



平成23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4年次

平成27年3月
茗溪学園中学校高等学校

Global Program

【国際性の育成：英語劇(上左)・Cross-Cultural Talk (上右) / 校外研修活動：International Survey Tour and Lecture (下左)・Science Workshop (下右)】



Explore Program

【学校設定科目：S S 研究発表会(上左) / フィールドワーク・実習：中2 筑波山巡検(上右)・中3 理科巡検(下左)・水俣巡検(下右)】



Tsukuba Program

【高大連携： SS Lab Tour (上)・SS Geo Tour (下左)・科学講演会(下右)】



コア SSH

【AP 講演会 (上左)・サマーサイエンスキャンプ(上右)・ウインターサイエンスキャンプ(下)】



巻頭言

昨年度末、指定3年目の中間評価として、「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを十分達成している。」をいただきました。生徒も教員も協力して取り組んできた3年間の活動内容が認められたということで一安心いたしました。そして、その評価とともに新たな課題も頂き、さらにステップアップするための4年目をスタートさせました。

SSH 4年次およびコア SSH 3年次（最終年）となる平成 26 年度方針が、更なる進化、中間評価に応えるを掲げて、全教職員一丸となって頑張ろうという SSH 推進委員長の力強い呼びかけと共に発表されました。そこで、生徒の内から湧き上がる主体的な活動、地域連携や国際活動などの更なる充実を新たな課題として、プログラムの修正や生徒の意欲喚起と活動内容のレベルアップのための工夫・努力を積み上げようと確認されました。

新たな活動としては、中学3年の公民の授業を利用して行われていた「SSH 研究倫理・生命倫理」の活動の中で、今年度は水俣巡検を実施しました。現地出発前までに8回の事前学習会が行われ、現地調査をより深めることができました。また、地域連携においては、市内にある「つくばインターナショナルスクール」の生徒との理科実験交流会を新たに開催しました。

他にも、SSH 事業とはなりませんが、個人課題研究に関連して、国際協力・支援をテーマにする生徒達による「国際協力スタディツアーin ラオス」が、現地ラオスの JICA スタッフの協力を得て行われました。東日本大震災の被災地・石巻市の中学校へ楽器をプレゼントしたことから始まった生徒達主体の調査活動「石巻絆プロジェクト」も、4回目の現地調査が行われました。調査をもとに、次は行動を起こそうと「アクションプラン」が練られ、市内の小学校を訪ねてプレゼンテーションをするなど、より行動的な動きができました。これらの活動は、主体的に学び、発信していく力をつけたことによるもので、SSH 活動の波及効果と言えます。

最終年となるコア SSH では、ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ、AP 共に活動時期などを修正して充実を図ることができました。AP については、高大接続に結びつくことから、引き続き研究していきたいと思っています。

1年のまとめとなる「SS 研究・個人課題研究発表会」および「SSH・コア SSH 活動報告会」を、平成 27 年 1 月 30 日、筑波大学・大学会館にて開催いたしました。SSH 運営委員の皆様、筑波大学の先生方、他にも多くの皆様方から数多くのご指導ご助言を賜りました。温かい応援のお言葉もいただきました。本当にありがとうございました。これから、最終年度に向けて一層の努力を重ねてまいります。引き続きご指導ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成 27 年 3 月

茗溪学園中学校高等学校
校長 柴田 淳

目次

カラー口絵

巻頭言

第1編 SSH 事業報告

SSH 研究開発実施報告（要約）	1
SSH 研究開発の成果と課題	5
第1章 研究開発の課題	9
第2章 研究開発の経緯	14
第3章 研究開発の内容	
1 節 Global Program	
(1) 国際性の育成	
・SSH Show and Explain	17
・SSH 英語劇	17
・Cross Cultural Talk	18
・科学英語・科学英語上級	18
・SAT Science/AP Chemistry	19
(2) 国際科学オリンピック	
・International Science Competition	19
(3) 校外研修活動	
・International Survey Tour and Lecture	20
・Science Workshop	21
・Presentation with Overseas Fellowship	21
・科学部・地歴部の活動振興	22
2 節 Explore Program	
(1) 学校設定科目	
・探究Ⅰ	23
・探究Ⅱ	23
・SS 数学Ⅰ, Ⅱ	23
・SS 数学Ⅲ	24
・SS データ解析	24
・SS 数学Ⅳ, Ⅴ	24
・SS 数学Ⅵ	25
・SS Tech	25
・SS Expand Program	25
・SS ICT	25
・生命科学, 地球科学	26
・理科A, B, C	26
・探究講座	29
・SS 研究	30

(2) フィールドワーク・実習

・筑波山巡検（地学・物理・地理分野）	31
・地図を使った地域調査	31
・理科巡検（生物・地学分野）	32
・生命倫理, 科学倫理	32
・SS Overnight Study	33
・TIS との連携事業	34
・分子遺伝学実習	34

3 節 Tsukuba Program

(1) 高大連携

・SS Camp（中1）	35
・SS Camp（中2）	35
・科学講演会（高1 環境研・筑波大学）	36
・科学講演会（高1 産総研）	36
・科学講演会（高2 ESD）	36
・科学講演会（中2 デンソー）	37
・SS Lab Tour（研究所見学）	37
・SS Lab Tour（足利工大）	38
・SS Medical Seminar	38
・SS Geo Tour	39
・SS Lab Camp	40
・科学倫理ワークショップ	40

第4章 実施の効果とその評価

第5章 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

	45
--	----

関係資料

資料1 教育課程表	48
資料2 SSH 運営指導委員会の記録	50
資料3 SS NEWS	51

第2編 コア SSH 事業報告

コア SSH 研究開発実施報告（要約）	53
コア SSH 研究開発の成果と課題	55
第1章 研究開発の課題と概要	57
第2章 研究開発の内容	59
第3章 3年間の評価と今後の課題	69
関係資料	
資料1 サマーサイエンスキャンプ	78
資料2 ウインターサイエンスキャンプ	79

第1編

SSH 事業報告

がっこうほうじんめいけいがくえん 学校法人茗溪学園	めいけいがくえんちゅうがっこうとうがっこう 茗溪学園中学校高等学校	指定第 1 期目	23～27
------------------------------	--------------------------------------	----------	-------

①平成 26 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	国際的最先端科学者養成を指向した科学研究能力育成中高一貫カリキュラムの開発 ～国際的科学教育、個人研究、高大連携・高研連携を主軸とした、つくば発 GET Meikei Pioneer Project の実践～
② 研究開発の概要	本校は、筑波大学に加えて多数の研究機関が本拠を置く筑波研究学園都市に位置する学校として、 (i) 高いレベルの知識・技能・モラルを備え、論理的思考力・考察力に富んだ生徒、(ii) コミュニケーション能力に長け、社会に貢献できる生徒、(iii) 国際的視野で物事を考え、行動できる生徒を育成するための中高一貫理数系カリキュラムを開発・実践した。具体的には、次の 3 つのプログラムを推進した。(i) 英語を活用した科学の学習や研究発表、英語で書かれた科学的問い (SAT、AP 等) に取り組む活動、科学を通じた国際交流等を行う国際的科学教育プログラム、(ii) 理数系科目を中心とした学校設定科目や特別講座を含む理数系教育プログラム、(iii) 高大連携によって科学の最先端や理数系の職業・研究について本格的に学ぶプログラムであった。これらの開発と実践を通じ、科学研究において世界をリードするパイオニアになり得る人材を育成する方策を実証的に探った。
③ 平成 26 年度実施規模	中学 1 年生から高校 1 年生までの全員、高校 2 年生の理系選択者および SS 研究選択者、高校 3 年生の理系選択者、科学部（物理班・化学班・生物班・地質班・天文班・無線工学班・数学班）・地歴部を対象に研究を行った。活動によっては、中学・高校生の希望者を対象とした。
④ 研究開発内容	○研究計画 (i) 第 1 年次 下記の通り、各取組を進めた。教員研修は、年 3 回の全体研修の他、月 1 回の教科別研修を行った。また、年間 2 回の運営指導委員会を開催した。 4 月～7 月 SS 研究開始・SSH 教員研修・学校設定科目の開始・Show and Explain・中 3 理科巡検・科学講演会 夏休み 地図を使った地域調査・科学部合宿・SSH 教員研修 9 月～12 月 SS Overnight Study・Show and Explain・中 2 筑波山巡検・中 3 理科巡検・英語劇・SAT Science・SS 研究締切・SS Lab Tour・SS Medical Seminar・科学講演会・SS Geo Tour 冬休み International Survey Tour and Lecture 1 月～3 月 SS 研究発表会・Cross Cultural Talk・分子遺伝学実習・科学倫理ワークショップ・Presentation with Overseas Fellowship 通年 科学英語 (ii) 第 2 年次 第 1 年次における研究を十分に評価・検証し、研究開発をさらに継続発展させた。特に、第 1 年次における SS 研究や理系各学校設定科目について、高大連携の状況、生徒の達成度や満足度、定期試験や SAT 等の成績、進路希望や進学実績等を参考に質的・量的側面から調査し、高校 1 年生以上における各実践を深化させるよう配慮した。Science Workshop を開始し、Global Program の充実・発展を図った他、学校設定科目「総合（探究Ⅱ）」「SS データ解析」「探究講座」「SS 数学Ⅱ」「物理 B」「化学 B」「生物 B」「地学 B」「SS 数学Ⅴ」を開始し、Explore Program の拡充を図った。Tsukuba Program においては、第 1 年次で明らかになった課題を整理した上で、特に高大連携に関わる部分

などは改めて協議を行いながら、計画・実施した。なお、科学倫理ワークショップ[®]は7月実施、SS Geo Tourは春日部高校との共催で7月実施、Presentation with Overseas Fellowshipは国際情勢に鑑み中止した。

(iii) 第3年次

2カ年における研究開発を十分に評価・検証し、研究開発をさらに継続発展させた。特に、第2年次におけるSS研究や理系各学校設定科目について、高大連携の状況、生徒の達成度や満足度、定期試験やSAT等の成績、進路希望や進学実績等を参考に質的・量的側面から第2年次終了時点と比較検討した上で、高校1年生以上における各実践を深化させた。International Survey Tour & Lectureにおいて、訪問先をCERNに変更して物理学中心の海外研修を試みるなど、Global Programの充実・発展を図った他、学校設定科目「SS数学Ⅲ」「物理C」「化学C」「生物C」「地学C」「SS数学Ⅵ」を開始し、Explore Programの拡充を図った。Tsukuba Programにおいては、第2年次で明らかになった課題を整理した上で、特に高大連携に関わる部分などは改めて協議を行いながら、計画・実施した。なお、科学倫理ワークショップ[®]は2月実施予定だったが降雪の影響で中止となった。

(iv) 第4年次

第3年次を含め、3カ年における研究開発を十分に評価・検証し、研究開発をさらに継続発展させる。特に、第3年次におけるSS研究が、中学3年以降の継続的な論理的思考力・実験スキル向上の方策によって質的な向上が見られるかどうかを検証した上で、中学3年以降の実践を深化させる。また、第3年次における中学3年が、理系に対してどのような意識を持っているかについて詳細に調査し、中学1年以上の実践を改良する。

(v) 第5年次

第4年次を含め、4カ年における研究開発を十分に評価・検証し、研究開発をさらに継続発展させる。研究開始時の中学1年がSS研究に取り組み、中学2年以上は進学を果たす、あるいは進学に取り組む年齢になるため、5年間の実践を通して理数系への意欲や学力がどのように向上したか、理数系への進路意識やキャリア意識がどのように変容したかを中心に置いて、総合的に分析を行う。

○教育課程上の特例等特記すべき事項 ()は週あたり単位数・時間数

中学1年…総合(探究Ⅰ)(1)・SS数学Ⅰ(1)

中学2年…総合(探究Ⅱ)(1)・SS数学Ⅱ(1)・SS Tech(1)

中学3年…SS Expand Program(1)・生命科学(1)・地球科学(1)・SS数学Ⅲ(1)・
SSデータ解析(1)・SS ICT(1)

高校1年…物理A(2)・化学A(2)・生物A(2)・SS数学Ⅳ(6)・探究講座(1)

高校2年…物理B・化学B・生物B・地学B(各3～4)・SS数学Ⅴ(6)・SS研究(3)

高校3年…物理C・化学C・生物C・地学C・SS数学Ⅵ(各4)

○平成26年度の教育課程の内容

上記と同じ。

○具体的な研究事項・活動内容

研究全体「つくば発 GET Meikei Pioneer Project」において下記プログラムを実施

(i) Global Program

本校は創立以来国際教育に取り組み、実績をあげてきた。本校が注力してきた英語教育によって培われた語学力を科学に応用する取組として「科学英語」と銘打ち、学年段階や習熟度に合わせつつ、英文の科学論文や科学雑誌の講読を行った。「科学英語上級」では、英語による科学プレゼンテーションの講座を開催した。中学生から段階を踏んで、英語を使ったプレゼンテーションを行う Show and Explain・コミュニケーション能力育成を図る英語劇・ディスカッションに取り組む Cross Cultural Talkを実施し、能力の育成を目指した。また Presentation with Overseas Fellowshipでは、希望者が上海位育中学において英語による科学のプレゼンテーション・ディスカッションに挑戦した。CERNをフィールドにした International Survey Tour and Lectureを、選抜者を対象に実施して、海外研修における生徒の変容を探り、今後の科学関連の海外研修のあり方に示唆を得た。科学的問

いに取り組む活動としては、SAT Subject Test の受検およびその対策講座からなる SAT Science 等を通して、英語を活用して科学を学ぶカリキュラムとその指導法及び評価法について探った。さらに国際科学オリンピック出場を目指した取組を積極的に奨励・支援した。

