

文部科学省研究開発学校

平成24（2012）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

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

平成26（2014）年3月

筑波大学附属駒場高等学校



講演会「間違いだらけの医学コンテンツ」



講演会「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」



小笠原父島自然観察実習 (YSFH コア SSH)



講演会「コンピューテーショナル・オリガミ入門」



高雄高級中学との共同研究のためのワークショップ (立命館高コア SSH)



東京医科歯科大学見学・実習



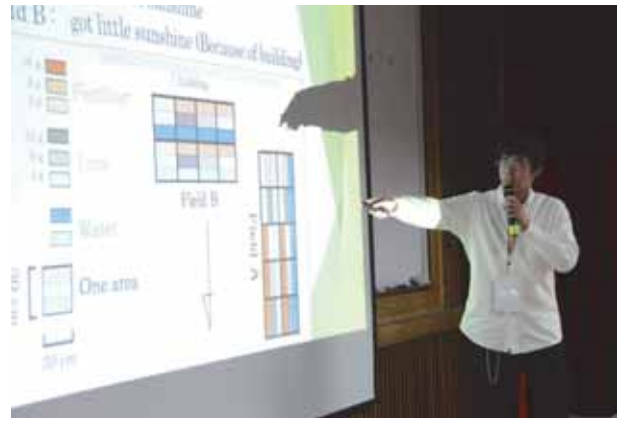
「水俣から日本社会を考える」フィールドワーク



プレゼンテーション能力向上に関するワークショップ



テーマ研究発表会（本校）



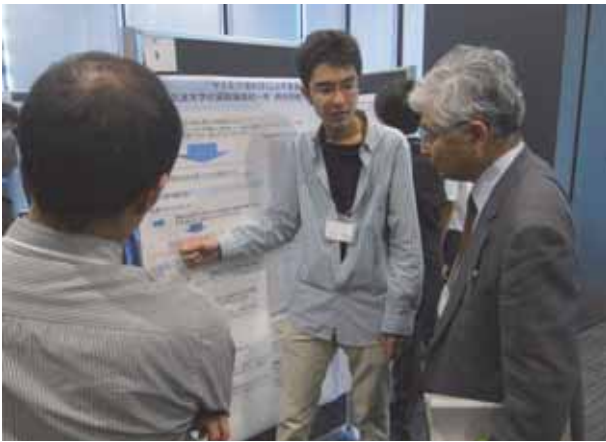
台中第一高級中学との交流（研究発表）



SSH 生徒研究発表会（パシフィコ横浜）



台中第一高級中学との交流



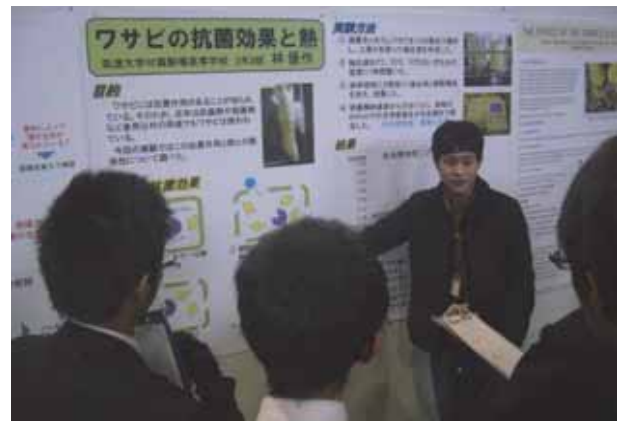
MIMS 現象数学研究発表会（明治大学）



東京都内指定校合同発表会（口頭発表）



台中第一高級中学との交流（数学授業参加）



東京都内指定校合同発表会（ポスター発表）

平成 25 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	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
② 研究開発の概要	<p>本校は、平成 14 年度～ 18 年度の 5 年間、研究主題「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」の研究を行い、続いて平成 19 年度～ 23 年度の 5 年間、研究主題「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—」の研究を行った。</p> <p>平成 24 年度からのスーパーサイエンスハイスクール（SSH）では、希望するすべての生徒に理数系研究入門の機会を与えると同時に、意欲の高い生徒には、少人数による「課題研究」の深化によって研究遂行能力を高め、一方、英語による学術発表能力を世界で通用するレベルに引き上げるプログラムの開発を行う。さらに、大学附属の中高一貫校である特性を活かし、幅広い教養と強い探究心をもつグローバル・サイエンティストを育成するための全人教育を視野に入れた、理数系教科のみに偏らない多様なプログラム展開に留意する。研究開発の柱は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> (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 (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 (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 (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 (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 (vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成
③ 平成 25 年度実施規模	全校生徒を対象に実施する
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p><第 1 年次></p> <p>5 年計画の第 1 年次は、準備・リサーチ段階と位置づけ、研究開発の柱（i）については試行、（ii）および（iii）について、本格的に実施するための準備を進める。また、柱（iv）～（vi）については、これまでの SSH 研究開発の評価をふまえ、継続的实践・改良・普及を進める。</p> <p><第 2 年次></p> <p>第 2 年次は、試行段階と位置づけ、研究開発の柱（i）について本格的に実施するとともに、（ii）および（iii）について本格的に実施するための準備を進め、一部の内容を試行する。また、柱（iv）～（vi）については、これまでの SSH 研究開発の評価をふまえ継続的实践・改良・普及を進める。</p> <p><第 3 年次></p> <p>第 3 年次は、研究を具体的に展開する。研究開発の柱（i）～（iii）および（iv）～（vi）については、試行～本格的な実施に取り組む。また、柱（iv）～（vi）については、これまでの SSH 研究開発の評価をふまえ、継続的实践・改良・普及を進める。</p> <p><第 4 年次></p> <p>第 4 年次は、研究の深化・充実をはかる。すべての研究開発の柱について、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>

<第5年次>

第5年次は、研究の完結および発展期ととらえる。第4年次までの研究開発で得られた成果をもとに、開発した教育プログラムや教材を、他校でも活用できるような形での普遍化に取り組む。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特になし

○平成25年度の教育課程の内容

巻末・関係資料の通り

○具体的な研究事項・活動内容

平成25年度は、第2年次にあたる。研究開発内容の柱(i)～(vi)の順に示す。

(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

高校2年生および中学3年生を対象の筑波大学研究室訪問を実施し、受け入れ研究室の拡充やプログラムの充実に向けた検討を継続した。また、東京医科歯科大学の協力を得て、医学系進学希望者を中心に、大学附属病院での見学実習を行った。

7月11日(木) 高校2年生筑波大学研究室訪問

12月27日(金) 東京医科歯科大学見学実習

2月6日(木) 中学3年生筑波大学研究室訪問

(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

数学科では、筑波大学との連携を活かし、高校2年生総合学習「ゼミナール」を実施した。ここでは、数学専攻の大学教員や大学院生から日常的に直接指導を受ける機会を設けた。

理科では、新学習指導要領における「理科課題研究」の指導・展開の方法について、引き続き筑波大学の協力を得ながら検討を進めた。

さらに、科学オリンピックや各種コンクール、国内外での研究発表プログラム、校内での研究発表会などに意欲の高い生徒の積極的な参加を促し、科学系のクラブ活動や「ゼミナール」等を通して支援を行った。

7月9日(火) テーマ研究発表会(高3, 校内)

8月7日(水)～8日(木) SSH 生徒研究発表会(パシフィコ横浜)

8月13日(火)～18日(日) 「小笠原父島自然観察実習」(父島・ysfh コア SSH)

8月24日(土) 「マス・フェスタ(数学生徒研究発表会)」(大阪・府立大手前高校コア SSH)

10月13日(日) 高校生による MIMS 現象数理学研究発表会(明治大学中野キャンパス)

11月19日(火) ysf FIRST2013 (ysfh コア SSH)

12月23日(月) SSH 東京都内指定校合同発表会(東海大学高輪台キャンパス)

(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

第2年次は、情報検索やメディア活用に関する能力を高める講座、プレゼンテーションスキルを涵養するセミナー「メディア虎の穴」を本校において試行した。

11月14日(木) 「オリエンテーション」西脇資哲氏(マイクロソフト)

12月9日(木) 「クラウドを活用した研究スタイル」杉田和久氏

12月11日(水) 「プレゼンテーションの計画」西脇資哲氏(マイクロソフト)

12月17日(火) 「学術情報の探し方」加藤志保(本校司書教諭)

2月18日(火) 「スライド資料の作成①」西脇資哲氏(マイクロソフト)

3月7日(金) 「スライド資料の作成②」小宮一浩・土井宏之(本校教諭)

3月10日(月) 「スライド資料の作成③」西脇資哲氏(マイクロソフト)

(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

<国際交流プログラム>

国立台中第一高級中学との研究交流を継続し、発表生徒の事前・事後指導の充実や研究発表の相

互評価などを行った。コア SSH 校の海外派遣交流事業にも積極的に参加・協力を行った。

8月20日(火)～24日(土)「台湾共同研究ワークショップ」

国立高雄高級中学(立命館高校コアSSH連携校として参加)

12月10日(火)～15日(日)「Academic and Cultural Exchange Program」

国立台中第一高級中学訪問(授業参加, 英語口頭発表・交流)

また, 国際交流の成果を多くの生徒に還元し, 学校全体の意識を高めるために, 参加生徒による報告会を企画した。

さらに, 今年度初めて実現した国立台中第一高級中学からの生徒受け入れ(5月29日(水))に際しては, プログラムの企画・運営に生徒自治会(生徒会)の生徒が積極的に参加できるよう支援を行い, 研究発表・文化交流の両面で内容の充実をはかった。

<プレゼンテーション能力の育成>

英語による研究発表・交流を支援するため, 外部講師による効果的なプレゼンテーション技術の指導を仰ぐプログラムを実施した。

また, 英語の通常授業においても, スピーチやディスカッションなど実践的な能力育成を意識して展開した。

7月12日(金)「Learn to Present プレゼンテーション能力の向上に関するワークショップ」

Mr.Gary Vierheller Ms.Sachiyo Vierheller (高校生対象)

12月7日(土)「台中一中派遣生徒のプレゼンテーション指導(リハーサル)」

Mr.Gary Vierheller Ms.Sachiyo Vierheller

3月8日(土)「Learn to Present プレゼンテーション能力の向上に関するワークショップ」

Mr.Gary Vierheller Ms.Sachiyo Vierheller (中学生対象)

その他, 高校2年生「ゼミナール」, 中学3年生「テーマ学習」などの総合学習において, 日本学術振興会のサイエンス・ダイアログによる若手外国人研究者との交流を継続し, 3月にはノーベル賞研究者とのミーティングプログラム「Hope Dialogue」へ参加した。

3月13日(木) Hope Dialogue (グランドプリンスホテル高輪)

(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

新学習指導要領下での先進的教材を活かした授業を実践した。また, これまで開発してきた中・高の教材を改良し, さらに円滑な接続を目指して教材開発を行った。開発した教材については, SSH校や大学と連携した数学研修会等で発表し, 広く評価を求めた。

8月28日(水) SSH 岡山数学研修会(岡山県金光学園)

(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成

理系・文系を問わず, 幅広い科学への関心と理解, 科学と人間社会との関係への関心と理解を育むとともに, 科学者・技術者として必要な資質を涵養するための講座・講演を展開した。

社会科では「科学者の社会的責任」をテーマに掲げ, 高校2年生「ゼミナール」において講座『水俣から日本社会を考える』を開講し, これまでの SSH において取り組んだ水俣実習を継承・発展させた。また, 福島第一原子力発電所の事故以降「科学者の社会的責任」がより一層大きく問われることようになったことを踏まえ, 東日本大震災からの復興へ向けた科学者の役割について, 都市工学の観点から考える総合講座を企画した。

さらに, 国語科や保健体育科においても, 国内外で活躍する研究者・専門家を招き, 教科の特性を活かした SSH 特別講座・特別講演等を実施し, 生徒の科学的リテラシーの育成に取り組んだ。特に医学的アプローチをふんだんに取り入れた保健体育科の講座は参加人数も多く, 生徒にとって新鮮な刺激となった。

<数学科・理科>

11月16日(土)「核磁気共鳴吸収(NMR)による有機化合物の構造決定—理論と実験—」

村田滋先生(東京大学), 滝沢進也先生(東京大学)

- 12月 9日 (月)「確率の面白さ」
藤田岳彦先生 (中央大学)
- 12月 10日 (火)「コンピューショナル・オリガミ入門」
ー折紙の幾何学とアルゴリズムならびにその工学応用ー」
館 知宏先生 (東京大学)
- 1月 11日 (土)「曲線で囲まれた面積を高精度に計算するには」
ー数値積分とフーリエ級数の親密な関係ー」
小林健太先生 (一橋大学)
- 3月 12日 (水)「宇宙エレベータの物理学 ー実現へのハードル編ー」
佐藤 実先生 (東海大学)

<総合講座>

- 7月 8日 (月)「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」征矢英昭先生 (筑波大学)
- 7月 12日 (金)「間違いだらけの医学コンテンツ」瀬尾拓史氏
- 8月 26日 (月)～29日 (木) 高2ゼミナール「水俣から日本社会を考える」
フィールドワーク (水俣市)
- 12月 13日 (金)「現代社会におけるオススメ生活」野井真吾先生 (日本体育大学)
- 2月 21日 (金)「自然言語の『意味』とは何か?」宮尾祐介先生 (国立情報学研究所)
- 3月 17日 (月)「被災地における復興まちづくり」大水敏弘氏 (大槌町副町長)

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

研究開発の柱 (i)～(vi)の順にまとめる。

(i)については、筑波大学研究室訪問および東京医科歯科大学見学・実習の充実をはかった。

(ii)については、筑波大学で実施されている「高校生科学体験教室」の一部を参観し、本校生徒の参加など連携の可能性について、関係者と検討を行った。また、コア SSH 校等との連携による取り組みも継続し、多くの生徒を派遣した。生徒の研究には、医学や保健科学の視点からアプローチするテーマも見られ、自然科学を水平に展開した「課題研究」の可能性を示した。

(iii)については、昨年度行った計画立案に基づき、生徒の研究・発表に必要な情報検索やプレゼンテーションスキルの涵養を目的とした SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴」を開始した。

(iv)については、中学生や発表直前の高校生向けに、外部講師による複数回の講座を実施した。国立台中第一高級中学 (台中一中) との相互交流が実現し、授業参加、研究発表、文化交流などさまざまなイベントに生徒が主体となって取り組めるよう支援した。また、台中一中における研究発表の一部をインターネット経由で本校へ中継し、仲間が追体験できる環境づくりを試みた。

(v)については、岡山県金光学園における「SSH岡山数学研修会」と本校における「教育研究会」の2つの「数学教員研修会」において、授業実践・研究協議を行い教材開発と普及に努めた。

(vi)については、理数講座を5講座、総合講座を6講座 (国語1・社会2・体育3) 開講した。

○実施上の課題と今後の取組

大学や研究機関、他高校との連携を視野にいたした「課題研究」の取り組みには、生徒のニーズに応じた連携先を選ぶ、無理のないスケジュールを組むなどの課題が多く残る。対外的な研究発表を見据えた指導體制を整えるとともに、意欲的に取り組む生徒のニーズに合う大学等との連携の在り方について、引き続き検討を行う。

国際交流時に導入した「発表評価票 (Presentation Evaluation Sheet)」では、英語科や外部講師の指導がよりきめ細かくなったこともあり、昨年評価の低かった話し方など発表技術が若干上向いた。この成果を検証するためにも、次年度も継続して見極める必要がある。

教員対象の数学科研修会や筑波大学が主催する教員免許状更新講習においては、これまでの SSH 研究開発による成果の普及を継続する。

平成 25 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 (i) ~ (vi) の順に成果をまとめる。

(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

高校 2 年生と中学 3 年生を対象とした筑波大学研究室訪問の充実をはかった。研究室ごとに開講された講座数は 29 であり、昨年の 36 より減少したものの、生徒人数に対して受け入れ研究室数が多いという特徴は変わらない。また、各講座の参加人数は 1 ~ 28 名となり、最大は昨年度の 20 名と比べて大きくなった。希望生徒が多い講座があり、その人数での受け入れを認めて頂いたことがその理由である。

一方、昨年に引き続き実施した東京医科歯科大学の研究室訪問では、基礎実験コースと臨床コースにそれぞれ 3 講座が企画され、各講座に 3 名ずつの生徒 (計 18 名) が参加した。3 名の制限は研究室の意向であるが、これを上回る参加希望があり、生徒の関心の高さが伺えた。また、当日は本校 OB の学生が進路の相談にも応じ、大学生活や研究活動の様子を語るなどの時間も設けられ、とても好評であった。

参加生徒のアンケート結果は大学と共有し、生徒のニーズを見極めながら、さらに充実・発展させるとともに、研究開発 (ii) へと接続するプログラムの実現を目指したい。

(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

大学や研究機関、他高校との連携を視野にいたした「課題研究」の取り組みには、まだ多くの課題が残る。生徒のニーズに応じた連携先を選ぶ、無理のないスケジュールを組むなど、多くの時間と労力が必要と考えられる。今年度は、筑波大学で実施されている茨城県主催の未来の科学者育成プロジェクト事業「高校生科学体験教室」の一部を参観し、本校生徒の参加など連携の可能性について、関係者と検討を行った。

コア SSH 校等との連携による取り組みは、継続して実施できた。横浜サイエンスフロンティア高校 (ysfh) のプログラム「小笠原父島自然観察実習」では、離島でのフィールドワークに取り組んだ。また、同校が主催した「ysf FIRST2013」では、フォーラム終了後のオープンイベント「科学実験交流」にも参加し、研究中に行った実験を実際に演示するなど、発表だけではない取り組みも行った。さらに、大阪府立大手前高校や明治大学のプログラムでは、数学科による高校 2 年生「ゼミナール」や高校 3 年生「テーマ研究 (課題研究)」の成果を口頭・ポスターで発表する機会を得た。

本校で開催する「テーマ研究 (課題研究) 発表会」では、今年度も本校 SSH 運営指導委員 3 名から講評をいただき、研究成果の確認と今後の研究の指針を得た。また、都内の指定校が参加する「東京都内指定校合同発表会」では、8 報のポスター発表を行った。このうち 1 報は、高校 2 年生「ゼミナール」の講座『スポーツを科学する』における成果であり、指導は保健体育科と大学が連携して行った。医学や保健科学からのアプローチは生徒にとっても新鮮で、自然科学を水平に展開した「課題研究」のテーマ設定として、ひとつの方向性を示すことができた良い例だと評価できる。次年度以降もその拡充の可能性について探りたい。

(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

昨年度行った計画立案と、今年度前半に行った環境整備を土台として、生徒の研究・発表に必要な情報検索やプレゼンテーションスキルの涵養を目的とした SSH シリーズセミナー「メディア虎の穴」を開始した。定員 18 名に対して 50 名の応募があり、生徒の興味や関心の高さが伺える。

このセミナーは、外部の専門家と本校教員が共同で指導にあたるユニークな試みであるが、教員のスキルアップにも効果的であった。次年度も継続して実施し、受講者・講師へのアンケート、受講者のポートフォリオ等の追跡によって講座内容の検証を行い、改善につなげたい。

(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

英語プレゼンテーション能力の育成を強化するため、①高校生向け、②研究発表直前の高校生（後述の台中一中への派遣生徒）向け、③中学生向けの計3回、外部講師による講座を実施した。聴衆を引きつけるためのさまざまなスキルについてもユーモア溢れる実演を交えながら指導が行われ、特に研究発表直前の生徒にとっては、大きな成果を実感できた。

国立台中第一高級中学（台中一中）との交流は今年で5年目を迎え、5月には台中一中による本校訪問が初めて実現した。当日は、授業への参加と研究発表会（本校：2報、台中一中：4報）が計画されたが、プログラムの企画・運営に、生徒自治会（生徒会）の生徒が主体的に参加できるよう支援を行い、研究発表・文化交流の両面で内容の充実をはかることができた。12月には、本校から台中一中へ出向き、研究交流会（Academic and Cultural Exchange Program）を実施した。研究発表会（本校：7報、台中一中：6報）では英語による口頭発表が行われ、昨年引き続き「発表評価票（Presentation Evaluation Sheet）」による相互評価を行った。また、1時間の時差を活かして、研究発表の一部をインターネット経由で本校へ中継し、多くの仲間が場を共有できる環境づくりを試みた。さらに、帰国後には中学生向けに研究交流会参加生徒による追体験講座を企画し、成果を広く共有できるよう努めた。今後も、限られた数の生徒のみが参加する国際交流の成果について、他の生徒も共有できる機会を効果的に設けたい。

その他、立命館高校のコア SSH プログラムでは本校から生徒2名が加わり、台湾高雄高級中学における共同研究ワークショップに参加する機会を得ることができた。訪問校の生徒だけでなく、同行する SSH 校の生徒同士の交流による教育的効果も大きい。

(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について

今年度も、教員対象の数学研修会を岡山県金光学園中学・高等学校にて開催した。金光学園および本校教員による研究授業に引き続き行われた研究協議会では、意見交換が活発に行われ、お互いの授業実践に有用な情報を持ち帰ることができた。

本校で毎年開催している「教育研究会」においても同様の取り組みを行い、研究成果の公表・普及を推し進めた。次年度も継続して教材の開発と普及に努める計画である。

(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成について

社会科による「科学者の社会的責任」をテーマとした講演会をはじめ、このプログラムは第1期 SSH 開始時（平成14年）からの伝統ある実践である。今年度は、理数講座が5講座（数学3・理科2）、総合講座が6講座（国語1・社会2・体育3）開講された。次年度も、テーマ、内容の精選や実施方法の改善をはかりつつ継続したい。

② 研究開発の課題

- ・研究開発の柱（ii）における、大学や研究機関、他高校との連携を視野にいたした「課題研究」の取り組みには、生徒のニーズに応じた連携先を選ぶ、無理のないスケジュールを組むなどの課題が多く残る。対外的な研究発表を見据えた指導体制を整えるとともに、意欲的に取り組む生徒のニーズに合う大学等との連携の在り方について、引き続き検討を行う。
- ・柱（iii）における、国際交流時に導入した「発表評価票（Presentation Evaluation Sheet）」では、英語科や外部講師の指導がよりきめ細かくなったこともあり、昨年評価の低かった話し方など「発表技術」が若干上向いた。この成果を検証するためにも、次年度も継続して見極める必要がある。また、国際交流に参加できなかった生徒への成果還元については、研究発表の一部をインターネット経由で本校へ中継するなどの工夫を試みたが、次年度は双方向のやりとりが可能となるよう発展を目指したい。
- ・12年の実践を振り返り、SSH 事業を推進する校内体制の改善に取り組む。

I. 研究開発の課題

1. 研究開発の実施期間

指定を受けた日から平成 29 年 3 月 31 日まで

2. 研究開発課題

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

3. 研究開発の概要

本校は、平成 14 年度～18 年度の 5 年間に、研究主題「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」の研究を行い、平成 19 年度～23 年度の 5 年間には、研究主題「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—」の研究を行った。

平成 24 年度からのスーパーサイエンスハイスクール (SSH) では、希望するすべての生徒に理数系研究入門の機会を与えると同時に、意欲の高い生徒には、少人数による「課題研究」の深化によって研究遂行能力を高め、一方、英語による学術発表能力を世界で通用するレベルに引き上げるプログラムの開発を行う。さらに、大学附属の中高一貫校である特性を活かし、幅広い教養と強い探究心をもつグローバル・サイエンティストを育成するための全人教育を視野に入れた、理数系教科のみに偏らない多様なプログラム展開に留意する。研究開発の柱は以下に示すとおりである。

- (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
- (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
- (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
- (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
- (v) SSH 校や大学との連携を生かした数学的思考力を育てる教材の開発と普及
- (vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成

4. 現状の分析と研究の仮説

本校では、平成 14 年度～18 年度の SSH で開発したカリキュラムや教材等を基礎として、平成 19～23 年度の SSH においては、研究主題「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—」のもと、生徒どうしの「教え合い・学び合い」を活かした「サイエンスコミュニケーション」能力の育成や、国際的な研究・交流活動の支援に取り組んできた。その時の研究内容の柱は以下の 5 つである。

- ① サイエンスコミュニケーション能力を育成する少人数学習の研究と実践
- ② 国際科学五輪などの世界を視野に入れた生徒の自主的研究・交流活動の支援
- ③ 科学者・技術者に必要な幅広い科学的リテラシーを育てるプログラムの実施
- ④ 先端技術・研究の成果を活かした授業の普及と次世代 SSH 教員の養成
- ⑤ 中高一貫 SSH の完成に向け中学に重点を置いたカリキュラム・教材の開発

例えば、①では、総合的学習「ゼミナール」等における中高の異学年交流プログラムで、中学生は学習・研究へのモチベーションを高め、高校生は自己の学習・研究内容を再確認し、わかりやすいコミュニケーションやプレゼンテーションの方法を探るなどの成果が生まれた。その他にも、小学生向けの理科実験講座から台湾国立台中第一高級中学での英語による研究発表・交流会に至るまで、さまざまな場面で、多くの生徒が個性を活かしながら活躍し、将来の科学者・技術者へのステップを刻むことができた。これらのプログラムの多くは、今後も継続して発展させていきたい。

一方、実施したカリキュラムは、本校の特徴である「生徒全員を対象」のため、すべての生徒に研究（テーマ研究）を義務づけることになり、一部の教員に指導が集中し、期待通りの成果が得られない場合があることや、生徒によっては研究活動という取り組みに消極的になる者も現れてきた。加えて、いっそうの成長が期待できる生徒の能力を十分に伸ばしきれていない課題も生じていた。

そこで、これまで 10 年間の SSH 実践の蓄積を踏まえ、各生徒の興味・関心や個性を活かしなが

ら、より高い能力をもった人材（グローバル・サイエンティスト）を育成するのが、今回継続新規で申請する SSH の取り組みの目的である。

グローバル・サイエンティストとしての基礎的能力の育成には、「科学的リテラシー」や「サイエンスコミュニケーション能力」を育む特別講座や通常の授業への取り組みが必要不可欠と考えられる。このような能力を備えた人材の育成は、東日本大震災以降さらに必要性を増している。本校では平成 14 年度 SSH 指定時から（一部は長年の伝統である「教養主義」として）取り組み、国際社会で活躍する卒業生を育ててきた。この取り組みは、今後も生徒全員を対象に実施することで有能な科学者・技術者の育成に資するものと考え、柱(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成、として位置付けた。この柱(vi)を基礎に、新しい研究内容の柱(i)～(iv)および継続の柱(v)を実施する。新しい SSH 研究開発の各研究内容の柱に関わる仮説は、基礎から発展の順に以下の通りである。

(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

生徒それぞれの興味・関心を引きだし、得意分野を見つけさせて研究への意欲を高めるためには、そのきっかけとなる学問的な刺激が必要ではないか。そのように考え、中学 3 年生と高校 2 年生の 2 回に分け、生徒全員に大学での研究を体験させる。

(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

(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

(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

(i)の研究体験や高校 2 年総合的な学習「ゼミナール」の受講を経て、生徒の進路希望はほぼ固まるものと考えられる。その中から、理系でより研究意欲の高い生徒の探究心を伸ばし、将来のグローバル・サイエンティストへの第一歩を踏み出させるために、(ii)のプログラムで大学との連携を生かした「課題研究」に取り組みせ、(iii)(iv)のプログラムで情報収集やプレゼンテーション能力の育成を集中的に行うことが有効ではないか。

そのように考え、希望する生徒を中心に(ii)(iii)(iv)のプログラムを実施する。

(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

科学研究の基礎となる数学的思考力を育成することは、将来のグローバル・サイエンティスト育成のためにも重要であると考え、これまでの研究成果を踏まえつつ、校内での実践と他校への成果の普及を図る。

これら一連の活動により、生徒それぞれの興味・関心や得意分野等に沿う形で、意欲の高い生徒の探究心を伸ばして、将来国際的に活躍できるグローバル・サイエンティストを育成するとともに、その他の生徒についても個性に応じたプログラムを提供することで効果的な成長を促し、無理のない持続可能な SSH 活動が実践できるものとする。最終的には、海外の大学も含めた生徒の幅広い進路選択につながっていくことが期待できる。

5. 研究内容・方法・検証

研究内容の柱(i)～(vi)の順に詳述する。

(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

希望するすべての生徒に理数系研究入門の機会を与えるため、筑波大学の全面的協力を得て、中学 3 年生と高校 2 年生対象の大学研究室訪問を研究体験型プログラムに進化させる。

筑波大学と緊密に連絡を取り合い、生徒の希望する分野の研究室への受け入れや、プログラムの充実、実施前後の支援態勢の構築等に取り組む。プログラムの内容については、中・高それぞれの生徒の発達段階を考慮して探究心や研究意欲を高める工夫を凝らし、高校 2 年総合的な学習の「ゼミナール」や「課題研究」における主体的研究へのモチベーションを高める。

実施の前後に、生徒・大学教員・高校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、効果の検証を行う。

(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

筑波大学の全面的協力や他大学・研究機関との連携を活かし「ゼミナール」を継続・発展させ、

「課題研究」における生徒の主体的研究を支援する。

数学科では、学習意欲の高い生徒が集まる「ゼミナール」や「課題研究」において、数学専攻の大学教員や大学院生から日常的に直接指導を受ける機会を設ける。理科においては、「ゼミナール」における学習態度・意欲を考慮し、継続的研究に堪える意欲をもち、対外的な発表を目指す生徒について、大学・研究機関を活用した「理科課題研究」の指導を行う。これらの指導にあたり、将来への展望を与えるロールモデルや研究のアドバイザーとして、卒業生研究者を活用する。

さらに、「課題研究」の内容を、対外的な発表ができるレベルにまで取り組ませ、発表による達成感を味わわせることで、グローバル・サイエンティストを目指す意欲と探究心を育成する。また、科学オリンピックや各種コンクール、国際的な研究交流への参加支援についても、従来どおり科学系のクラブ活動をはじめ、「ゼミナール」・「課題研究」等を通して積極的に進める。

