端数理学インスティテュート (MIMS) が2011年から「高校生による自主研究の成果を発表する機会を提供し、現象数理学の奨励・普及を図る」ことを目的として明治大学中野キャンパスで行われており、本校は第1回から参加している。

日時：2017年10月8日 10:00～16:30

会場：明治大学中野キャンパス

本研究発表会においては、高校生による6件の口頭発表と29件のポスター発表が行われた。

本校からは課題研究で数学を選択している高校2年生18名と引率教員2名で参加し、生徒のうち1名が口頭発表とポスター発表、2名がポスター発表を行った。タイトルは以下の通りである。

『高速道路の合流部における渋滞のシミュレーション』(口頭・ポスター)

『滑走路の最適化』(ポスター)

『水で $\pi$ を近似する』(ポスター)



発表した3件は個人研究であるが、高2課題研究の授業の中で発表し検討してきたもので、課題研究参加生徒だけでなく、大学の先生や大学院生からの助言指導を受けて取り組んだものである。このうち、『水で $\pi$ を近似する』の研究がポスター発表優秀賞およびオーディエンス賞を受賞した。発表者および見学者の感想文からは、それぞれが非常に有意義な時間を過ごし、自分の研究をさらに高めるための契機となった様子であり、彼らの今後の研究の飛躍が楽しみである。



### ○高校生科学技術チャレンジ (JSEC) の応募支援

JSECとは、2003年に朝日新聞社主催で開始した科学技術の自由研究コンテストである。全国から直接応募を受け付け、専門家の審査委員による審査と、プレゼンテーション審査で優秀な研究作品を表彰するものである。数学課題研究の中で飛び抜けた成果を得た生徒研究があったため応募した。

日時：2017年12月9日(土) 10日(日)

場所：未来科学館 (お台場)

参加者：生徒1名 (ファイナリスト)

研究主題：ある種の単位分数の有限和による1の表示について

応募総数は170点あまり、書類審査で約半数には残った。さらに30点を選出するための1次審査通過の通知を受け、最終選考まで残った。



### 3. 評価・検証

どのような発表会に参加しても、発表準備を通して必ず自らの研究を振り返り、整理する活動がある。発表会に参加した生徒全員が、発表活動および準備の重要性を強く認識し、発表後の研究成果の発展に大きく寄与することができた。また、本稿での発表会ごとに記述した評価・検証において、多くの高校生来場者や数学の専門家との交流で得た知見から新たな視点や課題を思い付き、その後の研究の大きな原動力となったという感想は発表活動を行った生徒全員に共通している。このことから、仮説は実証できた。

(文責・とりまとめ：数学科 吉崎健太)

## i. 台湾台中第一高級中学との交流

### 1. 初めに

2009 年より台湾の台中第一高級中学校(以下、台中一中)との交流事業が始まり、今年で9年目になる。台中一中は1915年創立の名門校で、2016年までは国立だったが、2017年から台中市立に改変された。なお、高級中学は日本の高等学校に相当する。

5月には台中一中の生徒約60名を本校に迎えて、授業体験や研究発表を中心とする交流プログラムを実施した。今回は、本校生徒が台中一中を訪問して研究交流をするかたちである。高校1年生7名、高校2年生9名、引率教員3名で、2017年12月12日から17日の6日間台湾を訪問し、うち、14・15日の2日間を台中一中との交流事業に充てた。



〈両校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化学・数学の授業を受講することで、台湾の生徒たちの理数系における考えを理解する。また日本の生徒の考えを紹介するなかで、意思の疎通だけでなく異文化交流としての効果を期待した。

#### 2.2 連続派遣生徒のイシニアティブ

去年、高1時に派遣された生徒が1名、今年も台中を訪問した。1年前の台中一中の生徒のプレゼンに触発され、今年は原稿を覚えて発表しようと臨んだ。また、そのような姿勢が、本校のほかの派遣生徒にもよい影響を与えることを期待した。

#### 2.3 専門家によるプレゼン指導の有効性

研究成果を的確かつ効果的に他者に伝える能力を向上させるため、ここ数年、出発前にプレゼンテーションの専門家に指導してもらっている。また、コミュニケーションツールが英語となるので、

放課後に定期的に行われている「イングリッシュルーム」の講師にも表現技法を適宜、指導してもらった。これらの事前指導の結果、異言語を話す他者に対して、効果的に情報を伝達できるようになると期待した。



〈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(交流授業参加と研究発表①)

訪問日初日の Welcome Ceremony の後、化学の授業に参加した。前半は台中一中の生徒とともに講義を聞き、後半は「銀鏡反応」の実験であった。実験では4～5人のグループの中に本校生徒が混じり、英語でより良い実験方法を提案しながら進めるものであった。

昼食後、午後は数学の授業に参加した。やはり4～5人のグループに分かれ、ボードゲームやカードゲームを数学的思考によって解くもので、それぞれがより勝利できる方法を英語で提案しながら学びあう、という授業スタイルであった。



〈交流授業・化学実験の様子〉

#### 3.2 交流第2日目 研究発表会

朝から夕方まで、本校と台中一中の生徒が一人ずつあるいは複数で、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、活発な意見交換が行われた。



#### 4. 検証

3点の仮説を検証する。

4.1 化学や数学の授業において、英語を用いて意思の疎通をしようと、皆努力していた。専門用語においては英語が通じないときがあったようで、ジェスチャーを交える姿も見られた。しかし、一般的な英語は概ね通じているようであった。昼休みや放課後も、台中一中の生徒と行動を共にする生徒が多くみられた。

4.2 出発前から団長に立候補し、昨年の経験を踏まえて、同輩や後輩にプレゼンの方法やコミュニケーション方法をアドバイスする姿が見られた。また、現地入りした晩からホテル会議室にて発表の練習をしたが、その際にも自らは模範的な発表をし、他者には的確なアドバイスを行った。連続して派遣される生徒が1名いるだけで、他の生徒への触発性が高いと言える。

4.3 伝えたいことを効果的に伝えるため、プレゼンスライドは文字情報を少なくし、場合によっては音楽を流すなど、工夫を凝らしていた。また、原稿は極力暗記し、発表時はオーディエンスの方を見ながらプレゼンしようと努力する姿が見られた。事前指導を受けた後のプレゼンは、それ以前とは見違えるほど、効果的なものになった。なお、本校生徒の発表テーマ一覧を下に列記しておく。



〈本校生徒による発表〉

分 野	発 表 テ ー マ
特別支援教育	Examining criteria for disability in two aspects: medical model and social mode
化 学	Verification And Analysis Of Schulze - Hardy Rule