(ii) Explore Program

本校の「実物に触れる」「フィールドワークを重視する」教育を拡充して、実験・観察を重視しつつ、論文収集方法・論文読解力の向上も含めた研究方法・プレゼンテーションスキルなどの総合的 Study Skills を育成することをねらいに、先進的な 6 年一貫理数系教育カリキュラムを開発・実践することを目指した。実験・観察等を通じて、論理的思考力や探究に必要なスキルを中学 1 年から学年段階に合わせて育成するプログラム、ハイレベルの科学概念を体系的に習得する学校設定科目を設置し、科学好きの生徒を増やしつつ、生徒が科学研究に必要な能力を高校 1 年終了時点までに一通り身につけさせることを目指した。希望者対象にも科学探究活動や実験講座を用意し、生徒の知的好奇心を喚起する活動も実施した。科学の有り様を多くのアプローチによって体験的に、深く学ぶことができるようなプログラムを開発し、その指導法・評価法を研究することを目指した。SS 研究では、研究者を紹介して夏休み中に訪問をさせる試みを茗溪会（筑波大学同窓会）の支援を得て行った他、研究の歩みを振り返るための評価シートの開発にも取り組んだ。SS 研究に必要な探究能力の育成につながる学校設定科目として、探究講座を開設した。また、プレゼンテーション能力の育成に資するよう、中間発表会・全員発表会を行った上で、研究内容・プレゼンテーション双方で優秀であった生徒が、SS 研究発表会において口頭発表およびポスター発表を行った。また、平成 26 年度はつくばインターナショナルスクールとの連携事業を初めて開催した。

(iii) Tsukuba Program

筑波研究学園都市に位置するという本校の地の利を生かし、筑波大学・茗溪会を中心とした高大連携・高研連携を加速させ、最先端の優れた研究に触れさせることで、理系に対する進路意識や職業観を涵養することを目指した。科学講演会（中 2 対象・高 1 対象）、SS Medical Seminar（高 1・高 2 希望者対象）、SS Lab Tour（高 1 対象、希望者対象）、SS Geo Tour（希望者対象、埼玉県立春日部高等学校と共催で屋久島）、SS 研究発表会（高 1・高 2 SS 研究選択者・個人研究生徒・科学部等対象）、科学倫理ワークショップ（希望者対象、2 月）に取り組んだ。生徒達が科学の奥深さを実感をもって認識するとともに、科学の諸分野に対する進路意識やキャリア意識の向上を図る指導法および評価法を開発することを目指した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

Global Program …平成 26 年度は、Show and Explain と、Explore Program における取組の相乗効果に伴い、中学 1・2 年におけるプレゼンテーションスキルの向上が見られている。つくばインターナショナルスクールとの連携事業は、Global Program の趣旨にも沿う有意義な活動であった。科学英語上級は、英語プレゼンテーション講座を開催することができた。Science Workshop では、米国の高校生と共同で大学での研究体験を行い、学んだ英語を使いディスカッションするなどの活動に対して高校生が高い満足度を示した。科学部を中心に物理学、生物学、地学、数学、ジュニア数学オリンピックに参加した。地学オリンピックでは 2 名が本選へ進んだ。International Survey Tour and Lecture では、スイスの CERN での物理学研修を行った。素粒子物理学・原子核物理学という最先端分野に関して、事前学習、現地研修での質疑応答なども含め、参加者の興味関心は非常に高いものであり、基礎科学の面白さに触れる機会として有意義なものであったと評価できる。SAT Science は事前指導の改良が見られた。

Explore Program …中学校の探究 I・II は、実施前に各教科担当者による指導内容の確認をし、連携を深めた。また調べる方法の修得に関しては、図書館を基軸にした授業実践が行われている。この取組の中で修得する内容は、探究能力を身につける上で大変意義深いものであり、最終年度に向けさらに高めていくことが望まれる。SS 数学 II や SS データ解析では、資料の整理、統計、グラ

フなどを扱う授業を実施した。単なる数学的な理解だけでなく、表現し伝えるという活動まで扱ったことで、生徒の興味関心をひくことができた。SS データ解析では、技術科と数学科の連携がはかれた。SS 数学Ⅳでは、実生活と結びつけた授業実践が有意義であった。SS Tech のカーロボットのパログラミング実習では、基本的な実習をクリアすることができた。SS Expand Program では、実験スキルの修得だけでなく、実験レポートを課すことで、実験内容の理解を促進することが確認できた。生命科学は実験・観察と小テストを効果的に組み合わせた結果、効果が見られた。理科 A・B など理科の授業は、新課程2年目への対応ができつつある。その他の理科科目については、実験・実習を重視することに加え、生活や最先端科学との結びつきについて授業で触れるよう心がけて指導しており、評価できる。高校1年の探究講座では、2年次の SS 研究につなげるべく今年度も多様な講座を開設できた。ただし、今年度に関しては研究に早期着手した生徒がおらず、年度前半の講座の組み方を検討する必要がある。筑波山巡検では、昨年度に引き続き GPS ロガーを活用し、地図の読解指導に役立てたほか、地質や水質調査を行った。生命倫理・科学倫理では水俣巡検も加わり充実した取組ができた。

Tsukuba Program …筑波大学を中心とした大学と国立環境研究所や産業技術総合研究所などと連携をして講演会などを開催した。SS Camp では、中学1、2年ともに「楽しかった」という評価を得た。中学2年はものづくり関連の講演会を実施し、発想やチャレンジの大切さを学ぶ機会となった。高校1年の科学講演会は、事前学習が効果的であった。希望者対象の SS Lab Tour でも「環境」、「エネルギー」について生徒の関心が高まった。SSH 成果報告会は発表をする生徒らが緊張感をもって臨むことができた。来場者からもプレゼンテーションスキルについて高い評価をいただいた。

科学部・地歴部の活動振興…科学部生物班が発展的な研究課題や発表等を進めた他、物理班の WPI シンポジウム発表など、SSH 指定以来4年間で活動が活発になってきている。

教員の研究推進体制…教員全体で推進する体制が整いつつある。教科間・学年間・分掌間で議論・意見交換する機会も生まれており、カリキュラム改善等につながる流れとなることが期待される。

○実施上の課題と今後の取組

Global Program … Science Workshop については、日程調整が課題である。科学英語上級については、論文執筆・エッセイライティング等への波及を目指したい。

Explore Program …質的には改善しつつある。特に理系生徒に対して一段高い目標を与えるなど、さらなる研究開発を進める必要がある。SS 研究での研究レベル維持・向上も目指していく必要がある。発展的内容に生徒を導く工夫や、最終年度に向けての教材パッケージ化などが望まれる。

Tsukuba Program …様々な研究者の方にご支援を頂いてきたが、例えば研究機関との組織的連携など、さらなる充実が必要である。

研究推進体制…研究開発課題や仮説、各研究テーマのねらいが、実施内容に着実かつ効果的に反映される手段や体制については全教員によって共有されてきているが、評価手法等を含めて、さらに実践を重ねていくことが望まれる。また、本校の研究開発をさらに向上させるとともに、社会的ニーズであるグローバル人材の育成にも寄与するため、アクティブラーニングのような指導方法の検討や、現状の指導に関してさらに緻密で精細な現状分析と改善を行うなどの作業を並行して進め、学習内容や育成する能力に応じて適切な指導法を選択することが望まれる。

以上を踏まえて、今後の研究開発の方向を以下の5点に集約した。

- (i) 学習の在り方をめぐる様々な社会的ニーズの変化に対応しつつ、学習指導方法をバージョンアップさせることを意識しながら、教科間・科目間・学年間の連携をより密にする。
- (ii) 学習への前向きな姿勢、チャレンジ精神、科学技術への興味関心を段階的に高める工夫をする。
- (iii) SS 研究のレベルの維持と向上を図る。
- (iv) 筑波大学・茗溪会を中心とした、高大連携・高研連携をさらに組織的かつ効果的に進めることに加え、保護者・地域社会ともつながりを広げ、連携を深める。
- (v) 希望者対象への取組や科学部・地歴部の活動を一層発展させる。

がっこうほうじんめいけいがくえん 学校法人茗溪学園	めいけいがくえんちゅうがっこうとうがっこう 茗溪学園中学校高等学校	指定第 1 期目	23~27
------------------------------	--------------------------------------	----------	-------

②平成 26 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	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成 26 年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)
平成 25 年 6～7 月に実施した「SSH 基礎調査」および、各取組における事後アンケート等を通じて、明らかになった成果を以下に述べる。 (i) Global Program 平成 26 年度は、Show and Explain と、Explore Program における取組の相乗効果に伴い、中学 1・2 年におけるプレゼンテーションスキルの向上が見られている。つくばインターナショナルスクールとの連携事業は、連携相手の学校がインターナショナルスクールであったこともあり、Global Program の趣旨にも沿う有意義な活動であった。科学英語上級は、英語プレゼンテーション講座を開催することができた。Science Workshop では、米国の高校生と共同で大学での研究体験を行い、学んだ英語を使いディスカッションするなどの活動に対して高校生が高い満足度を示した。科学部を中心に物理学、生物学、地学、数学、ジュニア数学オリンピックに参加した。地学オリンピックでは 2 名が本選へ進んだ。International Survey Tour and Lecture では、スイスの CERN での物理学研修を行った。素粒子物理学・原子核物理学という最先端分野に関して、事前学習、現地研修での質疑応答なども含め、参加者の興味関心は非常に高いものであり、基礎科学の面白さに触れる機会として、有意義なものであった。昨年度の課題として挙げた、参加生徒が授業を公認欠席する日数も、減らすことができた。SAT Science は事前指導の改良が見られた。Science Workshop は、筑波大学の協力で米軍基地内学校との研究体験を実施した。Presentation with Overseas Fellowship も 3 月に上海で実施する方向である。 (ii) Explore Program 本校では 6 年一貫教育のメリットを生かし、これまで標榜してきた「実物に触れる」「フィールドワークの重視」という基礎を踏まえつつ、以下のような学校設定科目や特別講座を設置した。 中 1 「総合(探究Ⅰ)」「SS 数学Ⅰ」 中 2 「総合(探究Ⅱ)」「SS 数学Ⅱ」「SS Tech」「SS Camp」「筑波山巡検」「地図を使った地域調査」 中 3 「SS Expand Program」「生命科学」「地球科学」「SS ICT」「理科巡検」「SS 数学Ⅲ」「SS データ解析」 高 1 「物理 A」「化学 A」「生物 A」「SS 数学Ⅳ」「探究講座」 高 2 「物理 B」「化学 B」「生物 B」「地学 B」「SS 数学Ⅴ」「SS 研究」 高 3 「物理 B」「化学 B」「生物 B」「地学 C」「SS 研究Ⅵ」 希望者「SS Overnight Study」「分子遺伝学実習」、地域の学校との連携事業 中学校の探究Ⅰと探究Ⅱは、実施前に各教科担当が集まり、それぞれの指導内容を確認しあうなど連携を深めることができた。また、探究Ⅰでは、河川の水質調査というフィールドワークを加え、フィールドでの調査方法などのスキルを養った。探究Ⅱでは、エネルギーを中心に据えた授業を展開し、探究スキルを育成する取組を行った。SS 数学Ⅱや SS データ解析では、資料の整理、統計、グラフなどを扱う授業を実施した。単なる数学的な理解だけでなく、表現し伝えるという活動まで数学の授業で扱ったことで、生徒の興味関心をひくことができた。SS データ解析では、技術科と数学科との連携をはかることができた。SS 数学Ⅳでは、実生活と結びつけた授業実践が有意義であったと考えられる。SS Tech のカーロボットのプログラミング実習では、授業の流れを変えて基本的な実習をクリアすることができた。SS Expand Program では、実験スキルを修得すると共に、	

実験レポートを課すことで、実験内容の理解を促進することが確認できた。生命科学、理科 A など理科の授業は、成果と課題が見えた。生命科学では、実験の分析に統計を用いることができた。地球科学では、経験が必要な実習があることが確認できた。その他の理科科目については、生活や最先端科学との結びつきについて授業で触れるよう心がけて指導しており、評価できる。生命科学は実験・観察と小テストを効果的に組み合わせており、効果が見られた。理科 A・B など理科の授業は、新課程2年目への対応ができつつある。その他の理科科目については、実験・実習を重視することに加え、生活や最先端科学との結びつきについて授業で触れるよう心がけて指導しており、評価できる。高校1年の探究講座では、2年次の SS 研究につなげるべく今年度もさまざまな分野の講座を開設することができた。ただし、研究に早期着手した生徒がおらず、年度前半の講座の組み方を検討する必要がある。筑波山巡検では、昨年度に引き続き GPS ロガーを活用し、地図の読解指導に役立てることができた。その他、地質や水質調査を行った。生命倫理・科学倫理では、水俣巡検も加わり充実した取組ができた。

これまでの研究開発では、①事前指導と興味関心の喚起の必要性、②概念・スキル双方の段階的な育成と、題材・内容の精選、③時間的な制約、の3点が課題となっている。以下に、上記3点についての今年度における動向を述べる。

①については、今年度、中学1年で「家庭学習ノート」、中学2年で「自主学習ノート」を導入し、学習の意義と楽しさを味わいながら一定程度の学習を積み重ねる取組を始め、成果を挙げている。中学3年においては、今年度になって意識的に予習を課す科目が複数見られ、中1・中2の第1段階から、中3・高1の第2段階へのステップアップを図る手立てを意識的に工夫することによって、学習に流れを作っていく取組がなされている。この4年間で、SSH 研究開発が学校全体の学習に対するとらえ方の変容に一定の寄与をし、新たな学習の形として出てきているといえる。希望者対象の講座も、質的向上を図り興味関心を引き出している。科学技術の素養は人間生活のあらゆる側面を支えている現状を踏まえ、理系生徒はもちろんであるが、理系に進学しない生徒に対する手立てを、さらに推進していく必要がある。