実施の効果については、「ゼミナール」「課題研究」に取り組んだ生徒の進路調査や、対外的な発表、各種コンクール等の参加人数および結果調査等により検証する。

(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

希望する生徒全員に、筑波大学における研究体験や同図書館等を活用した研究遂行のための情報検索技術、プレゼンテーション能力の育成プログラム等を実施する。具体的には、筑波大学図書館・図書館情報メディア研究科等と連携し、生徒の研究・発表に必要な情報検索やメディア活用に関する能力を高める講座、学術発表・ビジネスシーンを意識したプレゼンテーションスキルを涵養するセミナーを実施する。

<SSH シリーズセミナーの開催>

対外的な研究発表・意見交換の準備がしたい生徒を募り、2年間を1サイクルとしたリレー講座を開催する。

- ・メディア活用概論
- ・プレゼンテーション講座（作成編・実践編）
- ・プレゼンテーションツール開発の最前線
- ・ビジュアルエフェクトの実際
- ・サウンドエフェクト・BGMの実際

- ・ビジネスプレゼンテーションの世界
- ・学術情報（論文・ジャーナル）の探し方・読み方
- ・学術情報の著作権・引用の手続き

セミナー講師は、筑波大学中央図書館、図書館情報メディア研究科、民間企業等の研究者・スタッフを活用する。

実施の効果については、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。

(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

通常の英語の授業内において、英語によるプレゼンテーション能力の育成を重視する。さらに、より意欲の高い生徒については、本格的な研究活動を行わせるとともに、英語によるプレゼンテーション指導を充実し、国際的な場での研究発表・交流に参加する機会を与える。

<国際交流プログラム>

台湾国立台中第一高級中学等、海外の高校との研究交流を継続・発展させる。各種国際ショナルキャンプへも生徒を派遣し、他のSSH校の海外派遣交流事業にも参加・協力することで、さらなる機会の拡大を目指す。

国際科学オリンピック、科学コンクール等への参加を語学力の支援の側面から継続し、多くの生徒へさらに周知を行う。

国際交流の成果を多くの生徒に還元し、学校全体の意識を高めるために、参加生徒による報告会の実施や報告書の作成を行う。

<プレゼンテーション能力の育成>

通常の英語の授業内において、スピーチ、ディスカッションなどプレゼンテーション能力に関わる活動を、全ての学年でそれぞれの学習レベルに合わせて行う。

英語による研究発表・交流を支援するため、ALT・外部講師の積極的な活用や筑波大学との連携により、プレゼンテーションの指導を強化する。

「ゼミナール」や「課題研究」などの総合的な学習において、日本学術振興会のサイエンス・ダイアログによる、若手外国人研究者との交流を継続し、英語・科学両面についての興味・関心の育成を図るとともに、卒業後の進路としての海外の大学等への進学を意識させ、支援する。

実施の効果については、参加生徒へのアンケート調査の他、対外的な発表、各種コンクール等の参加人数および結果調査、長期的には進路調査等により検証する。

(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

SSH の過去 10 年間においては、新しい数学教材の「統計」「微分方程式」や、その他の分野の教材を開発し、授業に活用してきた。この教材について、大学や他校の教員との研究協議を通して普及しやすいよう改良を進めてきた経験を生かし、新学習指導要領のもと、その趣旨を活かした先進的な教材の開発を行う。

また、開発した新しい教材を広く普及するために、教員対象の研修会を行うとともに、各地域の学校と連携した地域における合同研修会を企画し、開催する。

実施の効果については、開発した教材を、SSH 校や大学と連携した合同研修会等で発表し、広く評価を求める。

(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成

理系・文系を問わず、幅広い科学への関心と理解、科学と人間社会との関係への関心と理解の育成を目指し、「科学者の社会的責任」をテーマとして講演会を実施する。講師には、国内外で活躍する教養人・文化人を招く。この講座に関しては、特に中学生にも広く参加を呼びかけて、早期から科学と人間社会との関係への関心を高める。これらの講演会は活字化して残すことによって、講演に参加することのできなかつた生徒に対しても同様に科学と人間社会との関係への関心と理解を深めるための一助とする。また、次年度以降の授業において活用ができるよう準備しておく。

また、社会科の授業の一つとして、高校 2 年生「ゼミナール」、中学 3 年生「テーマ学習」において現地実習を伴う講座を開講し、「科学者の社会的責任」について探究する。また、これまでの SSH において取り組んだ、水俣実習を継承・発展させる。福島第一原子力発電所の事故以降、「水俣」の経験や教訓を考察し、継承することは、今後の科学・技術の発展のあり方を考える上でさらに重要性を増しているということ意識しつつ、実習講座を進めていく。

その他、国語科においては、通常の授業や講演会の活用により、中学生の段階では生徒の論理的思考力を育成するプログラム、高校生の段階においては、科学史や科学哲学についての作品などに触れ、社会における科学のあり方について考えを深めるプログラム枝を実施する。

保健体育科においては、筑波大学や研究機関と連携し、体育学・運動学・健康体力学についての理解を深め、活用するため、この領域における第一線の専門家を招き、講演会等を実施する。

実施の効果については、本校の有志生徒（「サイエンス・コミッティ」）により、プログラムに関する評価を受ける。これらの評価に基づき次年度以降のプログラムの企画・運営を行う。

6. 研究組織

本校の SSH は、全教科での取り組みが特徴である。一方、教科中心の取り組みでは組織が縦割り型になり、教科・科目間の柔軟な連携が難しい面があったため、平成 19 年度からの SSH では、教科に関係なく全教員が参加する校内プロジェクト委員会による取り組みを追加し、横断的な連携を深めている。この組織による研究の推進が十分な機能を果たしていることから、継続新規の SSH においても校内プロジェクト委員会を活用する計画である。

具体的には、以下の研究組織を活用あるいは新たに設置して、研究の企画・推進・評価を実施する。

① 校内推進委員会

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した。構成員は下記の 14 名である。

星野貴行（学校長）、濱本悟志・大野 新（副校長）、真梶克彦（研究部長）、梶山正明（研究部・SSH 担当・理科）、町田多加志（教務部長）、三井田裕樹（校内プロジェクト 2 委員長）、高橋深美（校内プロジェクト 4 委員長）、須田 学（数学）、植村徹（技術・芸術）、平田知之（国語）、宮崎大輔（地歴・公民）、加藤勇之助（保健体育）、山田忠弘（英語）、後藤順子（事務係長）

② 校内プロジェクト会議

全教員が下記の 4 つのプロジェクトのいずれかに所属する。そのうち、校内プロジェクト 2 は、

研究内容の柱「(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」、校内プロジェクト4は、研究内容の柱「(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」を担当し、中心となって研究を進める。また、他の2つのプロジェクトも必要に応じて研究開発に関わる。

校内プロジェクト1

→成長過程プロジェクト

校内プロジェクト2

→教材開発支援プロジェクト

校内プロジェクト3

→地域貢献・教師教育プロジェクト

校内プロジェクト4

→国際交流プロジェクト

③ 運営指導委員会

筑波大学およびその他外部の研究者等6名から構成される。今回の研究推進のために特別に設置した委員会で、年2回開催する。構成員は下記の通りである。

氏名	所属・職名
真船文隆	東京大学大学院 総合文化研究科教授
吉田次郎	東京海洋大学 海洋科学部海洋環境学科教授
古川哲史	東京医科歯科大学大学院 難治疾患研究所教授
坂井 公	筑波大学 数理物質系准教授
野村港二	筑波大学 教育イニシアティブ機構教授
白木賢太郎	筑波大学 数理物質系准教授

運営指導委員会においては、SSH 事業について報告の後、各運営指導委員から助言指導をいただく。その多岐に亘る内容を、SSH 事業の推進のためにさまざまな面で活かす。

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を行うとともに、各研究・プロジェクト間の調整を行った。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。

さらに、本校が連携校となるコアSSH校（立命館高校、横浜サイエンスフロンティア高校）における海外交流企画等に関する連絡・調整を担う。

7. 教育課程

実施された教育課程は、巻末の関係資料の通りである。SSHによる特別な教育課程の変更は実施していない。

(文責：研究部 真梶克彦)

II. 研究開発の経緯

(1) 第2年次研究の概略

5年計画の第2年次は、試行段階と位置づけ、研究開発の柱(i)について本格的に実施するとともに、(ii)および(iii)について本格的に実施するための準備を進め、一部の内容を試行した。また、柱(iv)～(vi)については、これまでのSSH研究開発の評価をふまえ継続的実践・改良・普及を引き続き行った。

以下、研究内容の柱に沿って概略を報告する。

(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

高校2年生および中学3年生を対象の筑波大学研究室訪問を実施し、受け入れ研究室の拡充やプログラムの充実に向けた検討を継続した。また、東京医科歯科大学の協力を得て、医学系進学希望者を中心に、大学附属病院での見学実習を行った。

7月11日(木)：筑波大学

「高校2年生筑波大学研究室訪問」

12月27日(金)：東京医科歯科大学

「東京医科歯科大学見学実習」

(生徒18名、引率4名参加)

2月6日(木)：筑波大学

「中学3年生筑波大学研究室訪問」

(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

数学科では、筑波大学との連携を活かし、高校2年生総合学習「ゼミナール」を実施した。そこでは、数学専攻の大学教員や大学院生から日常的に直接指導を受ける機会を設けた。

理科では、新学習指導要領における「理科課題研究」の指導・展開の方法について、引き続き筑波大学の協力を得ながら検討を進めた。

さらに、科学オリンピックや各種コンクール、国内外での研究発表プログラム、校内での研究発表会などに意欲の高い生徒の積極的な参加を促し、科学系のクラブ活動や「ゼミナール」等を通して支援を行った。

7月9日(火)：校内

「テーマ研究発表会」(高3)

8月7日(水)～8日(木)：パシフィコ横浜
「SSH生徒研究発表会」

(生徒4名、引率2名参加)

8月13日(火)～18日(日)：小笠原・父島
「小笠原父島自然観察実習」

(生徒2名、引率1名参加)

※横浜サイエンスフロンティア高校コアSSH

8月24日(土)：エルおおさか(大阪市)
「マス・フェスタ(数学生徒研究発表会)」

(生徒3名・引率1名参加)

※大阪府立大手前高校コアSSH

10月13日(日)：明治大学中野キャンパス

「高校生によるMIMS現象数理学研究発表会」

(生徒3名・引率1名参加)

11月19日(火)：横浜サイエンスフロンティア高校

「ysf FIRST2013」

(生徒4名・引率2名参加)

※横浜サイエンスフロンティア高校コアSSH

12月23日(月)：東海大学高輪台キャンパス

「SSH東京都内指定校合同発表会」

(生徒13名・引率5名参加)

(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

第2年次は、情報検索やメディア活用に関する能力を高める講座、プレゼンテーションスキルを涵養するセミナー「メディア虎の穴」を本校において試行した。

11月14日(木)「オリエンテーション」

西脇資哲氏(マイクロソフト)

12月9日(木)「クラウドを活用した研究スタイル」

杉田和久氏

12月11日(水)「プレゼンテーションの計画」

西脇資哲氏(マイクロソフト)

12月17日(火)「学術情報の探し方」

加藤志保(本校司書教諭)

2月18日(火)「スライド資料の作成①」

西脇資哲氏(マイクロソフト)

3月7日(金)「スライド資料の作成②」

小宮一浩・土井宏之(本校教諭)

3月10日(月)「スライド資料の作成③」

西脇資哲氏(マイクロソフト)

※以下、次年度へ継続実施して1サイクルの完了

(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

＜国際交流プログラム＞

国立台中第一高級中学との研究交流を継続し、発表生徒の事前・事後指導の充実や研究発表の相互評価を行った。コア SSH 校の海外派遣交流事業についても積極的に参加・協力を行った。

8月20日(火)～24日(土)：台湾高雄

国立台湾高雄高級中学における

「台湾共同研究ワークショップ」

(生徒2名、引率1名参加)

※立命館高校コア SSH 連携校として参加

12月10日(火)～15日(日)：台湾台中

国立台中第一高級中学における

「Academic and Cultural Exchange Program」

(授業参加、英語口頭発表・交流)

(生徒16名・引率4名参加)

また、国際交流の成果を多くの生徒に還元し、学校全体の意識を高めるために、参加生徒による報告会を企画した。

さらに、今年度初めて実現した国立台中第一高級中学からの生徒受け入れ(5月29日(水))に際しては、プログラムの企画・運営に生徒自治会(生徒会)の生徒が主体的に参加できるよう支援を行い、研究発表・文化交流の両面で内容の充実をはかった。

＜プレゼンテーション能力の育成＞

英語による研究発表・交流を支援するため、外部講師による効果的なプレゼンテーション技術の指導を仰ぐプログラムを実施した。

また、英語の通常授業においても、スピーチやディスカッションなど実践的な能力育成を意識して展開した。

7月12日(金)「Learn to Present プレゼンテーション能力の向上に関するワークショップ」

(高校生対象)

Mr.Gary Vierheller Ms.Sachiyo Vierheller

12月7日(土)「台中一中派遣生徒のプレゼンテーション指導(リハーサル)」

Mr.Gary Vierheller Ms.Sachiyo Vierheller

3月8日(土)「Learn to Present プレゼンテーション能力の向上に関するワークショップ」

(中学生対象)

Mr.Gary Vierheller Ms.Sachiyo Vierheller

その他、高校2年生「ゼミナール」、中学3年生「テーマ学習」などの総合学習において、日本学術振興会のサイエンス・ダイアログによる若手外国人研究者との交流を継続し、3月にはノーベル賞研究者とのミーティングプログラム「Hope Dialogue」へ参加した。

3月13日(木)：グランドプリンスホテル高輪

「Hope Dialogue」

(生徒8名・引率2名参加)

(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

新学習指導要領下での先進的教材を活かした授業を実践した。また、これまで開発してきた中・高の教材を改良し、さらに円滑な接続を目指して教材開発を行った。開発した教材については、本校の教育研究会や SSH 校や大学と連携した数学研修会等で発表し、広く評価を求めた。

8月28日(水)：岡山県金光学園

「SSH 岡山数学研修会」

11月23日(土)：校内

「第40回教育研究会」

(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成

理系・文系を問わず、幅広い科学への関心と理解、科学と人間社会との関係への関心と理解を育むとともに、科学者・技術者として必要な資質を涵養するための講座・講演を展開した。

社会科では「科学者の社会的責任」をテーマに掲げ、高校2年生「ゼミナール」において講座『水俣から日本社会を考える』を開講し、これまでの SSH において取り組んだ水俣実習(フィールドワーク)を継承・発展させた。また、福島第一原子力発電所の事故以降「科学者の社会的責任」がより一層大きく問われることようになったことを踏まえ、東日本大震災からの復興へ向けた科学者の役割について、都市工学の観点から考える総合講座を企画した。

さらに、国語科や保健体育科においても、国内外で活躍する研究者・専門家を招き、教科の特性を活かした SSH 特別講座・特別講演等を実施し、生徒の科学的リテラシーの育成に取り組んだ。特に医学的アプローチをふんだんに取り入れた保健

体育科の講座は参加人数も多く、生徒にとって新鮮な刺激となった。

<数学科・理科>

11月16日(土)：東京大学

「核磁気共鳴吸収 (NMR) による有機化合物の構造決定 ー理論と実験ー」

村田 滋先生 (東京大学)

滝沢進也先生 (東京大学)

12月9日(月)：本校

「確率の面白さ」

藤田岳彦先生 (中央大学)

12月10日(火)：本校

「コンピュータショナル・オリガミ入門 ー折紙の幾何学とアルゴリズムならびにその工学応用ー」

館 知宏先生 (京都大学)

1月11日(土)：本校

「曲線で囲まれた面積を高精度に計算するには ー数値積分とフーリエ級数の親密な関係ー」

小林健太先生 (一橋大学)

3月12日(水)：本校

「宇宙エレベータの物理学 ー実現へのハードル編ー」

佐藤 実先生 (東海大学)

<総合講座>

7月8日(月)：本校

「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」

征矢英昭先生 (筑波大学)

7月12日(金)：本校

「間違いだらけの医学コンテンツ」

瀬尾拓史氏

8月26日(月)～29日(木)：水俣市

「高2ゼミナール『水俣から日本社会を考える』フィールドワーク」

12月13日(金)：本校

「現代社会におけるオススメ生活」

野井真吾先生 (日本体育大学)

2月21日(金)：本校

「自然言語の『意味』とは何か？」

宮尾祐介先生 (国立情報学研究所)

3月17日(月)：本校

「被災地における復興まちづくり」

大水敏弘氏 (大槌町副町長)

(2) 委員会等の活動

① 校内推進委員会

第1回：4月22日(月)

第2回：11月11日(月)

第3回：1月18日(土)

第4回：2月15日(土)

② 運営指導委員会

東京海洋大学、東京大学、東京医科歯科大学各1名、筑波大学3名、計6名の方々による運営指導委員と校内推進委員13名で開催した。

第1回：7月6日(土)

第2回：1月18日(土)

③ 校内プロジェクト委員会

校内プロジェクト4 (国際交流プロジェクト) を中心に SSH 事業の一部 (研究内容の柱(iv)) を担当した。

④ 研究部

3月4日(月)平成25年度事業計画書提出

4月15日(月)立命館高校コア SSH 連携校会議

4月22日(月)横浜サイエンスフロンティア高校コア SSH 説明

4月25日(木)平成25年度事業計画書 (人事異動反映版) 提出

5月9日(木)平成24年度活動実績調査票提出

6月7日(金)平成25年度主対象生徒数調査票提出

7月18日(木)東京都内指定校合同発表会連絡会議

11月23日(土)第40回教育研究会

11月29日(金)平成26年度海外研修実施調査票提出

12月23日(月)東京都指定校合同研究発表会

12月26日(木)平成25年度 SSH 情報交換会

1月16日(木)平成25年度意識調査提出

2月28日(金)立命館高校コア SSH 連携校会議

3月6日(木)平成26年度事務処理説明会

3月20日(木)平成26年度実施計画書等提出

3月20日(木)平成26年度事業計画書等提出

その他、SSH 見学来校者対応等

⑤ その他

筑波大学・附属学校連携委員会駒場連携小委員会 (7月11日(木)) において意見交換を行った。

(文責：研究部 真梶克彦)

Ⅲ. 研究開発の実施内容

(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

a. 高校2年生筑波大学訪問

1. 仮説

高校2年生が、大学研究室の訪問を通して、研究の技法を学び、学問に対する興味・関心を一層高めることができるのではないかと。また、高校での学びから将来にむけた学習への意欲につなげていくことができるのではないかと。

2. 概要

筑波大学訪問（高校2年対象；7月11日）は、本校生徒が第一線で活躍している研究者と出会い、専門の学問領域に直接触れることができるという意味で貴重な実践・研究の場となっているといえることができる。本年度の特長は、次の通りである。

①29の講座が開講されたこと。

本校の1学年は163名であるから、研究室訪問の規模としては、極めて濃密な空間が形成されたことになる。生徒は希望の講座を受講でき、少人数、ときにはマンツーマンで親しく指導していただくことが可能になったため、生徒の評価は極めて高いものとなった。（事後アンケート参照）

②5時間連続をはじめとする集中的な取り組みによって生徒参加型の講習が実現できたこと。

高校生の大学訪問の場合、時として施設を見学するだけで終わってしまうことも少なくないが、今回は、10:30～15:30という5時間連続の講座をたくさん用意していただいたことで、生徒参加型の実践的な学習が可能となった。ある講座では、研究者からテーマが与えられ、筑波大学図書館をフィールドに文献やデータ解読を進め、その上に立って情報を整理し、最後にパワーポイントを用いて発表するという取り組みが行われていた。また、「植物からDNAやタンパク質を抽出してみよう」、「微生物が電気を作る！！～代謝を利用した電池の製作」「光る水を観察しよう」「Googleで探せない情報をもとに考えてみる」などにみられるように、生徒が実際に実験に取り組むような講座も多数開講され、研究者の適切な助言とあいまって、研究の進め方をはじめとするノウハウ（知の

技法）を経験的に学ぶことができたように思う。

開講講座一覧

	講座名	数
1	留学生と学ぶ生きた外国語 (ロシア語とウクライナ語)	6
2	日本語の文法について考える	7
3	グローバル化の体感 ～多様な留学生と一緒に英語で模擬 国連を体験してみよう	5
4	日本と世界の政治と市民社会 ：現在と比較	13
5	ゲーム理論実験	28
6	洪水を計算する	7
7	子供の心理臨床を学ぼう	4
8	メタン菌	1
9	植物からDNAやたんぱく質を抽出 してみよう	3
10	微生物が電気を作る！！ ～代謝を利用した電池の製作	3
11	微生物バイオテクノロジー	4
12	遺伝子組み換え作物の現状と課題	1
13	(開講せず)	
14	(開講せず)	
15	光る水を観察しよう	11
16	分子を見る	8
17	電子回路とコンピュータによる音楽 音響制作	8
18	明日の東京大震災－それまでとそれ から－	5
19	n！をめぐる話題	5
20	医療・福祉における画像処理	2
21	日本の医療制度と医療費の現状や課 題を考えよう	4
22	Googleで探せない情報をもとに考えてみる	3
23	科学を進歩させる遺伝子導入技術	4
24	肝臓の疾患モデル	5
25	白血病への挑戦	5
26	明日から使えるテーピング	7
27	デッサン基礎	3
28	コンピュータで音・音楽を創る・聴く	8
29	昆虫機能を利用する	2

*数は、講座参加生徒の人数のこと。複数選択している者が少なくないため、合計は163名をこえる。



学び・調べ・発表する

3. 訪問を終えて

訪問後の生徒の反応はおおむね良好で、自分の興味関心のある研究分野への理解と意欲が高まったようだ。ここでは、本校の「駒場会報」に寄稿した二名の文章を掲載したい。

世の中には屈辱や苦労という言葉が溢れてますが、僕にとっては懸垂が5回しかできなかった体力測定以来の屈辱であった気がします。それは大学進学をあまりにも軽く考えすぎていた僕の、ある種悲惨な現実であったのだと思います。

僕が受けた授業は、「教育の権利」を議題として、留学生と英語でディスカッションをするという内容でした。自分の中では挑戦の一環として選んだ授業でもありました。

しかし、その授業は予想外なものでした。午前中はなかなか来ない留学生を待ちわびながら、先生のアフリカ訛りの英語を2時間程度集中して聞き流さなければなりません。メインの午後の前に僕の頭は疲労困憊になり、自分の英語力の無さを痛感する結果となりました。午後になっても、自分の主張をうまく組み立てられず、留学生の英語も聞き取れず、自分の知識の至らなさを知りました。

「日本の英語教育は間違っている。各地域の英語話者と交流するために、色々な訛りに慣れることが日本の若者に求められていることなのだと思うよ」先生の言葉が深く胸に残っています。まずは、与えられた「赤点課題」をきっちりこなすことに専念して、これからの高校生活を過ごしていきたいです。

本校は国際交流に力を入れていることもあり、この分野を希望する生徒も多かった。しかしまだ

まだ自分の実力が足りないことを実感し、高校時代にどのような経験・学習を積み重ねるのかについて再考し、決意を固めている点で仮説を裏付けていると言える。

私は高1の九月に急性リンパ性白血病を発症し、耕にの五月に入院治療を終えて現在通院治療中です。

七月上旬に行われた筑波大学訪問で私は「白血病への挑戦」という血液内科の講座を選択し、がん経験者の方の話を聞いたり、研究室や病棟内の見学や高校生のレベルをはるかに超えた実験などをさせていただきました。病院こそ違いますが、ほんの少し前まで入院していた腫瘍科を外部の者として客観的に見ることができ、感慨深いものがありました。

私が入院していた小児腫瘍科には院内学級が併設されていました。院内学級とは入院中の子供たちに教育を受ける機会を提供する場であり、退院後にもとの学年に戻れるようにサポートしてくれます。そして何より患児同士の交流の場となり、また放課後にはボランティアの方の助けも借りながら部活動も行っています。このような楽しみはつらい入院治療生活の上で大きな支えになるはずです。しかし院内学級、特に高校生向きのものは設置がまだまだ進んでいないのが現状です。多くの患児が安心して治療を受けられるように院内学級の普及は必要不可欠であり、私も将来はその一端を担いたいと思っております。

白血病の発症という過酷な経験と現場の課題を見据え、自らの役割を自覚している点で、やはり将来へ向けた学習の意欲が高まっていると言えるだろう。

研究室訪問を企画した立場としては、生徒がこのような取り組みを通して、自身の興味・関心の所在がどこにあるかを考え、再発見するような場となったと考えている。彼らの今後のさらなる成長に大いに期待したい。

(文責：高校2年担任団・宮崎大輔)

b. 中学3年生筑波大学訪問

1. 仮説

本校は中高一貫校のため、中学3年次に高校入試の受験勉強に縛られることなく、学校行事や部活動に励むことができるという利点がある一方で、大きな目的意識なく漠然と高校進学にあがってしまうという危険性もある。それを避ける手段として、1つはテーマ学習という、教科の枠にとられない、あるテーマに従って小グループで研究をするという活動がある。もう1つのプログラムが、この筑波大学訪問である。高校進学を控えて、大学での研究室体験を通して「学ぶ、とはどういうことか」を再認識することで、より充実した高校生活、ひいては将来への方向付けになるのではないか、というのが本プログラムに関する仮説である。

2. 概要

3学期は短いわりに、1月末にロードレース、2月末には弁論大会という行事があり、その間に中高入試による自主学習期間がある。筑波大学訪問は、この中高入試の間隙を縫って、2月6日(木)に実施した。実施に当たっては12月中から大学に依頼し1月はじめに開講講座が提示されたのを受けて、1月中旬までに生徒に参加希望調査を取り、調整をした。

本校は附属校であるが筑波大学からは距離があるため、当日はつくばエクスプレス(TX)に分乗して、引率教員の誘導を受けながら現地会場に集合した。午前中に全体的な説明を受け、キャンパス内の学食で昼食をとり、午後から2コマの講義を受けた。



午前中の全体会「大学とは何か」

2.1 「大学とは何か」を学ぶ

生徒は講義を体験する前に、人文社会科学研究所教授でアドミッション・センター長である島田康行先生より「大学とは何か」についての説明を受けた。「自分で課題を見つけ、主体的に学ぶ」姿勢など、中学までの義務教育との違いを知り、学ぶとは何かについて考える機会となった。午後の講座を受けた後の生徒の感想に「まさに「大学とは」の講演にあった「批判的思考力」だった」という一文があり、事前の全体会も有効であることがうかがえた。

2.2 講座一覧

大学から提示された講座は前後半それぞれ22講座あり、前後共通のものもあったので28種類の講座があった。以下のとおりである。

〈前半〉12:15～13:30

No.	テーマ
A01	中東・北アフリカ地域の都市計画
A02	感覚のしくみ
A03	イモリの再生に学ぶ
A04	生物の多様性から読み解く歴史
A05	ムシを使った研究からヒトを理解する
A06	顕微鏡で生物を覗くこととは？
A07	細胞の生と死のふしぎ
A08	細胞やマウス組織の観察
A09	昆虫を知ること
A10	バイオリファイナリーと微生物
A11	微生物燃料電池の話-微生物が電気を作る-
A12	生物の不思議『なんでだろう？』を化学する
A13	地球を測る 宇宙を測る
A14	天然物化学 自然から学ぶ
A15	医療・福祉における画像処理
A16	コンピュータと音楽
A17	電子書籍のしくみ
A18	幹細胞研究とその応用
A19	五感を使って診てみよう
A20	環境物質に対する生体の防御応答戦略
A21	iPS細胞の実用化に向けて
A22	明日から使えるテーピング

〈後半〉 13:45～15:00

No.	テーマ
B01	中東・北アフリカ地域の都市計画
B02	早口言葉の音声学
B03	感覚のしくみ
B04	イモリの再生に学ぶ
B05	生物の多様性から読み解く歴史
B06	ムシを使った研究からヒトを理解する
B07	顕微鏡で生物を覗くこととは？
B08	細胞やマウス組織の観察
B09	昆虫を知ること
B10	ヒトの乳酸菌 魚の乳酸菌
B11	生物の不思議『なんでだろう？』を化学する
B12	天然物化学 自然から学ぶ
B13	2次方程式 3次方程式 4次方程式
B14	医療・福祉における画像処理
B15	コンピュータの新しい操作方法を考える
B16	電子書籍のしくみ
B17	幹細胞研究とその応用
B18	五感を使って診てみよう
B19	iPS細胞の実用化に向けて
B20	肝臓の疾患モデル
B21	肝臓バーチャル手術体験
B22	明日から使えるテーピング

生徒には講座名と講義内容をまとめた一覧表を配布し、その中から興味のある講座を2つ選択させた。受け入れ人数に上限のある講座もあるので、抽選にせざるを得ないものもあったが、中には生徒同士で交渉している姿も見られ、講座に対する関心の高さを見せていた。ありがたかったのは、講座の担当者の方々は受講者が1人であっても親身に対応してくださったことである。また、上限を若干名超えても、受け入れてくださった点も感謝したい。

講師陣には本校の現学校長や卒業生の先輩方など、生徒に縁のある方もおり、附属校ならではのプロジェクトであることを再認識させられた。欲を言えば、文系の講座が少ないので「法律関係」「経済関係」「文学関係」の講座があると選択の幅が広がるであろう。

3. 検証

筑波大学訪問は高校2年生でも実施しているが、こちらは大学受験を間近に控えて、志望学部にあわせた講座を選択する傾向が強いが、中学生の段階では、まだ明確な進路を決めている生徒は少ないので、純粋に自分の興味・関心のある講座を選択した生徒が多い。なるべくじっくり話を聞きたいということであえて受講者1,2名のところを選んだ生徒もいる。一貫性のないものもあったが、むしろ研究や講座の違いを比べる機会にもなった。ただし、筑波大学の広大なキャンパスを考えると、講座の合間の移動時間が15分というのは厳しい。昨年も指摘されていたことであるが、改善すべき点であると思う。