数 学	On the expressing 1 as the finite summation by reciprocals of products of two distinct primes
音 楽 学	Just intonation with two keys
生 物 学	Research on the structure of Thunnus Obesus “mebachi-maguro” Myoglobin gene
情 報	The Popularity of Instagram and Inclusive SNS
化 学	The Shape of Meniscus
数 学	A study of monotonically increasing functions from the view of a shortest path problem
文 化 流	The Introduction of Tsukukoma



〈地元新聞社の取材を受ける本校生徒〉



〈台湾生徒による歓迎演奏の様子〉

(地理歴史科・早川和彦)



## j. 科学技術人材育成重点枠 SSH 国際交流プログラムへの参加

今年度も、本校以外の SSH 校（SSH 科学技術人材育成重点枠指定校）による海外派遣交流事業への生徒の派遣を行った。立命館高校（台湾）と横浜サイエンスフロンティア高校（アメリカ）の国際交流研修について、それぞれ報告したい。

### j1. 立命館高校 SSH 科学技術人材育成重点枠事業「台湾共同研究研修」

立命館高校 SSH 重点枠事業「台湾共同研究研修」に連携校として参加した。なお本研修には、7月の台湾研修だけでなく、4月に始まる、台湾の学校との研究打ち合わせ、6月・8月の研修会（東京）、11月のJSSF（京都）も含まれる。

#### 1. 仮説

立命館高校は、海外校との交流をメインとするサイエンスフェアの主催を長く続けており、海外校と一定期間に渡る研究を行うという形態の交流事業への参加により、本校生徒がより一層の刺激を受けることが期待される。

#### 2. 方法

##### 2.1 概要

参加校は、主催の立命館高等学校、福島県立福島高等学校、早稲田大学本庄高等学院、筑波大学附属駒場高等学校、東海大学付属高輪台高等学校、東京工業大学附属科学技術高等学校、静岡北高等学校、大阪府立千里高等学校の計8校。本校からは生徒2名（高1・2）と引率教員1名が参加した。

##### 2.2 研修会・発表会

###### a. 第1回研修会

日時：2017年6月4日（日）

場所：東京工業大学附属科学技術高等学校

内容：特別講義「地球人として宇宙に挑む」

（国立天文台 林左絵子 氏）

講話「国際共同研究の取り組みの意義」

（立命館大学大学院 田中博 氏）

その他、各校研究テーマ発表など

###### b. 台湾共同研究研修

日時：2017年7月26日（水）～31日（月）

場所：高雄高級中学・高雄女子高級中学・淡江大学（台湾）

スケジュール：

7/26 高雄到着（生徒はホームステイ）

7/27・28 高雄高級中学での研究

7/29 高雄女子高級中学での発表

7/30 台北への移動

7/31 淡江大学見学・講義

本校は高雄高級中学生徒と、生物分野のテーマ「茶に含まれるポリフェノールオキシダーゼについて」の共同研究・口頭発表を行った。



###### c. 第2回研修会

日時：2017年8月20日（日）

場所：東京工業大学附属科学技術高等学校

台湾生徒が来日し、JSSFでのポスター発表へ向けた、研究の進捗状況報告と打ち合わせを行った。

###### d. JSSF (Japan Super Science Fair) 2017

日時：2017年11月3日（金）～7日（火）

場所：立命館高等学校

文化祭の関係で、最終日のみの参加となったが、台湾研修での共同研究をポスターにまとめ、高雄高級中学生徒とポスター発表を行った。

## 3. 検証

### 【生徒レポートより】

成果：

- ・海外の生徒と英語を使って国際共同研究を行い、ある程度まで完成させることができた。
- ・JSSFでは、海外生徒と英語で研究を共有できた。
- ・初めてホームステイを経験し、友達を作れた。

感想：

- ・国際共同研究は普通に高校にいただけでは経験できないが、今回のプログラムで海外トップ校の生徒と外国語でコミュニケーションを図りながら、研究を進めることができた。
- ・初のホームステイだったが、問題なく過ごせた。高雄科学技術センターへのエクスクーションも面白かった。台湾の科学技術と文化への造詣を深めることが出来、非常に充実した一週間だった。

（文責：研究部・山田忠弘）

## j2. 米国 Thomas Jefferson 高校サイエンス研修

### 1. 仮説

本研修は、英語での研究発表・交流を行うことに加えて、海外の研究機関に勤める日本人研究者との交流を通じて、海外留学や科学研究等についても理解を深め、その動機づけの一助とすることを目標としている。

### 2. プログラム

日時：2018年1月4日（木）～9日（火）

場所：ワシントンD.C.（近郊） Thomas Jefferson High School for Science and Technology

4日：成田発，アメリカ国立衛生研究所内「国立癌研究所」にて主任研究員小林氏、研究員伊藤氏による講義および施設見学

5日：TJ 高校勤務の日本人教師による TJ 校の教育や学校生活について講話および派遣生徒による個人研究のポスターセッション

6日：国立航空宇宙博物館にて見学，「Force of Flight」デモンストレーション，国立アメリカ歴史博物館見学，元主任研究員フィン博士による「Edison の filament 研究」の解説，

7日：国立自然史博物館見学，NASA ゴダード宇宙センターにて施設見学，研究員秋山氏、小田氏の研究紹介

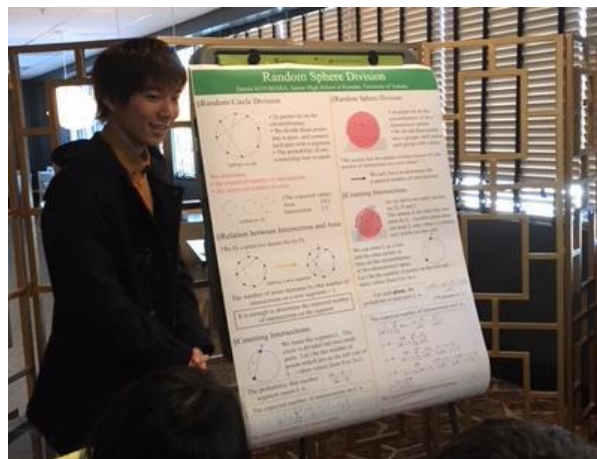
8日：ワシントンD.C.発

9日：成田着，解散

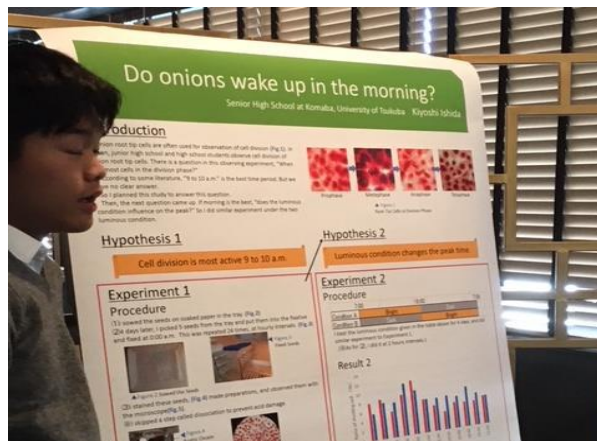
主催の横浜サイエンスフロンティア高校を含む5校より、生徒10名（引率教員6名）が参加した。本校からは2名（高1・高2各1人）が派遣され、それぞれ個人研究発表を行った。