②については、高校で実験や観察を意欲的に取り入れる点が、多くの生徒から高い評価を得ており、探究能力の育成を主眼に置く本プログラムのねらいが生徒の実感につながっていることがうかがえる。SS 研究については、昨年度に続き、運動部所属の生徒が複数のコンテストで入賞を果たした。科学研究に必要な能力を中学から授業や実習を通して身につけることで、科学部所属の生徒以外でもハイレベルな研究を遂行できることを示したといえる。最先端で活躍しう科学者の育成にあたり、6年中高一貫カリキュラムの構築が一つの因子として関わることを示す好例である。

③については、3年間の研究開発で、時間の使い方を大幅に改善することができた。

(iii) Tsukuba Program

まず、筑波大学および、筑波大学の同窓会であり本校の設立母体である「茗溪会」との三者連携を進めた。また、つくば市内・近隣の研究機関との連携を探り、さらには各教員の持つネットワークも生かしながら、以下のような取組を進めた。

「科学講演会」(中2、高1、高2) 「SS Medical Seminar」(高1・高2 希望者対象)

「SS Lab Tour」(高1 対象・希望者対象)「SS Geo Tour」(希望者対象)

「SS 研究発表会」(高1・高2 SS 研究選択者・個人研究生徒・科学部等対象)

「科学倫理ワークショップ」(希望者対象、2月実施)

今年度も、大学や各研究機関の多大なる協力を頂いた。中1・中2 SS Camp は、3年間にわたる内容改善が実り、一つの形ができてきており、生徒からの評価も高い。科学講演会については、高校生では地球全体の問題を自分の問題として捉え直す機会、中学生ではものづくりという側面から、研究と社会とのつながりや、発想力と行動力の大切さを実感できる機会となり、充実したものとなった。SS 研究発表会は、他校等から多くの方々にご覧頂き、忌憚ないご意見を頂くことができた。プレゼンテーションスキルについては、今年度も高い評価を頂くことができ、Global/Explore

Program での取組を通して生徒が力をつけ、刺激を受けたと考えられる。今年度は対外的な発表会においてのべ35件（平成27年3月発表予定の者を含む）の発表を行った。出品するコンクール・コンテストの数は、大学主催のコンテストを中心に増加した。生徒自身が発表に意欲的であり、対外的な評価を受けたいと望んでいることがうかがえる。研究を行う経験に加え、発表する経験も、生徒に自信を持たせることにつながっている。SS Geo Tour は、春日部学校との共催で、屋久島をフィールドとし、ハイレベルな学習の機会を提供することができた。科学倫理ワークショップも2月に開催することができ、科学と社会のあり方を考える機会を生徒へ提供することができた。

(iv) 科学部・地歴部の活動振興

科学部は7つの班で活動しており、地歴部も定期的な活動を行っている。今年度も生物班の研究および発表、物理班の WPI シンポジウムでの発表、物理班・無線工学班の全国高等学校総合文化祭における発表、無線工学班の全日本 ARDF 競技大会での団体4位入賞などの成果があった。今後も、課題研究や先進的な取組へ積極的にチャレンジする生徒に育つよう、学校を挙げてさらにバックアップする必要がある。

(v) 教員の研究推進体制

本校 SSH の推進に当たって、分掌を横断する形で「SSH 推進委員会」を立ち上げ、校長・副校長・教務部長・広報部長・国際教育部長の他、SSH 推進委員として26名の教員が指名されて、企画立案や実務に当たった。SSH 推進委員会は、全体統括者として SSH 担当副校長と SSH 推進委員長を置き、実務に応じて、経理事務、評価、授業・実習、課外活動、外部連携、研修・広報普及、記録・報告書、海外活動の8グループと、文系向け活動、研究倫理審査の2つの小委員会を編成し、そのグループの代表者で、代表者会を開催した。SSH は学校全体に関わる研究開発であるため、特定の分掌でなく、横断型の組織である方が、より学校全体を見ながら研究開発を推進していける実感がある。4年間を通して、推進委員以外の教員からも、研究開発について提案や意見が寄せられる雰囲気があるため、教員全体で推進する体制が組めている。また、教科間・学年間・分掌間で議論や意見交換をする機運も生まれており、今後のカリキュラム改善や、生徒の学びの深化につながる流れができてくることが期待される。コア SSH 等における各校との交流の中で、他校から刺激を受けることは数多い。先進校に学びつつ、評価手法等を含め、洗練された実践を目指すために研修を重ね、さらなる高みを目指していくべきである。今年度は SSH 研究開発に関わる社会科教員による学会発表、理科教員の科学研究コンテストでの指導奨励賞の受賞があり、校内にも教員同士で刺激し合う状況ができています。

(vi) 地域社会とつながる活動

本校は筑波研究学園都市に位置することもあり、保護者・地域社会・卒業生の中で、大学や研究機関に所属する方々が数多い。様々な研究者の方にご支援を頂いてきた。また、本校から地域社会に向けた SSH 研究開発で得られた知見の発信については、他校科学部との交流や、SS Geo Tour の春日部高校との共催、他校 SSH 講座への本校生徒の参加などを通して行っている。平成26年度には、地域に開く活動として、つくばインターナショナルスクールとの連携事業を初めて開催する事ができた。

② 研究開発の課題

（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料（平成26年度教育課程表、データ、参考資料）」に添付すること）

Global Program に関しては、Science Workshop の日程が本校の行事予定が固まった後の調整になることが課題となっており、今後も検討を進める必要がある。科学英語上級については、論文執筆・エッセイライティング等への波及を目指したい。

Explore Program に関しては、質的には改善しつつある。特に理系生徒に対して一段高い目標を与えるなど、さらなる研究開発を進める必要がある。SS 研究での研究レベル維持・向上も目指していく必要がある。発展的内容に生徒を導く工夫や、最終年度に向けての教材パッケージ化などが望まれる。

Tsukuba Program に関しては、今後も年齢や発達段階を考慮しつつ、トピックを精選し、さらなる向上を目指したい。科学講演会については、今後も様々な経験を持つ方に講演をお願いすることが望ましいと考えられる。筑波大学・茗溪会・各研究機関に加え、教員・保護者・卒業生の間でもネットワークを形成して、講演や講座等で関わって頂ける方を引き続き探していく必要がある。

教員の研究推進体制に関しては、SSH 研究開発の研究開発課題や仮説、各研究テーマのねらいが、実施内容に着実かつ効果的に反映されるための手段や体制については全教員で確実に共有されてきていると言えるが、生徒の学びを評価する手立て等を含め、さらに洗練された実践がなされるよう、研修を重ねる必要がある。また、中学段階では特に生徒を能動的に活動させるような指導方法をさらに取り入れることも検討してもよいと考えられる。世界で活躍する科学者を育てるためには、知識のみならず、問題解決能力、コミュニケーション能力なども同時に育てる必要がある。本校の研究開発をさらに向上させるためには、アクティブラーニングのように指導方法を大きく変える、現状の指導をさらに緻密で精細な検討を行うなどの作業を並行して進める必要があり、学習内容や育成する能力にしたがって適切な指導法を選択できるようにしていかなければならない。

地域社会へ向けた取組に関しては、今後も地域に根ざした体系的な取組が行えるよう、地域との連携をさらに探り、成果の普及につなげていく必要がある。

以上を踏まえ、第5年次の研究開発の方向を以下の5点に集約した。

(i) 学習の在り方をめぐる様々な社会的ニーズの変化に対応しつつ、学習指導方法をバージョンアップさせることを意識しながら、教科間・科目間・学年間の連携をより密にすること。最近の社会状況を踏まえれば、グローバル人材育成に資する取組につなげることもまた重要であると言える。アクティブラーニングの導入等の動きも踏まえながら、さらに学習指導方法を試行錯誤し、SSH 研究開発全体が、科学技術への興味関心を深めることや探究能力を向上させることにとどまらず、幅広い教養を身につける一つのアプローチとなっていくことが望まれる。理系を選択した高校2・3年生に対しては、目標設定も含め、研究開発課題にある「国際的最先端科学者」の育成につながる高度な取組が必要である。また、女子に対する取組も企画していく必要がある。

(ii) 学年段階に応じて、学習に対する前向きな姿勢、チャレンジ精神や、科学技術に対する興味関心を段階的に高める工夫をさらに重ねること。

(iii) SS 研究の維持と向上を図ること。総合（探究Ⅰ）・総合（探究Ⅱ）、SS Expand Program、SS データ解析等において獲得した知識とスキルが、探究講座や SS 研究へ生かされるよう、体系化を図るとともに、生徒への意識付けも留意していく必要がある。

(iv) 筑波大学・茗溪会を中心とした、高大連携・高研連携を進めることに加えて、保護者・地域社会をもつながり性を深め、組織的かつ効果的な SSH 研究開発を進めること。本校生徒が刺激を受けるといっても、SSH 校として地域に貢献する上でも、保護者・地域社会とも本校 SSH 研究開発のねらいを共有し、より幅広く連携を図っていくことが望まれる。

(v) 希望者対象への取組や科学部・地歴部の活動を一層発展させること。第5年次においてもさらに発展した、良質な取組を企画・実施することが求められるが、それらを経験した生徒が学んだこと、経験したことを後輩へ還元し、生徒間で高め合うスタイルを奨励し、学校全体がさらに向上心あふれる雰囲気になることが望ましい。生徒の主体的な活動につながるよう、学校全体で応援し、バックアップしていくことが重要である。

成果の普及については、SSH・コア SSH 成果報告会、他校科学部との交流や、SS Geo Tour の春日部高校との共催、Science Workshop の開催、地域の学校との連携事業の開催等、外部に開いた取組、外部とつながる取組は引き続き重要視していく。地域の方々や自然との関わりを大切にして、生徒の学びにつなげたい。また、研究開発の成果が今後、他校のモデルとなるよう、第5年次は、カリキュラムを含めた研究開発全般を総括するとともに、具体的な指導法、評価法に関して提言をまとめることを目指して、各取組を実施していく必要がある。

第1章 研究開発の課題

1節 研究開発課題とその背景

本校はSSHにおける研究開発において、「国際的最先端科学者養成を指向した科学研究能力育成中高一貫カリキュラムの開発～国際的科学教育、個人研究、高大連携・高研連携を主軸とした、つくば発 GET Meikei Pioneer Project の実践～」を掲げた。本節では、この研究開発課題を掲げた背景について述べる。

1項 本校の平成23年度までの取組と、教育活動の特徴

本校は、東京高等師範学校・東京文理科大学・東京教育大学および筑波大学などの同窓会である「茗溪会」によって、国際的研究都市つくば市に住む子どもたちの教育、帰国子女の受け入れ校として、1979年に設立された中高6年一貫校である。「人類ならびに国家に貢献しうる『世界的日本人』を育成すべく知・徳・体の調和した人格の形成を図り、特に創造的思考力に富む人材をつくる」という理念を達成するために、教育目標として『生命尊重の精神を育て、自分で考え行動できる Study Skills を身につけた人づくり』を掲げている。Study Skills とは「自ら学び・成長していく能力」の基礎となるものであり、現代社会において活躍するために必要とされる、「常に新しい知識や技術を学び取っていく力」の基盤となるものと位置づけている。本校の教育は特定の能力のみを伸ばすことではなく、ひとりの生徒のトータルパフォーマンスを向上させるように組み立てている。また、単なる学習にとどまらず「体験を通して学習し考える」、「必要な情報を自ら収集し、読み解き、取捨選択し、再構成する」、「思考し構成した情報を記述し表現していく」能力の育成を目指してきている。

このような教育を十分に行っていくために、創立以来、筑波大学及び茗溪会とは、絶えず連携を図ってきた。筑波大学とは、平日放課後の「筑波大学連携講座」（平成17～22年度に計28回実施）における筑波大学の研究者の来校講義、高校2年次の「個人課題研究」の発表会における座長としての研究指導、高校3年次の「大学訪問」における組織的な受入等の連携を図ってきており、茗溪会とは茗溪会公開講座への本校生徒の参加などの面で、生徒の能力伸長に資する援助を受けてきている。

これまで、高校2年次の「個人課題研究」や、中学3年次、高校2年次の「研修旅行」、高校1年次の「臨海訓練」、中学1・2年次の「キャンプ」等の行事や、6年一貫教育のカリキュラムを通して、全人的・総合的な人材育成を行ってきた。特に中核として位置づけているのは、高校2年次必修の「個人課題研究」である。創立以来の取組であるこの「個人課題研究」は、生徒一人ひとりが研究したいテーマを決め、本校教職員の指導の下、1年間かけて研究を行い、その成果を研究論文としてまとめ、発表する取組である。進路意識を高めることにつながり、キャリア教育の一環としても機能してきた。生徒は中学1年から高校1年までの4年間で培った経験を基にしてこの研究に取り組んでおり、学園生活の集大成として力作・秀作が数多い。毎年、全員の要旨を冊子にまとめた要旨集に加え、筑波大学大学会館において筑波大学後援の下に行っている発表会においても、パンフレットを作成している。自ら課題を設定し、自立的に研究を進めることを求めるため、生徒の研究遂行への自信を高めることにもつながり、本校の教育においてもきわめて重要な役割を担ってきている。

しかし、30年余にわたる「個人課題研究」の実践を通して、課題も見えてきた。例えば、研究の手順に関わる指導が、意識的に一貫してなされているかどうかを考えれば不十分であり、研究テーマの選定や研究の遂行段階において、研究の手順を順序よく踏むことができない生徒も少なくない。研究スキルは、研究遂行中にも研鑽はされていくが、研究開始前に一定レベルまで引き上げておくことができれば、研究の質の向上が大いに見込まれるのではなかろうか、という問題意識が存在してきた。