講座：コンピュータの新しい操作法を考える

事後アンケートを見ると、5段階評価で平均4.17という数字を示しており、講座への満足度が伺える。単なる講義よりも、参加型のもの、自分たちにも考える時間を取ってくれる講座の評価が高かった（例、「五感を使って診てみよう」）。分野別では「iPS細胞の実用化に向けて」「幹細胞研究とその応用」など、今ホットな話題のものが多く、STAP細胞の話題に触れた講座もあり、生徒も知的好奇心が大いに刺激されたようである。

「コンピュータの新しい操作法を考える」講座では、生徒に操作法を考えて書かせ、それを回収し後日詳細なコメントをつけてお送りくださった。単なる訪問でなく、その後のやり取りが続くとさらに素晴らしいプロジェクトになるであろう。

（文責：中学3年担任団・八宮孝夫）

C. 東京医科歯科大学研究室訪問

1. 仮説

生徒に理数系研究入門の機会を与えるプログラムとして従来から筑波大学との連携はあったが、さらに本校 OB の東京医科歯科大学古川哲史教授から、同大学の高大連携プログラムとの協力で、医科歯科大学見学と実習の機会をいただいた。

実際の医学研究や臨床の現場を生徒が実感することは、生徒がその方面に関心を抱き、社会に貢献する医師をめざし探究心や研究意欲を高めると考えられる。

2. 方法・内容

本プログラムは2013年12月27日(金)に実施した。昨年に引き続き今回の訪問で第2回目となった。高校1年生と2年生が、A 基礎実験コースに9名、B 臨床コースに9名参加した。

東京医科歯科大学側からは、たくさんの本校 OB 医師の協力も得て、次のような魅力的なプログラムをご提示いただいた。

A:基礎実験コース (講義—実験—研究発表)

①「病理学標本の観察体験実習」(北川昌伸教授)
東京医科歯科大学で検査・手術・病理解剖を行った患者さんの標本について、肉眼像、組織像を実際に観察していただき、解説を加える。

②「幹細胞を用いて、手足のパーツとなる組織を作成する」(浅原弘嗣教授)

身体の一部に潜んでいる、幹細胞を使って、手足を再生するためのパーツづくりの研究手法を体験し、それらをどうやって3次的に組み立てるかという命題に対するアプローチを解説する。

③「ヒトゲノム解析の体験学習」(岡田随象准教授)
世界中の人々から集められたゲノムデータを Web 上のデータベースから手に入れて、ゲノム配列の個人差を使った出身地域の推定や病気の原因遺伝子探しなど、実際のヒトゲノム解析を体験する。

B:臨床コース (講義—臨床技能教育—臨床現場体験) 3名ずつ3班に分かれる。

1) スキルラボラトリー—臨床実習
講義・ガイダンス後に実習。

*心音・呼吸音から疾患を診断

*医療手技体験：採血・静脈内注射、気管内挿管
2) 臨床見学及び臨床実習

*筑波大学附属駒場高校出身医師による外来・病棟見学(シャドーイング)。内科系、外科系、それ以外など3つの分野に分かれて医療体験を行う。

*先端医療・未来医療についての談話
先輩たちが見た Harvard 大学、Imperial College における研究と臨床について。

3. 検証

筑波大学訪問でも筑波大学医学部にいろいろとご協力はいただいているが、本校生に医学進学希望の生徒は多数いるので、地理的に近く、多くの生徒が進学先とする東京医科歯科大学ともこうしたプログラムが実施できることは、非常に価値が高い。特に臨床現場体験では、ER(救急救命室)やICU(集中治療室)、オペ室にまで入室させてもらい、普通では見られない医療現場を体験できた。

参加生徒にアンケートを行い、感想には次のようなものがあつた。「臓器標本をみる機会を持てたことに感動しました。この講座で医学部に行きたいという気持ちが以前より高まりました。」「筑駒卒の先輩方が学校について説明してくださり、医学部への興味が深まりました。」「現役の医者や学生から多くの話をしていただき、大学での勉強や医療の現場でどのようなことをするのか知ることができ、勉強になった。」「現役の大学生の話を聞いたり臨床実習を行ったことで「医者」のヴィジョンが明確になり高校時代にどのように過ごせばいいかという意識が大きく変わりました。」このような結果から、研究室訪問により生徒の探究心や研究意欲を高めることができたと考えられる。



(文責：研究室訪問引率者・横尾智治)

(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

a. SSH 生徒研究発表会

1. 仮説

校内において、研究を人前で発表するという機会はそれほど多くない。限られた環境を拡大すべく、今年度も研究内容のブラッシュアップとモチベーションの高揚を期待し、意欲の高い生徒の派遣を行った。

2. 方法

2.1 プログラムの内容

日時：2013年8月7日（水）～8日（木）

場所：パシフィコ横浜 国立大ホール

概要：

8月7日（水）

9:00～10:00 開会・講演

「細胞組織で治療する再生医療テクノロジー」

東京女子医科大学教授 岡野 光夫 先生

10:30～17:00 ポスター発表

17:30～18:00 代表発表校選出、講評

8月8日（木）

9:00～11:20 代表校によるポスター発表

12:20～13:40 ポスター発表

14:00～15:00 表彰、全体講評、閉会

参加校：全国のSSH指定校201校

海外招聘校18校

2.2 参加生徒の活動

本校生徒1名（2年・山本亮）がポスター発表を行った。他に、高2生徒3名がそのサポーターとして参加した。



＜発表ポスターの一部＞

3. 検証

サポーターとして同行した生徒も含め、参加他校の研究の内容、ポスターの出来映え、発表のテクニックや手法について、とても参考になったと感想を述べている。全国から集まる選りすぐりの研究に振れる事によって、前向きな刺激を受けたことが今後のレベルアップに大いに役立つものと思われる。

また、ポスター発表と同時進行で行われたアピールタイムについて、本校は今回希望を出さなかったが、参加生徒はこのシステムを高く評価していることが分かった。5分という短い時間ではあるが、それ故に凝縮されたプレゼンテーションとなり、効率よく研究内容について情報収集できた点その理由のようである。次年度は、このシステムを効果的・積極的に活用できるよう準備をして臨みたい。

一方、「参加者同士の交流イベントがあるとうれしい」といった研究発表以外でも繋がりを期待する意見も聞かれた。同一の生徒が次年度も引き続き参加することは難しいが、発表会以降も共同研究などが実現できる環境を作りやすくする工夫があっても良いかもしれないと感じた。

（文責：研究部・真梶克彦）

b. 東京都指定校合同発表会

1. 仮説

このプログラムは、東京都からの提案を受けて2008年度から実施され、6年目を迎えた。「SSH生徒研究発表会」と比べて1校あたりの参加生徒数も増え、交流の広がる効果が期待できる。

2. 方法（研究内容）

2.1 プログラムの内容

日時：2013年12月23日（月）10:00～16:00

場所：東海大学高輪キャンパス

概要：10:00～10:20 開会式

10:30～12:00 口頭発表

分科会（第1・第2・第3会場）

12:15～14:45 ポスター発表

A グループ：12:15～13:05

B グループ：13:05～13:55

C グループ：13:55～14:45

15:00～15:30 閉会式・講評

15:30～16:00 ポスター撤去・会場片付け

参加校：都内SSH指定校12校

2.2 参加生徒の活動

発表生徒の研究タイトルを以下に示す。

(1) 口頭発表

「多面体の柔軟性と体積

“Flexibility and Volume of Polyhedron”

2年 田中 宏明



参加校が12校と多くなったため、今年度は3つの分科会での開催となった。どうしても、聞けない発表ができてしまうが、時間や会場の制約からやむを得まい。

(2) ポスター発表

①「演算子の計算順序にまつわる問題から眺める

世界の数学教育」2年 山本 絢

②「SIRモデルの考察」2年 平野 正徳

③「黄色いゴム状硫黄」

2年 山本 亮・平野 正徳・竹田 穰

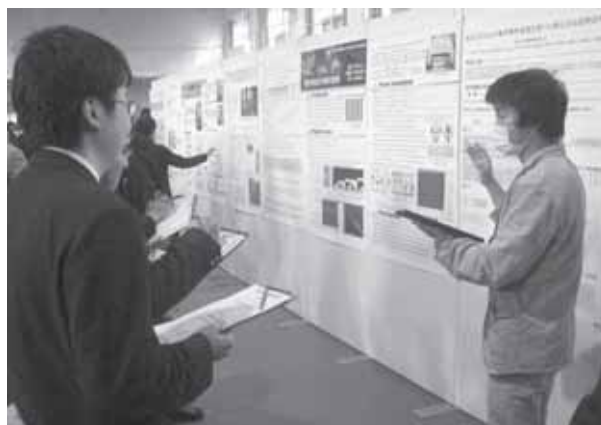
④「ワサビの抗菌効果と熱」2年 林 優作

⑤「とうもろこし支柱根と成長」2年 山田 舜治

⑥「携帯型錯覚提示デバイスの考案」

2年 石田 秀

⑦「床反力計および動作解析装置を用いた静止立位姿勢の考察」2年 牧野勇登・東 典英・谷川 真大・中里 一星・原田 直人



ポスター発表については、発表会場に体育館が充てられ、十分な空間が確保され、余裕を持って発表・質疑応答が行われた。また、全体での昼食時間を設定せず、ポスター発表時間を三等分（A～Cグループ）して、発表者がポスター前で待機しなければならない時間を1時間弱とした。そのため、個人発表の生徒も、残りの時間で他校の生徒の発表を見ることができ、生徒どうしの交流という点でも改善が図られた。

3. 検証

本校で毎年実施している、台湾台中第一高級中学での研究発表（p. 参照）に引き続き、この東京都指定校合同発表会でも発表をおこなう生徒が多い。それぞれの発表会が研究を進める上での目標となると同時に、研究成果のまとめや見直しの機会としての機能を果たせば、生徒の研究にとって大変有益である。

また、今年度は、本校では初めて、保健体育ゼミナールの内容を発展させた「テーマ研究」による生徒のポスター発表が行われた。数学・理科に限らず研究のテーマが広がりを見せている。

（文責：研究部・梶山正明）

c. テーマ研究発表会

1. 仮説

本校では平成 17 年度より、高校 3 年生全員を対象とした「テーマ研究」（卒業研究）が総合的な学習の時間（年間 1 単位）の中に位置づけられている。その成果を発信する「研究発表会」は、平成 19 年度から始めて 7 年目を迎えた。

高校 3 年生には友人の研究成果を知る良い機会であり、下級生には今後の研究のため、研究発表とはどのようなものなのかを知るうえで大いに参考になるものだ。中学生には将来の目標を探しに行く場である。

主催は本校のプロジェクトと高 3 学年で、また、会の運営は、SSH 事業に生徒が主体的に関わる生徒団体「サイエンス・コミッティー」に委ねられている。SSH 研究開発としては「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」に相当するものである。

研究仮説として、発表する生徒には、発表会までの準備や当日のプレゼンテーションを通じて、他者に自らの研究内容を正しく・分かりやすく伝える能力を磨くことが期待される。また、高校 2 年生以下の在校生の参加者については、先輩の発表を聞くことで、研究内容とともにプレゼンテーションの仕方を学ぶことが期待される。

2. 発表会の概要

2.1 準備期間

高校 3 年生のサイエンス・コミッティー参加者と学年教員が各ゼミ担当教員に発表者の推薦を依頼し、口頭発表 10 件（発表者 17 名）となった。

1	東京における都市型水害とその対策	地理
2	日本人の姓名の歴史	国語
3	沖縄米軍基地の軍用地料の現状と問題点	地理
4	国家とは何か	政経
5	大腸菌におけるグルコース効果	生物
6	モンティホール問題	数学
7	マグヌス効果による揚力の測定	物理
8	コマの歳差運動の簡単なモデルによる解析	物理
9	光弾性による応力解析	物理
10	スイカの縞の色	化学

また、発表会の内容をより充実させることを目指し、講評を本校 SSH 運営指導委員の吉田次郎先生（東京海洋大学）、真船文隆先生（東京大学大学院）、古川哲史先生（東京医科歯科大学）に依頼した。

2.2 当日の様子

・日時：2013 年 7 月 9 日（火） 13:00～17:00

発表会の案内は、本校生徒だけでなく、JST を通じて本校外にも配布された。参加者は約 100 名で、そのうち外部の参加者は数名であった。

発表者には、当日早めに集まってもらい、発表練習を行うことで、内容と時間配分の確認を行った。発表時間は質疑応答を含めて 15 分（または 10 分）だったが、発表内容によっては、少し短すぎる場合もあった。講評を学外の方をお願いした結果、質疑が活発になり、その内容も十分に充実したものとなった。



3. 検証

以下、実施面の具体的な成果や課題をあげる。

- ①当日の発表練習に、各ゼミ担当教員が立ち会うことで、より洗練された発表になった。
- ②ポスター発表の希望がなく、口頭発表の件数が多かったため、発表時間が質疑応答を含んで 15 分（または 10 分）と短くなってしまった。発表の形態や時程を工夫すべきである。
- ③発表者にとっても、参加者にとっても、学外の先生方の講評が有意義であり、今後も続けるべきである。

プレゼンテーションを通じて、他者に自らの研究内容を正しく、分かりやすく伝える喜びを感じ取って、他の SSH 発表会などに積極的に参加し、発表する生徒が出てきている。これは、仮説の正しさや本事業の意義を裏付けるものである。

（文責：高校 3 年担当 更科元子）

d. マス・フェスタ（数学生徒研究発表会）

1. 仮説

「マス・フェスタ（全国数学生徒研究発表会）」は、平成 23 年度にコア SSH の指定を受けた大阪府立大手前高等学校が、コア SSH 事業の一環で実施しているもので、今回が 5 回目である。この発表会は、数学に興味を持つ高校生たちのつながりを広げ深めること、全国各学校の数学研究実践を共有することで数学研究に取り組む生徒や指導する教員を増やすことを目的として実施されている。日頃から数学に興味・関心をもつ高校生たちが全国より集まることで、互いの研究発表を通して交流し、研究を深めていくことができる。本校生徒にも、本発表会への継続的な参加により、このような効果が波及するものと考え、昨年度に続き代表生徒 3 名とともに参加した。

2. 実施の概要

日時：2013 年 8 月 24 日（土）9:30～16:00

会場：エルおおさか（大阪市中央区）

内容：全国から 40 校、約 600 名の高校生が参加。生徒による数学研究（課題研究等）についての発表会（口頭発表 36 本、ポスター発表 64 本）を 3 つの分科会に分かれて実施し、各発表について、8 大学 10 名の先生方から講評をいただく。

2.1. 本校からの研究発表

以下、生徒作成による要旨から一部を示す。

『SIR モデルの考察』

（高校 2 年 平野正徳：口頭・ポスター）

感染症の感染者数の広がりをモデル化した SIR モデルは微分方程式となっているため、外形、数値等が非常にわかりづらい。そこでこのモデルを時間 t を変数とする数式で表記しようと考えた。

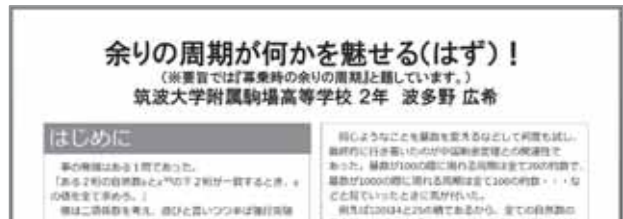


『べき乗時の余りの周期』

（高校 2 年 波多野広希：ポスター）

自然数 x の n 乗をある自然数 m で割った際の余りが n に伴ってどう変化するか表計算ソフトで調

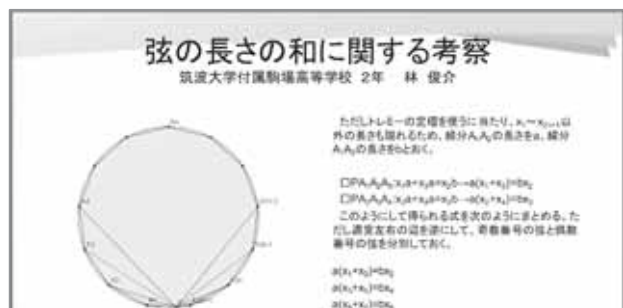
べたところ、一定の周期性が確認された。これが何に起因するのか、 x , n , m を定めた時に現れる周期を実際に計算せずに求められるか、探ることにした。



『弦の長さの和に関する考察』

（高校 2 年 林 俊介：ポスター）

正 $2n+1$ 角形 $A_1A_2A_3\dots A_{2n}A_{2n+1}$ があり、弧 A_1A_{2n+1} 上に点 P をとる。線分 PA_i の長さを x_i とするとき、次の式が成立するという予想について検証する。
 $x_1+x_3+x_5+\dots+x_{2n-1}+x_{2n+1}=x_2+x_4+x_6+\dots+x_{2n-2}+x_{2n}$



3. 検証

3 名の生徒のうち 2 名は昨年度に引き続いての参加（研究主題は一新）であったが、発表内容など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、発表時の指摘をもとにして、今後の研究でどこを力点におけば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ができた。数学に特化した研究発表会という、他の SSH 事業ではあまり見られない取り組みが、数学で課題研究を行う生徒たちにとって大いに刺激となり、励みとなっていることがわかる。大阪開催ということで地理的な面での負担もあるが、このような貴重な機会を今後も活用していくことが大切であろう。



（文責：数学科 須藤雄生）

e. 高校生による MIMS 現象数理学研究発表会

1. 仮説

「第3回高校生による MIMS 現象数理学研究発表会」は、明治大学先端数理学インスティテュート(MIMS)現象数理学研究拠点(CMMA)の主催で行われ、「身の回りの現象を数理の目で見る！」というテーマのもとに、全国の高校生が研究発表を行うものである。今年が3回目の開催であり、本校は第1回から毎年参加している。この発表会は、全国で志を同じくして活動している高校生から刺激を受けられるだけでなく、最先端で現象数理学の研究を行っている大学教員に、直接研究の成果を見てもらえる好機である。現象を数学で解明する活動を通して、参加生徒が数学への興味・関心をさらに高めることが期待できる。

2. 実施の概要

日時：10月13日(日) 10:00~16:30

会場：明治大学中野キャンパス 低層棟5階ホール
(東京都中野区中野4-21-1)

内容：全国から高校生が集まり、現象数理学に関する自主研究について、6件の口頭発表と20件のポスター発表を行う。中央大学藤田岳彦教授を審査委員長とする、大学教員による審査が行われ、優秀な発表が数件表彰される。

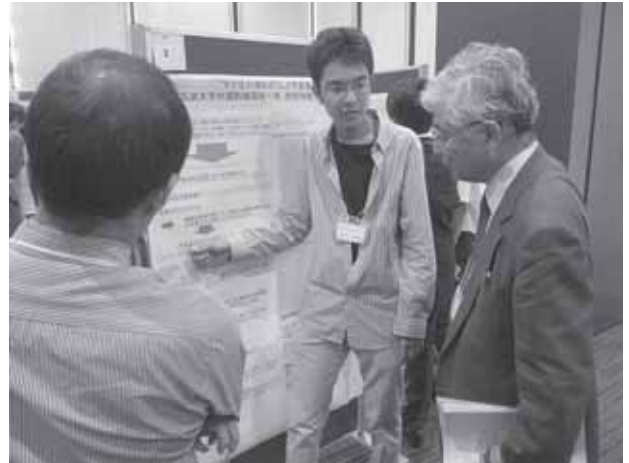
3. 本校からの研究発表

本校からは、口頭発表1件、ポスター発表3件の、計4件の生徒発表を出展した。題目と発表の様子は以下の通りである。

○口頭発表・ポスター発表「プロカール点」
(高1 富士晃成)



○ポスター発表「敷き詰めと不変量」(高1 的矢知樹)



○ポスター発表「SIR モデルの考察」(高2 平野正徳)



全体の口頭発表は6件、ポスター発表は20件であったが、審査の結果、「敷き詰めと不変量」がポスター奨励賞、「SIR モデルの考察」が最優秀ポスター賞として表彰された。

4. 検証

参加生徒にとっては、全国の高校生や高校教員に自分の研究成果を見てもらうだけでなく、大学教員からのアドバイスによって新しい指針ができ、今後継続して研究を深めていく上での大きな刺激になった様子であった。特にポスター発表では、十分な時間が確保され、限られたスペースながら、研究内容についてコミュニケーションを図ることができた。また、物理や化学などの分野と強く関連する現象を扱い、明確な目標を持って数学を応用している研究も多く、数学の応用範囲の広さが感じられた。本校のゼミナールでも、研究のアプローチとして、現象数理を扱ってみたい。

(文責：数学科 須田学)

f. 小笠原父島自然観察実習

1. 仮説

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」等のプログラムにおいて、野外調査研究は生徒の自主的な研究活動や体験活動となりうる。そこで、2011年世界自然遺産に登録された小笠原諸島での自然観察実習に生徒を派遣し、その効果を検証した。

2. 方法

2.1 プログラムの内容

日時：2012年8月13日（火）～18日（日）

場所：小笠原諸島 父島、南島

概要：本研修は横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校のコア SSH プログラムとして行われ、「探求活動のテーマを生物進化や環境と生態系を生き物から考察できる小笠原父島で実践し、研究成果・リテラシーを高め、国内連携校との共同研究等に結び付けていくこと」を目的としている。

8月13日 10:00 東京竹芝栈橋出港

8月14日 11:30 父島到着

小笠原ビジターセンター見学

路線バスで主要な海岸の踏査活動

8月15日 小笠原海洋センター見学

各校別調査観察活動

8月16日 旭山にて踏査活動

長崎～釣浜遊歩道にて植生調査

8月17日 南島にて踏査活動

14:00 父島出港

8月18日 15:30 東京竹芝栈橋到着

参加校：

横浜サイエンスフロンティア高等学校

(生徒3名、教員2名、)

東京都立戸山高等学校(生徒2名、教員1名)

東京工業大学附属科学技術高等学校(2名、1名)

市川学園市川高等学校(2名、1名)

筑波大学附属駒場高等学校(2名、1名)

2.2 参加生徒の活動

本校からは高校1年生2名が参加した。

(1) 海岸植生、旭山、南島での踏査活動

竹ネイチャーアカデミーのガイドに、解説をしていただきながら、自然保護区域の踏査を行った。生徒達は初めて目にする固有種や外来種の名前の

メモをとったり、写真を撮ったりしながら、島特有の貴重な生態系について熱心に学んだ。



<旭山での踏査活動>

(2) 小笠原海洋センター見学

ここではウミガメ保護活動を行っている NPO の方による講義を受けた後、保護された卵を砂に埋める作業や、孵化個体の甲羅検査などの体験活動を行った。



<ウミガメの甲羅磨き体験>

(3) 各校別調査観察活動

各校ごとに自由にテーマを設定して調査を行う時間が設けられていた。本校は扇浦と境浦の二つの海岸について植生調査を行った。

3. 検証

前年度に実行できなかった共同調査を試みる事が出来たのは収穫であった。ただ、事前に参加校同士が入念な研究計画などを立てることは難しく改善の余地は残る。また、小笠原は二見港周辺を離れると商店などはなく水の入手も困難である。病人やけが人はなかったものの、冬でも温暖なこの島で、真夏の山野を歩き回るのは生徒の体面が心配である。しかし、貴重な自然保護区域を自らの足で回って観察することは、生徒にとって何物にも代えがたい学習であるといえる。

(文責:国語科 杉村千亜希)

g. 保健体育科「課題研究」

1. 仮説

筑波大学の全面的協力や他大学・研究機関との連携を活かし「ゼミナール」を継続・発展させ、保健体育科における研究活動の指導を行う。さらに「ゼミナール」の内容を、対外的な発表ができるレベルにまで取り組ませ探究心と研究意欲を高める。実施の効果については、大学研究室訪問時のアンケート調査により検証する。

2. 方法

2.1 ゼミナールの日程

- ・第1回 6月15日(土) バランス能力について 研究法の解説 筑波大学人間総合科学研究科 相馬優樹先生による講義
- ・第2回 6月29日(土) 陸上競技におけるトレーニング法 ―他競技への応用の検討― 筑波大学人間総合科学研究科 大島雄治先生による講義
- ・第3回 9月21日(土) 重心動揺に関する検討
- ・第4回 10月5日(土) 東京大学身体運動科学研究科 研究室へ訪問 中澤公孝先生による講義
- ・第5回 11月16日(土) 東京都SSH 指定校合同発表会に向けて勉強会
- ・研究発表 12月23日(月・祝) SSH 東京都指定校合同発表会

2.2 研究室訪問

中澤公孝教授のご協力を得て東京大学身体運動科学研究科へ訪問させていただいた。はじめに中澤先生より講義をしていただいた。以下はその内容である。

直立二足歩行の発祥について。生物の歴史の中で、直立二足歩行動物の出現はごく最近の出来事である。また今回の実験に関わる立位姿勢の力学的特徴とその制御に触れる話をしていただいた。

横綱白鵬やスキージャンプ金メダリストのアマン選手のバランス能力についても話をしていただいた。

解説は実験中にも適宜行っていただいた。

場所を実験室に移し実験を行った。

実験1 開眼、閉眼、計算課題取り組み状態下、静止意識状態下(揺れを小さくするように意識す

る条件)での重心動揺の比較

方法:男子高校生12名、床反力計の上で静止立位姿勢を取り重心動揺を測定した。

実験2 開眼、閉眼、計算課題取り組み状態下、静止意識状態下における身体各部位の動揺の比較

方法:被験者:男子高校生3名、体の9か所「頭頂」、「耳前」、「首」、「肩」、「腰」、「大腿下端」、「下腿上端」、「足首」、「足中指付け根」にマーカーを付けた。そのマーカーの動きを三次元動作解析装置により測定した。



写真1 体の9か所にマーカーを付け、マーカーの動きがパソコンの画面上で映し出される

3. 検証

研究室訪問実施の評価・検証として、SSH講演会・実験講座に用いられるアンケート調査を参考に作成し受講生に回答してもらった。

3.1 アンケート調査項目

- Q1. この研究室訪問講義実習の内容を理解できましたか
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
- Q1. この研究室訪問講義実習の内容は、期待通りでしたか
ア. 期待以上だった(とてもおもしろかった)
イ. 期待通りだった(おもしろかった)
ウ. ほぼ期待通りだった(まあおもしろかった)
エ. あまり期待通りではなかった(あまりおもしろくなかった)
オ. 期待はずれだった(つまらなかった)
- Q3. この研究室訪問講義実習はあなたの学習に役立ちましたか
ア. 大いに役立った(大いに役立ちそうだ)
イ. 役立った(役立ちそうだ)
ウ. あまり役立たなかった(あまり役立ちそうにない)
エ. 役立たなかった(役立ちそうにない)
- Q4. このような大学との連携による学習は高校生にとって実施してほしいと思いますか
ア. 大いに実施してほしい
イ. 実施してほしい
ウ. あまり実施してほしくない
エ. 実施してほしくない
- Q5. この研究室訪問講義実習で興味深かった内容および全体についての感想を書いてください

3. 2 調査の結果と考察

1 この研究室訪問講義実習の内容を理解できましたか	
ア よく理解できた	5人
イ まあ理解できた	5人
ウ あまり理解できなかった	0人
エ 理解できなかった	0人
無回答・無効	0人
2 この研究室訪問講義実習の内容は、期待通りでしたか	
ア 期待以上だった(とてもおもしろかった)	3人
イ 期待通りだった(おもしろかった)	5人
ウ ほぼ期待通りだった(まあおもしろかった)	2人
エ あまり期待通りではなかった(あまりおもしろくなかった)	0人
オ 期待はずれだった(つまらなかった)	0人
無回答・無効	0人
3 この研究室訪問講義実習は、あなたの学習に役立ちましたか	
ア 大いに役立った(大いに役立ちそう)	3人
イ 役立った(役立ちそう)	7人
ウ あまり役立たなかった(あまり役立ちそうにない)	0人
エ あまり役立たなかった(あまり役立ちそうにない)	0人
オ 役立たなかった(役立ちそうにない)	0人
無回答・無効	0人
4 このような大学との連携による学習は高校生にとって実施してほしいと思いますか	
ア 大いに実施してほしい	6人
イ 実施してほしい	4人
ウ あまり実施してほしくない	0人
エ 実施してほしくない	0人
無回答・無効	0人

Q5 に対する回答 (感想など)

- ・(静止姿勢を)意識した方が、重心が動揺することには驚いた。ひとつ心残りなのは、せっかくメーカー付きのデータをいただいたのにそれを活かすことができなかったこと。
- ・計算と閉眼が変わらず意識がかなりブレるなど、予想外のことが多かったのがおもしろかったです。
- ・実生活に活かせるような身近なことだったので楽しかった。また機械で身体の動きが立体的に表されるのがすごかった。
- ・高校にはないような機械を使っての実験を出来ることはすごく貴重な経験だと思うので嬉しかった。今後もこのような機会があれば参加してみたいと思う。

アンケートの質問の回答結果から、研究室訪問の講義実習の内容を理解し、内容に対しておもしろかったと感じている人が多かった。

また、学習に役立った、役立ちそうだと回答した人も多かった。そして大学との連携による学習を望む人も多かった。

3. 3 研究発表：東京都 SSH 指定校合同発表会

東京大学身体運動科学研究室訪問の実験により得られたデータから、受講生で検討し、「床反力計および動作解析装置を用いた静止立位姿勢の考察」というタイトルでポスター発表を行った。

ポスター作成に関しては読み手に伝えたいことが伝わりやすいように内容を何度も改良してきた。また実験をご指導いただいた東京大学の中澤先生、東京大学大学院山本暁生氏に数回にわたりご助言をいただいて修正をした。参加者から様々な質問や意見を受けて発表内容についてより深い考察をすることができた。またその他の発表内容を見て参考になる部分も多かった。

高大連携の課題としては、大学・高校のその時の事情が異なるため、継続していくことが困難なことである。また、「連携先として適当な大学が近くにない、あるいは少ない」という場合や「学習内容面で、高校・生徒の期待との間にギャップがあったということが少なからずある」という報告がある。