### 3. 検証

本校生徒の事後報告書より感想を一部抜粋する。  
・研修中は多くの「学び」を得ることができた。様々な背景や専門をもつ先生方の講義、普段は耳にしないような価値ある話を聞いて大きく好奇心を駆り立てられました。一つ一つの経験が蓄積して、気づきを与えてくれた。一番大きいのは仲間からもらった学びである。研修に参加した高校生たちはみな高い志をもって研究していて、話していると共感できる点も多く、また異なる価値観や経験を聞いて驚くことも多かった。



<ポスター発表（数学）>



<ポスター発表（生物）>



<NASA ビジターセンターでの講義>

### 4. おわりに

研修中、研究員を始め博物館のガイドなどから様々な講義，講話を受ける中で派遣生徒たちが共通して感じ取っていたのは，学術的な知識や発表内容の充実だけでなく，聞き手に分かりやすく伝える工夫をすることが，世界の中でコミュニケーションを図っていく上では不可欠であるということである。彼らが将来このメッセージを後進に伝えてくれることを期待したい。

（文責：研究部教育研究会係 多尾奈央子）



## k. SSH プレゼンワークショップ

### 1. 仮説

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

### 2. 方法

#### 2.1 プレゼンテーション・ワークショップ

「日本科学未来館」所属の Vierheller 夫妻を招き、‘Learn to Present’ と題されるプレゼン講座を、今年も3回開催した。

- ① 第1回（7月8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9日／台湾派遣生徒対象）  
「台湾プレゼン9チームの英語ブラッシュアップ」20名参加。
- ③ 第3回（3月10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。例えば、「形」という意味で

‘figure’ を用いた生徒には、それは「図形」という意味があるので ‘shape’ のほうが良い、とアドバイスされていた。もちろん、語句の注意にとどまらない。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。また、和音の科学的分析を扱った生徒に対しては、「実際の和音を聞かせたほうが良い」と助言された。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、がむしゃらに最初は作った。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見たのは正解だった。」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・秋元佐恵・八宮孝夫）

## 1. 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・ダイアログというプログラムを利用。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8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。

今年度は中3のテーマ学習は希望者が規定人数に達せず開講されず、15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

今年度の年間プログラムは以下の通りである。

（以下、S.D.=Science Dialogue の略）

第1回 5/06 (3,4 時限) 全体オリエンテーション

第2回 5/27 (3,4 時限) オリエンテーション

第3回 6/10 (3,4 時限)

S.D. 講師 [Dr. John Martin: 人間医工学]

第4回 6/24 (1-4 時限) 1,2 時限ゼミ、

3,4 時限 S.D. 講師

[Dr. Paul Harvey: システム研究]

第5回 7/10 (3,4 時限) Negotiation 入門講座

第6回 9/09 (3,4 時限)

S.D. 講師 [Dr. Benjamin Ovadia: 薬学]

第7回 10/15 (3,4 時限) 自分のテーマを決め、発表準備開始

第8回 11/12 (2-4 時限) 2 時限ゼミ、3,4 時限 English Room 講師 presentation coaching

第9回 (12/19 (2-4 時限) Presentation final practice (with English Room teachers)

第10回 1/14 (3,4 時限) 各自研究のプレゼン1 (ゼミナール・オープン)

第11回 1/28 (3,4 時限) 各自研究のプレゼン2 (まとめ)

第12回 3/18 Negotiation 発展講座

#### 2.3 高2生課題研究発表トピックス

- ・ Diary
- ・ I Have a Dream
- ・ How Music Makes People Happy
- ・ Competitive Programming
- ・ AI Has Changed the Shogi World
- ・ About Design
- ・ Leadership, Followership
- ・ Japanese writing system
- ・ Aging Society
- ・ Food
- ・ Flat Earth
- ・ Melon Pan
- ・ Basketball: B-League
- ・ Exotic Plants from Japan
- ・ Space Satellites

### 3. 検証

課題研究の第10回、第11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、英語プレゼンテーションを行った（上記参照）。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に現れていた。多くの生徒が見やすく興味深いスライド資料を作成していた。ただし、S.D. 講師によっては、あまりに専門過ぎて、そもそもどういう動機でその研究を始めたのか、わからないものもあった。専門家が集まる学会なら別だが、一般聴衆に対しては、「なぜそのテーマを選んだか」という動機を述べることは必要であると思われる。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すことも指導した。本講座での経験を忘れずに、英語力の向上とともに、さらに洗練されたプレゼンができることを期待したい。（文責：英語科 八宮孝夫）

## m. イングリッシュルーム

### 1. 仮説

イングリッシュルームとは、生徒たちの英語コミュニケーション力向上を目的とした、主に放課後に実施される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を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、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25回ほどのセッションを実施することができた。



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

今年度は特に様々なテーマでの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。先述の外国人留学生との英語コミュニケーション・セッションとの併用により、英語力・論理力両面からの英語スピーキング力向上に取り組むことができたと思う。

更に、Skypeによる英語ディベートの練習試合や英語ディベート練習会の開催により、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。その際には、留学生を含む講師陣にもコーチやジャッジとして参加して頂いた。



英語ディベート練習会の様子

### 3. 検証

イングリッシュルームに参加している生徒たちは、年度当初と比べて発話量が明らかに増加している。継続して英語でのアウトプットに取り組んだことの成果が表れているのだと思う。

今年度より重点的に取り組んでいる英語ディベート実践に関しては、大会での成績(第6回 HPDU 新緑杯(2017.6) 第3位, 第7回全国中学生英語ディベート大会(2017.3) 準優勝)など、具体的な成果も表れ始めている。

今後も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、イングリッシュルームの活動を継続して実施していきたい。

(文責：英語科・須田智之)