一方、このような自立的科学研究能力の育成は、高度に科学技術が発達した現代社会においてますます重要性を増していると考えられる。世界の最先端で活躍する人材を育成していくためには、科学における真理探究の価値を実感し、知的好奇心を喚起することが大事であることは言うまでもなく、本校がこれまで要求している水準よりも高いレベルの知識や技能、モラルを備え、かつ論理的思考力・考察力に富む生徒を育成することが求められる。また、科学の最先端に行く最新の成果は、その数多くが国際共同研究によるものであることを踏まえれば、科学技術において先駆的な役割を担う人材には、日本で教育を受け、自立的に研究を遂行するのにとどまらず、コラボレーションを行うのに十分なコミュニケーション能力を備え、国際的視野で物事を考え研究を遂行し、国際的に見てもハイレベルな研究活動を展開することが求められる。

このような高次の目標を達成するための人材育成を本校で行うに当たっては、現状の取組の意義を踏まえつつ、学年段階に合わせて高校レベルを上回る科学的知識、実験観察を通じた自立的研究の遂行に必要なスキル、科学に携わる者として持つべきモラルを育成するのはもちろんのこと、疑問を基に創造的・論理的に思考し、問題解決を図る力を個々の生徒に対して効果的かつ段階的に育成することが求められる。さらには、その力が国際的に通用するという実感を持たせることも、同時に必要である。

また本校においては、高校2年生時点での理系選択者が5割前後存在するにもかかわらず、理・工・農学系に進学する生徒が進学者全体の23%、医・歯・薬学系は13%（平成22年度）にとどまるなど、自然科学の基盤的な分野への関心や進路意識が決定的に高いとは言えないのが現状であった。深いレベルで理系各分野を見通すことで学問に対する魅力をかき立てることを意識

して、より先進的な理数系教育カリキュラムを構築し実践することにより、生徒の理数系に対する興味関心および自信を喚起するとともに、潜在的・顕在的な理数系に携わる能力を向上させることが急務であるとの認識に至った。その際、中学校・高等学校理科の内容と、現代科学の最先端が必ずしも近いものとは言い難い現状に鑑み、高大連携や研究機関との連携を推進し、科学の最先端をできるだけ生徒の近くへ引き寄せ、科学に対する興味・関心を高め、進路意識や職業観を涵養することも重要である。そして、将来有為な人材として社会に貢献できるよう、様々なアプローチで科学を学ぶとともに、グローバルな視点で科学を学べるよう、全校を挙げて取り組む必要がある。本校 SSH 研究開発における実践は、将来理数系で国際的に活躍していくという肯定的な自分像を持つことにつながり、学習意欲と学力の両方を向上させる方策になり得ると確信する。

2 項 研究の仮説

以上の現状を踏まえ、研究の仮説を以下のように設定した。

本校が、理数系の生徒に自信を抱かせるとともに、国際的に活躍する自分像を肯定的に描かせ、理数系科目において、学習意欲とともに学力をも向上させるためには、次の3つの因子が大きく寄与する。

(i)国際的科学教育

創立以来国際教育に取り組み、実績をあげてきた本校ならではの国際性を生かし、高次の科学的概念を日本語で獲得しつつ、同時に身につけた高い英語力を、英語科学論文の読解や、英語での科学研究プレゼンテーション・ディスカッション、英語で書かれた科学的問い（SAT、AP 等）に取り組む活動等に応用すること。

(ii)科学研究能力の育成を目指した6年一貫理数系教育

本校の「実物に触れる」「フィールドワークを重視する」教育を拡充して、実験・観察を重視しつつ、論文収集方法・論文読解力の向上も含めた研究方法・プレゼンテーションスキルなどの 総合的 Study Skills を育成することをねらいに、先進的な6年一貫理数系教育カリキュラムを開発・実践すること。

(iii)筑波大学・茗溪会を中心とする高大連携・高研連携による、最先端科学の体験

筑波研究学園都市に位置するという本校の地の利を生かし、従来から筑波大学を中心に取組を続けてきた高大連携・高研連携をさらに加速させ、国内外の最先端の優れた研究に触れさせることで、理系に対する進路意識や職業観を涵養すること。

2 節 研究開発の実施規模

中学1年生から高校1年生までの全員、高校2年生の理系選択者およびSS研究選択者、高校3年生の理系選択者、科学部（物理班・化学班・生物班・地質班・天文班・無線工学班・数学班）・地歴部を対象に研究を行った。活動によっては、中学・高校生の希望者を対象とした。

3 節 研究全体の概要

研究全体「つくば発 GET Meikei Pioneer Project」において、3つの研究テーマ「Global Program」「Explore Program」「Tsukuba Program」を設定した。

1 項 Global Program

将来、科学技術の世界で国際的に通用する人材を育成するためには、生徒が科学概念を構造的に理解していることと、科学研究を十分に進められる語学力の両方が必要である。科学において英語を活用する経験、科学を英語で表現する経験、英語で科学を読み解く経験を十分に提供して、生徒の科学的能力と英語力を関連させながら応用力を養うことが重要である。本校ではこれまでも英語教育に注力してきたが、それによって培われた語学力を科学に応用する取組として、英文の科学論文や科学雑誌の講読、英語を使った科学のプレゼンテーション・ディスカッション、本校が SAT (Scholastic Aptitude Test and Scholastic Assessment Test) テストセンターに指定されていることを活用した SAT Subject Test の受検、アメリカの高校上級（大学教養課程相当）カリキュラムである AP (Advanced Placement) 教材の活用を通して、英語を活用して科学を学ぶカリキュラムとその指導法及び評価法の開発に取り組んだ。また、世界のトップクラスの研究者による講義と、研究室を見学する体験活動が

ら成る海外研修を用意した。さらにインテル国際学生科学フェアや、国際科学オリンピック出場を目指した取組を積極的に奨励・支援してきた。これは、国際的に高いレベルで活躍しうる人材育成の方策を探ることを指向している。将来、国際研究の場面でも活躍できるという自信を生徒に持たせ、グローバルな視点で科学に取り組む意欲と、それにかなう学力を備えた生徒を育成することを目指した。

2項 Explore Program

理数系、特に基礎研究の分野で国際的に活躍できる人材を送り出すためには、高いレベルの知識・技能・モラルを備え、論理的思考力・考察力に富んだ生徒、コミュニケーション能力に長け、社会に貢献できる生徒を育成することが必要であるとする。このような人材育成を実現するために、本校では6年一貫教育のメリットを生かして、これまで標榜してきた「実物に触れる」「フィールドワークの重視」という基礎を踏まえつつ、学校設定科目や特別講座を設置した。実験・観察等を通じて、論理的思考力や探究に必要なスキルを中学1年から学年段階に合わせて育成するプログラム、ハイレベルの科学概念を体系的に習得する学校設定科目の設置、科学の倫理・生命の倫理について考えさせる学校設定科目の設置により、科学好きの生徒を増やしつつ、生徒が科学研究に必要な能力を高校1年終了時点までに一通り身につけさせ、総合的 Study Skills の育成を図る取組を学年進行でスタートした。また、希望者対象の科学探究活動や実験講座なども用意することによって、生徒の興味・関心を高め、知的好奇心を喚起する活動の可能性を探った。これらの取組を通じて、生徒のニーズに応えうる質の高い教育活動を学年段階に合わせて用意することで、科学の有り様を可能な限り多くのアプローチによって体験的に、かつ深く学ぶことができるようなプログラムを開発し、その指導法・評価法を研究することを目指した。これは、進路指導やキャリア教育の一環としても位置づけることを意識して進めたものである。平成26年度には、地域に開いた活動（地元インターナショナルスクールとの連携事業）を新たに実施した。

3項 Tsukuba Program

本校は筑波研究学園都市に位置し、つくば市内には筑波大学を始め、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構、国立環境研究所、農研機構など、研究機関が数多く本拠を構えている。これまで、筑波大学の研究者による「筑波大学連携講座」の開催や、個人課題研究発表会における筑波大学の後援など、主に筑波大学を中心に連携を進めてきたが、この地の利をさらに生かすために、高校と大学・高校と研究機関との連携をさらに強化し、特に筑波大学および、筑波大学の同窓会であり本校の設立母体である「茗溪会」との三者連携を進めた。さらには、筑波大学との連携により、日本学生科学賞、高校生科学技術チャレンジ（JSEC）への参加、その延長上にあるインテル国際学生科学フェアや、国際科学オリンピックへの出場を目指した取組も視野に入れて、大学との連携基盤作りを進めた。生徒達が科学の最先端に触れ、実感をもって科学の奥深さを認識できること、そして科学の諸分野に対する進路意識やキャリア意識の向上を図る指導法および評価法を開発することがこのプログラムの目的であるので、目的にかなうよう、次の4点を基本的なコンセプトとして具体的な活動を展開した。

- ・一度きりではなく、年複数回、年単位での継続的な連携を図る
- ・生徒が研究者の研究現場・大学教育の現場に入り、体験を通して学ぶ機会を持つ
- ・研究者の生の声を生徒に届ける
- ・多様なニーズに対応できるよう、理数系の幅広い分野について展開する

4節 指導目標

各研究テーマにおける中学校・高等学校6年間の指導目標を下表の通り設定した。

年次	Global Program	Explore Program	Tsukuba Program
中学 1年 ・ 中学 2年	・英語の基礎を習得する。 ・英語を使ってみる経験を通して、英語の有用性を実感する。 ・英語で書かれた自然現象の平易な解説文や科学的な話題についての簡単な文章を読むことにより、自然現象や科学的な話題を日本語に加えて英語でも学ぶ。	・科学への興味関心を高め、自ら主体的に学習する態度を育成する。 ・実験・観察やフィールドワーク等、実物に触れる経験を数多く積む。 ・疑問点を明らかにした上で実験・観察を行い簡単なデータの収集と整理を通して、考えたことを文章化する。 ・情報処理機器の基礎的な活用手法を習得する。	・研究機関を訪問し、自然現象に対する魅力をかき立て、科学研究に関する興味関心を高める。 ・研究者から直接研究についての話を伺い、科学研究の価値を実感する。

中学 3年 ・ 高校 1年	- 英語の基礎を醸成する。 - 英語で書かれた自然現象の解説や科学的な話題についての文章を読むことや、科学を話題にした英語でのコミュニケーションを図ることにより、英語を科学に応用する基礎力を養う。 - 国際的感覚で科学的な話題について考える。	- 科学への興味関心を高め、自ら主体的に学習する態度を育成する。 - 実験・観察やフィールドワーク等、実物に触れる経験を数多く積む。 - 疑問点を明らかにした上で実験・観察を行い、データの収集と整理を通して、論理的に考察する。 - 情報処理機器の効果的な活用手法の習得を図り、実験データの解析等に応用する。	- 大学や研究機関の研究室を訪問し、自然現象や科学研究に対する魅力をかき立て、科学研究の奥深さと価値を実感し、知的的好奇心と進路意識・キャリア意識を高める。 - 研究者から直接研究についての話を伺い、科学研究の奥深さと価値を実感し、進路意識・キャリア意識の高揚を図る。
高校 2年 ・ 高校 3年	- 英語の科学論文を読むことや、科学を題材にした英語でのコミュニケーションを図ることにより、科学の学習や探究の場面で英語を活用する力をつける。 - 英語プレゼンテーションを通して、英語を科学に応用する力をつける。 - 国際的感覚で、自然現象や科学的な話題を科学的に考察する。 - 海外の科学教材、テストを英語で学習・受検し、科学を英語で考える基礎力をつける。	- 科学への知的探究心に基づき自ら主体的に学習する態度を育成する。 - 個人での課題研究を通じて、疑問点を明らかにした上で高度な実験・観察を行い、論理的な考察を論文としてまとめる。 - 情報処理機器を効果的に活用して実験データの解析等を行い、論拠を基に考察し結論を得る。	- 個人で課題研究を行う際に、研究者からの指導を積極的に受け、新たな視点を獲得し、研究の深化を図る。 - 大学や研究機関の研究室を継続的に訪問し、科学研究の奥深さと価値を実感し、知的的好奇心と進路意識・キャリア意識を高める。

また、対象生徒における指導目標は下表のように設定した。

中学 1年 ・ 中学 2年	「実物に触れる」「フィールドワーク」を基軸にして、理系に限らず各教科において、疑問点を明らかにした上で探究を行うための基礎的なスキルを習得し、自ら学び主体的に学習する態度を育成するとともに、論理的思考力の基礎を培う。自然現象に魅力を感じ、科学研究の価値を実感する。プレゼンテーション・ディスカッション・レポート作成の各スキルの育成を重視し、各教科において各種プログラムを通じ、基礎的なスキルの育成を図る。
中学 全員 ・ 高校 1年	「実物に触れる」「フィールドワーク」を基軸にして、理系に限らず各教科において、疑問点を明らかにした上で探究を行う多様なスキルを習得し、自ら学び主体的に学習する態度を育成するとともに、論理的思考力の深化を図る。科学研究の奥深さや価値、魅力を実感し、進路や職業観の醸成を図る。プレゼンテーション・ディスカッション・レポート作成の各スキルの深化を重視し、各教科での各種プログラムを通じ、応用的なスキルの育成を図る。
高校 2年 ・ 3年 理系	個人での課題研究を高校2年生の1年間にわたって行い、実験・観察を通じて探究を行うための高次のスキルを習得し、実際に生かす。基礎的な知識はもちろんのこと、高校レベルを上回る発展的知識や最先端の科学トピックを学習内容に組み込み、将来の科学研究に携わるという進路意識やキャリア意識を高める。プレゼンテーション・ディスカッション・レポート作成の各スキルを十分に活用できる場面および個人研究の場面等で、大学進学後につながるスキルの育成を図る。
科学 部	実験・観察を基にした研究活動を通じて、高次の探究スキルを獲得し、カリキュラムにとらわれない長期継続的な研究（製作・実験・観察等）を行い、その成果を発表することで、研究の深化を目指す。プレゼンテーション・ディスカッション・レポート作成の各スキルの育成を図り、国際的・対外的なコンテスト・学会などに積極的に参加する。
希望 者	実験・観察を基にした研究活動を通じて、高次の探究スキルを獲得し、カリキュラムにとらわれない長期継続的な研究を行い、その成果を発表することで、研究の深化を目指す。プレゼンテーション・ディスカッション・レポート作成の各スキルが十分に伸長できるような機会を準備する。