本実践の大学研究室訪問は、受講生にとって概ね期待通りで今後の継続を望むものであった。

総合学習はまだ継続中であり、今後も大学の研究室訪問を予定しており、実践報告を継続していきたい。(文責：保健体育科・横尾智治)



写真2 ポスター発表の質疑応答の様子1



写真3 ポスター発表の質疑応答の様子2

h. 「課題研究」実施に向けた高大連携とカリキュラムの検討

1. 仮説

2004年度より総合的な学習の時間に実施してきた、少人数による研究活動「ゼミナール」は、10年にわたる実践が積み重ねられ、その成果と課題が整理されてきた。また、2014年度からは、「ゼミナール」は継続されるものの、それに続く「テーマ研究」（いわゆる卒業研究）が必修でなくなり、希望者による「理科課題研究」等に変わる。その中で、生徒の研究活動や対外的発表の質を確保するために、新たな取り組みが必要とされている。そこで、「理科課題研究」では、意欲の高い生徒のニーズに応えるべく、大学や研究機関、他高校との連携を視野にいたれた新しいプログラムを模索している。しかし、この取り組みを新規事業として立ち上げるには、多くの時間と労力が必要と考えられる。そこで今年度は、筑波大学で実施されている茨城県主催の未来の科学者育成プロジェクト事業「高校生科学体験教室」の一部を参観し、本校生徒の参加など連携の可能性について、関係者と検討を行った。

2. 方法（概要）

2.1 「ゼミナール」実施時期の変更

「ゼミナール」は、土曜日を活用して行うため、普通の授業とは異なる授業展開を余儀なくされている。総時間数 18～20 時間をおよそ半年で 7 回程度に分けて実施するので、場合によっては 1 ヶ月も間隔が空くことになり、継続性が保ちにくい。また、5 月下旬に実施される校外学習の関係もあり、そのスタートが 6 月中旬となり、夏休みまでの授業時数が十分確保できなかった。一方、本校での対外的な発表の機会は、高校 2 年生の 2 学期後半から始まるので、夏休みは研究に取り組む貴重な時期である。また、大学等での集中的な研究も夏休みが実施しやすい。

そこで、2014 年度からは「ゼミナール」開始を 5 月下旬に速め、1 学期中の授業回数を増加させる計画の提案を行った。研究意欲があり対外的な研究発表プログラムに参加を希望する生徒には、夏休みまでに「ゼミナール」等での学習を通じて研究テーマを設定し、本校教員や大学等の研究者の指導を受けながら「理科課題研究」に取り組んで

もらう目論見である。本校以外の機関での研究活動の実績は、筑波大学、東京大学、東京学芸大学、横浜サイエンスフロンティア高校など多数あるが、いずれも「テーマ研究」のための機器の利用にとどまるものが多かった。今後は、2.2 に示したように、大学教員の指導を直接受けるタイプの研究活動についても、実施を検討していきたい。

2.2 筑波大学との連携による「理科課題研究」実施の検討

「高校生科学体験教室」は、茨城県の高校生を対象に、夏休みの 3 日間、筑波大学の理系研究室で実施されており、今年で 5 年目となる。今年、7 月 23 日～8 月 9 日のうちの 3 日間、10 の研究室で実施されている。以下に、研究室名とタイトルを記す。

	研究室名	タイトル
1	細胞構造学	陸上植物と藻類の細胞の電子顕微鏡観察
2	細胞生理学	単細胞生物の行動制御
3	深水研究室	「遺伝子」と「いのち」の仕組み
4	生物有機化学	サリチル酸誘導体の合成
5	ナノ金属材料	”ガラス”のような金属や紙よりも薄い金属の膜を作って性質を調べよう
6	固体光物性工学	「光る半導体ナノ粒子を作ろう！」
7	情報数理	コンピュータプログラミングを実感する
8	コンテンツ工学	レシピで学ぶ情報学
9	分子ウイルス学	ウイルスを見てみよう
10	内分泌代謝・糖尿病内科	生活習慣病を科学する

「高校生科学体験教室」の参観は、7 月 31 日（水）10:00～12:00 に、谷本久典教授の講座、14:00～16:00 に木越英夫教授・早川一郎助教の講座で実施し、生徒の受け入れ等、本校との連携の方法について検討した。また、茨城県教育庁高校教育課指導主事の野内頼一氏からもアドバイスをいただいた。

(1) ナノ金属材料研究室（7 月 31 日～8 月 2 日）

アモルファス金属の薄膜をつくり、その性質を調べる内容で、最終日には研究結果について討論が行われる。当日は、講座開始の講義と薄膜作成実験（準備）を参観した。4 名の高校生（竹園高・

緑丘高)が受講していた。

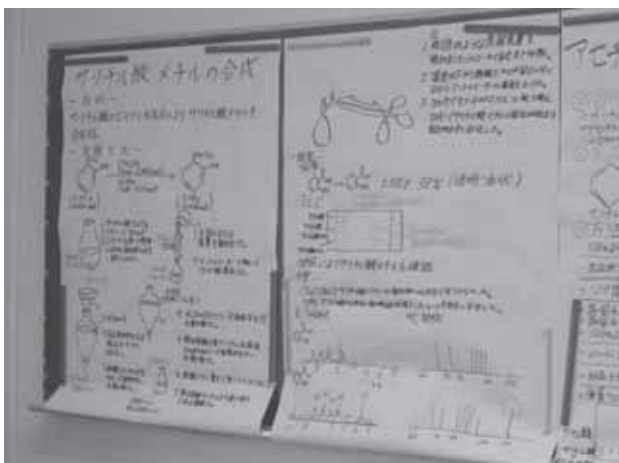
本校生徒の参加については、受講生徒が1~2名程度増える程度であれば、対応可能との感触を得た。



(2) 生物有機化学研究室 (7月29日~31日)

サリチル酸メチルとアセチルサリチル酸を合成し、精製・分析する内容で、当日はポスター発表と教授による講評を参観した。4名の高校生(竹園高・緑丘高)が受講していた。

本校生徒の参加については、受講生徒が1~2名程度増える程度であれば対応できるが、茨城県の事業であり、実施に当たっては筑波大学社会連携課と要相談とのこと。



(3) 野内頼一氏 (茨城県教育庁指導主事)

研究体験では、高校生どうしの交流も重要であり、本校生徒の参加は(個人的に)歓迎である。ただし、予算等の問題もあるので、組織的対応は難しい。筑波大学との契約では、茨城県の高校生以外の参加は認めないことにはなっていないので、本校生徒が大学で指導を受ける一環として参加するという形なら対応できそうである。研究室ごとの個別対応を進めていくのがよいのではないかと、

等のアドバイスをいただいた。

3. 検証(まとめ)

3.1 「ゼミナール」実施時期の変更

「ゼミナール」実施時期の前倒し案は、すでに職員会議を通過し、具体的な実施方法の検討に入っている。今後は、「ゼミナール」と並行して夏休み頃から開講される「理科課題研究」の実施や研究成果の対外的な発表の取り組みまで、実践しながら検討を進めていきたい。種々の研究発表プログラムに参加する生徒の選考についても、早めの研究テーマ設定を生かし、研究活動の進行状況などを把握しながら、生徒の研究意欲を引きだし研究の質の向上につなげる方法を考えていきたい。

3.2 筑波大学との連携による「理科課題研究」実施の検討

「高校生科学体験教室」事業について、筑波大学の関係学群長・学類長に教育推進部社会連携課から協力要請があったのが今年度は4月24日(回答締めきり5月22日)であった。来年度の実施に向けて、この時期を目途に筑波大学の関係各所ならびに茨城県教育委員会と、実施に向けた交渉を進めていきたい。

同時に、本校の「理科課題研究」における、本事業の位置付けも検討する必要がある。「高校生科学体験教室」は、あらかじめ研究テーマが決められた3日間(単発)の講座であるため、その前後の取り組みや指導体制についても、十分な検討が必要である。いずれにせよ、実践を積み重ねる中で、成果と課題を整理し、改善を進めていくことが、重要であると考えます。

(文責：研究部・理科・梶山正明)

(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

a. SSH シリーズセミナー 「メディア虎の穴」

1. 仮説

技芸科では、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。このようなスキルを涵養することが、「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」の育成に有用だと考えるからである。

2 年次である今年度はシリーズセミナーの第 1 期前半を実施した。その過程を報告する。

2. 方法

2.1 実施計画

第 1 年次に立案した計画では、2 年間の受講期間内に 8 講座程度を配置するシリーズセミナーを企画し、それを 3 期に渡り実施することを予定していた。受講期間を 2 年間としたのは、期間中にセミナーと他教科での学習の深化から相乗効果が得られるのではないかと想定したからである。

その後、本校生徒の学校行事との兼ね合いや受講期間の短縮により集中的な技能獲得への期待から、11 月開始・翌年 7 月終了という受講期間に変更を行った。2013 年 11 月開始の第 1 期の実施計画は、表 1 のとおりである。

講	タイトル	実施予定日	時間
0	オリエンテーション	2013/11/14	1
1	クラウドを活用した研究スタイル	2013/12/09	2
2	プレゼンテーションの計画	2013/12/11	2
3	学術情報の探し方	2013/12/17	2
4-1	スライド資料の作成	2014/02/18	2
4-2		2014/03/07	2
4-3		2014/03/10	3
5	口頭でのプレゼン技術	2014/04/01	3
6	ポスター資料の作成	2014/04/23	2
7	「引用・参照」は、これでクリア!	2014/05	2
8	オンライン・プレゼン実習	2014/07	3

表1 2013年11月開始分 連続セミナー第1期 実施計画

第 1 年次に日本マイクロソフト株式会社の冨沢高明氏（法務・政策企画統括本部技術政策部長）と複数回協議を行い、主としてプレゼンテーションスキルに長けた講師派遣の協力をいただいている（講義 0,2,4-1,4-3,5,8）。

また、ポスター発表などの指導に実績のある、酒井聡樹氏（東北大学大学院准教授、講義 6）、クラウド上での研究コラボレーション環境構築に長けた杉田和久氏（有限会社テックステート、講義 1）といった外部の方の協力も得られている。

本校内からは学校図書館スタッフの加藤志保氏（研究員、講義 3）、技芸科の小宮一浩（音楽、講義 4-2）と土井宏之（美術、講義 4-2）が講師を務め、全体調整は市川（技術、情報）と植村が担当している。

2.2 受講環境の整備

生徒が効果的にシリーズセミナーを受講出来るように以下に示す環境整備を行った。

①校内無線 LAN 環境の整備・検索システムの整備

筑波大学の「トップリーダー育成のための教育の高度情報化事業」（2012 年度～2014 年度）により構築・整備された校内無線 LAN 環境および「筑駒研究情報検索」システムを、全校利用に先立って利用している。

②貸与 PC の用意

講座の受講時や講座前後の共同学習用に生徒が使用するための PC を SSH 経費で購入し利用している。可搬性に富むタブレット的な側面とテキスト・データ入力に適したキーボード付き PC という側面の両方を備えたものとして、日本マイクロソフトの Surface Pro + Type Cover を選定した。

③クラウド環境の構築

講座やその前後での生徒と講師、生徒同士、講師同士の連絡や意見交換は、生徒の題材理解やシリーズセミナーのカリキュラム改善に非常に有用である。また生徒同士が双方の場所を選ばずに共同研究できる環境が構築されると、研究効率の向上が望まれる。

これらの実現を目指して、クラウド上に共同作業できるサイトを構築した。日本マイクロソフトが提供する "Office 365 Education" の "SharePoint Online" を利用して、受講生徒と講師だけが利用可能なチームサイトを SSH 経費で構築した(図 1)。



図1 チームサイトのトップページ

2.3 受講者への評価

受講者がセミナーによってどのようなスキルを獲得したかをポートフォリオの手法を用いて受講者本人や講師が評価することを予定している。前述の「チームサイト」上にデジタルノートアプリケーションを使用し受講の記録を作成している。

2.4 受講者決定方法

募集定員 16 名に対して 50 名の応募が得られた。SSH 校内運営委員会での助言を元に、各学年均等に、抽選で決定した。

2.5 講座の様子

①キックオフイベント(2013/11/14)

②の講師・西脇資哲氏の講演「一生もののプレゼン技術を手に入れよう」、主催教科・講師陣によるガイダンスと、受講生抽選が行われた。

①クラウドを利用した研究スタイル(2013/12/09)

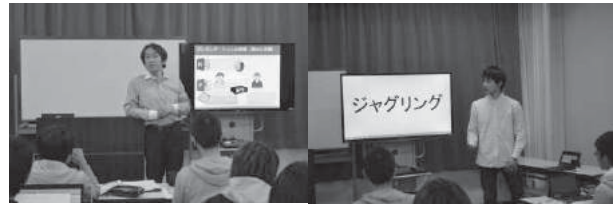


杉田和久氏より、クラウドとノートアプリ(OneNote)を利用したコラボレーション方法などを指導していただき、

今後のセミナー受講の基礎事項を履修した。生徒はこのノートアプリに受講の記録を残している。またチームサイトの「掲示板」に講座の感想・質問の記入をを求めたところ少なくない意見が書き込まれ、それへの講師や他の受講生が回答・意見交換する場ともなっている。

生徒: OneNote は今まで使ったことがありませんでしたが、虎の穴で行うような生徒同士や教師-生徒間での情報の共有・編集がしやすく、名前の通りノートのようにして使うこともできるので、科目にかかわらず通常のゼミでも取り入れられれば魅力的だと思います。

②プレゼンテーションの計画(2013/12/11)



西脇氏より、プレゼンテーションの要素、準備や流れ、シナリオの作り方について指導していただき、フラッシュプレゼンテーション実習を実施した。また、④の事前課題も出された。

生徒: たった一分間のプレゼンだということにすごくいろいろな要素が詰まっていてびっくり。学校の授業もこんな風にズバッと本質を突く課題で教えてくれるものが増えるといいのに。
西脇: たった1分ですが、伝える能力はしっかり発揮できます。頑張ってください。

③学術情報の探し方(2013/12/17)



本校図書館司書の加藤研究員より、調べる手順、調べる手段と情報の種類、調べた情報の整理の仕方などについての講義と、学校図書館や前述の「筑駒研究情報検索」システムを使用した調査演習を指導していただいた。

④一スライド資料の作成(2014/2/18)



西脇氏より、基本的なスライドの作成方法と効果的なスライドの要件を指導していただいた。

3. 検証

第3年次も継続して表1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。

(文責: 家庭科・情報科 植村徹)

(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

a. 外部講師を活用したプレゼンテーション指導

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、英語の力と効果的にわかりやすく伝える力の二つがさらに必要である。この内の後者を、専門家による指導を受けることで、技術と自信の両面でさらに伸ばすことができると考えられる。対象学年は様々だがそれぞれに応じた効果が期待できる。

2. 方法

今年度も Gary Vierheller, Sachiyo Vierheller 両氏の協力を得て、第1回(7月12日/中3以上希望生徒対象)、第2回(12月7日/台湾派遣生徒対象)、第3回(3月8日/中1・中2希望生徒対象)の3回実施した。希望生徒対象の回では、生徒が数人のグループに分かれ、聴衆を引き付けるためのさまざまなスキル、スピーチをする際の声の強弱、イントネーション、アイコンタクト、身振りなどについて、実際にグループで発表をしながら指導を受けた。台湾派遣生徒対象のリハーサルでは、1チームずつ短時間で発表(の一部)を行い、話し方やパワーポイントの構成に関する指導を受け、最後に全員に対して、全体的な注意点を挙げていただいた。第3回の中学生対象の回では、春休みに釜山国際高校に派遣予定の高校生がグループリーダーとして中学生のヘルプに入った。(ワークショップ終了後に彼らも自分たちの発表についての指導を受けた)

また、今年度より本校で始まった「イングリッシュルーム」で指導役を務める、東京大学大学院留学生の外国人にも依頼し、台中一中派遣生徒の原稿チェックやスピーチ練習の指導を受けた。

3. 検証

一昨年度からの講座であるが、アンケートなどから見るに、初めて経験する生徒へのインパクトが非常に大きい。これは、普段行わない訓練に関する指導について生徒は高い関心を示し、またその

効果も高いからであると思われる。(海外派遣生徒へのアンケートでも大いに役立ったという意見が多かった) 海外派遣生徒だけでなく、参加した全ての生徒がプレゼンテーションのコツをつかみ、自信を持って行うための良いきっかけになっていると言える。今後も継続的に行うことで裾野を広げていきたいと考える。

(文責：英語科・山田忠弘)



(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

b. 台湾国立台中第一高級中学との交流

1. 仮説

2009年に始まった国立台中第一高級中学との生徒交流会も、今年で5回目を迎える。過去の反省点を踏まえ、今年度も数点の改善を試みた。

①訪問スケジュール：昨年の交流では二日の訪問に中1日空いたが、これはメインの研究発表会2日目がということで結果として準備や発表の最終確認などに余裕が持てたようである。今年度は一昨年同様連続2日間という設定に戻ったが、先方の生徒との関係構築には時間が空かず有益だと思われる。

②発表テーマ：台中一中の生徒はほぼ理系生徒なので、理系の研究発表が望ましいと思われるが、本校の文系生徒にもチャンスを与える意味から、文系テーマの発表も行った。発表会は、長時間に及ぶが、多種多様な発表が行われれば気分も変わりリフレッシュ的な役割も果たせ、有益だと思われる。

③プレゼンテーション：一昨年より、専門家による指導を受け、一定の成果を上げている。今年度は、これに加えてイングリッシュ・ルームプロジェクトの講師にも同様の指導を受けることとした。複数回に渡る指導でさらなる効果が期待できる。

④評価票：昨年度からの試みで、発表テーマの妥当性、発表のわかりやすさなどを5段階評価する評価票を双方の生徒に配布し、いくつかの発表について相互評価を行った。発表会中の質疑応答以外でも複数のフィードバックが得られ、有益だと思われる。

以上4点を仮説とし、実際の交流を振り返って検証したい。

2. 方法

今年度は12月10日～12月15日の6日間で実施された。参加人数は昨年と同じ、高校1年生4名、高校2年生12名である。ここでは2日間の訪問について取り上げることとする。(詳細なスケジュールは章末の表を参照)

2.1 交流第1日目(12月12日)：

授業参加と学校生活・文化交流

台中一中訪問の初日、到着後の歓迎セレモニーに続いて、授業見学研修が行われた。午前の授業見学は数学で、電算室で台中一中の生徒と隣同士に着席し指導者からの与えられる課題について適宜交流していた。続く昼休みは2時間と長めに設定されており、特定のクラス生徒らとともに昼食を取り、その後生徒同士スポーツなどで交流を深めた。午後は実験を含む生物の授業見学研修で、台中一中の生徒と2人一組で実験を進めた。その後、講堂に移り、互いの学校紹介、加えて台中一中の生徒による中国楽器の演奏が数曲行われた。授業は英語で行われたが、既習の内容だったこともあり、生徒たちは問題なく台中一中の生徒たちと随時交流を図りながら授業に参加していた。



<生物の授業>



<数学の授業>

2.2 交流第2日目(12月13日)：研究発表会

二日目は学術研究発表による交流である。これまでと同様に、本校の発表内容については、それぞ

れの発表要旨（1チーム A4 英文 2 ページ）をまとめた冊子を台中側に持参配布した。発表本数は筑駒が 7、台中一中が 6 本で、昨年から文系テーマとして言語学、地理が加えられたことが特徴的だが今年度は社会学の発表を入れた。



<学校紹介>



<文化交流>

この後、閉会式で両校より生徒代表スピーチおよび教員のスピーチなどを行い、発表会は終了となった。長く、緊張感のある発表会であったが、途中休憩時には発表内容についてざくばらんに交流を深めるなど、設定された交流の時間以外でも両校の生徒が積極的に交流を図っていた。放課後、全員で記念撮影をし、筑駒の生徒たちは台中一中の生徒に連れられて台中の夜市でさらなる交流を楽しんだ。

3. 検証

1. で挙げた 4 点について検証したい。

①訪問スケジュール：授業見学と研究発表で 2 日間という設定は適切である。昨年度と異なり、

間に 1 日空きはなかったが、事前の原稿準備と入念な発表リハーサルができていたので気持ちの上で不安感はなかったと言える。とは言え、研究発表前日の夜はぎりぎりまでチームで発表の最終確認を行っていたことから、スケジュールがどうあろうと、生徒は最後の最後までより良い発表にしようと努めるものだと言える。

②発表テーマ：文系テーマの発表は本校の 1 本のみであったが、長時間の発表会の中では雰囲気を変えるのに効果的だったと言える。各発表は活発な質疑応答には結びつかなかったが、これは専門的な語が使用される発表で、当該テーマに関わる語について英語での表現等を知らなければやはり難しい。「共通したテーマで」発表を行うこととすれば、この点は打開できるかもしれない。やはり、『交流』を考えれば質疑応答がより活発に行われることがポイントであろう。

③プレゼンテーション：ほぼ全員が今年度は専門家および研究発表を数々行っている外国人研究者ら（イングリッシュ・ルームプロジェクトの講師）の指導を受けており、一定の型のようなものを全員がある程度共有できていたと感じられた。パワーポイントについても一枚一枚のスライドについて細かくアドバイスを受け、それに合わせた身振りや、発話のイントネーション・強弱等きめ細かい指導を受けていたので実際の発表はその効果がしっかりと現れていた。

④評価票：昨年に引き続き今年度も互いに評価票を利用した。やはり聴衆の反応を後からでも見ることができるのは効果的であったが、課題となった「評価が遠慮がち」になること、各発表直後に評価票の記入をするために「質疑が少なくなる」ことの 2 つは改善点を見いだせないまま今後の課題として残った。まずは評価票の記入項目をぐっと減らし、口頭での質疑応答に集中させられるように評価用紙の改善が必至であると考える。

今年度は初めて台中一中の筑駒訪問が行われたが、こちらが訪問する時と同じ程度で迎えられるプログラムと受け入れ体制を整えるべく、この交流での経験や明らかになった課題をもっと生かすべきである。

（文責：英語科・多尾奈央子）

Schedules for Tsukukoma's Visit to T.C.F.S.H.

2013. 12. 12 (Thu) Schedule of the Courses		
Time	Courses	Remarks
9:30-10:00	Welcome Ceremony	Present Exchange
10:10-12:00	Class observation in Mathematics	11:00-11:10 10 break
12:00-14:00	Lunch and Break	With Class224
14:10-16:00	Class observation in Biology (including experiments)	15:00-15:10 break
16:10-17:00	Cultural Exchange	Introduction of Each School

2013. 12. 13 (Fri) Schedule of the Courses			
Time	Activity	Subject / Topic	Presenter(s)
8:50-9:00		Welcome Ceremony	
9:00-9:25	Project Presentation	Mathematics A Study on Classical Polygonal numbers and their generalizations to n-dimensional space	TCFSH
9:25-9:50		Mathematics (TANAKA Hiroaki) Flexibility and Volume of Polyhedron	Tsukukoma
9:50-10:15		Chemistry The Examination of Maleic Acid	TCFSH
10:15-10:40		Sociology (MISHIMA Ryuto / TAGUCHI Masataka) The History of Japanese Nuclear Power Policy	Tsukukoma
10:40-11:00		break	
11:00-11:25	Project Presentation	Chemistry (YAMAMOTO Ryo / TAKEDA Yutaka / HIRANO Masanori) How to Make Yellow Gumlike Sulfur	Tsukukoma
11:25-11:50		Technology The Effects of Manufacturer and Dyeing Process on the Fracture Strength of Dental Zirconia	TCFSH
11:50-12:15		Biology (HAYASHI Yusaku) Heat sensitivity of Wasabi's antibacterial effect	Tsukukoma
12:15-13:30		Lunch Time	

13:30-13:55	Project Presentation	Technology (WANG Lijie / FUKUDA Mikio / ISHIDA Shu) Befuddle Your Mind – How illusions can be caused	Tsukukoma
13:55-14:20		Biology The Study on Correlations of Woodlice Aggregation and Heavy Metal	TCFSH
14:20-14:45		Biology (YAMADA Shunji) The Effect of the Corn's Brace Roots	Tsukukoma
14:45-15:05	20 min. break		
15:05-15:30	Project Presentation	Mathematics (YAMAMOTO Ken) Order of operations "BODMAS"	Tsukukoma
15:30-15:55		Mathematics The Study of Bejeweled of P&D	TCFSH
15:55-16:20		Mathematics The Study of Cut of Block	TCFSH
16:20-16:50	Closing Ceremony		

c. コア SSH 国際交流プログラムへの参加

1. 仮説

国際交流プログラムの充実には事例の蓄積が欠かせない。本校独自で企画を行っている前掲「b. 台湾国立台中第一高級中学との交流」以外にもチャンネルを増やし、効果を検証しながらプログラムをより発展させていくことが必要である。今年度は、いずれもコアSSH指定校である立命館高等学校・横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校の国際交流プログラムに連携校として参加した。

(文責：研究部 真梶克彦)

2. プログラムの内容

2.1 立命館高等学校の国際交流プログラム

台湾共同研修

2.1.1 プログラムの内容

日時：2013年8月20日(火)～25日(土)

場所：台湾・高雄高級中学

高雄女子高級中学他

概要：立命館高等学校のコアSSH事業である「高雄高級中学との共同研究のためのワークショップ」に、連携校として生徒2名(高校1年生)を派遣した。本プログラムでは、「海外研修を通じて、科学の知識や発想を広げることと、英語によるコミュニケーションを積極的に取ること等を通して、今後、世界を舞台に活躍するための素養を高める」ことを目的としている。



2.1.2 参加生徒の活動

立命館高校と高雄高級中学の共同研究・発表に参加させてもらう形で、蝶の採集、学校紹介プレゼンテーションの実施、海洋生物博物院見学など、様々なプログラムに参加した。

特に中心となったのは、立命館高校、高雄高級中学、高雄女子高級中学、そして本校生徒が参加した英語での研究発表であった。本校生徒2名は、特に事前に研究をしていたわけではないものの、本校の総合学習である地域研究について英語でプレゼンテーションを行い、それに向けて立命館高校生徒との合同リハーサルも実施した。

なお、滞在中は一泊を除いて高雄高級中学の生徒宅にホームステイをし、生徒との交流を深めた。



2.2 横浜サイエンスフロンティア高校・国際プログラム YSF 国際科学フォーラム (ysf FIRST)

2.2.1 プログラムの内容

日時：2013年11月19日(火) 11:00～18:00

場所：横浜サイエンスフロンティア高等学校

概要：以下は主なプログラム

11:00 基調講演

12:45 ポスターセッション

14:00 連携校の代表者プレゼンテーション

15:30 クロージングセッション

16:00 YSF 科学部との実験交流

(上記は当初の予定。当日はJR線遅延のため、20分遅れで進行した。)

参加校：

横浜サイエンスフロンティア高等学校(会場校)

市川学園市川高等学校

東京工業大学附属科学技術高等学校

筑波大学附属駒場高等学校

都立戸山高等学校

Saint Maur International School
NUS (National University of Singapore)
High School Mathematics and Science
St George's Girls' School, Penang



〈本校生徒による口頭発表〉

2.2.2 参加生徒の活動

本校からは高校2年生4名が参加し、口頭発表と放課後の科学部との実験交流を行った。口頭発表は、4名による合同で行い、「How to make yellow gumlike sulfur.」と題し、低純度の硫黄から黄色いゴム状硫黄を作り出す方法について発表した。

放課後の実験交流では、発表内容の実験を行い、参加校の生徒と活発な意見交換を行った。



〈放課後の実験交流〉

NUSの生徒も放課後まで残っており、英会話による生徒同士の交流も良い学びになったようである。最後にYSF校内の実験器具を見学させていただき、得るものの多いプログラムとなった。

3. 検証

- 台湾研修については、立命館高校の充実したプログラムにその成果を負うところが大きく、事前や当日の準備に関しては、立命館スタッフの方々には感謝してもしきれない。ただ、特に今回に関しては、本校生徒も英語で本校の地域研究についてプレゼンテーションを行ったことの意義が大きかった。特に、立命館高校との事前リハーサルが大変効果的で、本校生徒は立命館高校の生徒から、大変多くのフィードバックを得ていた。次年度以降も、何らかの英語発表の機会を設け、事前に合同リハーサルがあると良いと思われる。
- 台湾研修における立命館高校との事前打合わせはSkypeで実施した。立命館高校では、生徒の研究の把握や高雄高級中学との連絡にもSNSを活用しており、業務を軽減するためのこのような工夫が本校でも必要であろう。

(文責：国語科・澤田英輔)

- YSF国際科学フォーラム(ysf FIRST)だけでなく全てのプログラムに共通することであるが、これらは、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。生徒たちは互いに良い刺激を受けるようで、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たちもいた。
- コアSSHの2校にとっても自校の生徒に対する膨大な事前準備に追われながら、他校との連絡調整も重く負担となった感がある。担当された両校の教職員の方々には深く感謝申し上げたい。ノウハウも含め、成果も共有できるような連携も期待したい。
- 取り組みを効果的に継続するためには、参加生徒の選抜・事前指導・引率等を効率よく行えるよう、教員分担の仕組みを校内に確立する必要がある。合わせて、参加した限られた生徒の成果を、参加しなかった生徒へ還元する方法も検討しながら、さらに発展を目指していきたい。

(文責：国語科・杉村千亜希)

d. 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・パワーポイントの作り方」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に触れることが必須である。本校では、英語による専門的なプレゼンを数多く聴くことで、生徒の能力の向上が期待できると考えた。

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、日本に滞在中の海外若手研究者を高校に無料で派遣し、その人の専門分野に関する講義を行うサイエンス・ダイアログというプログラムを提供している。本校は土曜日に行う中3テーマ学習と高2ゼミナールの選択者を対象に、このプログラムに参加して4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。