#### ④ 探求型学習システムの開発と他校への発信・共有

##### a. 数学科SSH愛知教員研修会

###### 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29年8月28日（月）

会場：名城大学附属高等学校

参加者：中高数学科教諭（29名）、本校教員

###### ■ 研究授業 9:00～11:20

授業1「2次関数と方程式」

生徒：名城大学附属高等学校 2年生

授業者：須藤 雄生（本校教諭）



授業2「二項定理」

生徒：名城大学附属高等学校 1年生

授業者：橋本 大茂（名城大学附属高校教諭）

###### ■ 研究協議 11:20～12:00

###### ■ SSH教材等の報告と研究協議 13:00～16:30

###### ■ 協議・質疑応答・指導助言 16:30～16:50

助言者：名城大学理工学部 教授 鈴木 紀明

[研修会について（選択）]

A 大いに賛成 B 賛成 C やや反対 D 反対

(1) 研究授業は参考になりましたか。

A (61.1%) B (38.9%) C (0%) D (0%)

(2) 筑駒の教材発表は参考になりましたか。

A (88.9%) B (11.1%) C (0%) D (0%)

(3) 各校のSSHの取組に関する発表は参考になりましたか。

A (55.6%) B (38.9%) C (5.6%) D (0%)

(4) この研修会を有意義に感じられましたか。

A (77.8%) B (22.2%) C (0%) D (0%)

(5) 今回のような自主的教員研修会が今後も必要だと思いますか。

A (77.8%) B (22.2%) C (0%) D (0%)

豊田西高等学校における研修会の概要を以下に記載する。

日程：平成29年8月29日（火）

会場：愛知県立豊田西高等学校

参加者：豊田西高校教諭(8名)、本校教員

###### ■ 説明・情報交換

(1) 愛知県立豊田西高等学校

(2) 筑波大学附属駒場中・高等学校

###### ■ 協議・質疑応答

###### 3. 評価・検証

名城大学附属高等学校との共催で、2つの研究授業、研究協議会、SSH教材等についての報告と研究協議を実施した。アンケート結果の自由記述では以下のようなご意見をいただいた。

・様々な分野を横断的につなげている内容を生徒の中から引き出して良かった。

・複数の解法を比較しながら理解を深める教授法はどんどん取り入れたいです。パラメータを動かしてGRAPES等のソフトで生徒に見せたい。

・いろいろな考え方で問題を解く力は絶対必要だと思います。おおいに取り組ませてみたいと思う。

・よくある2次方程式の解の存在範囲の問題を定数分離で解いたことはなかったので、勉強になりました。

自由記述からも、本校の教材発表に対する評価が高く、また、このような研修会を実施する意義が大きいことが分かり、仮説は実証された。今後も、教材を開発し続け、本校以外の生徒への授業も実施し、教材の提示の仕方も含めて、広く一般に普及するように努めたい。

(文責・とりまとめ：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・実施講座について、生徒にどの程度効果があったかを評価するために、統一フォームのアンケートを実施した。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。

Q 1 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

Q 2 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

Q 3 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

Q 4 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

Q 5 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。

<保健体育 H>

7月11日（火）「ジュニアアスリートの食事のポイント～どのくらい食べるといいのか～」

<数学 M>

7月12日（水）「エントロピー入門ーどうやって複雑さを測るかー」

<国語 K>

12月13日（水）「人工知能は芥川賞・直木賞を取れるか？」

<日経サイエンス講座 N>

N1：12月8日（金）清水建設（技術研究所）訪問

N2：3月9日（金）社会発見！サイエンス講座

（セコム）\*

N3：3月13日（火）社会発見！サイエンス講座

（エリジオン）\*

<社会 S>

12月19日（火）「科学ニュースの読み解き方ー福島原発事故報道や「あるある大事典」事件から考えるー」

#### 調査結果（今年度）

Q 1	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
H	35人	77.1	22.9	0	0	0
M	33人	3.0	24.2	69.7	3.0	0
K	59人	47.5	44.1	0	0	8.5
N 1	31人	96.8	3.2	0	0	0
S	69人	48.6	48.6	1.4	0	1.4
全平均	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
H	35人	14.6	33.3	33.3	0	2.1	16.7
M	33人	0	68.3	4.9	2.4	9.8	14.6
K	59人	2.5	65.8	12.7	1.3	10.1	6.3
N 1	31人	0	69.8	18.6	0	7.0	4.7
S	69人	30.4	38.2	16.7	2.0	7.8	3.9
全平均	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
H	35 人	42.9	48.6	8.6	0	0	0
M	33 人	11.8	41.2	38.2	8.8	0	0
K	59 人	40	35	18.3	5	0	1.7
N 1	31 人	61.3	35.5	3.2	0	0	0
S	69 人	26.1	40.6	27.5	4.3	0	1.4
全平均	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
H	35 人	54.3	45.7	0	0	0
M	33 人	6.1	69.7	21.2	3	0
K	59 人	31.7	58.3	8.3	0	1.7
N 1	31 人	61.3	29	3.2	0	6.5
S	69 人	33.3	60.9	4.3	0	1.4
全平均	45.4 人	36.1	55.1	7.0	0.4	1.8

#### Q5の自由記述

- ・自分の体を測ったり、計算したりして、自分の体を知ることができ、思っていたより多く食べるべきだということにも気づき、とても楽しかった。(H)
- ・タンパク質や炭水化物をとっても、ミネラルやビタミンがなければ意味がないということを知りました。(H)
- ・特に印象的だったのが、文字が持つ「情報量」としてのエントロピーだった。(M)
- ・公理化という手段はとても有効な手段だと思った。(M)
- ・変化に関する考えから様々な情報量の変化につながる考えが生まれた点が衝撃的だった。(M)
- ・数学者の活動、その前なども含めて理解した。数学者は大変な職業だということがわかった。(楽しい側面もあるかもしれない)(M)
- ・チューリング・テストに合格するような、表面的に人間との差がないAIを作ることが現在の目標であって、意味理解を伴っているかはまだ研究途上で棚上げされているという点、法律や倫理とも関連する学際的な分野で面白いとおもいました。(K)
- ・AIに芸術性が出来たら人間の立つ瀬がなくなりそうだなと思った。もしかすると自律的に成長して人間と本当に対峙する日が来るかもしれないと思う。(K)
- ・宇宙での建設、グリーンフロートなど大掛かりな分野にも関わっていることに驚いた。建築工学に今まで以上に興味を持つことができた。(N)
- ・風洞実験が興味深かった。30mの風は思っていたよりきつかった。(N)
- ・映像を用いての講義で分かりやすかった。原発についての話では、仕組みについては知っていることも多かったが、保安院の中村審議官のことなどは知らなかったもので、たくさんを知れてよかった。(S)
- ・大本営発表やねつ造がどのように起こるのかを理解することができた。信頼できるネット情報を得るための方法を活用していきたい。メディアリテラシーや科学リテラシーを持つことは大変だと感じたが、頑張りたい。(S)