5 節 必要となった教育課程の特例等

平成 26 年度に行った、本研究開発に関わる教育課程の特例は以下の通りである。

学年	対象	学校設定科目名(単位)	理由	代替教科・科目
中 1	全員	総合（探究Ⅰ）（1）	a	理科、社会、技術家庭
		SS 数学Ⅰ（1）	b	数学
中 2	全員	総合（探究Ⅱ）（1）	a	理科、社会、技術家庭
		SS tech（1）	c	技術家庭
		SS 数学Ⅱ（1）	b	数学
中 3	全員	SS Expand Program（1）	c	理科
		生命科学（1）	c	理科
		地球科学（1）	c	理科
		SS 数学Ⅲ（1）	b	数学
		SS データ解析（1）	b,d	数学
		SS ICT（1）	c,d	技術家庭
高 1	全員	探究講座(1)	e	社会と情報のうちの 1 単位
		物理 A（2）	f	物理基礎、物理
		化学 A（2）	f	化学基礎、化学
		生物 A（2）	f	生物基礎、生物
		SS 数学Ⅳ（6）	f	数学Ⅰ、数学 A、数学Ⅱ
高 2	理系選択者	物理 B（3～4）	f	物理基礎、物理
		化学 B（3～4）	f	化学基礎、化学
		生物 B（3～4）	f	生物基礎、生物
		地学 B（3～4） ※開講されず	f	地学基礎、地学
		SS 数学Ⅴ（6）	f	数学Ⅱ、数学 B、数学Ⅲ
	選択者	SS 研究（3）	e	総合的な学習の時間
高 3	理系選択者	物理 C（4）	f	物理
		化学 C（4）	f	化学
		生物 C（4）	f	生物
		地学 C（4） ※開講されず	f	地学
		SS 数学Ⅵ（4）	f	数学Ⅲ

設置理由

- 疑問を見つけ、簡単なデータ収集と整理を行うことを通して、基礎的探究スキルを育成する。
- 論理的思考を伴う活動を通して、論理的思考力を一貫して育成する。
- 実験・観察から得られたデータの収集と整理、考察を通じて、探究スキルを育成する。
- 情報機器によるデータ分析手法や数学的なデータ分析理論を学び、科学研究に不可欠なデータ分析スキルを育成する。
- 課題を設定し、疑問の発見から考察・発表までの総合的 Study Skills を活用し深化させる。
- 発展的事項までを含め、体系的に科学を学ぶことを通じて、高次の科学的知識・技能・モラルを習得する。

なお、平成 26 年度の本校高等学校においては、SSH に関係しない学校設定科目として、2 年「現代文Ⅰ」「現代文演習Ⅰ」「古典Ⅰ」「古典演習Ⅰ」「理科基礎演習」「美術特講」「英語講読」、3 年「現代文Ⅱ」「現代文演習Ⅱ」「現代文演習Ⅲ」「古典Ⅱ」「古典演習Ⅱ」「古文講読」「漢文講読」「世界史演習」「日本史演習」「数学演習」「基礎数学演習」「物理演習」「化学演習」「生物演習」「地学演習」「理科基礎演習」「体育特講」「美術特講」「英文法」「英語講読」を設置している。また、高等学校の総合的な学習の時間（個人課題研究）は土曜 3～5 時限、5 時限は自主研究としている。

第2章 研究開発の経緯

1節 生徒が関係する活動の経緯

平成26年度に行った研究開発の中で、生徒の参加があったものを以下に記す。

時期	実施内容	備考
2014/4/	SS 研究(高2) 開始	本校(毎週土曜 3~5 時限、放課後等)
2014/4/	学校設定科目の開始	本校、各教科担当
2014/4/26、5/17、5/31、6/11、6/28、7/3、7/12	International Survey Tour and Lecture 事前学習会	本校 6/11 は筑波大学で実施
2014/5/	SS 数学 I	中1 本校
2014/5~2014/6	生命倫理・科学倫理	中3 公民の授業内で
2014/5/11	SS Geo Tour 事前研修	筑波山
2014/6/	Show and Explain	中1・2 英語の授業内で
2014/6/27	サマースタディゾーン 科学講演会 科学講演会 理科巡検	高1、国立環境研究所・白井先生他 高2、立教大学・阿部先生他 中3、霞ヶ浦周辺
2014/6/28	SS Geo Tour 事前研修	春日部高校
2014/7~2014/9	SS 数学 II	中2 数学の授業内で
2014/7/10	SS Geo Tour 事前研修	本校 筑波大学安間先生
2014/7/13	物理チャレンジ 第1チャレンジ	本校 生徒12名
2014/7/14-20	International Survey Tour and Lecture	CERN 生徒6名、教員2名
2014/7/16	科学の甲子園ジュニア茨城県予選校内予選	本校 生徒11名
2014/7/16-17	サマースタディゾーン 科学講演会 SS Camp 研究所見学 Show & Explain SS Camp 科学体験講座 SS 研究中間発表会	高1 筑波大学・清水副学長他 中1 近隣研究機関 中2 校内 本校(中2対象、物理実験講座) 本校
2014/7/18-22	SS Geo Tour	屋久島 生徒12名、教員3名
2014/7/19	産総研一般公開にて発表	生徒13名、教員1名
2014/7/21	日本生物学オリンピック予選	筑波大学 生徒4名
2014/7/22	SS Lab Tour 自然エネルギーツアー	足利工大 生徒15名、教員3名
2014/7/23	International Survey Tour and Lecture 事後学習会	理化学研究所
2014/7/27-29	いばらき総文2014 アマチュア無線部門	つくば市・土浦市 科学部無線工学班参加
2014/7/28-29	いばらき総文2014 自然科学部門	つくば市 生徒3名発表
2014/7/28-30	科学倫理 水俣巡検	水俣市 生徒3名、教員1名
2014/7/30、8/21、8/22、9/6、9/20、11/2	SS Medical Seminar	筑波大学・東京女子医科大学・富士ソフトアキバ プラザ・茨城県立医療大学
2014/8/6-7	SSH 生徒研究発表会	パシフィコ横浜 生徒14名、教員5名
2014/8/13	数学甲子園予選	東京ビッグサイト 生徒4名、教員1名
2014/8/20-22	イノベーションキャンパス in つくば	つくば国際会議場
2014/8/22-23	マス・フェスタ参加	生徒3名(発表) 教員1名
夏季休業中等	SS Lab Camp	各大学・研究機関へ個別訪問
夏季休業中	水の調査	各生徒の家庭周辺
夏季休業中	地図を使った地域調査	各生徒の家庭周辺、旅行先
夏季休業中	科学部合宿・校外研修	群馬県下仁田町、茨城県東茨城郡大洗町他
2014/9	地図を使った地域調査(発表)	中2 地理の授業において
2014/9/8-12	Science Workshop(米軍基地内学校との研究体験)	筑波大学 生徒23名
2014/9/10	中2筑波山巡検	かすみがうら市雪入周辺
2014/9/14	数学甲子園本選	リサーチカレッジセンター 生徒4名、教員1名
2014/9/21-22	つくば市科学研究作品展	生徒4名
2014/9/27	千葉大学主催 第8回高校理科学研究発表会	千葉大学 生徒1名、教員1名
2014/10	SAT Science	本校(SAT Subject Test 受検対策講座)
2014/10/4-5	第58回茨城県児童生徒科学研究作品展県南地区展	つくばエキスポセンター 生徒1名
2014/10/22	中3理科巡検	霞ヶ浦周辺
2014/10/23	SS Overnight Study「天体写真講座」オンライン	本校
2014/10/23-26	第58回茨城県児童生徒科学研究作品展県展	茨城県自然博物館 生徒2名
2014/11	Show and Explain	中1・2 英語の授業内で
2014/11	中2英語劇	本校
2014/11/1	つくば市サイエンスキッズリーグ 一次リーグ	つくば市役所 生徒1名
2014/11/1	SS Geo Tour 事後研修	春日部高校
2014/11/1	高文連自然科学部 研究発表会	水戸二高 生徒2名、教員1名
2014/11/4、11/27、12/4	SS Overnight Study「天体写真講座」事前学習会	本校
2014/11/8	SAT Science	本校(SAT Subject Test 受検) 生徒23名
2014/11/8-9	つくば科学フェスティバル	つくばカピオ 科学部(物・化・生・地質)出展
2014/11/9	サイエンスアゴラ参加	東京国際交流館 生徒発表1件

2014/11/15	科学の甲子園 茨城県大会	つくば国際会議場 生徒 6 名
2014/11/29	つくば市サイエンスキッズリーグ 決勝リーグ	春日学園 生徒 1 名
2014/12	中 1 英語劇	本校
2014/12/7	SS 研究締切	本校
2014/12/13	WPI シンポジウム発表	有楽町朝日ホール 生徒 8 名、教員 1 名
2014/12/17-19	ウィンタースタディゾン	
	科学講演会	中 2 対象、デンソー・川崎氏、茂木氏
	科学講演会	高 1 対象、産総研・関口先生他
	SS Camp ものづくり講座	中 1、本校
	SS Camp 科学体験講座	中 2、足利工大・農研機構等から研究者招聘
	SS ICT 成果発表会	中 3、本校
	SS Lab Tour	高 1、つくば市・県内・都内の研究機関等
	SS 研究全員発表会	高 2、本校
2014/12/19-21	SS Overnight Study「天体写真講座」	花立自然公園 生徒 26 名、教員 1 名、TA3 名
2014/12/21	地学オリンピック国内予選	本校 生徒 17 名
2014/12/23	清真学園 第 2 回高校生による島嶼科学交流会	清真学園 生徒 3 名、教員 2 名
2014/12/26	茨城県立医療大学高大連携講座参加	県立医療大 生徒 12 名、教員 3 名
2015/1	SS 数学Ⅲ、SS データ解析	中 3 数学の授業において
2015/1/10	茨城大学 第 5 回高校生科学研究発表会	生徒 1 名
2015/1/12	数学オリンピック・ジュニア数学オリンピック	生徒 7 名
2015/1/16	科学英語上級	本校 生徒 5 名 筑波大学メイヤーズ先生
2015/1/17,1/19	SS Overnight Study「天体写真講座」事後学習会	本校
2015/1/21	SAT テクノロジーショーケース参加	つくば国際会議場 生徒 1 名、教員 1 名
2015/1/28	科学英語上級	筑波大学 生徒 5 名 筑波大学メイヤーズ先生
2015/1/30	研究発表会・SSH 成果報告会	筑波大学 大学会館
2015/2/8	科学の甲子園全国大会プレイベント アイデアソン	生徒 1 名
2015/2/10	つくばインターナショナル(TIS)との連携事業	本校および TIS 本校生徒 15 名、TIS 生徒 13 名
2015/2/10	科学倫理ワークショップ	本校 生徒 14 名 筑波大学鬼界先生
2015/2/14	Cross-Cultural Talk	本校 (JICA から留学生を招聘)
2015/3/6-7	分子遺伝学実習	本校
2015/3/9-11	Presentation with Overseas Fellowship	上海 生徒 3 名、教員 1 名
2015/3/15	第 13 回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞表彰式	神奈川大学 生徒 1 名、教員 1 名予定
2015/3/21-22	第 4 回科学の甲子園全国大会見学	つくば国際会議場他 生徒 3 名予定
2015/3/23-24	サイエンスエッジ 2015	つくば国際会議場 生徒発表 3 件予定
2015/3/28	第 4 回つくば科学研究コンテスト兼茨城県高校生科学研究発表会	筑波大学 生徒発表 5 件予定
通年	科学英語	英語の授業内で