以下に、今年度の年間プログラムを学年ごとに示す。

2.2 中学3年生のテーマ学習

選択者数：19名

Date	Speaker	Topic
① June 8	—	全体オリエンテーション
② June 22	本校高校3年生 (SSH 台湾研修 派遣生徒)	数学 *昨年度の台中高級第一中学との研究交流で発表したもの
③ Sept. 14	Dr. Amy Yu-Ching Hsiao (USA)	ナノ・マイクロ科学 (人体をモデリングする)
④ Sept. 28	Dr. Karl Wu (Taiwan)	政治学(北米大陸へのアジア系移民)
⑤ Oct. 19	Dr. Bostjan Bertalanic (Slovenia)	政治学(第一次大戦中の日本におけるユーゴスラビア人捕虜)
⑥ Jan. 18	Dr. Felix G. Marx (Austria)	地球惑星科学(ヒゲクジラ類の進化における多様化と懸隔化)
⑦ Feb. 8	受講生徒自身のプレゼン	各自の興味に応じた内容<ユーグレア・食中毒・台風・宇宙開発・日食など多岐にわたった>

2.3 高校2年生のゼミナール

選択者数：15名

Date	Speaker	Topic
① June 1	—	全体オリエンテーション
② June 15	Dr. Alexander J. O'Connor (USA)	心理学 (創造性についての素朴理論と創造力)
③ June. 29	Dr. Daniel D. Friedrich (Germany)	物理学 (重力波の検出)
④ Oct. 5	Dr. Sin-You Lu (China)	理論計算物理学(電子回路における量子力学)
⑤ Nov. 16	Dr. Seino K. Jongkees (New Zealand)	分子生物学(低酸素誘導因子と特殊ペプチド)
⑥ Jan. 11	受講生徒自身のプレゼン	各自が開発した英語学習教材
⑦ Jan. 25	受講生徒自身のプレゼン	各自が開発した英語学習教材

3. 検証

テーマ学習とゼミナールの最終回には、参加生徒自身による英語のプレゼンテーションを行った。

サイエンス・ダイアログを受講して特に顕著な効果は、パワーポイントの作り方に現れていた。ほとんどの生徒が、見やすく興味深いファイルを作っていた。また、英語の話し方も、聴衆を意識しアイコンタクトを取りながらゆっくり話せる者が多かった。

英語力そのものがあがるにつれ、さらに洗練されたプレゼンを目指せることは明らかだ。

(文責：英語科 平原麻子)



Dr. Jongkees (ニュージーランド) による分子生物学の講義

(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

a. 数学科教員研修会

SSH 研究で開発した教材・カリキュラムを数学科教員研修会で公開し、今後の研究の指針を得ている。今年度は教育研究会を 11 月に本校で実施し、研究授業では「数の性質」を中学 1 年生に、「漸化式」を高校 2 年生に向けて行った。研究協議会も多くの方が参加し、授業についての感想を頂き、本校の SSH の取り組みについて発表でき、大変充実していた。



また、8 月には岡山にて数学科教員研修会を実施した。これについて報告する。

・ SSH 岡山数学研修会

① 仮説

本校数学科が研究開発した教材等を発表し研究協議するとともに、岡山県金光学園中学・高等学校、愛知県立豊田西高校及び岡山県各校での取り組みを伺い、今後に資する。

② 実施概要

日程：平成 25 年 8 月 28 日（水）

会場：金光学園中学・高等学校

8:45～9:45 授業見学「2 次関数の最大・最小」

授業者：定金 肇(金光学園教諭)

生徒：金光学園高校 1 年生

9:55～10:55 研究授業

「場合の数～樹形図から漸化式へ～」

授業者：鈴木清夫(本校教諭)

生徒：金光学園中学 3 年生

11:05～12:05 研究授業「放物線と直線」

授業者：町田多加志(本校教諭)

生徒：金光学園高校 1 年生

13:00～14:30 金光学園による報告、研究授業についての研究協議、意見交換

14:30～17:00 本校教員による教材報告、愛知県立豊田西高校による報告、意見交換
19:00～ 情報交換会

参加者：金光学園中学・高等学校の先生、豊田西高校の先生、岡山県内の高等学校の先生、早稲田大学大学院の先生、芝浦工業大学の先生、本校教員 約 30 名

(本校からの発表内容)

- ・本校の取り組み 更科 元子
- ・三平方の定理 田中 祥子
- ・ヘロンの公式の幾何的証明と活用 須田 学
- ・放物線で囲まれる部分の面積 三井田 裕樹
- ・図で証明する三角関数の性質 須藤 雄生

③ 検証

昨年度の香川研修会に続き、今回も研究授業を含む教員研修会となった。

金光学園中学・高等学校の生徒に協力してもらい、本校数学科の教材に取り組んでもらう研究授業を行った。教員の報告・意見交換にとどまらず、具体的な教材に対する生徒の活動を見ることで、先生だけでなく参加生徒より貴重な意見を頂くことができた。また、新しい開発教材として、『ヘロンの公式』『三角関数』などを発表した。

この研修会を通じて、岡山県の数学教育の様子や、各校の校内における取り組みに関する情報交換ができ大変有意義な会であった。このように地方に行って他県の多くの先生方と現地で交流できることは、SSH の取り組みならではのことである。会場をお願いした金光学園中学・高等学校、ご協力いただいた豊田西高校の先生方に深く感謝したい。



(文責：数学科 田中祥子)

b. 数学科開発教材

1. 仮説

本校数学科では、筑波大学や他大学の数学関係者の協力を得ながら、大学や社会での学びにつながる数学教材の開発および指導法の研究を行っている。2002年度から継続して合計10年間指定を受けたスーパーサイエンスハイスクール(以下SSHと略)研究の中で数学科は、大学での学びにつながる数学、特に「統計」(集団の特徴を掴む考え方や手法)および「微分方程式」(微小な変化から関数の特徴を捉える考え方)に関する教材開発と授業実践を始めた。その後、優れた教材を適切に配置し指導することが生徒の数学への興味関心を高め数学的能力を育成するという考えのもと、これら以外の内容についても教材の開発と実証的な考察を継続して行っている。

この間に開発した教材は本校の実態に即した中高一貫のカリキュラムへ配置し授業で実践するとともに、教育研究会などで公開し、その効果を確認することができた。2012年度より新規指定を受けたSSH研究においても、これらの取り組みを継続し、更なる教材の開発と実証的な考察・研究を行うこととした。

2. 方法

今年度までに約70の教材を開発しカリキュラムに配置するとともに、教員研修会などで公開・発信している。このうち以下の7つを本年度研究し、開発した。次ページ以降に開発教材の一覧と今年度の開発教材の2つ★を記載する。

A1-2.	平方根の連分数展開について
An1-4.	図で証明する三角関数の性質
g1-4.	正多面体の面や辺の作る角
g1-5.	三平方の定理★
g3-4.	ヘロンの公式の幾何的証明と応用
G1-3.	正多角形と等積な正方形の作図法★
d3-4.	放物線で囲まれる面積

3. 検証

開発した教材は本校での授業実践を踏まえて検討修正しているものであり、生徒の知的な興味関心を十分満足させている。また、多数の生徒が数学オリンピックに参加しており、高2総合学習(ゼミナール)でも多くの生徒が数学を選択するなど、数学への興味関心を高めていると考えられる。

また、本校の教育研究会や数学科教員研修会等で公開し、広く意見を伺っている。今年度は8月に金光学園との共催で岡山教員研修会を開き、金光学園生に開発教材の授業に参加してもらった。11月の本校の教育研究会では、中1・高2の数学授業を公開し、研究協議会で参加者からご意見を頂いた。約100名の殆どの方から「有意義であった」との声が、次のような感想とともに寄せられた。

- ・具体的で取り組みやすい導入課題が数学の場面につながっていて、とても驚きました。
- ・学ぶ意欲を引き出す教材で、大変参考になった。
- ・教材の奥深さに感心しました。
- ・先生と生徒が共に数学を楽しんでいるのが伝わり、感激しました。
- ・「第一印象は不思議、少し考えると納得、さらに考えると感動」の教材に感銘を受けました。
- ・生徒に積極的に発言させるための授業工夫について学ばせていただきました。
- ・具体→一般への導出の教材は少ないため、研究の深さに感動した。
- ・生徒の発想を生かすという柱がしっかりしていれば良い授業ができるということがわかった。
- ・自分自身も教材開発をしなければと実感いたしました。
- ・自分の考えていたことを後押しされたように思えた。
- ・SSH校ではないが、活動を拙校も行っているので、参考にしたい。
- ・開発教材・資料はできるだけ広く公開して活用されるようにして欲しい。
- ・普段の授業や学年の様子、または教材の元ネタなどが分かりよかった。
- ・人数が集まると様々な意見が飛び交い、自分だけでは気付かなかった所に気付ける。
- ・指導案等から生徒の実態等が見えにくかった。
- ・勤務校でそのまま活かせるわけではないが、教科教員が教材を共有して情報を交換して、そしてアレンジして次に活かしている姿勢は学ばべきかと感じました。

これらを踏まえて今後さらに新たな教材を開発すると共に実践を積み上げ、よりよいカリキュラムを目指して研究を続けていきたいと考えている。
(数学科共同執筆、取纏文責 更科元子)

g1-5. 三平方の定理

関連分野：平面図形，計量
 高等数学：幾何学
 対象学年：中学1，2年生
 関連単元：平面図形
 教材名：三平方の定理

《三平方の定理を証明する》

図形の単元は，空間的なイメージや論理的な思考を育てる題材としていろいろな方法で広く存在するが，その根底となる発想力や柔軟性を育てるのは難しい。しかし基本的な平面図形の知識があれば，自在に計量的な応用問題にも取り組むことができるため，大変重要である。中学1年で平面図形における考え方の引き出しを増やし，様々な発展的思考力へとつなげるため，三平方の定理の証明について考える。

具体的には，作図を通して平面図形の基本性質を確認した後，合同の証明，三角形について理解を深める。平面図形の基本性質（点や直線の位置関係，三角形の成立条件，及び四角形の性質）を確認し，それらの知識を用いて論理的に証明を行う。

三平方の定理は，通常の教科書では中学3年生の分野にて相似の後に位置づけられる。しかし，この教材では，未習の内容であってもその都度，生徒の理解を図りながら授業で扱う。既習であるか未習であるかに関わらず，広く自由な観点で教材を考えることで，生徒の発想力を豊かにし，様々な証明方法を検討する。またそこで扱った発展的な内容についても，今後の幾何における創造性・理解力につなげるために確認しながら指導する。

末尾に，三平方の定理とその逆についての証明以外にも，ピタゴラス数の見つけ方についての考察を紹介する。

g1-5. 1. 三平方の定理の証明

斜辺が a である直角三角形 ABC について，三平方の定理の証明方法についてどのように調べていくのかを確認する。なおここでは，三角形ができる条件として，

$$a < b + c \text{ かつ } b < a + c \text{ かつ } c < a + b$$

であること，直角三角形の斜辺は，他の2辺よりも長いことを既に取り扱っておくとより理解がしやすい。

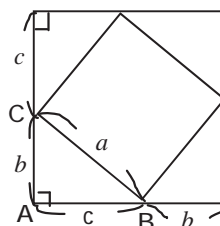
証明1

直角三角形を4つ組み合わせ，一辺が $b + c$ の正方形をつくる。すると面積は $(b + c)^2 = b^2 + 2bc + c^2$ である。

一方， $\triangle ABC$ を4つ分と，中央の一辺が a の正方形との和でもあるので， $\frac{1}{2}bc \times 4 + a^2 = 2bc + a^2$ となる。

これら2式より， $a^2 = b^2 + c^2$ を得る。

ここでは，後半の中央の一辺が a の正方形であることも，角度を使って説明しておくことが必要である。



証明2

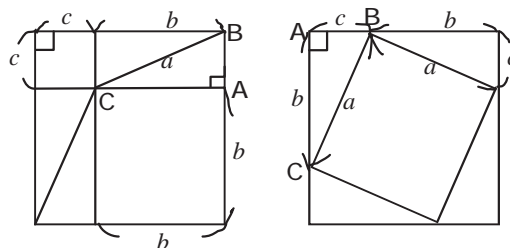
証明1の一辺が $b + c$ の正方形の中に，一辺が b の正方形と一辺が c の正方形，直角三角形が4つ分を作り，

$$(b + c)^2 = b^2 + c^2 + \frac{1}{2}bc \times 4 \text{ と } \triangle ABC \text{ を4つ分と，}$$

中央の一辺が a の正方形との和でもあるので，

$$\frac{1}{2}bc \times 4 + a^2 = 2bc + a^2 \text{ を比較する方法もある。こ}$$

の位置関係や組み合わせ方法を変えても，面積自体は変わらない。

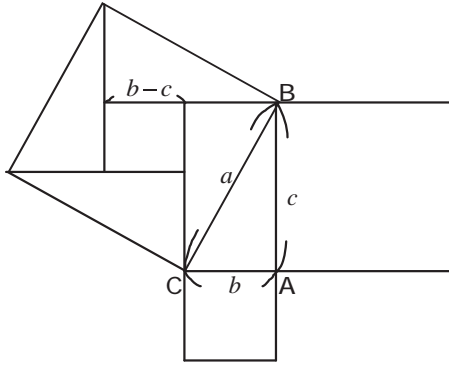


証明3

直角三角形 ABC の斜辺 a を一辺とする正方形は、

$$\frac{1}{2}bc \times 4 + (b-c)^2 = 2bc + b^2 - 2bc + c^2 = b^2 + c^2$$

と分割できるので、 $a^2 = b^2 + c^2$ を得る。

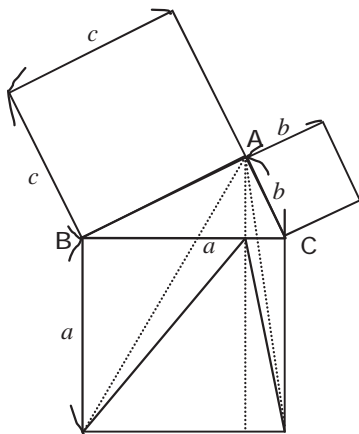


証明4

証明3 と似た図形で、直角三角形のそれぞれの辺を一辺とする正方形を比較する。一辺が b の正方形と、一辺が c の正方形を等積変形し、一辺が a の正方形の内部に移すと、

$$a^2 = 2 \times \frac{1}{2}b^2 + 2 \times \frac{1}{2}c^2 \text{ となり,}$$

$a^2 = b^2 + c^2$ を得る。



証明5

証明4 と同様な図形であるが、三角形の合同を用いて証明もできる。直角三角形のそれぞれの辺について正方形を作り、 A から DE に垂線を AJ 下す。斜辺を一辺とする正方形の面積は、 $DJ=d$ 、 $JE=e$ とすると

$a^2 = ad + ae$ である。一方、 $\triangle EAC$ と $\triangle BIC$ は2辺

夾角相当により合同である。また、 $\triangle DBA$ と $\triangle CBF$ も合同である。 $\triangle BCI$ は頂点を B から A に等積変形

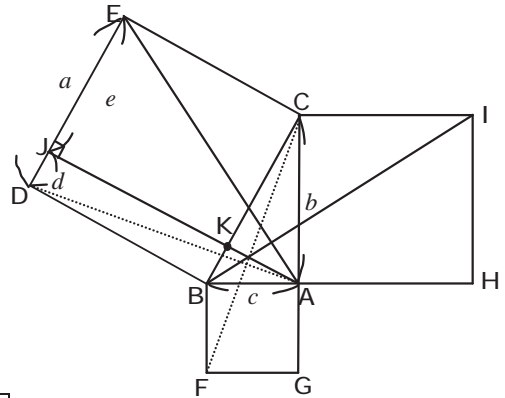
すると、面積は $\frac{1}{2}b^2$ である。 $\triangle EAC$ も頂点を A から

K に等積変形すると、 $\frac{1}{2}ae$ となる。よって $b^2 = ae$ と

なる。同様に $\triangle DBA \equiv \triangle CBF$ であり、 $\triangle DBA$ は面積

$\frac{1}{2}ad$ 、 $\triangle BFC$ は面積 $\frac{1}{2}c^2$ より $c^2 = ad$ を得る。

したがって、 $a^2 = ad + ae = b^2 + c^2$



証明6

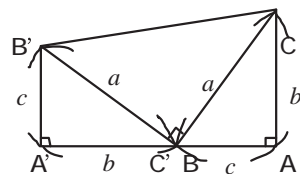
直角三角形 ABC を2つ組み合わせ、台形をつくる。台形の面積は、

$$(b+c) \times (b+c) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}(b^2 + 2bc + c^2)$$

となり、一方、 $\triangle ABC \times 2 + \triangle BCB'$ の面積でもあるため、

$$\frac{1}{2}bc \times 2 + \frac{1}{2}a^2 = \frac{1}{2}(2bc + a^2) \text{ となる。これら}$$

の面積は等しく、 $a^2 = b^2 + c^2$ を得る。



台形の面積の求め方は小学校の知識で学んでいるため理解が早そうではあるが、 AA' が一直線であることを確認する必要がある。

証明7

接線の性質と内接円について理解をしている場合は、

面積について、 $\triangle ABC$ は $\frac{1}{2}bc$ であり、円の半径を r と

するとき、 $\frac{1}{2}r(a+b+c)$ である。ここで、接線の性質より、

$a = (c-r) + (b-r)$ なので

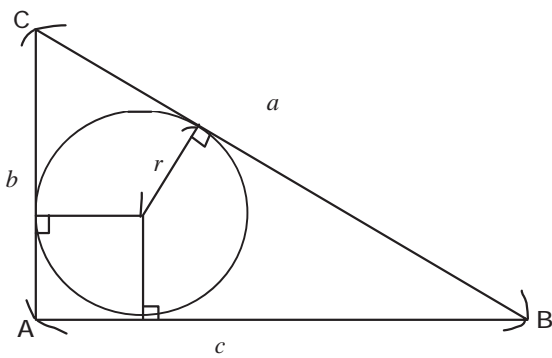
$r = \frac{1}{2}(-a+b+c)$ となり、これを代入し比較すると、

$$\frac{1}{2}bc = \frac{1}{2}(a+b+c) \times \frac{1}{2}(-a+b+c)$$

$$2bc = -a^2 + b^2 + c^2 + 2bc$$

したがって、 $a^2 = b^2 + c^2$ となる。

三平方の定理でこういう形の円との関係を理解している生徒は、中学3年のヘロンの公式や、高校1年生の三角比においても、応用することができるため有効である。

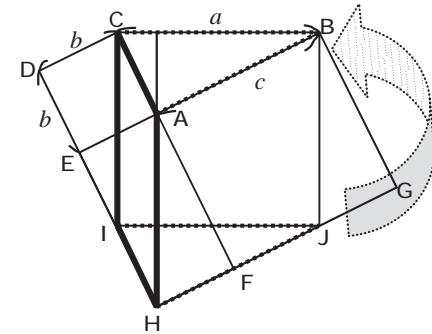


証明8

本校の校章を見ていて思いついた生徒がいた。基本は等積変形であるため、証明5に似ているが、手順が簡単で他の生徒の理解も得られやすかった証明を紹介する。

まず、面積 b^2 の正方形 $CDEA$ を平行四辺形 $CIHA$ に移動させる。次に同様に、面積 c^2 の正方形 $BAFG$

を平行四辺形 $BAHJ$ に移動させる。この移動したあとの六角形 $ACIHJB$ のうち、 $\triangle IHJ$ を $\triangle ABC$ に移すと、正方形 $BCIJ$ の面積は $b^2 + c^2 = a^2$ となり、三平方の定理の証明となる。



証明9

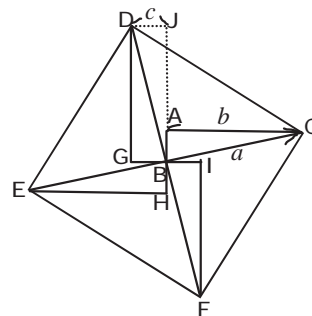
折り紙を折ることが好きな生徒からの証明は次の通りである。風車を折っていて気付いたようである。

対角線が $2a$ の正方形 $CDEF$ があり、面積は $\frac{1}{2}a^2 \times 4$

である。また、 $\triangle ABC$ が4つと、 $\triangle ABD$ が4つと、 $\triangle ACD$ が4つの和でもあるので、それぞれの辺の長さから求める。ここで、 $\triangle ACD$ の面積は、 $DG \parallel JA$ をひき、 $JA = DG - AB = b - c$ となるので、 $\triangle ACD$ を $\triangle JAC$ に等積変形して求める。

$$\frac{1}{2}a^2 \times 4 = \frac{1}{2}bc \times 4 + \frac{1}{2}b \times (b-c) \times 4 + \frac{1}{2}c^2 \times 4$$

より $a^2 = b^2 + c^2$ を得る。



g1-5. 2. 三平方の定理の逆

$\angle A = 90^\circ \Rightarrow a^2 = b^2 + c^2$ の証明をする中で、「逆の証明があれば三平方の定理が証明できる」や「三平方の逆の証明は用いてもよいか?」という質問が生徒から出てくる。まだ証明していない内容なので、使えるとしたら…と証明してくる生徒もいた。同値の関係が成り立つ式であれば、仮定と結論が混同し、用いてしまう生徒も少なくない。そこで、三平方の定理を用いて証明する方法や、単独で三平方の定理の逆の証明をいくつか紹介する。

証明 1

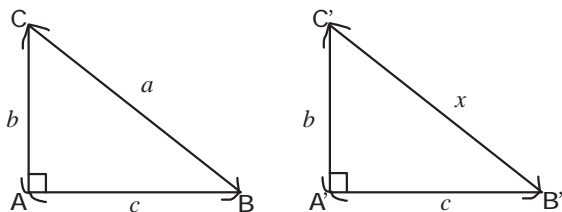
$\triangle ABC$ において、 $a^2 = b^2 + c^2$ が成り立っているとき、直角三角形 $A'B'C'$ について $\triangle ABC \equiv \triangle A'B'C'$ がいえれば、 $\angle A = 90^\circ$ となるため、 $\triangle ABC$ は直角三角形と証明できる。

$\triangle A'B'C'$ は $\angle A' = 90^\circ$ となるため、直角三角形である。
三平方の定理より、 $x^2 = b^2 + c^2 \dots \textcircled{1}$ また、仮定より

$a^2 = b^2 + c^2 \dots \textcircled{2}$ なので、 $\textcircled{1} = \textcircled{2}$ となる。

よって $a > 0, x > 0$ であるから $a = x$ となる。

$\triangle ABC$ と $\triangle A'B'C'$ は 3 辺相等より合同。
したがって、 $\angle A = \angle A' = 90^\circ$ より
 $\triangle ABC$ は直角三角形である。



証明 2

$\triangle ABC$ とその辺で作られる正方形 $AEFB$, $ACGH$, $BIJC$ があり、 $BI \parallel AK \parallel CJ$ となる AK をひく。このとき、等積変形して四角形 $AEFB$ は四角形 $DBIK$ に移る、同様に四角形 $ACGH$ は四角形 $DKJC$ に移ることは確認済みである。

ここで、 $BD = a \times \frac{c^2}{a^2} = \frac{c^2}{a}$,

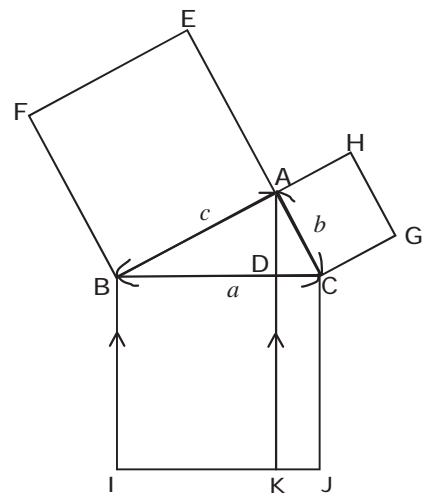
$DC = a \times \frac{b^2}{a^2} = \frac{b^2}{a}$ であるので、

$\triangle DAB$ において、 $AB : DB = c : \frac{c^2}{a} = a : c$,

$\triangle DAC$ において、 $AC : DC = b : \frac{b^2}{a} = a : b$

であることが分かる。

また、 $\triangle ABD \sim \triangle CBA$, $\triangle CAD \sim \triangle CBA$ より
 $\triangle ABD \sim \triangle CAD$ となるので、 $\angle ADB = \angle CDA$,
 $\angle ADB + \angle CDA = 180^\circ$ なので、
 $\angle ADB = \angle BAC = 90^\circ$ となる。



g1-5.3. ピタゴラス数を考える

三平方の定理を理解したところで、生徒はよく知っている $3:4:5$ の直角三角形以外にも、三平方の定理が成り立つ三角形を見つけ、一般化出来ないか作業の中で見つけようとする。まずは1つずつ成り立っているものを列挙し、並べてみて規則性や法則が無いか検討する。一般化することで、いろいろな自然数において、直角である良さを用いて、平面図形における円の性質や幾何的概念の更なる発展、放物線における図形や点の位置関係について考察出来るため、数列を学習する前に、触れておきたいと思う。

ピタゴラス数の見つけ方

$3^2 + 4^2 = 5^2$ より、 $9 + 16 = 25$ であるが、これを図に表すと図1のようになる。さらに、 25 、 16 が平方数であるので、図2のように変形できる。このとき、

$9 = 3^2 = 4 \times 2 + 1$ となるので、 $x^2 = 2a + 1$ または

$x^2 = (2a + 1) + \{2(a + 1) + 1\}$ を見つければよい。

$(a + 1)^2 = x^2 + a^2$ または $(a + 2)^2 = x^2 + a^2$

に当てはめれば成り立つ。

• $3^2 = 9 = 4 \times 2 + 1$

• $4^2 = 16 = (3 \times 2 + 1) + (4 \times 2 + 1)$ より

$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

• $5^2 = 25 = 12 \times 2 + 1$ より $5^2 + 12^2 = 13^2$

• $6^2 = 36 = (8 \times 2 + 1) + (9 \times 2 + 1)$ より

$$6^2 + 8^2 = 10^2$$

• $7^2 = 49 = 24 \times 2 + 1$ より $7^2 + 24^2 = 25^2$

• $8^2 = 64 = (15 \times 2 + 1) + (16 \times 2 + 1)$ より

$$8^2 + 15^2 = 17^2$$

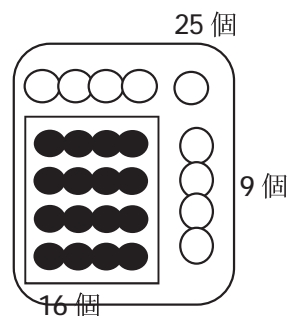
• $9^2 = 81 = 40 \times 2 + 1$ より $9^2 + 40^2 = 41^2$

以上のように、一般化してから確認することが出来る。

図1



図2



g1-5.4. まとめ

三平方の定理を用いて幾何的に発想し、アイデアを出し合うことは生徒にとって有意義な時間であり関心が高い。またその中で、論理的な思考を育て、真偽を考えることも重要である。たくさんの証明方法の中で、数学が苦手な生徒も自分で好きな考えや納得のいく証明を選択し理解することが出来るため、大変親しみやすい分野でもある。ここでは、単なる公式や直角になることを前提として授業を進めるのではなく、今までの知識の中で何が使えて、用いる定理にはどんな証明をしなければならないのか考察することが更なる理解につながる。生徒の発想力を豊かにする環境を授業で創ることは難しいが、この教材を通して十人十色な生徒の考えを伸ばし、授業に参加することが出来る教材が生徒の興味・関心を引き出せると思う。

参考文献

霜越松太郎(1978)『ピタゴラスとその定理』
(遠山啓/銀林浩編) 国土社

(2013 田中)

G1-3. 正多角形と等積な正方形の作図法

関連分野：幾何分野，代数分野

高等数学：幾何学

対象学年：高校1年生

関連単元：「図形の性質」

教材名：「正多角形と等積な正方形の作図法」

《作図》

学習指導要領が改訂され，作図が数学Aに追加された．いままでは中学1年で作図を学習しており，高校で新たに学ぶことはなかった．そこで，今回の改訂で追加された作図の学習内容を検討し，中学の作図とは異なる作図を試みた．

改訂された指導要領には，数学Aの(3)図形の性質の分野に「ア平面図形 (ウ)作図 基本的な図形の性質などをいろいろな図形の作図に活用すること．」とあり，その解説に，「中学校において学習した基本的な作図や三角形の合同条件，相似条件などの図形の性質を基にして，三角形の性質や円の性質など平面図形に関する基礎的な内容についての理解を深め，それらを事象の考察に活用できるようにするとともに，図形に対する直観力・洞察力を養い，図形の性質を論理的に考察し表現する能力を育成する．また，基本的な図形の性質を作図に活用し，図形に対する見方を豊かにし，数学の学習に対する興味や関心を高める．(後略)」とかかれている．さらに，詳しく

(ウ)作図

中学校では，第1学年で角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線，円の接線などの「基本的な作図の方法とその活用」を扱っている．

ここでは，中学校の学習内容や「(ア)三角形の性質」，「(イ)円の性質」での学習内容を基にして，平行な直線，線分を与えられた比に内分する点や外分する点，1の大きさの線分が与えられたときのある大きさの線分，正五角形などの作図を扱うことが考えられる．

指導に当たっては，作図のための方針を明確にすること，作図の後でその方法が正しいことを証明することや作図した全ての点が条件を満たしていることを確認することを大切にする．

とある．

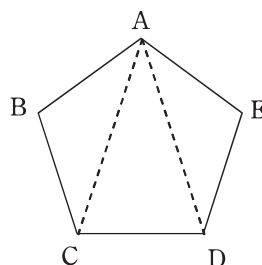
これらのことをふまえて，高校の作図を考えてみる．

G1-3.1. 正五角形の作図

学習指導要領には，『正五角形の作図』が，高校の作図の学習内容の例として示されている．そこで，実際に，正五角形の作図をやってみる．

問1 一辺の長さが1である正五角形を作図しなさい．

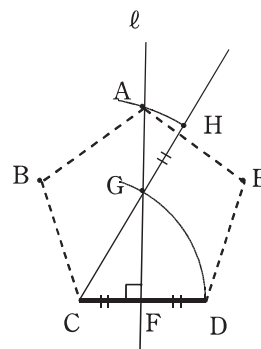
正五角形 ABCDE を作図するには，右図のように3つの三角形に分け，まず， $\triangle ACD$ を作図し，次に $\triangle ABC$ と $\triangle ADE$ を作図する．