### 3. 検証

数学以外の講座は中学生も含めて概ね理解できたようだ。日頃の授業や課題研究との関連で、特別講座の機会を活用しようとする生徒が多かった。HやN1では機械の活用や研究室の見学があり、参加者の満足度が大きかった。各教科の平常授業とこれらの特別講座が両輪となって、生徒の科学的リテラシーが育成されることが確認できる。

(文責：研究部 更科元子)

#### 参考（過去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
2012	48.8 人	32.4	53.8	11.4	1.0	1.4
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

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	役立つそう	講師にひかれ	友人に誘われ	その他
2012	48.8 人	22.9	51.5	16.8	8.7	7.4	6.8
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

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
2012	48.8 人	31.5	45.6	18.9	3.6	0.2	0.2
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

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
2012	48.8 人	30.4	63.5	5.7	0.3	0.2
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

## 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。今年9年目となる交流プログラムを何度か引率するなかで、プログラムに参加した生徒の意識が変化していることは明らかであった。それを数値で表すことができれば、プログラムの意義がより明確になると思われる。

### 2. 方法

本調査は、附属学校教育局准教授の飯田順子先生のご指導・ご協力により実現した。方法は、事前と事後の28項目のアンケート実施（表1参照）、その後、各項目を4つの因子（表2参照）に分けて、「国際的資質尺度」の変化を見るというものである。

アンケートの回答者は参加生徒全員16名（高校1年7名、高校2年9名）。各項目とも5段階の回答形式で、「1 あてはまらない」から「5 あてはまる」より1つを選ぶ。事前アンケートは、台湾出発の約2週間前、事後はプログラム終了後、空港で飛行機の出発を待つ間に答えてもらった。

表1 筑波大学附属駒場高校 台湾研修 事前事後比較

No.	項目	因子	事前(N=16)		事後(N=16)		t値	
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
1.	いろいろな国の人たちと知り合いになるのは楽しい	1	4.31	0.70	4.63	0.50	-2.61	*
2.	異なる文化に触れることは、興味深い体験だと思う	1	4.63	0.50	4.75	0.45	-1.00	
3.	世界の自然を守るために活動している機関を支援したい	2	3.44	1.03	3.69	1.08	-1.17	
4.	日本は素晴らしい国だと思う	4	3.94	0.57	4.25	0.58	-2.61	*
5.	今後、さまざまな国の言語を学ぶ気はない	1R	2.06	0.93	1.75	0.68	1.23	
6.	外国で起きたいくつかの歴史的イベントについて詳しく説明できる	3	2.69	1.20	3.25	1.24	-3.09	**
7.	海外に行ったら、地元の人々の習慣に触れたいと思う	1	4.31	0.87	4.56	0.63	-1.46	
8.	日本の独自の文化や歴史をもっと知りたい	4	3.81	0.66	4.00	1.15	-0.72	
9.	自分と意見や文化の背景が異なる人と協力できる	2	4.00	0.63	4.19	0.75	-1.14	
10.	海外へまた行きたい	1	4.69	0.48	4.88	0.34	-1.86	+
11.	開発途上国の子どもたちが教育の機会に恵まれるよう支援していきたい	2	3.69	1.01	4.00	1.15	-1.78	+
12.	外国人とはあまり話をしたくない	1R	2.25	0.93	1.63	0.89	3.48	**
13.	英語などの外国語で書かれた新聞や雑誌が読める	3	3.19	0.98	3.56	0.89	-1.38	
14.	他人の意見を聞ける	2	4.00	0.52	4.25	0.77	-1.29	
15.	英語以外の外国語を学びたい	1	4.19	0.66	4.25	0.93	-0.29	
16.	日本の伝統的習慣を説明できる	4	3.50	0.63	3.75	1.00	-1.07	
17.	困ったときに話し合っ、アイデアを出そうと思う	2	3.63	0.72	4.06	0.85	-1.96	+
18.	同年齢の外国人が話せる程度に自分も英語を話せるようになりたい	1	4.63	0.50	4.81	0.54	-1.38	
19.	世界の主な宗教の特色を説明できない	3R	2.69	1.30	2.75	1.29	-0.17	
20.	多くの外国人と友達になりたいと思う	1	4.38	0.72	4.56	0.63	-1.86	+
21.	外国語で書かれた新聞や雑誌に関心がない	1R	2.31	0.95	1.94	0.93	1.86	+
22.	日本人であることを誇りに思う	4	3.81	0.75	4.13	0.72	-2.08	+
23.	困難に直面しても、人と協力して問題解決に取り組む	2	3.69	0.60	4.06	0.85	-3.00	**
24.	各国に見られる独自の習慣を尊重したい	1	4.19	0.75	4.56	0.63	-2.42	*
25.	日本の独特な習慣を大事にしたい	4	3.88	0.96	4.44	0.73	-4.39	**
26.	自分の言いたいことを英語などの外国語で表現できる	3	3.13	0.62	3.75	0.58	-5.00	**
27.	将来、同僚として外国人と仕事をしたい	1	3.25	0.45	3.69	0.70	-2.78	**
28.	相手の気持ちを理解しようとする	2	3.94	0.77	4.38	0.81	-3.42	**

\*p<.05 \*\*p<.01

1 異文化との交流に対する肯定的意識、2 国際理解における他者理解と協働 3 国際的事象に関する知識やスキル

4 自国文化への理解・尊重

R 逆転項目

表2 筑波大学附属駒場高校 国際的資質尺度短縮版の留学前後の変化(平均得点)

表2-異文化学習活動前後の国際的寛容性及び価値観の因子領域の変化（平均得点）								
	N	T1	T2	T2-T1	95%信頼区間		統計量	
		M (SD)	M (SD)	M (SD)	下限	上限	t(df)	
異文化肯定意識	16	4.16	4.45	0.29	0.14	0.43	4.29	**
		0.44	0.39	0.27			15	
国際理解における他者理解	16	3.77	4.09	0.32	0.10	0.54	3.09	**
		0.51	0.64	0.42			15	
国際的事象の知識・スキル	16	3.08	3.45	0.38	0.06	0.69	2.51	*
		0.69	0.78	0.60			15	
自国文化への理解・尊重	16	3.79	4.11	0.33	0.53	0.12	3.31	**
		0.46	0.57	0.39			15	
								*p<.05    **p<.01