2 節 生徒の対外発表・表彰等実績

- ・在学中に高校生科学技術チャレンジ (JSEC) において「審査委員奨励賞」を受賞した男子生徒 1 名 (平成 26 年 3 月に卒業) が、2014 年 5 月にアメリカ・ロサンゼルスで開催された Intel ISEF に派遣された。
- ・高校 3 年男子生徒 1 名が、SSH 生徒研究発表会において「和算を現代数学からみる」というテーマで、ポスター発表を行った。この生徒は、2014 年 8 月 17 日～22 日に茨城県つくば市で開催された特定非営利法人数理の翼主催「第 35 回数理の翼夏季セミナー」の参加者にも選ばれ、出席した。
- ・高校 1 年男子生徒 1 名の「ソリトンの研究 8 二重スリットにソリトンを通した時に生じる波の現象」という研究が、第 58 回茨城県児童生徒科学研究作品展県展において、第 2 位相当の「茨城県議会議長賞」を受賞し、日本学生科学賞に出品された。
- ・中学 3 年の生徒 5 名による「長ネギの「傷害伸長」 ～冷蔵庫の中でなぜ伸びるか～」という研究が、第 55 回自然科学観察コンクールにおいて佳作を受賞した。
- ・中学 1 年の男子生徒 1 名による「水の研究 7 Amazing Water ～渦の自動化、引き寄せられる渦～」という研究が、第 55 回自然科学観察コンクールにおいて佳作を受賞した。この研究は第 58 回茨城県児童生徒科学研究作品展県展においても「げんでん財団科学賞」を受賞した。第 58 回茨城県児童生徒科学研究作品展中学の部には、この生徒の他、市展に 3 名の生徒が出品し、1 名が銀賞を受賞した。
- ・高校 3 年男子生徒 4 名が「数学甲子園」予選を突破し、本選に出場した。
- ・高校 3 年女子生徒 1 名と高校 2 年男子生徒 1 名が、第 6 回日本地学オリンピック大会予選を突破し、本選に進んだ。
- ・高校 2 年男子生徒の SS 研究「自作装置を利用した小惑星模擬試料回収実験」が、千葉大学主催 第 8 回高校生理学研究発表会「優秀賞」、第 13 回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞「努力賞」、筑波大学「科学の芽」賞「努力賞」、茨城大学主催 第 5 回高校生の科学研究発表会で「優秀発表賞」を受賞した。
- ・高校 2 年男子生徒の SS 研究「電動カメラスライダーの製作」が、足利工業大学主催「未来を拓く「技術・アイデア」コンテスト 2014」有線制御部門において、「最優秀賞」を受賞した。
- ・「第 38 回全国高等学校総合文化祭茨城大会 (いばらき総文 2014)」において、高校 3 年男子生徒の「自律型航空ロボットの研究」、高校 2 年女子生徒および中学 3 年男子生徒 (科学部生物班) の研究「ゲンジボタルの遺伝子解析から進化を考える」、高校 3 年男子生徒の研究「次期流星電波観測ソフトウェアの開発」が茨城県代表として出品された。

- ・サイエンスアゴラ 2014 において、本校高校 2 年男子生徒 1 名がポスター発表を行った。
- ・第 4 回世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）合同シンポジウム「サイエンスがつなぐキミのミライ」（主催：東京大学 Kavli IPMU）において、科学部物理班が研究発表を行った。
- ・中学 1 年の男子生徒 1 名が、つくば市サイエンスキッズリーグにおいて銅メダルを獲得した。
- ・第 4 回科学の甲子園茨城県大会に、本校生徒で編成した 1 チームが出場した。
- ・SAT テクノロジーショーケースにおいて、高校 2 年女子生徒 1 名が発表を行った。
- ・産業技術総合研究所一般公開において、科学部生物班が研究紹介を行った。
- ・つくば科学フェスティバルへ、科学部物理班・化学班・生物班・地質班が出展した。
- ・「科学の甲子園プレイベント アイデアソン」において、高校 3 年女子生徒 1 名がオーディエンス賞を受賞した。
- ・つくば Science Edge2015 サイエンスアイデアコンテストにおいて、本校生徒が 3 件の発表を予定している。
- ・第 4 回つくば科学研究コンテスト兼茨城県高校生科学研究発表会において、本校生徒が 5 件の発表を予定している。
- ・高校 2 年女子生徒 1 名が、年間を通じ、筑波大学人間系の研究室において研究指導を受けた。
- ・高校 2 年男子生徒 1 名と、高校 1 年男子生徒 1 名、女子生徒 1 名が、筑波大学の「GFEST」に参加している。
- ・中学 3 年女子生徒 1 名が（独）農業生物資源研究所において、インターンとして受け入れられている。
- ・その他、「イノベーションキャンパス in つくば」「サマーサイエンスキャンプ」等にも生徒を派遣した。

3 節 運営指導委員会・教員研修・SSH 推進委員会・視察受け入れ等の経緯

平成 26 年度は、運営指導委員会を 2 回開催した他、教員の全体研修も実施した。実務面については、分掌を横断する形で創設された「SSH 推進委員会」が担った。また、JST や他 SSH 校からの視察受入も行った。本節ではそれらの経緯を以下に示す。

時期	実施内容	備考
2014/4/6	SSH 全体研修 I	本校、教員対象
2014/4/23	SSH 推進委員会全体会議	本校
2014/5/29	竜ヶ崎第一高等学校による本校視察	教員 2 名来校
2014/6/27-28	日本公民教育学会 学会発表（科学倫理関連）	福井大学、教員 1 名
2014/7/16	第 1 回運営指導委員会	本校、運営指導委員 6 名
2014/7/23	緑岡高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2014/8/17	並木中等教育学校 SSH 視察	教員 2 名
2014/8/20-21	SSH 全体研修 II	本校、教員対象
2014/9/24	SSH 推進委員会代表者会	本校
2014/10/22	SSH 推進委員会代表者会	本校
2014/11/19-20	堀川高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2014/11/21-22	奈良女子大学附属中・高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2014/12/2	SSH 推進委員会代表者会	本校
2014/12/15	金沢泉丘高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2014/12/16	山形県立長井高等学校による本校視察	教員 3 名来校
2014/12/18	日立第一高等学校 SSH 視察	教員 2 名
2014/12/21	H26 SSH 情報交換会	法政大学、教員 1 名(司会担当)
2015/1/24	緑岡高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2015/1/24	竹園高等学校探 Q 成果発表会視察	教員 2 名
2015/1/30	第 2 回運営指導委員会	筑波大学、運営指導委員 5 名
2015/1/31	竜ヶ崎第一高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2015/2/6	長生高等学校 SSH 視察	教員 2 名
2015/2/7	春日部高等学校 SSH 視察	教員 2 名
2015/2/7	清真学園高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2015/2/17	並木中等教育学校 SSH 視察	教員 2 名
2015/2/20	水戸第二高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2015/2/26	日立第一高等学校 SSH 視察	教員 1 名
2015/2/26	SSH 推進委員会全体会議	本校
2015/3/5	SSH 事務処理説明会	科学技術館、教員 2 名

4 節 教員の対外発表・表彰等実績

- ・本校社会科教員 1 名が、第 25 回日本公民教育学会全国研究大会において「福島第一原発事故後の日本社会において水俣病の教訓を学ぶ授業実践 ―水俣病の原因究明に尽力した細川一医師の葛藤に着目して―」という演題で学会発表を行った。これは、SSH 研究開発の一環である「科学倫理」の授業実践に関するものである。
- ・本校理科教員 1 名が、第 55 回自然科学観察コンクールにおいて指導奨励賞を受賞した。

第3章 研究開発の内容

1節 Global Program

Show & Explain

【仮説】

本プログラムでは、英語を用いて物事を表現する力を育成することを目的とする。中学1年生では、英語学習の初期段階から自己紹介や友人紹介という身近なトピックを題材とする。中学2年生では、不定詞を用いて自分の夢や将来の職業を説明する。両学年ともに、プレゼンテーション体験を通じて、英語を用いた表現力の向上が期待できる。

【実施期間】

中学1年生は、平成26年6月と10月に英語の授業内で3時間、中学2年生は平成26年7月のSSZで3時間実施した。

【対象者】

中学1年生全員(232名)、中学2年生全員(231名)を対象とした。

【実施内容】

両学年とも、プレゼンテーションのアイディアを考案し、原稿の下書き・清書を行った。中学1年生は、色画用紙に自由に絵や写真を貼り、ポスターを完成させた。完成したプレゼンテーション用ポスターをクラス全員に見せ、それを用いて発表した。中学2年生は、事前に注意点を与えた上でプレゼンテーションの本番を迎えた。

【評価】

1. 中学1年生

6月と10月の活動の前後に、プレゼンテーションに対する実態・意識調査を行った。どちらの活動も9割以上の生徒が「とても楽しかった」または「楽しかった」と前向きな感想を持っている。10月に行った友人・家族紹介の際には、より「ジェスチャー」を重視する回答が多く見られた。

2. 中学2年生

昨年度を越えるプレゼンテーションができるよう努力した生徒が多かった。昨年と比較して顕著な変化が見られたのは、「発音」である。特に、正確な発音で発表しようとする姿勢が見られた。また、人前で英語を話すことに対し、苦手意識を持つ生徒の割合も減っている。

【次年度への課題】

1. 中学1年生

1回目のプレゼンテーションでは、人前で英語を話すときの緊張や暗記が生徒たちの課題であったが、2回目になると、それらを克服してジェスチャーや発音などにも意識がもてた。これらに関しては通常の授業の際にも訓練をし、中学2年生での活動につなげていく必要がある。

2. 中学2年生

入学以来、英語でのプレゼンテーションは3回目となったが、ジェスチャーの入れ方に苦労する姿が見られたり、他の生徒の発表を聞いて「間」の取り方を工夫したいという声が聞こえた。3月に行う「身近な街を紹介する」というトピックのプレゼンテーションではそれぞれの課題が解決できるよう、通常の授業でトレーニングしていきたい。

英語劇

【仮説】

本プログラムでは実用的な英語でのコミュニケーション能力の養成を目的としている。英語力の実践の場となる英語劇では、演技することを通して、その場面に相応しい英語の表現を学ぶ絶好の機会であると考えられる。

【実施期間】

中学1年生は平成26年10～12月、中学2年生は平成26年9～11月に実施した。1年生は20時間、2年生は18時間の準備を経て、クラス発表に2時間、各クラスから選抜された1つずつの班が出場する学年大会に1年生は3時間、2年生は2時間を充てた。

【対象者】

中学1年生全員（234名）、2年生全員（231名）

【実施内容】

1. 演目

中1：The Musicians of Bremen, Peter Pan, Dragon Stew

中2：Jimmy Valentine, Heidi, The Adventure of Tom Sawyer

各クラスの生活班（1クラスに6班、1班6～7人）を単位として1本の演目を演じる。1人1役（班の人数によっては2役）で、全員にセリフがある。

2. 評価方法

コンテスト形式で行い、英語科の外国人教員が審査をする。クラス発表の後、各クラスから選抜された班による学年大会が行われた。

【評価】

1. 中学1年生

今年度はガイダンスの段階から取り組みに意欲的な生徒が多く、「早く立ち稽古がしたい」という気持ちが顕著であった。学年大会に出場した班はいずれも発音・イントネーション・演技のレベルが高かった。この活動を通して「自分の発音に対する意識が強まった」と感じた生徒が多かった。これは、審査員は発音を最重要視して審査することや発音が不十分だと立ち稽古に入れないとした取り決めの影響だと考えられる。

2. 中学2年生

昨年は、英語の発音に対する意識の向上が一番多く見られたが、今年はこれに加えて英語を使った様々な表現を習得したと認識した生徒が多かった。これは演目自体が長く、ストーリーも複雑になっており、それぞれのセリフが昨年よりも興味深いものであったことによると考えられる。

【次年度への課題】

1. 中学1年生

英語独特の発音である‘th’、‘l’、‘r’の発音指導や、英語特有のイントネーションには苦労した生徒も多く、今後の授業の中で繰り返し練習させることが必要だと感じた。

2. 中学2年生

劇終了後の授業内での音読練習やペアワークでは、今まで以上に発音を意識する生徒が増えた。今後の活動の中でも発音に重点を置いて活動させていきたい。

Cross-Cultural Talk

【仮説】

中学 3 年間で培った英語を実践的な場面で用い、英語学習の必要性を感じる動機づけを図る。また、英語を母国語としない者同士が英語で意志疎通できることや、言語だけでなく図や実物を使って分かりやすく説明することの重要性を実感させる。また、日本の伝統文化と世界の多種多様な暮らしや文化について理解を深め、世界に目を向けるきっかけを作る。

【対象者】

座談会は中学 3 年生全員 (209 名) を対象とした。ティーパーティーは中学 1 年生～高校 2 年生までの希望者 (約 100 名) を対象とした。

【実施期間】

事前学習は、平成 26 年 12 月～平成 27 年 2 月に行い、実施は 2 月 14 日である。冬期休業前に意義についての説明を、1 月中は班編成・役割分担・トピックの原稿暗唱指導を行った。本番直前の 4 時間で本番を想定した練習を行った。

【実施内容】

Food, Sports, Geography, Hobbies & Pastimes, Housing, Clothing, Annual Events, School の 8 つのトピックについての日本の伝統や文化を紹介する原稿をもとに、全生徒が 1 人 1 トピックを選び暗唱した。当日は、JICA (国際協力機構) 筑波から 28 名の外国人研修員がゲストとして来校した。生徒 1 人あたり 10 分前後で、担当トピックについて日本の文化紹介をした。またゲストにトピックに関する質問をし、情報交換をした。午後はティーパーティーを実施した。

【評価】

事前準備では、英語科の外国人教員によるトピック原稿の暗唱テストを実施した。70%の生徒が「英語が好き」または「どちらかという好き」と答えた。また、Cross Cultural Talk (以下 CCT) 以前に英語の必要性を感じていた生徒は 93%であった。

CCT 実施後には、97%の生徒が英語の必要性を感じたと答えており、中でも 83%が「英語の必要性をおおいに感じた」と答えた。感想文からも言葉が伝わった喜びや英語でコミュニケーションする楽しさを感じた様子が強く伝わってきた。この行事を通じて、今後の英語学習に意義を感じ、世界に目を向けるきっかけになることを期待する。

【次年度への課題】

準備段階から真剣に取り組んでいた生徒だけでなく、実際のイメージが持てず緊張感がなかった生徒も実際にゲストと対面すると、懸命に伝えよう、聞き取ろうと努力していた。準備の段階から目的意識をしっかり持たせて本番に臨めるとさらに効果が上がると考えられるため、次年度以降も取り組んでいきたい。