作図①

長さ1の線分CDが与えられている．

- i) CDの垂直二等分線 ℓ をひき，CDとの交点をFとする．(CF=1/2)
- ii) ℓ 上にFG=1となる点Gをとる．(CG= $\sqrt{5}/2$)
- iii) CGの延長上にGH=1/2 (=CF)となる点Hをとる．(CH=(1+ $\sqrt{5}$)/2)
- iv) ℓ 上にCH=CAとなる点Aをとる．
- v) AB=CB=1となる点B，AE=DE=1となる点Eを， $\triangle ACD$ の辺上でないようにとる．
- vi) 5点A,B,C,D,Eを結び，一辺の長さが1の正五角形ABCDEが作図できる．



この作図では，対角線の長さの値が必要である．

求めると， $AB : AC = 1 : \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ であることから，長さ1に対する

$\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ の長さの線分の作図が学習の目標となることがわかる．

このことから，高校の作図では，図形的な性質だけ

このことから，高校の作図では，図形的な性質だけ

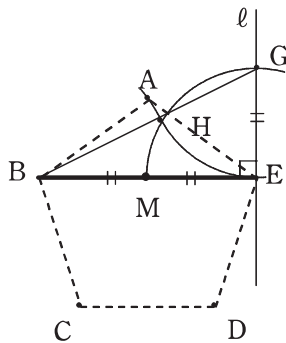
ではなく、代数的要素を絡めた作図が求められていることが伺える。そこで、次のような正五角形の作図も試みた。

問2 次のような正五角形を作図しなさい。
 (1) 対角線の長さが1である正五角形
 (2) 外接円の半径が1である正五角形

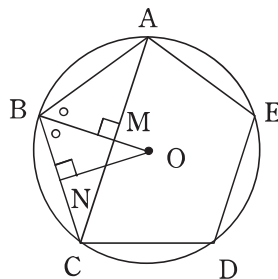
(1) 問1と同様に考える。対角線の長さ1に対する一辺の長さは $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ である。よって、次のように作図できる。

作図②

- 長さ1の線分BEが与えられている。
 i) BEの中点をMとする。(EM=1/2)
 ii) Eを通りBEに垂直な直線ℓをひく。
 iii) ℓ上にEG=EMとなる点Gをとる。(BG=√5/2)
 iv) BG上にGH=GE(=1/2)となる点Hをとる。(BH=(√5-1)/2)
 v) 2点B, EからBA=EA=BHとなる点Aをとる。
 vi) 点BからBC=BA, 点EからEC=EBとなる点C, 点BからBD=BE, 点EからED=EAとなる点Dを、それぞれ直線BEに対して点Aと反対側にとる。
 vii) 5点A,B,C,D,Eを結び、対角線の長さが1の正五角形ABCDEが作図できる。



(2) まず、外接円の半径1に対する正五角形の一辺の長さを求める。



上図のように点をおき、AB=a, AC=b, OB=1とす

る。AM=AC/2=b/2 で、
 $\triangle ABM \sim \triangle OBN$ より $ON=b/2a$
 問1より $a:b=1:(1+\sqrt{5})/2$ だから

$$ON=(1+\sqrt{5})/4$$

$\triangle OBN$ において、三平方の定理より

$$\left(\frac{1+\sqrt{5}}{4}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = 1^2 \quad \therefore a^2 = \frac{10-2\sqrt{5}}{4}$$

$$a > 0 \text{ より } a = \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{2}$$

これが正五角形の一辺の長さである。

この長さを作図するために、次のように変形すると、

$$4a^2 = 10-2\sqrt{5} \text{ より } (2a)^2 = (\sqrt{5}-1)^2 + 2^2$$

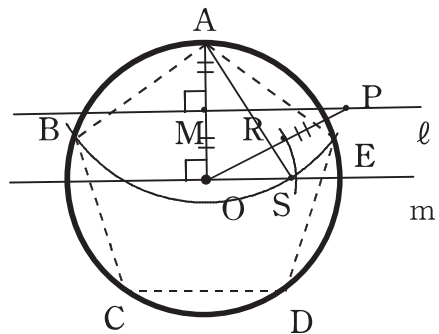
$$a^2 = \left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)^2 + 1^2 \text{ という関係式が得る。}$$

よって、(2)で求めた長さ $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ を利用して、直角三角形を作図することから一辺の長さが作図できる。

作図③

半径1の円Oが与えられている。

- i) 円周上に点Aをとり、線分OAの垂直二等分線ℓをひき、ℓとOAとの交点をMとする。(OM=1/2)
 ii) ℓ上にMP=OA(=1)となる点Pをとる。(OP=√5/2)
 iii) OP上にPR=OM(=1/2)となる点Rをとる。(OR=(√5-1)/2)
 iv) Oを通りOAに垂直な直線mとひく。
 v) m上にOR=OSとなる点Sをとる。(AS=a)
 vi) 円Oの円周上にAB=AE=AS(=a)となる点B, Eをとる。
 vii) 点BからBC=aとなる点C, 点EからED=aとなる点Dを円Oの円周上にとる。
 viii) 5点A,B,C,D,Eを結び、対角線の長さが1の正五角形ABCDEが作図できる。



G1-3.2. 正三角形と等積な正方形の作図

正五角形の作図では、必要な長さを代数的要素と三平方の定理を利用して、作図している。

そこで、次のような問題を試みた。

問3 正三角形 ABC と面積が等しい正方形 DEFG を作図したい。次の問いに答えなさい。
 (1) 正三角形 ABC の一辺の長さを 2 とするとき、正方形 DEFG の一辺の長さを求めなさい。
 (2) 正方形 DEFG を作図しなさい。

(1) 正三角形の面積は $\frac{1}{2} \times 2 \times \sqrt{3} = \sqrt{3}$

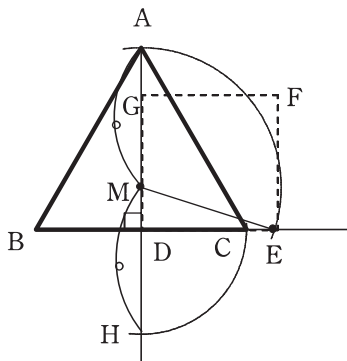
よって正方形の面積も $\sqrt{3}$ であるから、正方形の一辺の長さは $\sqrt{\sqrt{3}}$ の平方根、つまり、 $\sqrt{\sqrt{3}} = \sqrt[4]{3}$ である。(およそ 1.316…)

(2) 一辺の長さが $\sqrt[4]{3}$ の正方形を作図するには、 $\sqrt[4]{3}$ を作図できればよい。そこで、 $\sqrt[4]{3} = \sqrt{\sqrt{3}}$ つまり、3 の 4 乗根は $\sqrt{3}$ の平方根であることから、次のように変形し、作図できる。

$$\sqrt[4]{3} = \sqrt{\sqrt{3}} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)^2 - \left(\frac{\sqrt{3}-1}{2}\right)^2}$$

作図④

- 一辺の長さ 2 の正三角形 ABC が与えられている。
 i) A から BC に垂線を下ろし、BC との交点を D とする。
 ii) AD の延長上に DH=DC (=1) となる点 H をとる。(AH = $\sqrt{3} + 1$)
 iii) AH の中点 M をとる。(AM = $(\sqrt{3} + 1)/2$, MD = $\sqrt{3} - AM = (\sqrt{3} - 1)/2$)
 iv) BC の延長上に ME=AM となる点 E をとる。
 v) DE を一辺とする正方形 DEFG が作図できる。



G1-3.3. 正五角形と等積な正方形の作図

前節の「正三角形と面積が等しい正方形を作図する」問題を授業で取り組んだところ、他の正多角形についても同様な正方形を作図できるかを調べた生徒が、次の結果を報告してきた。その内容を示す。

問4 一辺の長さが 1 である正五角形と面積が等しい正方形を作図しなさい。

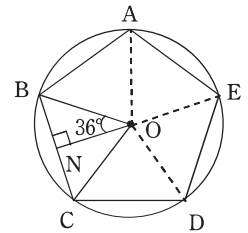
まず、一辺の長さが 1 である正五角形の面積を求めらる。

BC=1, $\angle BON = 36^\circ$

$$\cos 36^\circ = \frac{1 + \sqrt{5}}{4}$$

$$\tan 36^\circ = \sqrt{5 - 2\sqrt{5}}$$

$$ON = \frac{1}{2\sqrt{5 - 2\sqrt{5}}}$$



面積は $\frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1}{2\sqrt{5 - 2\sqrt{5}}} \times 5 = \frac{5}{4\sqrt{5 - 2\sqrt{5}}}$

よって、面積の等しい正方形の一辺の長さは

$$\sqrt{\frac{5}{4\sqrt{5 - 2\sqrt{5}}}}$$

となる。

この値の線分を作図するために、次の変形をする。

$$\begin{aligned} \frac{\sqrt{5}}{2} \times \sqrt{\frac{1}{\sqrt{5 - 2\sqrt{5}}}} &= \frac{\sqrt{5}}{2} \times \sqrt{\frac{\sqrt{5 + 2\sqrt{5}}}{\sqrt{5}}} \\ &= \frac{\sqrt{5}}{2} \times \frac{1}{\sqrt{\sqrt{5}}} \times \sqrt{\sqrt{5 + 2\sqrt{5}}} \\ &= \frac{1}{2} \times \sqrt{\sqrt{5}} \times \sqrt{\sqrt{5 + 2\sqrt{5}}} \dots\dots\dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

ここで、 $m = \sqrt{5 + 2\sqrt{5}} = \sqrt{(\sqrt{5} + 1)^2 - 1^2}$ とすると

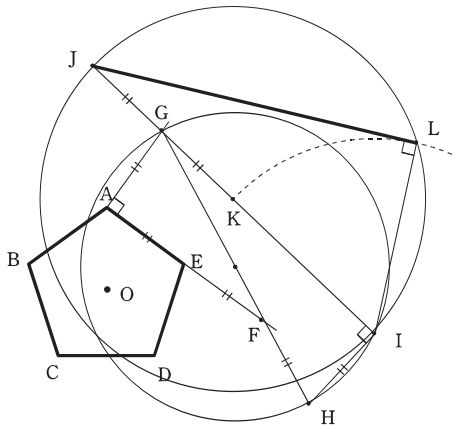
$$\textcircled{1} = \frac{1}{4} \times \sqrt{\sqrt{5}} \times \sqrt{(m + 1)^2 - (m - 1)^2} \dots\dots\dots \star$$

となり、これにしたがって、次のような作図をすればよい。

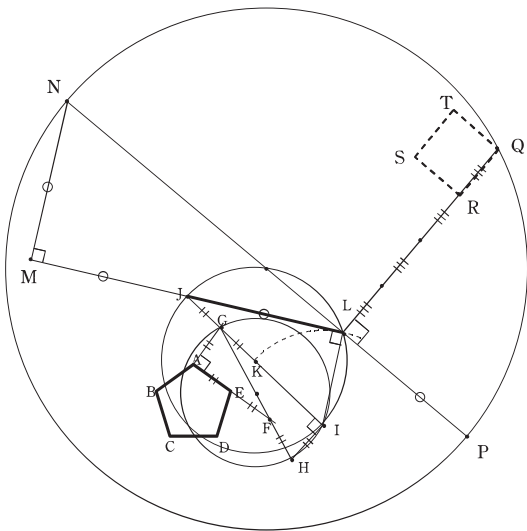
作図⑤

- 一辺の長さ 1 の正五角形 ABCDE が与えられている。
 i) AE の延長上に AF=2 となる点 F, $\angle GAE = 90^\circ$,

- AG=1となる点Gをとる。(GF=√5)
- ii) GFの延長上にFH=1となる点Hをとる。(GH=√5+1)
- iii) GHを直径とする円をかき、円周上にHI=1となる点Iをとる。(GI=√((√5+1)²-1²)=m)
- iv) IGの延長上にGJ=1となる点J, 線分GI上にGK=1となる点Kをとる。(IJ=m+1, IK=m-1)
- v) IJを直径とする円をかき、円周上にIK=ILとなる点Lをとる。(JL=√((m+1)²-(m-1)²))



- vi) LJの延長上にJM=JLとなる点Mをとり, ∠LMN=90°, MN=JLとなる点Nをとる。(NL=√5 JL)
- vii) NLの延長上にLP=JLとなる点Pをとる。(NL:LP=√5:1)
- viii) NPを直径とする円をかき, Lを通りNPに垂直な直線をひき, 円との交点をQとする。(LQ=√√5 JL)
- ix) LQを4等分し, Qに近い点をRとする。(QR=√√5 JL/4)
- x) QRを一边とする正方形QRSTが作図できる。



G1-3.4. 正多角形と等積な正方形の作図

面積が求められている正方形を作図するため, 正方形の一边の長さの値として, 平方根や平方根の平方根である4乗根が頻出する. そこで, 4乗根を作図する方法として, 次の2つのテクニックが多いに有効である.

・式変形

$$\begin{aligned} \sqrt[4]{t} &= \sqrt{\sqrt{t}} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sqrt{t+1})^2 - (\sqrt{t-1})^2} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sqrt{t+1})^2 - (\sqrt{t+1})^2} \end{aligned}$$

前節の解説★や作図⑤iii~vがこれにあたり,

$$\begin{aligned} m &= \sqrt{5+2\sqrt{5}} = \sqrt{(\sqrt{5+1})^2 - 1^2} \text{ とおき,} \\ m^2 + 1^2 &= (\sqrt{5+1})^2 \text{ より, } m \text{ が作図できる.} \end{aligned}$$

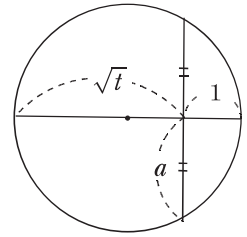
・図形の性質

方べきの定理より

右図において

$$a^2 = \sqrt{t}x$$

$$a > 0 \text{ より } a = \sqrt{\sqrt{t}}$$



作図⑤viiiの作図がこれにあたる。

その他の多角形についても試みた。ポイントと図のみを示したので, 途中の過程を考えてほしい。

問5 一边の長さが1である次の正多角形と面積が等しい正方形を作図しなさい。

- (1) 正六角形
- (2) 正八角形

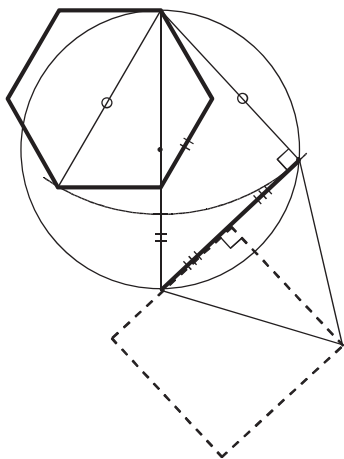
(1) 一边の長さを1とする正六角形の面積は $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ だ

から, 面積の等しい正方形の一边の長さは $\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{2}}$ であ

る. これを次のように式変形する.

$$\sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{(\sqrt{3+1})^2 - 2^2}$$

作図は次のようになる。



(2) 一辺の長さを1とする正八角形の面積は $2\sqrt{3+2\sqrt{2}}$ となる. よって, 面積の等しい正方形の一辺の長さは $\sqrt{2\sqrt{3+2\sqrt{2}}}$ である.

この長さ $\sqrt{2\sqrt{3+2\sqrt{2}}}$ は,

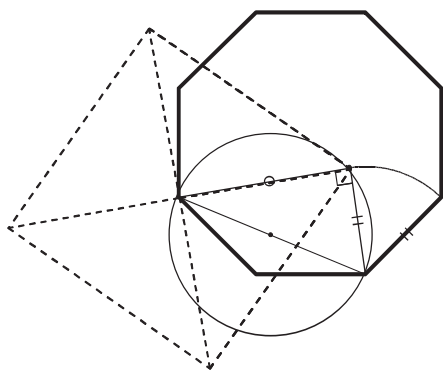
$$\begin{aligned} \sqrt{2} \times \sqrt{\sqrt{3+2\sqrt{2}}} &= \sqrt{2} \times \sqrt{\sqrt{(\sqrt{2}+1)^2}} \\ &= \sqrt{2} \times \sqrt{\sqrt{2}+1} \end{aligned}$$

これを次のように式変形する.

$$m = \frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2} \quad (= \sin \frac{\pi}{8}) \text{ とおき,}$$

$$\sqrt{2} \times \sqrt{\sqrt{2}+1} = \sqrt{2} \times \sqrt{(2m)^2 - 1^2}$$

となるので, 作図は次のようになる.



G1-3.5. 今後の展開

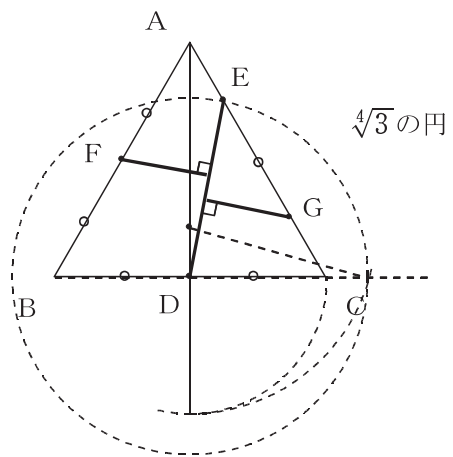
その他の正多角形として, 正十七角形と等積の正方形の作図も試みた. 発表は次回にする. それ以外の正多角形についても, 今後試みていきたい. また, 今回の作図は, 正多角形の一辺の長さを1として, 正方形の面積や一辺の長さを表してきたが, 問2や問3と同

じように, 基準を変えて取り組むこともできるだろう. なお, 問1, 問2に出てくる $\sqrt{5}$ の作図に, $1:2:\sqrt{5}$ の直角三角形を用いたが, $2:\sqrt{5}:3$ の直角三角形を用いた生徒もいた. これらを比較しても良いだろう.

今回の教材は, 次ページにあるように, 海外交流事業の一貫で, 本校にシンガポールの高校生が来校し, 一緒に授業を行ったときも扱った. 数学で用いる数式や記号は世界共通であり, 特に, 幾何については, 進度に関係なく, 一緒に楽しめる教材と考えられる. そこで, グループ活動的にこれらの教材を用いた. 最後に, 正三角形と正方形の面積が等しいことを示すのに, 鳩目返しを使って, 視覚的にも示した. シンガポールの生徒達にとっても新鮮だったようで, 大変興味を示していた.

やってみよう

正三角形を4つのパーツに切り分けて, そのパーツを組み合わせて正方形をつくる. どのように切り分けるとよいか. ただし, パーツは直線で切り分けることとする.



作図⑥

作図④で一辺の長さ $\sqrt{3}$ の正方形が作図できている.

- i) 中点Dより長さ $\sqrt{3}$ のDEをひく.
- ii) ABの中点FよりDEに垂線を下ろす.
- iii) AC上にEG=AFとなる点Gをとる.
- iv) GよりDEに垂線を下ろす.
- v) 上図の太線を切る.

数学 I 特別授業 「Equilateral Triangles & Squares」

Gr. 1 class () No.() Name()

- 1 Square AEPG shares vertex A, side AB and side AD with square ABCD. Its area is three times as large as square ABCD's. Construct square AEPG.



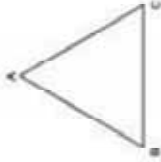
- 2 Fold origami into a square whose area is one-fifth of the original. How would you do it?



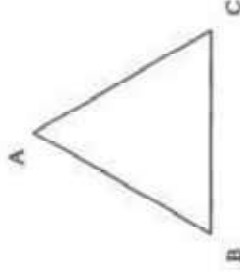
- 3 We want to construct square DEFG whose area is as large as that of Equilateral triangle ABC.

Answer the following questions.

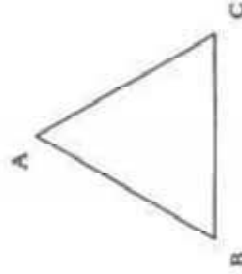
- (1) One side of Equilateral triangle ABC is 2 units long. Find out the length of a side of square DEFG.



- (2) Construct square DEFG.



- 4 Cut a Equilateral triangle into four parts and make a square with them. You must cut the parts with straight lines.



開発教材一覧（筑波大学附属駒場中・高等学校）

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)」

	年度		年度
a1. 整数	2008	G1. 四面体の幾何	2008
a1-2. 有理数	2007	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	2013	G2-2. ベクトルの内積と方べきの定理	2011
A2. 離散な数列と連続な関数	2009	s1. 統計の基本	2006
A2-2. ΣK^4 と区分求積法	2011	s2. 標準偏差・近似直線	2006
A3. 置換と正多面体群	2007	s3. 正規分布と標準化	2006
A3-2. 1次変換の線形性	2008	s3-2. シミュレーションによる授業	2006
an1. 2元1次方程式とその応用	2007	S1. 回帰直線, 相関係数	2007
an2. 合成関数とグラフ	2009	S1-2. 数理統計学入門	2009
an3. 絶対値を含む関数のグラフ	2009	S2. 残差分析によるデータ系列の関係	2007
an3-2. 絶対値とガウス記号を含む関数のソフトウェアによるグラフ描画	2010	S3. 主成分分析入門	2007
An1. 2次関数	2007	S3-2. 正規分布の平均の推定	2008
An1-2. 2次関数(2)	2009	d1. 自然数の和, 平方数の和, 立方数の和	2007
An1-3. 和や積のグラフ	2010	d1-2. 『数える』	2010
An1-4. 図で証明する三角関数の性質	2013	d2. グラフや図形の移動・変形	2006
An2. 円周率の近似	2007	d3. 2次関数の接線	2006
An2-2. 三角関数表を作る	2006	d3-2. 面積・体積	2006
An2-3. 加法定理から導き出される多項式	2006	d3-3. 最大・最小	2006
An2-4. 三角関数の和と積の周期	2011	d3-4. 放物線で囲まれる面積	2013
g1. 四角形の合同条件	2008	D1. 包絡線	2006
g1-2. 作図の教材	2009	D2. グラフ描画の方法ーテクノロジーへの挑戦ー	2007
g1-3. 四角形の性質(包含関係)	2010	D3. 包絡線(その2)	2006
g1-4. 正多面体の面や辺の作る角	2013	D3-2. 微分方程式	2006
g1-5. 三平方の定理	2013★	D3-3. 微分方程式の応用	2006
g2. チェバ・メネラウスの定理	2007	D3-4. 関数のグラフの描画法	2008
g3. 立方体の切断	2007	D3-5. 曲線と面積	2008
g3-2. 反転法	2007	Of. 4元数を高校数学へ	2007
g3-3. 立方体の切断(2)	2009	O2. 有限世界の数学	2007
g3-4. ヘロンの公式の幾何的証明と応用	2013	p2. 身近な確率・連続変量の確率	2011
		Pf1. 組合せの確率モデル	2007
		Pf2. EBIと確率・統計	2007
		Pf3. 無限集合の確率	2008

・掲載年度は、本校数学科研究報告の掲載年度である。

・★は本冊子に掲載している。

(vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成

a. 数学科

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る、という仮説のもと、各分野の最先端で活躍する外部の研究者に、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。したがって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などに講義していただいている。

本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10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。

第38回数学特別講座

『確率の面白さ』

日時：12月9日（月） 13:30～15:00

場所：50周年記念会館

講師：藤田 岳彦 先生

中央大学理工学部教授・日本数学オリンピック財団理事

内容：（参加募集案内より）



確率論は純粋数学、応用数学のどちらにおいても重要な分野である。本講演では、まず確率論とは何かを概観し、純粋数学への応用としてはリーマンゼータ関数と確率論の関係について述べる。応用数学としては、伊藤清先生（2006年ガウス賞受賞）の作られた確率解析をランダムウォークから説明する離散確率解析を導入として説明し、最後に数理ファイナンスへの応用（ブラックショールズ理論）について論じる。

第39回数学特別講座

『コンピュータショナル・オリガミ入門—折紙の幾何学とアルゴリズムならびにその工学応用—』

日時：12月10日（火） 13:30～15:00

場所：50周年記念会館

講師：館 知宏 先生

東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 広域システム科学系



内容：（参加募集案内より）

折紙は紙を折ることで様々な形を作る伝統的な遊び・創作活動ですが、近年ではORIGAMIとして国際的に認知され、数学、科学、工学、建築、芸術、教育、歴史など多様な側面から研究される学際的なテーマです。近年の折紙の発展においては特に、「計算折紙」すなわち折紙の幾何学とアルゴリズムにかかわる研究が重要な役割を担っています。本講座では、三次元折紙と変形メカニズムの幾何的性質を解説し、それらを設計可能とする最先端の計算手法、計算折紙によって可能となるデザインや工学応用可能性を紹介します。

第40回数学特別講座

『曲線で囲まれた面積を高精度に計算するには？
—数値積分とフーリエ級数の親密な関係—』

日 時：1月11日（土） 13:30～15:00

場 所：50周年記念会館

講 師：小林 健太先生 一橋大学 商学研究科



内 容：（参加募集案内より）

トンネルの断面積など、曲線で囲まれた面積を知りたいときには積分を使います。しかし、もし曲線を表す関数の積分公式が教科書や公式集に載っていなかった場合にはどうしたらよいでしょうか？ そのような場合には、計算機で面積を近似的に計算するということがよく行われます。一番簡単なのは、曲線を折線で近似して面積を求めるという方法です。この方法は、面積を細長い台形に分割して求めることから、台形則と呼ばれています。台形則の誤差は刻みを細かくすれば小さくはなりますが、その減少の仕方は比較的ゆっくりしています。そのため、たとえば小数点以下20桁とか30桁の精度で面積を計算しようとする、ものすごく刻みを細かくしなければならず、膨大な計算時間がかかってしまいます。それだけみると、高精度な計算には台形則は使えないように思うかもしれませんが、しかし実は、ある種類の関数については、台形則の誤差が非常に小さくなるということが知られており、普通の関数の場合も、変換を行うことによって極めて高精度に面積を計算できるようになります。これにより、たとえば数百桁の精度で計算することも可能になります。ある種の関数について台形則の誤差が小さくなるという事実は、フーリエ級数や複素関数を用いて説明することができます。

講演の後には、各自、パソコンで実際に面積を計算してみると面白いでしょう。講演は、基礎知識があまりなくても面白く聴けるように話すつもりですが、高校で習う置換積分や三角関数の積分について知っていれば、より理解が深まると思います。

3. 検証

受講後のアンケートによると、どの講座も参加者の90%以上が講座内容は今後の自分の学習に役立つと答えており、数学についての興味関心が高まったと思われる。

【アンケートの自由記述より抜粋】

第38回『確率の面白さ』

（中 1）確率が分数だけでない方法で表されることを初めて知った。

（高 1）ガウス積分は調べてもアフィン変換を使った証明ばかりだったけど、自分にも分かる証明法を知ることができたのが良かった。

（高 2）フビニの定理を使ったガウス積分は感動しました。数Ⅲ勉強します。

第39回『コンピューテーショナル・オリガミ入門—折紙の幾何学とアルゴリズムならびにその工学応用—』

（中 1）自分を変えたい形に変えることができるコンピュータのソフトが気になった（スゴイ・・・）

（中 3）ボロノイ図が折り紙と関係することははじめて知った。とても良かった。

（高 1）自由度が1のものがとくに面白いと思った。

第40回『曲線で囲まれた面積を高精度に計算するには？—数値積分とフーリエ級数の親密な関係—』

（高 1）講演の中で疑問を投げかけてそれをちゃんと解き明かしていただいたので、聞いて良かったです。

（高 2）フーリエ級数は（難しい内容ですが）実用性のある考え方だとわかりました。今読んでいる物理の本（振動・波動）に出てくるので、もっと詳しく勉強してみたいです。

（文責：数学科 三井田裕樹）

b. 理科

b-1 物理分野

特別講座「宇宙エレベーターの物理学」

1. 仮説

普通の授業では、物理現象を概ね実験台の大きさで収まるモデルで扱うことがほとんどである。地球・宇宙のスケールで起こる現象を扱う場合にも物理法則の一般性・普遍性が通用することに気づかせることは教育的価値が高いと考える。

2. 内容・方法

講師：佐藤 実先生（東海大学理学部講師）

日時：2014年3月12日（水）13:00～16:00

実施予定

場所：本校オープンスペース

対象：中学1年生～高校2年生の希望者

実施内容：講義・実習

（文責：理科（物理）・真梶克彦）

b-2 化学分野

特別講座「NMRによる有機化合物の構造決定」

1. 仮説

例年通り、化学科ゼミナール受講生対象の実習講座を開催した。芳香族炭化水素のNMR測定を例に、NMRをはじめとする様々な分光分析の理論と特徴を学ぶことで、研究への興味・関心が高まり、「テーマ研究」への活用が期待できる。

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：2013年11月16日（土）10:00～12:00

場所：東京大学教養学部

対象：ゼミナール「光で探る化学」受講生

参加者：高校2年生 24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C₉H₁₂の異性体の分析（演習）



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 92%
- ・満足度：期待以上・期待通り 92%
- ・学習効果：学習に役立った 100%

生徒の感想：

- ・難しいことばかりでしたが、自分がかみくだけるところはかみくだけ、分からないことはさらに調べることで大いに役立つと思った。
- ・これまで学校でやってきた赤外、紫外可視分光法との違いもよく分かり、より理解を深めることができました。順序立てて説明していただけたのですんなり理解できました。
- ・測定結果から実際の構造を考えるための方法が面白かった。
- ・構造を同定するプロセスが体験できたのがとても楽しかった。また、NMRの基本となる原理が理解できたので、グラフの見方が変わったのが良かったと思う。
- ・有機化合物の構造決定がパズルのようで面白いと感じることができた。非常に分かりやすく、過去のゼミの内容の整理もできた。