### 3. 検証

結果としては、表2に見られるとおり、4つの国際的資質尺度「1 異文化肯定意識」「2 国際理解における他者理解と協働」「3 国際的事象に関する知識・スキル」「4 自国文化への理解・尊重」すべてにおいて、統計的に有意な得点の上昇が示された。

まず、「1 異文化肯定意識」で際立っていたのは、「12 外国人とあまり話をしたくない」生徒が減り、「1 色々な国の人たちと知り合いになるのは楽しい」「27 将来、同僚として外国人と仕事をしたい」と答える生徒が増えたことである。実際に海外の友達を作ることで、海外全体へのハードルが下がったのだろう。

「2 国際理解における他者理解と協働」では、「28 相手の気持ちを理解しようとする」「17 困った時に話し合ってアイデアを出そうと思う」「23 困難に直面しても、人と協力して問題解決に取り組む」などの数値が高まっている。これは、台湾の生徒と協力して化学の実験や数学のペアワークをしたり、学術発表を行ったりする中で、その大切さを実感したのだろう。

「3 国際的事象に関する知識・スキル」では英語に関する項目が際立っている。「26 自分の言いたいことを英語などの外国語で表現できる」は全項目で最も有意な差が見られる。国内では自信がなくとも、実際にコミュニケーションをすると意外とできるものだ、と感じたのだろう。「6 外国で起きた歴史的イベントについて詳しく説明できる」の数値が上がったのは、現地での学習や読書を通じて台湾の歴史を学んだためだろう。今後の生徒達の学習意欲に結びつく結果である。

「4 自国文化への理解・尊重」では「25 日本の独自な習慣を大事にしたい」「4 日本を素晴らしい国だと思う」の数値が高まっている。海外に行くことは、自分の国を見直す機会にもなる。「22 日本人であるこ

とを誇りに思う」は、台湾の人たちの親日的でフレンドリーな雰囲気も影響しているかもしれない。

### 4. 終わりに

今回の調査により、台湾プログラムは、生徒の国際理解や異文化への意識の変化に大いに寄与することがわかった。これまでも、このプログラムに参加した生徒が、帰国後、積極的に行事や勉強に取り組む姿を見てきた。また、高校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。

最後に、アンケート自由記述欄「特に印象に残っている体験」より、生徒の声を紹介する。

- ・最初の台中一中の生徒と合同で授業を受けた時はあまり会話も進まなかったが、昼食などを通して徐々に親睦を深めて、最終的にはかなり仲良くなれたのが良かった。相手側と英語でコミュニケーションを上手くとれて楽しかった。
- ・台中一中の生徒の間でも英語のレベルの差はかなりあると思われるが、トップ層や研究発表者は非常にレベルが高い。
- ・台中一中の天文台に案内してもらい、地学の先生から日本語の解説を受けた。残念ながら晴れていなかったため、太陽を観測することはできなかったが、望遠鏡本体や天文台の中の様子を詳しく見学させてもらった。
- ・プレゼンでは、パワポの図はちらちら見るようになったが、原稿を見ずに、話すことを考えながら英語を考えられたことに成長を感じることができた。

今後も、生徒にとってより良い国際交流プログラムを研究・開発してゆきたい。

(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、台中現地での交流はVI-b.でまとめているので、ここでは、本校が台中一中生徒を迎えた、「国際交流デー」について詳細し、参加生徒の感想など上げることで一定の評価としたい。仮説としては、海外への派遣体験ばかりでなく、本校に来校しての交流も生徒にとっては大きな刺激となるであろう、ということである。

### 2. 今年度の「国際交流プログラム」とその実施

#### ①立命館高校プログラム ⇒ 台湾・高雄高級中学と筑駒の共同研究（生物分野）

参加生徒 高1・高2生徒それぞれ1名

・共同研究開始（テレビ会議）（4/7）⇒ 6/4（日）

第1回研修会（東工大附属科学技術高

⇒ 台湾研修 2017/7/26-31（教員1名引率）

⇒ 8/20（日）第2回研修会（東工大附属科学技術高／教員1名引率）

⇒ 11/3- 7 JSSF（立命館）11/7（ポスターセッション）参加

#### ②台中一中との研究交流→前項で詳述

#### ③YSF 米国研修 2018/1/4（木）-9（火）

高1・高2生徒それぞれ1名 引率教員1名

NY現地でプレゼン活動を行う。

#### ④ysfFIRST 2018/3/16 13:00-17:00 :

→NYでプレゼンした生徒が参加予定。

#### ⑤釜山派遣の日程（3/26（月）～3/30（金）、27（火）

KSA、28（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3校あったので、それをあげる：

#### ①国際交流デー 5月24日（水）

台中一中との研究交流（於筑駒）

教員4名 ガイド2名 生徒60名

#### ②タイのUbon Ratchathani Universityより本校訪問：10月18日（水）9:00～12:00

目的：日本の高校の教育システムを見学（人数：高校生29名＋引率7名）

自治会生徒＋台湾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。

#### ③韓国・釜山国際高校から本校訪問。

1月22日（月）10:00～14:30

生徒・高校生9名（男子2、女子7）

中学生6名（男子2、女子4） 引率教員3名

自治会生徒＋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、海外派遣の数には及ばないが、本校訪問のプログラムも、例年より多く、またかかわった生徒の数からすると、海外派遣よりもはるかに多い。以下に、台中一中が来校した①「国際交流デー」について詳しく述べる。

### 3. 国際交流デー

本校はSSH事業の一環で2009年から台中一中と研究交流し、毎年16名ほどの生徒派遣を行っているが、2013年からは隔年で台中一中の生徒が本校を訪問するという相互交流が始まった。2017年である今年は5月24日に生徒60名、引率教員4名の訪問があった。対応は高1、高2学年で行った。以下のとおりである：

9:00～10:00 歓迎セレモニー（体育館）：自治会生徒が司会進行を務め、各校代表による記念品交換や、音楽部演奏や剣道部剣道形の披露で歓迎し、また台中一中の生徒も歌やダンスでそれに応え、一般生徒は聴衆となる。

10:30～12:20 事前に台中生徒60名を高1・高2の8クラスに配分（7～8名）。

各クラス8名程度のボランティアのバディ（これも事前に募集決定済み）が、自分たちの授業に連れて行き、通訳など務めながら協同で授業を受ける。授業はこの日のための特別時間割・メニューとなっており、実験プリントの英語版を用意したり、指示を英語で行ったり、英語以外の教員もなるべく台中生徒が理解できるような工夫を行った。漢文は中国