科学英語・科学英語上級

【仮説】

国際的に通用する研究能力育成のため、科学を題材とした英文の読解を通して、概念の理解を深める。また、科学的知識を英語で学び、関連する語彙の増強、科学への興味・関心の育成を図る。科学英語上級においては、専門家の指導の下、科学研究の英語プレゼンテーションスキルを高め明確に論点を伝える力を養う。

【対象学年】

科学英語は、帰国子女を中心とした中学英語特別クラス(中学 1 年 13 名、中学 2 年 11 名、中学 3 年 23 名)、高校英語特別クラス(EEC 高校 1 年 32 名、高校 2 年 29 名、高校 3 年 14 名)及び高校 1 年全生徒 251 名を対象とした。科学英語上級は、高校 1 年 1 名、高校 2 年 4 名を対象とした。

【実施期間】

科学英語は、年間を通して行った。科学英語上級は、平成 27 年 1 月 16 日および 28 日に実施した。

【実施内容】

科学英語について、本稿では中学 1 年英語特別クラスの取組を報告する。科学関連のトピックに入る前に、どの程度その分野の知識を有しているかを確認する Pre-reading Test を実施した。米国現地の生徒が学習する「Milestones」を使用し、4 段階中 2 番目に当たるレベル A から"Eureka!" を選定して学習させた。授業後に Pre-reading Test とほぼ同内容の Post-reading Test を実施し、生徒自身に内容の理解度を確認させた。科学英語上級では、予め用意した英語プレゼンテーションを筑波大学のメイヤーズ先生に見て頂き、発音、抑揚、ジェスチャー等多岐にわたりご指導頂いた。

【評価】

科学英語(中 1 特別クラス)については次の表 1 のように、Post-reading Test でスコアを伸ばした。これは当然予想されたことだが、得点が下がったケースはなく、科学的な知識を増やすと共に、興味を深めることができたと考えられる。

表 1 中学 1 年海外クラス テスト結果 (全体)

点数 (全 10 問各 1 点)	授業前	授業後
最低点	5 点	6 点
最高点	10 点	10 点
平均点	7.2 点	9.0 点

科学英語上級を受講した生徒のプレゼンテーションは、専門用語や論理展開が、より明快に聴衆へ届くようになった。

【次年度への課題】

科学英語で使用した教材はアルキメデス、ニュートン、フレミングという 3 人の有名な科学者の発見に関するもので、生徒たちにとって親しみやすい内容だった。中学 1 年という年齢を考えると、このような身近なトピックに関する英文を読ませることは、極めて有効だったと考えられる。今後は、難易度の高い読み物にも取り組む機会を増やし、科学英語の力や読解力のさらなる向上を図らせたい。科学英語上級については、英語の発表・論文・エッセイ等の実習を念頭に、年間を通した取組を目指し、関係機関との連携を深めたい。

SAT Science

【仮説】

米国の大学進学資格試験 Scholastic Assessment Test の数学・理科の Subject Test に取り組み、受験するという体験をすることにより、学習した内容が海外でも通用するという実感を得られ、将来海外の学会やコンテスト、論文発表等に挑戦してみたいという意欲が増加する。

【実施期間】

平成 26 年 7 月募集・応募者向けガイダンス。理科は事前学習会、数学は個人質問会。SAT 試験受験は、平成 26 年 11 月 8 日、茗溪学園テストセンターにて実施した。

【対象者】

高校 1 年生 13 名、高校 2 年生 10 名の希望者を対象。

【実施内容】

表 1 SAT 受験人数および結果

Subject	科目別受験者数	スコア平均	最高点
M1(数学)	14	549	690
M2(数学)	5	730	800
CH(化学)	1	660	660
MB(生物)	1	680	680
EB(生物)	2	520	650
PH(物理)	2	640	650

【評価】

表 2 事後アンケート結果 上位 2 項目 ()内の数字は%

過去の PSAT、SAT 受験経験	有 (26) 無(74)
何年分の練習問題を解いたか	1 年分(78) 解いていない(13)
得点の予想との違い	予想通り(39) 予想より高い(43)
学習した数学や理科が海外でも 通用しそうだという実感が	とても増加(9) やや増加(65)
海外の大学に対する興味が	とても増加(17) やや増加(61)
将来海外学会やコンテスト、論文 に挑戦してみたいという興味が	やや増加(74) とても増加(13)
次の機会があれば挑戦してみた いか	ぜひ挑戦したい(30) 挑戦してもよい(70)

記述：事前に欲しかった情報 数学用語集/点数配分等の情報/問題解法上のテクニック/チューターを設置してほしい
感想：次回はもっと高得点を取りたい/難しかったが挑戦してよかった/なぜ誤答は減点なのか理由を知りたい/問題は易しかったが英語が難しい/想像していたよりはできていた/電卓は 2 つ必要/数学は時間との闘い/フルテストを受けてみたい/時期が悪く準備できず実力が出せなかった。次受ける。

【成果と課題】

昨年度の課題だった過去問への取り組みや事前指導を改良したため、過去問を解いて臨んだ生徒が倍増した。今回初めて SAT に挑戦した生徒の割合が増えたため、スコアは一部低下した。次年度の課題は、初めて挑戦する生徒への情報提供の内容と適切な指導法の試行としたい。

International Science Competition

【仮説】

国際（数学・物理・化学・生物・地学・地理）オリンピックの国際大会の出場を目指してトレーニングを行うことで、それぞれの分野の知識の理解を深めるとともに科学的な考察力を磨くことができる。このことにより、科学に興味や関心をもつ生徒の才能をより伸ばすことができる。

【実施期間】

日本生物学オリンピック 2014 の国内予選は、7 月 20 日に筑波大学にて実施された。第 6 回日本地学オリンピック大会は、12 月 21 日に本校にて実施された。物理チャレンジ第 1 チャレンジの理論問題コンテストは、7 月 13 日に本校にて実施された。日本数学オリンピック予選、日本ジュニア数学オリンピック予選は、1 月 13 日に水戸市にて実施された。

【対象者】

全学年の希望者を対象とした。

【実施内容】

1. 日本生物学オリンピック 2014

(1) 予選出場者数

高 1 生 2 名、高 2 生 2 名、計 4 名

(2) 事前学習

放課後に『キャンベル生物学』を教材として学習会を行い、過去問題に取り組んだ。4 月～7 月の期間に計 7 回行った。

(3) 結果

本校生徒の平均点は 31.3 点（全国平均 29.08 点、3,265 人受験）であった。最高得点者は 43.9 点で全国 384 位であった。

2. 第 6 回日本地学オリンピック大会

(1) 参加者数

中 1 生 2 名、中 3 生 4 名、高 1 生 6 名、高 2 生 4 名、高 3 生 1 名、計 17 名

(2) 事前学習

10 月下旬～12 月の放課後 1 時間半ほどで 5 回実施した。

(3) 結果

高 2 生 1 名と高 3 生 1 名が予選を通過し、本選に進出した。

3. 物理チャレンジ第 1 チャレンジ

(1) 参加者数 11 名

(2) 事前学習

対策講座を 4 月～6 月に週 1 回開講し、実験課題はその講座中に小グループで取り組んだ。12 人が学習会に参加した。

(3) 結果

第 2 チャレンジ進出はならなかった。

4. 日本数学オリンピック予選、日本ジュニア数学オリンピック予選

(1) 参加者数と結果

数学オリンピック 4 名、ジュニア 3 名、計 7 名参加。本選進出はならなかった。

【評価】

参加した生徒は前向きに取り組み、意義があった。

【次年度への課題】

参加者の拡大と、成績の向上を図りたい。

International Survey Tour & Lecture

【仮説】

最先端の物理学に触れるとともに、現在高校で学んでいる内容がどのように応用されているか知る。

英文資料による事前研修と英語による現地研修活動、研究所での受講、事後の英文報告書の作成・発表などを通して、英語を活用する力を有効に養えることを実証する機会とする。

【実施期間】

平成 26 年 4 月～7 月

【対象学年】

高 1 : 男子生徒 1 名、女子生徒 1 名、高 2 : 男子生徒 2 名、女子生徒 2 名 計 6 名

【実施内容】

(1) 事前研修

- 4 月 26 日 (土) 放射線
- 5 月 17 日 (土) 宇宙物理
- 5 月 31 日 (土) 素粒子物理
- 6 月 11 日 (土) 筑波大学加速器研究センター見学
- 6 月 28 日 (土) 元素合成
- 7 月 3 日 (木) スイスの歴史と地理
- 7 月 12 日 (土) QGP と CERN 実験

(2) 現地研修

7 月 14 日 (月)

学校集合後、成田空港へ。

成田からアムステルダムを経由してジュネーブへ。

7 月 15 日 (火)

午前に展示施設、コンピュータセンター、LHC コントロールセンターを見学。LHC コントロールセンターでは CERN の LHC についての講義を、開発担当者から受けた。午後は概略説明とガイドツアーに参加し、COMPASS 実験施設、超電導磁石などについて詳しく説明いただいた。

7 月 16 日 (水)

ALICE 実験装置について、ALICE データ解析、ALICE 実験施設、ALICE 検出器それぞれについて、各分野の専門家から講義を受け、各所の見学を行った。検出器見学で地下 100m に入る。

7 月 17 日 (木)

ATLAS 実験装置について、各分野の専門家から講義を受け、各所の見学を行った。検出器見学で地下 100m に入る。

7 月 18 日 (金)

首都ベルンのアインシュタインミュージアムにて、アインシュタインの生涯および、相対性理論についての講義を受けた。

7 月 19 日 (土)

ジュネーブからアムステルダムを経由して、成田へ。

7 月 20 日 (日)

成田到着後、午前中に帰校することができた。

(3) 事後研修

7 月 23 日 (水) 元素の誕生 (理化学研究所)



ALICE 実験棟前にて

(4) 個人テーマ

「ヒッグス粒子」「ソリトンと加速器」「相対性理論」「加速器の構造・粒子の検出法」(2 名)
「CERN がいかんして国際的な研究の場となったか」

(5) 報告会

平成 27 年 1 月 30 日 (金) SS 研究・個人課題研究発表会

【評価】

現代物理学や専門英語に、最初はやや圧倒されながらも、好奇心を持って積極的に取り組んだ。現地においても積極的に質問をすることができた。現地の研修は、朝から夜までハードなものであったが、昨年度の反省を生かし、夜はその日のことをしっかりとまとめる時間を取り、帰国後のまとめを円滑に行う事ができた。

事前研修は、課外活動との両立が懸念されたが、欠席もほとんどなく充実した内容となり、現地での研修の理解を促進した。事前研修・事後研修ともに、筑波大学の先生方に変なお世話になり、実りある現地研修につなげることができた。

生徒の中には、物理学の本質に触れ、改めて大学で物理学を専攻していきたいと考える生徒が昨年度に引き続いて出てきた。また、報告会を通じて、現地研修を受けた生徒にとどまらず、物理学に関心のある高校生たちに、物理学の大切さと奥深さを伝えることができた。

【次年度への課題】

来年度は CERN の加速器実験が再開されるため、現地研修が困難となる。従って、海外研修は再び別の場所へ変えていくことになる。第 1・2 年次のデスバレー、第 3・4 年次の CERN における研修のノウハウを生かし、第 5 年次においては新たなフィールドで、事前研修・現地研修・事後研修・報告の流れを重視するとともに、現地研修に堪えられるレベルの事前学習と、英語コミュニケーションの練習の機会を用意することが望まれる。今後も、チャレンジ精神あふれる生徒が充実感を得るとともに、研修の成果が報告会等を通じて生徒達へ広く普及していくよう努めていく必要がある。

Science Workshop

【仮説】

国際的に通用する研究能力の育成を図るため、米国人高校生とともに大学の理系研究室を訪問し、研究体験及び共同発表を行う活動を通して、国際的共同研究への興味・関心の育成を図る。

【対象学年】

高校1年生16名(男子10名 女子6名)、高校2年生7名(男子4名 女子2名)、合計23名。

【実施日】

平成26年9月8日～9月12日、筑波大学にて。

【実施内容】

筑波大学の先生方や、大学生・大学院生のティーチング・アシスタントの協力で、地球科学、宇宙工学、電子工学、物理学、医学健康科学、生命科学微生物、生命科学環境科学、グリーンテクノロジー、ロボット工学、人工知能、スポーツ科学の各分野に2名～3名ずつ分かれ、日本全国の米軍基地内にあるハイスクールの生徒90名と活動した。9月8日～12日の中での2日間の研究室体験実験体験、1日の発表準備、最終日の12日には研究室ごとに共同で発表会を行った。一つの研究室には、米国人高校生3名～5名と茗溪学園生2名～3名が所属し、教授の解説等も含め使用言語は全て英語で、各分野の内容の理解だけでなく意見交換や討議、共同発表会のやりとり、評価も全て英語を用いて行なわれた。

【評価】

実施後の生徒アンケート結果

参加前の英語への不安 有・少し有67% 無34%
英語コミュニケーション 成功67% 戸惑・難34%
研究室体験 有意義100% 有意義ではない0%
発表会での発表 成功・やや成功80% 失敗20%
将来のグローバル活動への関心 高く変容100%

【課題の成果と次年度への課題】

仮説はほぼ完全に達成されている。昨年度今回参加したのは英語特別クラス在籍の生徒達であったが、今年度は課題であったレギュラークラスの生徒達も参加し、彼らも肯定的に自己評価しているため、国際共同研究への興味をかきたてる事ができたと言える。ただ、事前に該当分野の英語の専門用語を学べるような教材を与えたり、事前に本校生徒のみで該当分野の内容について英語でディスカッションするなどの時間を持つことはできなかった。この点が引き続き次年度への課題である。