3. 検証

NMRのしくみと測定の理論、チャートの読み方など、わかりやすく説明していただいた。今年度から、有機化学単元の学習順序が遅くなっているが、ちょうど芳香族の学習が始まった時期だったので、位置異性体について補足説明を加えていただき、何とか理解することができたようだ。未知試料C₉H₁₂のチャートも、ほとんどの生徒が正確に読み、異性体を同定することができた。

（文責：理科（化学）・梶山正明）

c. 地歴・公民科

「科学者の社会的責任を考える」

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ゼミナール「水俣から日本を考える」の実習を兼ねて実施した。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。

本校の社会科教育では、現代社会のさまざまな課題に迫る授業を展開している。たとえば水俣病に関しては、発生から今日まで多くの出来事が起こり、さまざまな場面で科学者や市民が関わっていることや、企業や国の社会的責任を学習している。実習を通して、科学者の社会的責任を明確に意識化するとともに、各人が持つ科学観を深化させることができるようになると考えられる。さらに、東日本大震災をふまえて、水俣病と原発事故との関連や、過去の公害経験を現在にどのように活かせるかについて考察できるようにさせたいと考えた。

また、「科学者の社会的責任」に関する授業づくりと並行して、今年度も専門家による講演会を実施する。専門の研究者の実証的なお話を直接伺うことによって科学や科学者が人間社会とは不可分の存在であることをより明確に意識化できるものと考えて講演会に取り組んでいる。

2. 方法

2.1 水俣実習事前学習

事前学習に関しては、以下の2冊をテキストとして使用した。

1. 高峰武編『水俣病小史（増補版）』熊本学園大学・水俣学ブックレット（熊本日日新聞社）2008年
 2. 栗原彬編『証言・水俣病』（岩波新書）2000年
- さらに映像資料を使い、当時の状況についてイメージをもたせた。それらを準備した上で、具体的な訪問先を生徒に設定させた。また訪問先には、質問票を事前に送付した。今年は高校2年生の生徒7名が参加し、2名の教員で引率した。

日程：2013年8月26日（月）～29日（木）

行先：熊本県水俣市、熊本市

内容：26日午後 総論「水俣を知る」

水俣病関連の場所見学

27日午前	フィールドワーク（1）
午後	フィールドワーク（2）
28日午前	フィールドワーク（3）
午後	フィールドワーク（4）
29日午前	フィールドワーク（5）

2.2 水俣実習の内容

8月26日、水俣に到着後、水俣病問題に長く関わってこられた吉永利夫さん（NPO 法人環不知火プランニング）から水俣病問題とは何かということについてお話しを伺った。その後、吉永さんの案内で親水護岸や百間排水口などを見学した。水俣病に深く関わってきた方からの説明は非常に詳細で、この事件の大きさと概要を再認識することができた。また、最初に水俣病患者が公式確認された坪谷集落を遠望したが、当時病院に行くこともなかなか厳しかった状況をうかがうことができた。

2日目の午前は、「ガイアみなまた」という水俣病患者を支援する組織で働く高倉史朗さんを訪ね、水俣にすむようになった経緯や水俣病問題に対する熱い思いを聞かせて頂いた。過去の裁判闘争なども振り返り、本当に患者のためになったのかどうかについて自問自答されている真摯な姿は、とても印象的であった。

午後は水俣の市街地で蒲鉾店を営む木村一男さんからお話をいただいた。お店とチッソの関係や、商店街の活性化に向けた取り組みなど、生活者の視点でのお話を中心であった。生徒たちは、ともすればチッソ対水俣市民という構図を描きがちであったが、客層となるチッソを応援している立場の方からの話は、よりこの問題に対する見方を増やし、幅を広げることになったということができる。



3日目は水俣に暮らす市民の方であられる4名の方のお話を2グループに分かれて伺った。午前中の一人目は国立水俣総合研究センターの研究者でいらっしゃる蜂谷紀之で、水俣病の教訓を世界へ発信し、環境と人の健康に関わる科学的な話を聞かせて頂いた。とくに医学や化学に興味を持つ生徒にとって、とても強い関心を惹くものであった。もう一人は水俣市役所の大崎伸也さんで、水俣の環境モデル都市としての役割や、差別や偏見との闘いの軌跡について話をいただいた。

午後の一人目は患者が多く出た茂道地区で漁師をしている杉本実さんで、水俣病の関連訴訟の先頭に立ち、広く名が知られるようになった両親を含めた家族の話や、水俣病を暗いイメージでとらえるのではなく、むしろ売りにしようという姿勢は大変新鮮で、前向きにさせられるものであった。実際にお兄さんと親族の3人で「やうちブラザーズ」というお笑いトリオを結成し、各地で活動されている体験談は、実際に活動することの大切さを教えてくれるとともに、生徒の関心を強くひくものであった。二人目は水俣市地域人権教育指導員の坂本みゆきさんで、水俣における差別の実例や人権教育を中心に話をいただいた。さらにハンセン病や戦時中の問題、福島原発事故の放射能汚染の問題などにも話が及び、現代日本の抱えている人権上の問題を熱心に話して下さり、生徒たちにとって大きな刺激になったようだ。

三日目の最後に、JNC水俣工場（旧チッソ）の木戸理恵さんにお話を伺った。生徒たちはそれまでの学習をもとに様々な質問をした。チッソの企業責任や現在の企業活動などを学習する良い機会になった。

最終日は、熊本日日新聞本社を伺い、社会部の山口和也さんと鎌倉尊信さんからお話をいただいた。水俣病発生当時の報道を振り返りながら当時の問題点を探り、社会と報道の在り方について話して下さった。本実習のまとめとして大変ふさわしく、生徒にとってはさらに広い視野から水俣病問題を整理する機会となった。

2.3 「科学者の社会的責任」講演会

今年度の講演会は、岩手県大槌町副町長の大水敏弘先生から「震災復興とまちづくり」をテーマにお話を頂く予定である。大水先生のご専門は、都市工学であり、もともとは国土交通省に所属し、岩手県への出向もご経験されている。国・県・町

をそれぞれ経験されている御立場から、現時点で被災地が直面している問題と被災地のこれからについて話していただく。

なお、3月中旬の開催予定であり、本稿執筆時点では、実施されていないため、今年度はこの紙面にて検証を行わない。

3. 検証

3.1 水俣実習

実習に参加した生徒の声を見てみたい。「水俣病問題における差別の構造や、実際に人々がどう思い暮らしていたのかを知ることができた。これは何よりも得難い情報だし、水俣病を考える上では絶対に必要なものである。素晴らしいお話を伺うことができたと思うとともに、自分にはまだまだ知らなくてはいけない水俣病の側面があることを知ることができた。改めてこの問題の奥深さを認識させられた機会であったと思う。」「われわれが水俣市役所に入った時、そこには水俣病を感じさせるものがほとんどないように見え、暗い過去は葬り去りたいのか、と一瞬考えた。が、行政には行政なりの努力があつて、少なくとも何も考えずに批判するのでは駄目なのだ、ということを感じるようになっていった。そして、水俣市民とそれに相対する水俣市役所、という極めて単純な構図だけでもものを考えていた以前の自分を恥じた。そして、一筋縄では括れそうにない水俣病の問題に、さらにわけが分からなくなっていった。」「あらためて東京で授業を受けて水俣に関する映像を見ていただけでは、どうしても水俣で起きたことを過去のことと捉えてしまい現実起こったことと思えなかった。自分は最初の患者が暮らしていた家などを見ることによってはじめて水俣病の問題の深刻さを知ったのではないかと思う。単純に自分の想像力が乏しかっただけかもしれないが、このようなことからフィールドワークの重要性を知った。」

こうした声から、漠然と抱いていたイメージや知識が、現地を訪れることで明確になり、多様な視点が加えられたことがわかる。その意味で、このフィールドワークには一定の成果があったと言えるだろう。

(文責：地歴科 宮崎大輔)

d. 保健体育科

1. 仮説

学校教育における保健体育科の究極目標は、「心と体を一体としてとらえ、健康・安全や運動についての理解と運動の合理的、計画的な実践を通して、生涯にわたって豊かなスポーツライフを継続する資質や能力を育てるとともに健康の保持増進のための実践力の育成と体力の向上を図り、明るく豊かで活力ある生活を営む態度を育てる」ことである。本校保健体育科も、この目標に近づくため、生徒の現状に合わせ、工夫をこらした教科指導を実践している。今年度は3回の特別講座を実施し、各分野で最先端の研究に携わる講師による講演会を実施することができた。各講座への参加により、自分の体や心について新たな気づきや発見から興味関心が高まり、健康・体力の向上に対して主体的に取り組む態度や実践力を身につけてくれることを期待した。

2. 実施の概要

概要と講師紹介を記したプリントを作成した。各学年の保健体育授業担当者がそのプリントを配布、内容を説明し、参加希望者を募った。各特別講座はいずれも学期末特別授業期間中に実施した。

「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」 ～ヒトはどうすればその脳力を最大限に引き出せるのか?～

日時：7月8日(月) 13:10～15:10
場所：7号館オープンスペース
講師：征矢 英昭 筑波大学体育系教授
参加者：中1から高3までの希望者 101名

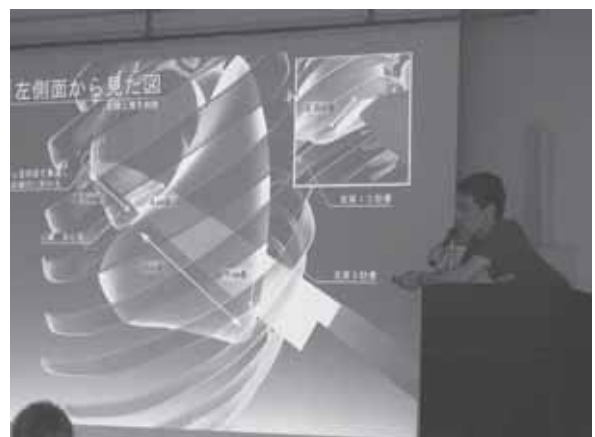


内容：(参加者募集案内より一部抜粋)

軽運動、そして楽しい運動を生活に取り入れ、体と脳を刺激し、ストレスにも強い心をも育めることができれば、将来、社会に出て過酷なハードルを乗り越え、自己実現する際に大いに役立つ力となることでしょう。筑波大学運動生化学チームは、スペインカハール研究所などと膨大な共同研究を行ってきた結果、軽い運動で脳が活性化し、海馬の神経が増えること、記憶能力などの認知機能が高まることを発見しました。さらに、高強度でも超短時間、休みながら行う HIT (高強度インターバル運動) は、マラソントレーニングの30分の1の練習量で持久力を高めるだけでなく、学習・記憶をも高めることも発見しました。現在、「ヒューマン・ハイ・パフォーマンス(HHP)研究」を世界に発信すべく準備を進めています。科学的根拠に裏付けされた、脳科学による軽運動効果などについてお話しします。

「間違いだらけの医学コンテンツ」 ～ちょっと勉強するだけで、医学がこんなにも楽しくなるのです～

日時：7月12日(金) 13:10～15:10
場所：7号館オープンスペース
講師：瀬尾 拓史(株)サイアメント代表取締役
(本校52期卒業生)
参加者：中1から高3までの希望者 114名



内容：(参加者募集案内より一部抜粋)

筑駒時代パ研で学んだプログラミング、中夜祭・文化祭で身につけた映像制作技術、大学で学んだ医学、専門学校・留学で学んだCG、そして病院で学んだお医者さんとしての基礎。これらを全部引っくるめて、サイエンスコンテンツ制作会社を立ち上げることが出来ました。世の中に出回っている医学関係のイラストや映像は、実はその

ほとんどが専門的な医学の知識を全く持っていない、所謂一般のデザイナーやクリエイターによって作られています。監修の先生は先生でお忙しいこともあり、「間違いだらけの医学コンテンツ」が蔓延しています。具体例を交えながら一緒に間違い探しをして、ちょっとだけ人体について学んでみませんか？

「現代社会におけるオススメ生活」

日 時：12月13日（金）13：10～15：10

場 所：7号館オープンスペース

講 師：野井 真吾 日本体育大学教授

参加者：中1から高3までの希望者62名



内 容：(参加者募集案内より一部抜粋)

現在、中学生、高校生のみなさんはあまり実感がありませんが、近年、子どものからだと心の状態が「ちょっと気になる」「どこかおかしい」といわれています。私の所属する「子どものからだと心・連絡会議」では、そのような“実感”の収集に努め、その“実体”を究明し続けています。体位血圧反射法という手法により、子どもの血圧調節機能(自律神経機能の一部)が判定できます。1956年調査では、この機能の発達傾向を観察することができました。1984年調査では、その発達傾向が観察できなくなり、1990年代、2000年代の調査では、この機能が好ましくない方向に進行している様子さえ観察することができます。自律神経機能の一部については、現代社会に暮らす子どもたちにとって、自然に成長していく時代ではなくなっていることを教えてくれているのです。また低体温傾向の子どもは総じて生活リズムが遅い時間帯にズレ込んでいることや、意欲が惹起(じゃっき)されにくい様子を観察することができました。現代社会に生きてると、国内から出なくても、生活リズムが乱れて「時差ぼけ」に近い状

態になることさえあるのです。科学的根拠に基づいた正しい健康に対する知識を得て、私が提案する「オススメ生活」を実践し、ぜひ明日からみなさんも「100%のチカラ」を発揮できるようになってください。

3. 検証

受講後アンケート結果から「脳フィットネス」講座 88.2%、「医学コンテンツ」講座 96.5%、「オススメ生活」講座 96.7%といずれも多く生徒が、今後の学習に役に立つと回答した。以下、各講座における生徒の自由記述から一部抜粋し紹介する。

「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」

- ストレスの恐さがわかった。睡眠の時間をそろえないといけないこともわかった。軽い運動をするべきだと思った。
- 運動によって気分転換ができることが理解できた。
- 脳を活性化するには軽い体操が必要だと知りました。囲碁の大会でも体を動かしてから集中したいです。音楽を聴きながら運動すると良い。

「間違いだらけの医学コンテンツ」

- 現在の医学技術について話が聞けると考えていたので、そういう意味では期待とは違っていたが、CG映像を通して人体の構造をわかりやすく学ぶことができてよかった。
- とてもすごかった。将来、僕もこのようなことをやってみたい。そして社会に貢献していきたい。
- 科学が進歩した現在でも開拓されていない分野がたくさんあり、能力ある人材が不足していると知って可能性を感じた。

「現代社会におけるオススメ生活」

- 日中、光を浴びて、夜暗闇でメラトニンの分泌量が多くなり、寝付きがよくなるということを知りました。これからはしっかり日中光の下で動こうと思いました。
- 自分の生活の問題点が色々みつかった。特に、夜間光を浴び過ぎていると感じるので、これからの生活にいかしていきたい。
- 今まで受けた講座の中で一番面白く、また役立つものでした。キャンプの効果が極端に興味深かったです。ありがとうございました。

(文責：保健体育科・加藤勇之助)

9. 国語科

1. 仮説（指導の目標）

国語科では、科学という営みを社会の中でどう位置づけるのかを考える機会を生徒に提供するため、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。

①については、読解や作文といった具体的な経験を通じて、論理的な文章のあり方を学ばせ、また「論理的」とはどういうことかを考えさせている。②については、中学での取り組みを継続する一方で、科学史・科学哲学、医療社会学・生命倫理学を取り上げた文章を読ませ、意見文作成などを通じてそれらのテーマについて考えさせている。

2. 方法（指導の実践例）

2.1 中学1年国語「科学的な態度とはどのようなものか」（東城）

まず、仮説検証の過程を述べた文章の組み立てを要約的に整理させる協働学習を行った。次に、ポパーの「反証主義」の考え方を紹介し「科学」の条件を考えさせたくて教材を再読した。

2.2 中学2年国語「調査レポートを書く」（澤田）

各自で自由に「問い」を設定し、「問い」をたてて「根拠」とともに「答え」を導くという授業。論理的な文章の書き方の基本や、調査のために本・インターネット・新聞などの様々なメディアをその特性に応じて使い分けること、そのための図書館の利用法などを学ぶ。

2.3 高校1年国語総合（現代文）「科学論レポートと相互批評」（関口）

高校1年生を小グループに分けて、それぞれに科学論・科学哲学関係の読書とレポートを課し、書かれたレポートを同じ高1生たちに批評させた。レポートは、疑似科学に関する、ある科学ライターによる文章の批評を糸口とし、科学の捉え方を論じるものである。観点は主に三つある。一つは、科学批判の基礎知識となる様々な概念の理解と、仲間が理解できる形でそれを批評に用いること。二つ目は、批評に必要な論理性を学ぶこと。最後に、科学という営みを対象化する視線を養うことである。

2.4 高校2年現代文（澤田）

野矢茂樹「論理トレーニング」をテキストに、その問題を解き、考察する授業をグループ形式で行った（通年）。

また、1980年代以降の自由意志をめぐる科学的実験の成果や、ビッグデータを活用して人間の欲望を先取りするシステムの構築が、「自由な人間」像にどのような影響を与えるかについて論じた評論文二つを読解し、これからの社会のあり方について議論した。

2.5 高校3年現代文「医療と倫理と法の間を生きる」（東城）

高校3年生では、医療系を進路として選択する者が少なくなかった。そこで、臨床・研究や医師養成にも直接携わっている医療社会学者と倫理学者の著作を取り上げ、併読することとした。ホロコーストや脳死を例に、医療と倫理と法が正しさのもとに結びつくことによって生じる問題を考えさせた。

2.6 特別講座

2014年2月21日に、宮尾祐介先生（国立情報学研究所コンテンツ科学研究系准教授）による特別講座「自然言語の『意味』とは何か」を開催した。

講師の先生には、人工知能研究の最先端で活かされる自然言語の理解の研究、特に日本語の構文と語彙との関係から意味を理解する仕組みを解き明かす研究について講義していただいた。

中学1年生から高校2年生まで幅広い参加者を集めた。講義の後にも活発な質疑応答が行われ、参加者にとって意義深いものとなった。

3. 検証（指導の結果）

各授業担当者による事後の評価をいくつか取り上げ、現時点での指導の結果を示しておきたい。

2.3ではレポートに対する仲間の批評（複数）によって自己評価が行えるようにした。自ら学んだ新しい概念を的確に捉え、それをを用いて論理的な文章が書ければ当然説得力があり、読者自身の理解も高まるが、そうでなければ反論や疑問、批判が返ってくる。対象としての科学、方法としての科学の持つ論理性を、共に学ぶ機会となったと思われる。

2.2の授業後に行った生徒の自己評価では、レポートの書き方や調査の仕方について学んだのは初めてである生徒が多かった。とりわけ、適切な引用の仕方や、資料の信頼性の吟味という点については参考になったと書いた生徒が多かった。

（文責：国語科）

IV. 実施の効果とその評価

研究開発の内容それぞれの項目については、事業ごとにアンケート調査などを行い、評価・検証を行っている。それについては、各報告を参照して頂きたい。ここでは、平成14年度のSSH指定時より継続実施している外部講師による「講演会・実験講座等の効果と評価」、および、数学科による「数学的思考力を育てる教材の開発と普及についての評価」、校内プロジェクト4による「国際交流プログラムの評価」、「国立台中第一高級中学での研究発表に対する評価」について記載する。

a. 講演会・実験講座等の効果と評価

研究内容の柱(vi)「科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成」にもとづいて実施した講演会・実験講座について、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。

1. 調査の概要

アンケート項目は、次のように設定した。

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

調査対象生徒は、参加生徒全員である。各講座の符号は、最初のアルファベットが数学、理科、総合の3区分を、数字が項目内での実施順を表す。“M2”は数学関連の2番目のプログラムであることを示している。なお、S2・G4・G5は実施時期の関係で調査結果には入れていない。

<数学関連 M>

M1: 12月9日(月)「確率の面白さ」

藤田岳彦先生(中央大学)

M2: 12月10日(火)「コンピューショナル・オリガミ入門-折紙の幾何学とアルゴリズムならびにその工学応用-」

館知宏先生(東京大学大学院総合文化研究科)

M3: 1月11日(土)「曲線で囲まれた面積を高精度に計算するためには?-数値積分とフーリエ級数の親密な関係-」

小林 健太先生(一橋大学商学研究科)

<理科関連 S>

S1: 11月16日(土)

「核磁気共鳴吸収(NMR)による有機化合物の構造決定-理論と実験-」

村田滋先生・滝沢進也先生

(東京大学大学院総合文化研究科)

S2: 3月12日(水) 実施予定

「宇宙エレベーターの物理学」

佐藤実先生(東海大学理学部)

<総合講座 G>

G1: 7月8日(月)

「脳フィットネスを高める運動を楽しもう」

征矢英昭先生(筑波大学人間系)

G2: 7月12日(金)

「間違いだらけの医学コンテンツ」

瀬尾拓史氏(本校52期卒業生)

G3: 12月13日(金)

「現代社会におけるオススメ生活」

野井真吾先生(日本体育大学)

G4: 2月21日(金)

「自然言語の「意味」とは何か?」

宮尾祐介先生（国立情報学研究所）

G5：3月17日（月）実施予定

「被災地における復興まちづくり」

大水敏弘氏（岩手県上閉伊郡大槌町副町長）

2. 調査結果と考察

Q1	講座・講演会の内容を理解できたか（％）					
	参加数	ア	イ	ウ	エ	無答
M1	30人	6.7	50	36.7	10	0
M2	38人	39.5	57.9	2.6	0	0
M3	13人	7.7	61.5	30.8	0	0
M平均	27人	18.0	56.5	23.4	3.3	0
S1	24人	16.7	75.0	4.2	0	4.2
S平均	24人	16.7	75.0	4.2	0	4.2
G1	101人	29.7	60.4	3	1	0
G2	114人	78.9	17.5	0	0.9	0
G3	62人	74.2	22.6	0	0	0
G平均	92人	60.9	33.5	1.0	0.6	0
全平均	55人	36.2	49.2	11.0	1.7	0.6

Q2	講座を受講した動機（複数可）（％）						
	参加数	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
M1	30人	20	60	43.3	16.7	3.3	10
M2	38人	0	86.8	15.8	0	15.8	0
M3	13人	0	92.3	38.5	0	0	0
M平均	27人	6.7	79.7	32.5	5.6	6.4	3.3
S1	24人	100	16.7	8.7	0	0	0
S平均	24人	100	16.7	8.7	0	0	0
G1	101人	57.4	32.7	13.9	2	4	4
G2	114人	0	87.7	21.9	22.8	5.3	3.5
G3	62人	41.9	46.8	9.7	6.5	14.5	8.1
G平均	92人	33.1	55.7	15.2	10.4	7.9	5.2
全平均	55人	31.3	60.4	21.7	6.9	6.1	3.7

Q3	講座の内容は期待通りだったか（％）						
	参加数	ア	イ	ウ	エ	オ	無答
M1	30人	36.7	30	16.7	10	3.3	3.3
M2	38人	71.1	26.3	2.6	0	0	0
M3	13人	15.4	61.5	23.1	0	0	0
M平均	27人	41.1	39.3	14.1	3.3	1.1	1.1
S1	24人	33.3	58.9	8.3	0	0	0
S平均	24人	33.3	58.9	8.3	0	0	0
G1	101人	26.7	18.8	42.6	7.9	4	0
G2	114人	78.9	15.8	2.6	0.9	0	0
G3	62人	77.4	16.1	1.6	0	0	0

G平均	92人	61.0	16.9	15.6	2.9	1.3	0
全平均	55人	48.5	32.5	13.9	2.7	1.0	0.5

Q4	講座内容はあなたの学習に役立つか（％）					
	参加数	ア	イ	ウ	エ	無答
M1	30人	40	43.3	10	6.7	0
M2	38人	44.7	52.6	2.6	0	0
M3	13人	38.5	53.8	7.7	0	0
M平均	27人	41.1	49.9	6.8	2.2	0
S1	24人	58.3	41.7	0	0	0
S平均	24人	58.3	41.7	0	0	0
G1	101人	23.8	64.4	7.9	1	0
G2	114人	60.5	36	0.9	0	0
G3	62人	53.2	43.5	0	0	0
G平均	92人	45.8	48.0	2.9	0.3	0
全平均	55人	45.6	47.9	4.2	1.1	0

Q5	感想など
・	確率論は実用寄りのイメージがあったが、純粋数学にも役立つことがわかり面白かった。(M1)
・	身近にあるようで奥が深い”折りガミ”やその延長上にある工学技術について、少しだけ理解を深められた。非常に創作意欲をそそられる内容だった。(M2)
・	いかにシンプルな式で正確に近似できるか。指数関数的な誤差の減少にはロマンを感じた。(M3)
・	構造を同定するプロセスが体験できたのがとても楽しかった。また、NMRの基本となる原理が理解できたので、グラフの見方が変わった。(S1)
・	軽い運動でも脳が活性化するなどの効用があり、気分も良くなることがわかって良かった。(G1)
・	瀬尾先生の体験にもとづく具体的な話で興味を持てた。医学的な内容だけにとどまらず、夢を追い求めることについての内容も多く参考になった。(G2)
・	「早寝早起き朝ごはん」というよりも日中に光を浴び、夜中に光を浴びないことでメラトニンを分泌し、よい生活ができることがわかった。(G3)

選択講座「ゼミナール」の一環として実施したS1を除き、希望者全員がすべての講座を受講できる体制を取っている。そのため、ほとんどの生徒が主体的に参加しており、内容についても「期待通り」「ほぼ期待通り」(Q3)と回答している。特に、今年度は保健体育科主催のG1～3講座の参加者数が中学生を中心に増加し、医学や心身の健康に関する新しい知識を得て、学校生活に生かそうという感想も多く見られた。また、OBによる講演(G2)も好評で、内容のみならず身近な先輩の生き方から様々なことを学んだ生徒も多かった。今後も、幅広い分野にわたり充実した内容の講座を実施していきたい。

(文責：研究部 梶山正明)

b. 数学的思考力を育てる教材の開発と普及についての評価

1. 仮説

数学科では、初めて SSH に指定された 2002 年度から 13 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）で全国への普及を目指し、発信してきた。2002 年度に 26 校だった SSH 指定校は、2013 年度には 201 校に増えたが、理科を中心として活動している学校が多く、数学科の取り組みは多いとは言えない。このような全国的な状況もあり、本校数学科の教材の開発と普及が役立つ可能性は大きいと考える。

2. 方法

数学科で開発した教材は、日々の授業における実践と毎週開かれる教科会での検討を通して生まれてきたものである。その発表の主な場は、教育研究会、数学科教員研修会である。これらの実施内容とアンケート結果、本校生徒の数学オリンピックでの成績を基に、開発教材の意義を検証する。

3. 検証

3.1 教育研究会

2008 年度から今年度までに実施された 4 回の教育研究会における公開授業の参加者アンケートの結果は次の通りである（今年度の詳細は、Ⅲ（v）b を参照のこと）。「大変参考になった」の割合が高く、近年、110 名以上の参加者を集めている。

Q. 教育研究会の公開授業についてどのように思ったか。

年度	参加者数	アンケート回答者数			
		大変参考になった	やや参考になった	あまり参考にならず	全く参考にならず
2008	61	16	5	0	0
2009	112	32	11	2	0
2011	121	34	17	3	0
2013	116	43	10	0	0
計		72.2 %	24.9 %	2.9 %	0 %

3.2 数学科教員研修会

全国の SSH 指定校の「数学」分野の取り組みを報告・協議する場として、本校主催の数学科教員研修会を開催し、開発教材を普及してきた。

年度	開催地	発表校数	発表件数 (生徒発表)	研究授業数	参加者数
2008	東京	7	8		87
	北海道	4	10		32
2009	宮崎	2	7		22
	東京	4	12		90
2010	東京	6	9		129
2011	熊本	2	8	2	87
	東京	5	9 (2)		95
2012	香川	3	9	1	28
	東京	6	12 (3)		94
2013	岡山	3	8 (1)	2	40

会場は、本校（東京）、北海道札幌東陵高等学校、宮崎県立宮崎北高等学校、八代市立八代中学・高等学校（熊本）、香川県立観音寺第一高等学校、金光学園中学・高等学校（岡山）と多岐にわたる。また、2008 年以前にも、佐賀県立到遠館高等学校、秋田工業高等専門学校で実施した。近年では、研究授業や生徒発表も取り入れ、より充実した会になっている。

参加者アンケートの結果は次の通りである。

選択肢	A : 大いに賛成（大いにそう思う）
	B : 賛成（そう思う）
	C : あまり賛成ではない（あまりそう思わない）
	D : 反対（そうは思わない）

Q. 実践校の発表は参考になったか。

年度	A	B	C	D
2008	42	21	1	0
2009	44	14	2	0
2010	70	20	0	0
2011	61	6	0	0
2012	48	14	0	0
計	77.2 %	21.9 %	0.9 %	0 %

Q. この研修会は有意義だったか。

年度	A	B	C	D
2008	44	20	0	0
2009	49	10	2	0

2010	79	10	0	0
2011	62	5	0	0
2012	51	11	0	0
計	83.1 %	16.3 %	0.6 %	0 %

Q. 今回のような自主的教員研修会は必要か。

年度	A	B	C	D
2008	50	13	0	0
2009	53	7	0	0
2010	80	7	0	0
2011	61	6	0	0
2012	54	9	0	0
計	87.6 %	12.4 %	0 %	0 %

自由記述より抜粋

- ・1つの教材を深くしていく取り組み, 生徒自ら深めていき授業が成り立つ様子が素晴らしい。
- ・教材開発の伝統がよい。それぞれの教材を公開し, 共有することでますますレベルが向上する。
- ・数学科でSSHに取り組むのは難しいと思っていたが, 題材が身近にあることに気付かされた。
- ・生徒たちが自主的に高度な思考で課題解決に取り組み, 堂々と発表している姿に感動した。
- ・各校オリジナルの取り組みを聞かせていただける良い機会であり, 毎年の開催を熱望する。

3.3 生徒の授業アンケート

数学的思考力を問う教材による授業実践後の生徒の授業アンケートから, 自由記述を抜粋する。

- ・頑張って計算する他に図形から簡単に正解を出せるという方法に良さを感じた。
- ・思いついたときの証明がとても綺麗だった。
- ・中身は難しかったけど, 現象は面白かった。