語の原音で読んでみる試みも行った。

12:30～14:00 昼食、校内散策、体育館でのスポーツ交流。＊午後は、午後のバディが付き添いガイド役を務めた。

14:00～15:30 研究発表

数学や生物など、本校と台中一中の生徒が2本ずつ発表を行った。また、それぞれの学校紹介や昨年台中一中を訪れた生徒のパフォーマンスも披露した。

15:30～17:00 部活動参観など。



生物の実験授業の様子

#### 4. 参加生徒の感想など

ここでは、校内散策から研究発表までの午後バディを経験した生徒の感想を紹介する。

1) 台中生と会話できたか？(38名中)

- A よく会話できた。 14名
- B まあまあ会話できた。 20名
- C あまりできなかった。 4名

2) どんな印象を持ったか、初めて知ったことは？

- ・台中生の考えの深さ。
- ・台中生のレベルが高かった（特に英語）。
- ・こちらと基本的に同じような考え方。(4)
- ・相手が良く話を聞いてくれた。
- ・囲碁の知識があり、親近感を持った。
- ・台湾でもアニメは人気だ。(2)
- ・英語のうまさに驚いた。(2)
- ・意外と英語が聞き取りづらい。
- ・台中一中はテストが多い。
- ・寺や神社のことを意外と知っていた。
- ・台湾麻雀というものがあること。
- ・台湾の学校の様子が分かった。

3) 校内散策、昼休みに行った活動は何か？

- ・バレー、卓球、バスケット、軟式テニス、など。

- ・生物室、図書館、土俵、畑、温室、など。
- ・日本の教科書の紹介。
- ・将棋、囲碁のルールを教え、対局。
- ・麻雀、数独、パズルを解いた。
- ・ジャグリングの見学。

4) バディをやってみての感想は？

- ・一緒に話して楽しかった。(9)
- ・すごく仲良くなった。(2)
- ・久々本格的に英語を話して楽しかった。
- ・貴重な体験だった。もっと話かった。
- ・LINEを交換して、話している。
- ・英語の表現は知っていてもパッと出てこない。
- ・英語力と英会話力は別物と痛感した。
- ・文法を知っていてもリスニングは直結しない。
- ・スピーキング力の低さを痛感。
- ・自分のコミュニケーション力のなさを感じた。
- ・体を共に動かすことで、時間を共有し通じ合う。
- ・異文化間の差異を感じた。
- ・多少文法がおかしくても、伝えようとする気持ちが大事。
- ・あまり相手の英語がうまくなく、返事がなかった。

#### 5. 検証

わずか1日のうちの午後のみのバディの感想であるが、非常に刺激を受けた様子がよくわかる。相手の知的レベル、英語力の高さに触れたものがある一方、60名もの台中生の中には英語が苦手な生徒もあり、全く逆の感想の生徒もいた。文法力と英会話力は別物で、パッと出てこなかったという回答もあるが、英語に取り組む姿勢を改善するいい機会になると思われる。これらは台湾に派遣した生徒の感想と非常に重なるところがある。

しばしば、派遣生徒ばかりに注意が向きがちだが、相手校生徒を受け入れる際には、各クラスバディ生徒16名×8クラス＝128名（実際にはクラスによっては20名近いバディがいたので140名程度）もの生徒が国際交流に関わることになった。考え方によっては、この形が最大の国際交流と言える。今年度は、タイや釜山からも来校した高校生がおり、自治会生徒や、台湾・釜山へ派遣予定生徒が対応に当たり、現地派遣前の良い訓練にもなった。本校受入れも充実させていきたい。

(研究部国際交流担当 八宮孝夫)

## 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・愛知）において、開発した探究型学習教材について報告や意見交換を行った。教材公開はHPでも行ってしており、全国への発信ができたと考えられる。今後は、遠方での本校教材を活用した研究授業・研究協議によって、より広い教材の共有を図り、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、高校2年「理科課題研究」から高3「理科課題研究」の流れが各科目でできつつある。その際に、生徒の自主研究のヒントとなるようなテーマ・教材を提示することができ、探究型教材の開発と実践については一定程度できたと考える。今後の課題としては、生徒の研究時間確保と大学、研究機関との連携を用いた指導などが挙げられ、より効果的なシステムを模索していきたい。

情報科では、民間企業との連携によるセミナー「メディア虎の穴」(第1期)と「メディア虎の穴・特別編」を実施し、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。現段階では、技術科による希望生徒参加型講座だが、内容はICTスキル、プレゼンテーションなど全教科に関わっており、教科融合型の可能性も検討したい。課題研究全般に関しては、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。これまでは高3のみだった、外部での発表活動への意識が高2にも波及し始め、他校でのSSH発表会等にも参加が増えてきている。これらを継続するとともに、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。講座が文理の幅広い分野に及ぶため、望ましいシンプルな形について、研究を行いたい。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、現状行われている評価を分析し、先進校の実践事例も各種研究会や情報交換会を利用し、積極的に調査していきたい。

#### 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・理科・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、部活動などとの関連で参加したという声もあり、今後はそのような関連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」を試行実施し、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。課題としては、数学オリンピック予選を見据えた実施時期、事前問題の難易度、当日の時間配分等いくつか挙げられたが、今後検討していきたい。また、SSHの効果を測る上で、卒業生への調査は必須だが、SSH事業以外でも本校に関わるOBは多く、そのような機会を整理し、統一フォームでのアンケートなど効率的な調査を行うことで十分なデータを集め、検証する必要がある。

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

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、年3回実施し、生徒の企画力やコミュニケーション能力を育成した。

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。事前学習の内容をより深く認識でき、水俣病の多面性にも気づくことができた。

福島フィールドワークも昨年度に続けて実施し、自身の五感による深い体験と学びを得ることができた。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、より携わることができるようになったが、今後は個人の問題意識をどのように深化させるか、評価の方法等が課題である。

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、これからの共生社会に役立つコミュニケーションスキルが育成され、教科融合型課題研究の一つの形を作ったと言える。

(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、連続派遣生徒のイニシアティブ効果、専門家による事前プレゼン指導の有効性が示された。事前事後指導、発表の相互評価については既に行っているが、再検討を行い、それらを含めた全体をプログラムとして確立し、さらに改善したい。これ以外の海外派遣プログラム（他SSH校企画）でも、課せられた自分の研究を持ち帰ってブラッシュアップし、他の発表会で再度発表するようになった。また、海外派遣プログラムや国際オリンピックへの継続的な参加により、生徒のパフォーマンスだけでなく、生徒指導の方法も多くの教員に共有されることでレベルアップした。また、参加生徒が後日、本校中学生に情報を伝える機会を作り、高校進学時により応募しやすくなった。