3.4 数学オリンピックの成績

日本数学オリンピック (JMO) における 2009 年度からの本校生徒の成績は次の通りである。

・日本数学オリンピック (JMO) 成績

年度		金, 銀, 銅, 優秀賞	A ランク (予選突破)	受験者数
2009 (19回)	全国	21	88	1820
	本校	6	13	55
	割合	28.57 %	14.77 %	3.02 %

2010 (20回)	全国	20	124	1763
	本校	3	19	59
	割合	15.00 %	15.32 %	3.35 %
2011 (21回)	全国	20	97	2208
	本校	3	17	94
	割合	15.00 %	17.53 %	4.26 %
2012 (22回)	全国	20	97	2847
	本校	2	17	77
	割合	10.00 %	17.53 %	2.70 %
2013 (23回)	全国	21	183	3402
	本校	3	29	89
	割合	14.29 %	15.85 %	2.62 %
2014 (24回)	全国	20	219	3455
	本校	7	32	76
	割合	35.0 %	14.61 %	2.20 %

JMO における予選で A ランクになった選手は本選に進み, 「金, 銀, 銅, 優秀賞」に輝いたものから, さらに選抜を通して, 6 名が日本代表に選出される。この 6 名は, 国際大会である国際数学オリンピック (IMO) に出場する。

・国際数学オリンピック (IMO) 成績

年度	本校生徒の成績				日本代表 国際順位
	金	銀	銅	代表選出	
2009 (50 回)	1	1		2	2
2010 (51 回)				0	7
2011 (52 回)	1			1	12
2012 (53 回)		1		1	17
2013 (53 回)		2		2	11

3.5 まとめ

アンケート結果, 数学オリンピックの成績から, 数学的思考力を育てる教材の開発と普及は, 十分に効果を上げていると言える。ただし, 更なる実証のためには, より詳細な授業アンケートを継続して実施する必要がある。また, SSH 指定校における数学科の取り組みは理科に比べて少ないので, 今後も全国に向けて発信し, 情報を共有したいと考える。そのためには, 一定の評価を得ている数学科教員研修会の全国各地での実施が適当であり, SSH 交流会支援の下での開催を継続していきたい。

(文責: 数学科・須田学)

c. 国際交流プログラムの評価

本校では様々な国際交流プログラム・イベントを実施しているが、台湾国立台中第一高級中学との交流事業がSSH関連の国際交流としては最大のものである。本年度も16名(高校1年生4名、高校2年生12名)の生徒を派遣し、高校1年生は学校紹介、高校2年生は研究発表を行い、交流の機会を持った。この国際交流事業が生徒の資質向上にどのように寄与しているか検証すべく、本年度派遣した生徒を対象に、派遣前、帰国後の2回にわたってアンケート調査を実施した。

本節ではこれに基づいて、この事業の評価について述べることにする。

派遣前アンケート集計結果および分析

①派遣を希望した理由(複数回答可)

- 1 研究発表 2 相手生徒との交流
3 外国の訪問 4 英語の活用 5 その他
高1 1(0) 2(3) 3(3) 4(3) 5(0) (人)
高2 1(10) 2(5) 3(6) 4(5) 5(2)

学年ごとの派遣目的は生徒に周知されていることがわかる。高2ではやはりほとんどの生徒が派遣希望理由の一つに1の研究発表を挙げている。2~4についてはほぼ均等に分散しており、いわゆる一般的な海外との交流事業に参加する意図を挙げている。

②派遣プログラムに期待すること(記述)

③派遣プログラムで力を注ぎたいこと(記述)

②の具体例としては高1が「コミュニケーション能力の向上」を3名の生徒が挙げており、高2では「プレゼンテーション能力の向上」を4名の生徒が、また「現地生徒との交流」を3名の生徒が挙げている。

③の具体例としては高1では「プレゼンテーションを成功させる」が2名、現地生徒との交流を2名の生徒が挙げた。また高2では「研究発表」が5名、「英語によるコミュニケーション」が3名、「文化交流」が2名であった。

コミュニケーションという言葉が散見される背景には、やはり英語を活用する場を目的の一つとして捉えていると考えられる。

④将来、他の国々における問題解決や援助のために活動してみたいと思うか。

- 1 強くそう思う 2 そう思う 3 あまり思わない 4 全く思わない 5 わからない
高1 1(1) 2(1) 3(2) 4(0) 5(0)
高2 1(2) 2(4) 3(3) 4(0) 5(2)

無回答1

⑤ ④において1または2と答えた場合、具体的にどのような活動をしてみたいか。

④の結果から見る限り、国外に於いて社会的に貢献しようという意識は必ずしも高くはないようであるが、この交流事業自体が研究発表を主体にしたものであることも影響していると言えよう。

⑤に述べられた具体例は広く分散し、高1では「途上国支援」「世界をリードする日本の構築」高2では「意志として活動したい」「ビジネスを介した途上国支援」「環境問題の改善」等が挙げられている。

⑥将来、大学進学、研究、仕事のために海外で活動してみたいと思うか。

- 1 強くそう思う 2 そう思う 3 あまり思わない 4 全く思わない 5 わからない
高1 1(2) 2(1) 3(0) 4(0) 5(1)
高2 1(6) 2(5) 3(1) 4(0) 5(0)

⑦ ⑥において1または2と答えた場合、具体的にどのような活動をしてみたいか。

⑥の結果から見る限り、国外で幅広く学習・研究活動をしようという意欲は旺盛である。

⑦の具体例では「研究・留学・学位取得」を挙げたものが高1で2名、高2では9名に上る。

帰国後アンケート集計結果および分析

⑧実際に派遣プログラムに参加してどうであったか。

- 1 期待以上だった 2 ほぼ期待通りだった
3 期待をやや下回った 4 期待を大きく下回った 5 どちらとも言えない、わからない
高1 1(2) 2(2) 3(0) 4(0) 5(0)
高2 1(6) 2(5) 3(1) 4(0) 5(0)

⑨ ⑧において1または2と答えた場合、具体的にどのようなことがあてはまるか。

⑧では、ほぼ全員が「期待以上だった」もしくは「ほぼ期待通りだった」としており、この交流事業が生徒にとって満足度の大変高いものであることが示されている。

⑨の具体例としては、高1で3名、高2で4名が「コミュニケーションができた」としており、意思疎通が達成されたことによる満足感を表明しているものが多い。

⑩将来、他の国々における問題解決や援助のために活動してみたいと思うか。

⑪将来、大学進学、研究、仕事のために海外で活動してみたいと思うか。

1 強くそう思う 2 そう思う 3 あまり思わない 4 全く思わない 5 わからない

⑩高1 1 (0) 2 (1) 3 (1) 4 (0) 5 (2)

高2 1 (2) 2 (4) 3 (6) 4 (0) 5 (0)

⑪高1 1 (2) 2 (1) 3 (0) 4 (0) 5 (1)

高2 1 (4) 2 (6) 3 (1) 4 (0) 5 (0)

無回答 1

このプログラムの参加前、参加後の意識の変化を見るために事前アンケートの④～⑦について再調査した。④と⑩、⑥と⑪がそれぞれ対応する。

結果は事前アンケートとあまり変わらない数字となった。具体例にも変化はない。あえて挙げれば⑪において「強くそう思う」がやや減り、2の「そう思う」にシフトしていることがある。理由として考えられることは、漠然と海外で勉強・研究することへの夢が覚まされたか、現実にプレゼンテーションと質疑を英語で行うことの困難さを体験したためであろう。しかし、留学、国外での研究に対する関心は依然として高いものと読み取れる。

⑫Vierheller 夫妻の直前プレゼンテーション講習は役に立ったか。

⑬English Room の講師による原稿点検は役に立ったか。

1 大いに役に立った 2 ある程度役に立った 3 あまり役に立たなかった

4 ほとんど・全く役に立たなかった

5 わからない

⑫高1 1 (4) 2 (0) 3 (0) 4 (0) 5 (0)

高2 1 (8) 2 (2) 3 (2) 4 (0) 5 (0)

⑬高1 1 (4) 2 (0) 3 (0) 4 (0) 5 (0)

高2 1 (9) 2 (2) 3 (0) 4 (0) 5 (0)

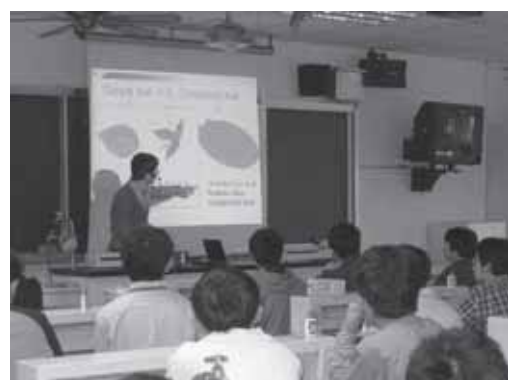
不参加 1名

プレゼンテーション講習、原稿点検とも大変役に立ったと答えている者が多く、これらがこの交流事業における生徒のプレゼンテーションレベルの向上に大きく寄与していることが見て取れる。

総括

それぞれの項目で分析できることは述べてきたが、総じて、この交流事業が生徒の研究・発表に関する資質向上に大きく寄与していることは疑いがない。派遣された生徒は達成感を表明し、現地生徒との交流も深められている。

現在も、派遣された生徒に体験が完結することなく、広くほかの生徒にも還元される機会は設けられているが、これをできるだけ拡大していくことと、更に望むなら、派遣される生徒に社会的に広い視野を持たせていくことが今後の課題である。(文責 国際交流プロジェクト委員長 高橋深美)



d. 国立台中第一高級中学交流プログラム —研究発表の相互評価の試み—

1. 仮説

台中第一高級中学との交流プログラムにおいては、科学に関する研究発表を双方の学校の代表生徒が英語で行い、相互に質疑応答などを通して研究を深める取り組みが行われている。そのなかで、昨年度（2013年、第4回）より研究内容やプレゼンテーションとしての完成度などを、両校の生徒に“Presentation Evaluation Sheet”という評価票の形でフィードバックする試みを始めた。これには、限られた時間のなかで、発表内容についてより深く追及するとともに、事後の振り返り等においてもこれを活用できるものと考えて実施しているものである。本年も、この評価票を利用することにより、発表会のなかだけで消化しきれなかった両校の生徒の思考が窺い知れるものと考え、引き続き実施したので報告する。

2. 方法

台中第一高級中学との交流プログラムにおける研究発表会において、開始前に以下の評価項目を含む評価票“Presentation Evaluation Sheet”を双方の学校の生徒に配布し、生徒自身の印象に残った発表について最大4本まで選んで記入してもらった。評価項目（観点）は、昨年度と同様、次の①～③の3項目に分け、それぞれを5段階（1～5）で評価できるものとした。評価票は発表会終了時に回収した後、おたがいに交換して、本校生徒による台中一中生徒発表の評価は台中一中の担当の先生に渡し、台中一中生徒による本校生徒発表の評価は本校の教員が持ち帰った。

<評価項目>

- ①（主に研究内容にかかわること）
Statement (basic reasoning, logical conclusions, adequate evidence), **Organization** (well-organized, sequential information, easy for audience to follow)
- ②（主にスピーチにかかわること）
Speech Mechanics (speaks loudly and clearly, captures and maintains audience interest in message), **Physical Composure** (maintains eye contact, gesture appropriately)
- ③（主にスライド・資料作成にかかわること）
Visual Support (visuals(ppt slides)are appropriate, support presentation, handouts(abstracts)are neat and correct)

<評価区分>

5 : Excellent 4 : Good 3 : Average
2 : Below Average 1 : Poor

3. 検証

昨年度とほぼ同数の評価票を回収することができた。評価票に記入する時間が限られていたためか、発表順が前の方であった4本の発表に評価が多く集まってしまったが、特に数学での模型を用いた発表や、生物でのわさびに関する研究は台中の生徒の興味を大いにひいたようである。また、各項目で見ると、昨年度に続き項目①の研究内容、項目③のスライド資料に関しては概ね高い評価を得ているが、本年はそれに加えてスピーチに関する項目②の平均値も昨年度より数値を伸ばしている（昨年度3.9）。さまざまな要因はあるだろうが、本年度から始まったイングリッシュルームでの取り組みが一定の効果を上げていると言えるのではないか。今後も様々な形で検証し、評価法についても模索を続けたい。

（文責：国際交流プロジェクト・須藤雄生）

本校生徒の発表テーマ	項目①	項目②	項目③	評価数
Flexibility and Volume of Polyhedron（数学）	4.3	3.7	4.0	22
The History of Japanese Nuclear Power Policy（公民）	4.3	4.3	4.2	18
How to Make Yellow Gumlike Sulfur（化学）	4.3	4.0	4.3	14
Heat sensitivity of Wasabi's antibacterial effect（生物）	4.5	4.5	4.5	20
Befuddle Your Mind -How illusions can be caused-（物理）	4.3	4.3	4.3	3
The Effect of the Corn's Brace Roots（生物）	4.7	4.0	4.3	3
Order of operations "BODMAS"（数学）	4.0	4.3	3.3	3
評価平均	4.3	4.2	4.1	11.9

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. 今年度の研究開発について

昨年度から始まった第3期SSHは、これまでの研究開発の成果と課題を踏まえ、研究開発の柱(ii)と(iv)～(vi)は、第2期SSHを継続・発展させるものである。なかでも、生徒の「課題研究」の支援については、平成25年度(数学・理科は24年度)からの新教育課程の実施にあわせ、柱(i)で全員に研究入門の機会を与え、柱(ii)および(iii)で研究意欲の高い生徒を伸ばし、柱(iv)でプレゼンテーション能力を高めて国際交流等の場での研究発表に臨ませたいと考えている。

5年計画の第2年次は、試行段階と位置づけ、研究開発の柱(i)について本格的に実施するとともに、(ii)および(iii)について本格的に実施するための準備を進め、一部の内容については試行した。また、柱(iv)～(vi)については、これまでのSSH研究開発の評価をふまえ、継続的実践・改良・普及を引き続き行った。

2. 評価と課題

2.1(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について

高校2年生と中学3年生を対象とした筑波大学研究室訪問の充実をはかった。研究室ごとに開講された講座数は29であり、昨年の36より減少したものの、生徒人数に対して受け入れ研究室数が多いという特徴は変わらない。また、各講座の参加人数は1～28名となり、最大は昨年度の20名と比べて大きくなった。希望生徒が多い講座があり、その人数での受け入れを認めて頂いたことがその理由である。

一方、昨年引き続き実施した東京医科歯科大学の見学・実習では、基礎実験コースと臨床コースにそれぞれ3講座が企画され、各講座に3名ずつの生徒(計18名)が参加した。3名の制限は研究室の意向であるが、これを上回る参加希望があり、生徒の関心の高さが伺えた。また、当日は本校OBの学生が進路の相談にも応じ、大学生活や研究活動の様子を語るなどの時間も設けられ、

とても好評であった。

参加生徒のアンケート結果は大学と共有し、生徒のニーズを見極めながら、さらに充実・発展させるとともに、研究開発(ii)へと接続するプログラムの実現を目指したい。

2.2(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について

大学や研究機関、他高校との連携を視野にいった「課題研究」の取り組みには、まだ多くの課題が残る。生徒のニーズに応じた連携先を選ぶ、無理のないスケジュールを組むなど、多くの時間と労力が必要と考えられる。今年度は、筑波大学で実施されている茨城県主催の未来の科学者育成プロジェクト事業「高校生科学体験教室」の一部を参観し、本校生徒の参加など連携の可能性について、関係者と検討を行った。

コアSSH校等との連携による取り組みは、継続して実施できた。横浜サイエンスフロンティア高校(ysfh)のプログラム「小笠原父島自然観察実習」では、離島でのフィールドワークに取り組んだ。また、同校が主催した「ysf FIRST2013」では、フォーラム終了後のオープンイベント「科学実験交流」にも参加し、研究中に行った実験を実際に演示するなど、発表だけではない取り組みも行った。さらに、大阪府立大手前高校や明治大学のプログラムでは、数学科による高校2年生「ゼミナール」や高校3年生「テーマ研究(課題研究)」の成果を口頭・ポスターで発表する機会を得た。

本校で開催する「テーマ研究(課題研究)発表会」では、今年度も本校SSH運営指導委員3名から講評をいただき、研究成果の確認と今後の研究の指針を得た。また、都内の指定校が参加する「東京都内指定校合同発表会」では、8報のポスター発表を行った。このうち1報は、高校2年生「ゼミナール」の講座『スポーツを科学する』における成果であり、指導は保健体育科と大学が連携して行った。医学や保健科学からのアプローチは生徒にとっても新鮮で、自然科学を水平に展開した「課題研究」のテーマ設定として、ひとつの方向性を示すことができた良い例だと評価できる。次年度以降もその拡充の可能性について探りたい。

2.3 (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について

昨年度行った計画立案と、今年度前半に行った環境整備を土台として、生徒の研究・発表に必要な情報検索やプレゼンテーションスキルの涵養を目的としたSSHシリーズセミナー「メディア虎の穴」を開始した。定員18名に対して50名の応募があり、生徒の興味や関心の高さが伺える。

このセミナーは、外部の専門家と本校教員が共同で指導にあたるユニークな試みであるが、教員のスキルアップにも効果的であった。次年度も継続して実施し、受講者・講師へのアンケート、受講者のポートフォリオ等の追跡によって講座内容の検証を行い、改善につなげたい。

2.4 (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について

英語プレゼンテーション能力の育成を強化するため、①高校生向け、②研究発表直前の高校生（後述の台中一中への派遣生徒）向け、③中学生向けの計3回、外部講師による講座を実施した。聴衆を引きつけるためのさまざまなスキルについてもユーモア溢れる実演を交えながら指導が行われ、特に研究発表直前の生徒にとっては、大きな成果を実感できた。

国立台中第一高級中学（台中一中）との交流は今年で5年目を迎え、5月には台中一中による本校訪問が初めて実現した。当日は、授業への参加と研究発表会（英語による口頭発表、本校：2報、台中一中：4報）が計画されたが、プログラムの企画・運営に、生徒自治会（生徒会）の生徒が主体的に参加できるよう支援を行い、研究発表・文化交流の両面で内容の充実をはかることができた。12月には、本校から台中一中へ出向き、研究交流会（Academic and Cultural Exchange Program）を実施した。研究発表会（本校：7報、台中一中：6報）では英語による口頭発表が行われ、昨年引き続き「発表評価票（Presentation Evaluation Sheet）」による相互評価を行った。また、研究発表の一部をインターネット経由で本校へ中継し、多くの仲間が場を共有できる環境づくりを試みた。さらに、帰国後には中学生向けに研究交流会参加生徒による追体験講座を企画し、成果を広く共有できるよう努めた。今後も、限られた数の生徒の

みが参加する国際交流の成果について、他の生徒も共有できる機会を効果的に設けたい。

その他、立命館高校のコアSSHプログラムでは本校から生徒2名が加わり、台湾高雄高級中学における共同研究ワークショップに参加する機会を得ることができた。訪問校の生徒だけでなく、同行するSSH校の生徒同士の交流による教育的効果も大きい。

2.5 (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について

今年度も、教員対象の数学研修会を岡山県金光学園中学・高等学校にて開催した。金光学園および本校教員による研究授業に引き続き行われた研究協議会では、意見交換が活発に行われ、お互いの授業実践に有用な情報を持ち帰ることができた。

本校で毎年開催している「教育研究会」においても同様の取り組みを行い、研究成果の公表・普及を推し進めた。次年度も継続して教材の開発と普及に努める計画である。

2.6 (vi) 科学者・技術者に必要な科学的リテラシーの育成について

社会科による「科学者の社会的責任」をテーマとした講演会をはじめ、このプログラムは第1期SSH開始時（平成14年）からの伝統ある実践である。今年度は、理数講座が5講座（数学3・理科2）、総合講座が6講座（国語1・社会2・体育3）開講された。次年度も、テーマ、内容の精選や実施方法の改善をはかりつつ継続したい。

3. 今後の方向・成果の普及

情報検索・プレゼンテーションスキルの涵養を目的としたセミナーの本格実施、英語プレゼンテーション指導の充実など、プログラムのさらなる拡充に取り組んでいきたい。「課題研究」の本格的実施に向けては、対外的な研究発表を見据えた指導体制を整えるとともに、意欲的に取り組む生徒のニーズに合う大学等との連携の在り方について、引き続き検討を行う。

また、教員対象の数学研修会や筑波大学が主催する教員免許状更新講習においても、これまでのSSH研究開発による成果の普及を継続していきたい。

（文責：研究部 真梶克彦）

・関係資料 2013 年度

■運営指導委員会の記録

第 1 回 SSH 運営指導委員会

日時：2013. 7. 6（土） 15：00～17：00

場所：本校大会議室

運営指導委員出席者：

吉田次郎、真船文隆、野村港二、坂井公

校内委員等出席者：14名

<次第>

1. 学校長あいさつ
2. 事業計画について
 - (1) 全般 研究部報告
 - (2) 校内プロジェクト報告
 - 「教材開発支援プロジェクト」(P2)
 - 「国際交流プロジェクト」(P4)
 - (3) 全般、校内プロジェクト事業に対する指導・助言
 - ・JST の理科ネットワークが活用できる。
 - ・タブレット端末を無線 LAN につなげ活用してはどうか。
 - 生徒の端末での、図書館情報等の活用をねらいとしている。
 - ・筑波大学体育系では、動画を活用している。
 - ・数学系では、マセマティカを使っているが、高校生には難しいか。
 - ・海外派遣生徒の選抜方法について、英語能力だけでなく、発表等のコンテンツを重視することはよい。
 - (4) 各教科報告（数学、理科、技術家庭・芸術科、国語科、社会科、保体科、英語科）
 - (5) 各教科事業に対する指導・助言
 - ・プレゼンテーションは目的ではない。論理的にものを見せる力、ロジックが大切である。
 - ・国語（日本語）は大切である。スキルの部分もあるが、厚みのある思考力が必要。
 - ・文章をまとめる能力を育てるため、(大学では)興味のあることの 5 分間スピーチを行わせている。
 - ・寺田寅彦の著作は、著作権切れになっておりインターネットで入手できる。
 - ・海外派遣が研究の動機になるのもよい。
 - ・筑波大学では、大学院生ネットワーク、サイエンスビジュアルリゼーション、サイエンスコミュニケーション等の活動があり紹介できる。
 - ・プレゼンテーションは、量をこなすことが重要である。数学ゼミでも最初は悪くても、次

第によくなっている。

- ・韓国・台湾・米国以外との交流では、文化（宗教）等の価値観に対応できる生徒を育てる必要がある。
 - ・本当の意味でのオリジナルに挑戦する研究は在校生には難しい。長いスパンでの研究では、研究の継続が重要である。
 - ・SSH 初期の学生について、SSH の効果の測定を行ってはどうか。効果が見えてくると、フィードバックをかけられる。
 - ・海外に行った学生が、SSH をどのように活かしているか。
 - 卒業生のアンケートを実施している
 - ・文系生徒に科学的リテラシーが身についているか、アンケートとしてはどうか。
3. その他
 4. 閉会あいさつ

<配付資料>

- 資料① 平成 25 年度 SSH 運営指導委員会名簿
- 資料② SSH 運営指導委員一覧
- 資料③ 平成 25 年度スーパーサイエンスハイスクール実施計画の概要
研究開発実施計画書（第 2 年次）
- 資料④ 平成 25 年度 SSH カレンダー
- 資料⑤ 平成 25 年度生徒派遣企画一覧
- 資料⑥ 平成 25 年度 SSH 生徒研究発表会
- 資料⑦ 第 7 回高 3（62 期）テーマ研究生徒発表会開催のお知らせ
- 資料⑧ 教材開発支援プロジェクト（P 2）
事業計画
- 資料⑨ 国際交流プロジェクト（P 4）
（国際交流推進プログラム）事業計画
- 資料⑩ 数学科 事業計画
- 資料⑪ 理科 事業計画
- 資料⑫ 技芸科 事業計画
- 資料⑬ 国語科 事業計画
- 資料⑭ 社会科 事業計画
- 資料⑮ 保健体育科 事業計画
- 資料⑯ 英語科 事業計画
- 資料⑰ 第 40 回教育研究会のご案内（第 1 次）
- 資料⑱ 平成 25 年度事業計画書
- 資料⑲ 平成 25 年度事業経費総括表
- 資料⑳ 平成 25 年度 SSH 校一覧
- 別冊子 平成 24 年度研究開発実施報告書

第2回 SSH 運営指導委員会

日時：2014.1.18（土） 14：30～16：30

場所：本校大会議室

運営指導委員出席者：

吉田次郎、真船文隆、古川哲史、坂井公

校内委員等出席者：13名

<次第>

1. 学校長あいさつ

2. 事業報告

(1) 全般 研究部報告

(2) 校内プロジェクト報告

「国際交流プロジェクト」(P4)

(3) 全般、校内プロジェクト事業に対する

指導・助言

・東京医科歯科大見学では、臨床コースの希望者が多いが、受け入れは増やしにくい。実習内容アンケートを次回に生かしたい。

・筑波大訪問では、事前に聞きたいと考えたこと、それに対する事後の評価についてなどのアンケートをとって欲しい。

→筑波大訪問は、医学系・国際交流系に人気が高い。

→東京医科歯科大見学・実習は、一流・最先端の研究者に会い・研究に触れる貴重な機会である。同時に、院生の研究や学生生活に触れ、生徒のモチベーションを高め進路選択に役立つ。卒業生のネットワークもあるらしい。

(4) 各教科報告（数学、理科、技術家庭・芸術科、国語科、社会科、保健科、英語科）

(5) 各教科事業に対する指導・助言

・筑波大学の図書館のネットワークに入っているのか。

→教員用ネットワークで、見られる資料もある。図書館の生徒用ネットワークから筑波大ネットワークに入れる仕組みをつくっている。

・グローバルがキーワードか。英語でリテラシーを育てる教育は行っているのか。ALT の利用はどのようにしているか。

→英語教員のみでは、理科・数学の専門性がないので厳しい。ALT は、授業に入っている。

・情報収集・プレゼンテーションは、数学ゼミの生徒はうまいと思う。授業の前後で、比較をしてほしい。

・ポスター作りには長けている生徒が多い。不得手な生徒を選んで育てるのもよい。講座前後でポスターの変化を調べる等の方法がある。

・（理科）課題研究は、旧課程教科書のものと同じものか。何年生からやっているのか。

→旧課程教科書とは同じような内容だが、新しく科目として「理科課題研究」できた。

・（東京都内指定校合同発表会）体育のポスター発表は、どのような内容だったのか。

→床からの力を測って、体の揺れなどを測定した。データを生徒が精密に分析したことが、評価された。

3. その他

4. 閉会あいさつ

<配付資料>

資料① 平成 25 年度 SSH 運営指導委員会名簿

資料② 平成 25 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書（第 2 年次）抜粋

資料③ 第 1 回 SSH 運営指導委員会議事録（案）

資料④ 平成 25 年度 SSH カレンダー

資料⑤ SSH on WEB 2013

資料⑥ 平成 25 年度 SSH 東京都内指定校合同発表会

資料⑦ 東京医科歯科大学見学実習

資料⑧ 国際交流プロジェクト（P4）（国際交流推進プログラム）事業報告

資料⑨ 数学科 事業報告

資料⑩ 理科 事業報告

資料⑪ 技術家庭・芸術科 事業報告

資料⑫ 国語科 事業報告

資料⑬ 社会科 事業報告

資料⑭ 保健体育科 事業報告

資料⑮ 英語科 事業報告

資料⑯ 平成 25 年度研究開発実施報告書ページ割り（案）

資料⑰ 平成 25 年度事業経費総括表（2014.1.10 現在（最終））

別冊子 台湾国立台中第一高級中学研究交流会資料集

（文責：研究部 梶山正明）

■平成25年度教育課程表

	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 (2)		
2		古典 (3)	★古典 (2)		
3			倫理 (2)		
4			★数学 B (2)		
5	地理 A (2)		★数学 C1 (2)	★数学 C2 (2)	
6	政治経済 (2)				
7	世界史 A (2)	日本史 A (2)	★数学 III (4)		
8	数学 I (3)	数学 II (3)	★古典講読 (2)		
9			★数学 III (4)	★地学 I (2)	
10				★数学 III (4)	
11	数学 A (2)	数学 B (1)	★ 物理 II (4)	★ 化学 II (2)	
12	生物基礎 (2)	◆物理基礎 or 地学基礎 (2)			★ 生物 II (2)
13	化学基礎 (2)	◆化学 or 生命科学 (2)	★ 化学 II (2)	★ 物理 I (2)	
14	体育 (3)	体育 (3)	★ 物理 II (4)	★ 化学 II (2)	
15			★ 化学 II (2)	★ 生物 II (2)	
16			★ 物理 I (2)	★ 物理 I (2)	
17			★ 化学 II (2)	★ 物理 I (2)	
18	保健 (1)	保健 (1)	体育 (3)		
19	◆芸術 I (2)	◆芸術 II (2)			
20					
21	情報の科学 (1)	情報 B (1)	家庭基礎 (1)		
22	コミュニケーション 英語 I (3)	家庭基礎 (1)	★リーディング I (3)		
23		英語 II (4)			★ライティング (2)
24			英語表現 I (2)		
25	総合学習 (1)	総合学習 (1)	総合学習 (1)		
26	特別活動：HR (1)	特別活動：HR (1)	特別活動：HR (1)		
27	特別活動 (1)	特別活動 (1)	特別活動 (1)		

無印：必修 ◆：選択必修 ★：選択可能な範囲で自由選択

卒業に必要な教科科目の修得単位は、77 単位以上（総合学習を含む）

（高1：30、高2：30 or 28、高3：9 + (8 or 10 以上)）

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。

平成 24 (2012) 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

研究課題

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

平成 26 (2014) 年 3 月発行

発行：筑波大学附属駒場高等学校
学校長 星野 貴行

(<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