国際科学コンクール・オリンピックにおいては、アジア太平洋情報オリンピック（金2・銅3）・国際地理オリンピック（銀1）・国際言語学オリンピック（銅1）・国際情報オリンピック（金2）・国際生物学オリンピック（銀1）・国際数学オリン

ピック（銀1・銅1）の成果を挙げた。今後も、各種SSH事業への参加生徒や卒業生など他のデータの収集・蓄積も続け、その方法も検討する。

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」について学ぶことができた。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。今後も方法等の検証を怠らず、改善に努めていきたい。

#### 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、会場校生徒との研究授業により、「生徒と教員の相互作用で築き上げる」という教材開発の基本姿勢を実践することができ、開発した教材やカリキュラムについては、研修会で公開し、議論を重ねて、深化と普及が図れた。

## 2. 今後の研究開発の方向・成果の普及

ここでは「課題研究」と「発信（普及）」の2点について述べる。

「課題研究」については、高2から高3への研究継続の統一した流れを、校内でさらに整備する必要がある。高校3年次「(理科)課題研究」は選択履修だが、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、履修生徒を今以上に確保することは難しい。現状では2年次「(理科)課題研究」の担当教員が個別に薦める形だが、今後、最も多忙な高校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、2年次での働きかけなど工夫の余地があると考えられる。

「発信（普及）」では、上述の柱を探究型学習システムとして確立し、発信するための準備として現在、学校全体のHPを大幅に刷新中である。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、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、改良していく必要がある。

（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

筑波大学およびその他外部研究者等 10 名から構成され、研究推進のため設置された委員会、年 2 回開催される。今年度は 2017 年 7 月 8 日（、2018 年 1 月 27 日（土）に開催された。構成員は右表の通りである。

運営指導委員会では、SSH 事業報告の後、各運営指導委員から助言指導を受け、SSH 事業推進のために活用している。

### 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 44 回教育研究会 2017 年 11 月 18 日（土）  
内容：数学・国語・保健体育・技術の公開授業、研究協議会および講演会

テーマ：探究する学び

講演会：「探究する学びにつなぐ授業デザインの発想」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 SSH、第 2 回は ICT 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全 11 校、駒場連携小委員会は本校と、大学を直接つないでいる。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）

筑波大学附属学校教育局は、各附属学校の管理機関として、本校と筑波大学及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）

#### 2017 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 (2017 年度)

### ■SSH運営指導委員会の記録

#### ①2017 年度 第 1 回 SSH運営指導委員会

日時：2017. 7. 8 (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），坂井公（筑波大学），吉原伸敏（東京学芸大学），児玉龍彦（東京大学），緩利誠（昭和女子大学），近藤玄太（特定非営利活動法人 Mission ARM Japan）

校内推進委員：

林（校長），大野（高校副校長），富岡（事務長），山田忠（研究部長），八宮（国際交流係・英語），更科（研究情報係・数学），高橋宏（理科），横尾（保健体育），有木（国語），秋元（国際交流 P4 長・英語），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，新規の第 4 期 SSH 事業の概略について。

（2）国際交流係より…今年度の国際交流生徒派遣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

・多次元のものとは多次元でやるべきだ。いろんな要素をそのままに、数値化できないものをやる、と宣言すればよい。次元を減らして数値化するのは一番よくない。一面だけ見ても進歩は見えていない。

・柱 1～4 までの差別化など、きちんとやらないと評価の問題がある。数値化はできないかもしれないが、言葉・観点はこちらからきちんとした評価を出すべき。

・評価を生徒自身に考えさせたらどうか。生徒目線での評価がありうる。評価方法はたくさんある。生徒がどう研究を伝えるか、考えさせたい。

・一時的には面倒かもしれないが、自己評価も含めて丁寧に記録しておくことが大切。

#### ②2017 年度 第 2 回 SSH運営指導委員会

日時：2018. 1. 27 (土) 15:00～17:00

場所：本校大会議室

出席者

運営指導委員：

真船文隆（東京大学），吉原伸敏（東京学芸大学），児玉龍彦（東京大学），近藤玄太（特定非営利活動法人 Mission ARM Japan），野村港二（筑波大学），星野貴行（筑波大学）

校内推進委員：

林（校長），大野（高校副校長），富岡（事務長），山田忠（研究部長），八宮（国際交流係・英語），更科（研究情報係・数学），高橋宏（理科），横尾（保健体育），有木（国語），秋元（国際交流 P4 長・英語），土井（技芸）宮崎大輔（社会）

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

（2）国際交流係より…生徒派遣企画について

（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）各教科事業に対する指導・助言

・生徒の感想が正直でよい。数学など難しいことをわかりやすく発表するのに苦労するのはよい経験。生物などは生活に近いので扱いやすいところがある。

・先生がむりやり連携ではなく、生徒に「数学の先生の所へいっておいで」と勧めたらどうか。やる気のある生徒の方を動かして、横断的学びができたらい。

・サイエンスだけでなく、アートとデザインが必要だ。ヨーロッパではセンスをみがく。どうデザインするか、どうサイエンスのフィルターにのつけるか。

・個々の能力というより、全体を上げていく。教科とは違った考えで、研究という概念を高校生から上げていく。日本が弱いのは複合の分野だ。

・生徒感想、「非常に」とか「とても」とか曖昧な表現がない。具体的で何が起きたかよくわかる。

・SSH はもともと理科数学のカリキュラム開発でスタートしているが、本校は全教科で科学に関わる、という姿勢。その基本は守って取り組む。

（文責：研究部 更科元子）

■教育課程 高等学校（2017年度入学生）

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

無印：必修      ◆：選択必修      ★：選択可能な範囲で自由選択

卒業に必要な教科科目の修得単位は、77単位以上（総合学習を含む）（平成29年度高校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（2017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29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）ゲノム科学

理科（化学）分析化学

高校 2 年「課題研究」

国語 人文主義的「学級」論

地理歴史 歴史としての場

地理歴史 水俣から日本社会を考える

数学 「数学は最強の学問である」

保健体育 剣道をゆく

保健（障害科学）共に生きる

英語 Science Dialogue + Negotiation

高校 3 年「理科課題研究」

理科（物理） サイクロイド振り子を用いた重力  
加速度の測定

理科（物理） 懸垂線を用いた重力加速度の測定

理科（物理） 地球に穴を掘る

理科（生物） 多摩川河川敷の上流と下流におけ  
る植生の比較

高校 3 年「課題研究」

数学 節約は一枚の展開図から

数学 正多胞体の双対について

保健（障害科学）いま、なぜ障害を学ぶのか

保健（障害科学）声を文字に翻訳する



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・第一年次

研究課題  
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 30（2018）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