本プログラムは筑波大学が米国防総省アジア太平洋教育局と連携したプログラムSTEMinarsである。本校は初回から連携校として参加している。

Presentation with Overseas Fellowship

【仮説】

英語を母国語としない者同士が英語を用いて日常会話とは異なる科学的内容を正確に伝達し合い、コミュニケーションできたという実感を得ることで、英語による情報交換やコミュニケーションに自信を深め、将来、国際社会において科学研究や活動を行うというイメージを抱きやすくなる。

【実施期間】

平成26年3月3日～6日。次回は平成27年3月9日～11日に実施予定である。

【対象学年】

個人課題研究(SS研究)を英語でプレゼンテーションした高校2年生を4名選抜している。

【実施内容】

中国上海市の「位育中学(Wei Yu)国際部」及び「上海交通大学附属中学国際部」(日本の高校段階に該当)の生徒と、英語でプレゼンテーションをする交流会を持った。参加者の発表テーマ(日本語訳)は、「レールガンの性質と発射速度との関係」、「楽器音の波形分析～音の関連性について～」、「納豆菌の抗菌性について」、「アウンサンスーチーとビルマ軍事政権～民主化宣言とその後～」と多様な内容であった。

それぞれプレゼンテーションを行った後、質疑応答の時間も取り、相手校の生徒からは高度な内容の質問もあり、またお互いの学校のことや将来の進路についても話したりして交流を持つことができた。

また交流した2校とも国際バカロレアカリキュラム(IBDP)実施校で、実際に中国で行われているIBの授業を見学できた。参加生徒達は将来国境を越えて研究活動等を行うイメージを持つことができた。

【評価】

参加生徒達は英語を用いて科学研究などの高度な内容について外国人とコミュニケーションを取ることにに関して自信を深めた。さらに5月12日に全校生徒に対してこの交流の発表を4名が英語で行い、発表交流についてだけでなく、中国の学校と交流して感じた生の感想なども自分の言葉で全校生徒に語りかけ、英語を使った意思伝達・発表の技能を高めることができた。

【次年度への課題】

位育中学(Wei Yu)国際部では、生徒達が交流する場所と時間を設定してくれたり、交流会も綿密に設定してくれて深い交流ができたが、上海交通大学附属中学国際部は今年初めて訪問し、先生方もお忙しいようで、当初相手校の生徒もプレゼンを行う予定だったが授業の関係で本校生徒のみの発表、相手校の生徒による質疑応答という会になった。次年度は前者のみの訪問として、より深い交流を目指す予定である。

科学部・地歴部の活動振興

【仮説】

教室での授業では経験できない、長期的な計画に基づいた活動を行い、その価値を生徒に気づかせるだけでなく、サイエンスコミュニケーションが取れる人材を育成したい。また生徒の知的段階を向上させる活動を通じて、生徒の科学への興味関心をより一層高めたい。

【実施内容】

○科学部

・物理班（高校生 3 名、中学生 15 名 計 18 名）

通年の活動として、①木工・金工・電子工作、②ロボット製作キットの組立、③各種技術講習、放射線測定を行った。夏休みには、初めと終わりの各 1 週間で午前から午後にかけて実習に集中する時間を設定した。具体的な製作物として科学おもちゃ（こま、たこ、竹とんぼなど）、ピタゴラ装置を完成し、オープンキャンパスや科学フェスティバルで小学生をはじめとする一般の方に披露した。研究内容の発表を文化祭に止まらず、WPI 合同シンポジウムでも発表する機会を得た。

・化学班（高校生 5 名、中学生 24 名 計 29 名）

定例活動としては、放課後に週 1 回の活動を行っている。そこでは、各自で興味のある実験を調べて持ち寄り、実際に検証してみるという形式で活動を行っている。今後は、中学生を中心とした継続的な研究を行っていききたい。さらに、高学年の生徒が増えてきたので、今後は「化学グランプリ」にチャレンジしていきたい。今年度は特別活動として、11月9、8日に開催されたつくば科学フェスティバルに参加した。そこでは、「酢酸ナトリウムの過飽和溶液を用いた実験」というテーマでブースを出展した。

・生物班（高校生 4 名、中学生 22 名 計 26 名）

定例活動は、週 2 回であり、そのうちの 1 回は分野を定めず自由な課題の実験でスキルを身につける活動を、もう 1 回は継続研究を行っている。継続研究はゲンジボタルの遺伝子解析により、ホタルの地理的な分布を研究している。今年度は、6 月に佐倉市と印西市に現地調査に出かけ、その成果を総文祭にて発表した。また、高校 1 年生がジャコウアゲハの羽化の研究を茨城県高文連の研究発表会において発表した。さらに、中学 3 年生の長ネギの「障害伸長」の研究が、第 55 回自然科学観察コンクール（シゼコン）中学生の部において、全国 10 作品が選出される佳作を受賞した。

・地質班（高校生 5 名、中学生 2 名、計 7 名）

学校の近くを流れる小野川河床での貝化石の観察、採集、クリーニングなどを行った。展示・発表として、文化祭において地形形成の過程を探るモデル実験・水路実験、偏光板の仕組みと岩石薄片の観察、有孔虫の拾い出し、液状化モデル実験などを行った。同様の内容を、つくば科学フェスティバルでも紹介した。野外活動としては、筑波山・屋久島巡検において花崗岩山地・付加体を見学してその比較を行い、下仁田巡検では中央構造線とその周辺地層の観察をしてきた。

・数学班（高校生 12 名、中学生 1 名、計 13 名）

日常的な活動は、週に 1 度、集まって共通の問題を解きあうことを行っている。テキストは『数学ガール』（結城浩）を使用している。年 3 回、自分が興味を持っている内容を報告する研究誌の発行を行っている。夏には、大阪府立大手前高校が主催する「全国数学生徒研究発表会」（マス・フェスタ）に参加した。ジュニア数学オリンピック、数学オリンピック予選へ、高校生 1 名、中学生 3 名が挑戦した。

・天文班（高校生 26 名、中学生 11 名 計 37 名）

定例会として、放課後に週 1 回の活動を行った。活動内容は、赤道儀や望遠鏡の使用法の講習や夕方の観測を実施した。また、各種天文現象の特別観測に向けた準備としての勉強会、文化祭での展示発表の準備、夏期合宿の企画・準備などである。定例会を除く主な活動内容は、6 月に文化祭でプラネタリウムを展示会場に設置した。8 月の夏休み中には、福島県南会津郡南会津町にて 3 泊 4 日の合宿を実施した。12 月下旬には写真部との合同企画で、茨城県常陸大宮市高部の花立自然公園にて、2 泊 3 日で「SS Overnight Study 天体写真撮影講座Ⅱ」に取り組み、前回よりさらに高度な技術を習得することができた。

・無線工学班（高校生 17 名、中学生 24 名、計 41 名）

班員ほぼ全員がアマチュア無線技士資格を所持し、内 6 名が上級資格（第 1・2 級）である。通常の交信や「コンテスト」および「ARDF」と呼ばれる競技等を通じて、無線機の操作や交信技術を学んでいる。平成 26 年度は、ALLJA コンテスト、フィールドデーコンテストともに全国 1 位、全国高校総文祭（ARDF）で高校男子 4 位、全日本 ARDF 大会で団体 4 位、高校男子 6 位、中学男子 2 位、中学女子 1 位等の実績を残した。

○地歴部（高校生 3 名、中学生 0 名、計 3 名）

地域を知るために「つくば市周辺の河川水調査」という大きなテーマを掲げて活動している。水質調査は、本校周辺の河川水を採水し、バックテスト（COD・硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・リン酸態リン・アンモニウム態窒素）を実施した。現在、本校周辺およびつくば市内で 25 カ所ほど調査を行った。しかし、考察をするにはまだサンプル数が少ないため、引き続き調査を継続していく予定である。

第 2 節 Explore Program 探究 I

【仮説】

クロスカリキュラムを通して「水」を多角的・横断的に取り扱い、自然現象に魅力を感じ興味関心を育てるとともに、基礎的な探究のスキルの育成を目標とする。

【実施期間】

平成 26 年 4 月～平成 27 年 1 月の期間に実施した。

【対象学年】

中学 1 年生全員（234 名）を対象とした。

【実施内容】

生物では、ムラサキツユクサの葉の気孔の観察・スケッチ、サザンカの葉脈標本を作成した。また家庭排水を持参させ、パックテストによる水質調査も実施した。化学では、溶解度と再結晶を調べる実験・観察、原子の電子配置から水分子の共有結合についての講義を行った。技術家庭科では、「うちの水はどこから来てどこへ行くのか」のレポートを作成し発表した。これを受けて、地理では関東一円の水系図を作成した。

【評価】

多くの生徒がパックテストは初めて使用したが、どの活動にも意欲的に取り組み、水に対する興味関心を高めた。来年度は河川の水質調査を行うため、その良い導入となった。

【次年度への課題】

水質調査の結果を基に、更なる詳細な分析を行いたい。

探究 II

【仮説】

クロスカリキュラムによりエネルギーを多角的に触れることで、興味関心を喚起し基礎的な探究スキルの伸張をめざす。

【実施期間】

平成 26 年 4 月から平成 27 年 2 月まで。技術、地理、歴史、物理、地学の授業で実施。平成 26 年 12 月までの報告。

【対象学年】

中学 2 年生全員（231 名）を対象とした。

【実施内容】

技術は、情報収集とまとめの方法を学ぶ実習およびエネルギーの種類と発電方法をまとめた。物理では電流による発熱の実験を行った。エネルギー形態とその変換を考察した。地理では資源の分布と消費地の図の読解や風力、地熱発電の立地を調べた。歴史では図書館を活用しキーワードを使って図書検索後、参考文献の書き方を確認した。

【評価】

試験結果などから、エネルギー問題を先進国と開発途上国の主張なども含めグローバルな課題として理解することができた。また、日本国内の様々な議論を踏まえて、エネルギー問題を身近な問題として捉えることもできた。

【次年度への課題】

クロスカリキュラムのまとめとして、年度末に学んだ内容をアウトプットするような授業実践をすることで、更に学習の質を向上させることを検討する必要があるだろう。

SS 数学 I

【仮説】

グループ学習という形態で、論理ゲームの問題に取り組み、話し合いながら正解を導く。グループで教え合い生徒自身が全員の前で解説することで表現力を高めていくことができる。

【実施期間】

平成 26 年 5 月、学年行事である短期入寮の夜に実施した。

【対象学年】

中学 1 年生全員（232 名）を対象とした。

【実施内容】

月	主な授業内容
4～6	正負の数 論理ゲーム、文字と式
7～9	方程式、比例反比例
9～11	平面図形、空間図形、式と計算
12～3	連立方程式、1 次関数

論理ゲームでは、川渡りの問題やディラックの帽子の問題などの有名な課題に、各クラスで班ごとに取り組んだ。

【評価】

アンケート調査の結果では、生徒は考えることや自分の考えを表現することを楽しいと述べている。問題の難易度も中学 1 年生にとって適切なものであった。

【次年度への課題】

通常の数学の授業においても、生徒による発表や解説の機会を数多く与えていくよう意識する必要がある。

SS 数学 II

【仮説】

資料整理をし、班単位で統計グラフ作成を行うことで、数学を身近なものにひきつけ、その利用価値を体得することを目標とする。

【実施期間】

平成 26 年 7 月～9 月の 10 時間で実施した。

【対象学年】

中学 2 年生全員（229 名）を対象とした。

【実施内容】

月	主な授業内容
4～6	図形の性質 三角形や平行四辺形
7～9	資料の整理 統計グラフ
9～11	式の計算 展開や因数分解平方根
12～3	2 次方程式、2 次関数

データ集めを学年全体から 3 クラスずつにすることで、テーマ毎の質問項目を増やし、昨年度からの課題であった「より生活の中で生かせるテーマを増やす」ことにした。最後の時間にクラス毎に各班 4 分で発表させ、質問評価を行った。

【評価】

アンケート調査の結果、生徒はおおむね資料作りやプレゼンを通して統計への興味関心が深まったと評価していた。

【次年度への課題】

質問項目数を増やしたが、「その他」の項目が多く、質問作成に対しての指導の必要性を感じた。

SS 数学Ⅲ

【仮説】

円周率の小数点以下の値を求めるためのアルキメデスの方法を学習し、また実生活の各場面で円周率が何桁まで使われているかなどの学習を通して、数学に対する興味・関心を高めることを目標とする。

【実施期間】

平成 27 年 1 月 16 日～24 日の期間の 1 時間。

【対象学年】

中学 3 年生全員（209 名）を対象とした。

【実施内容】

小学校のときに直径の長さのひもを円周に巻きつけてみると 3 本とちょっとであることから円周率の整数部分は 3 であるという復習から始めた。小数点以下の値を求めるために、内接正多角形と外接正多角形の周の長さを考え、正 96 角形を考えると小数第 2 位まで求められることを学習した。

【評価】

図形の問題の中で当たり前のように使っている円周率について、その値を求めるために多くの数学者が関わり工夫を加えてきたことや、宇宙ロケットの軌道計算には高い精度が必要だったことなど、興味関心を高めた。

【次年度への課題】

数学が実生活の中でどのように利用されているか紹介できる教材を、他の内容でも探したい。

SS データ解析

【仮説】

数学Ⅰの学習内容である「データの分析」の中で、表計算ソフト（Excel）を用いてデータ処理をする実習の時間を設けることにより、高 2 での個人研究課題等のデータ処理・分析の基礎ができると考えた。

【実施期間】

平成 27 年 1 月 19 日～1 月 30 日の期間、全 8 時間実施。

【対象学年】

中学 3 年生全員（209 名）を対象とした。

【実施内容】

数学Ⅰ「データ分析」を学習した。データの代表値（平均値、中央値、最頻値）、散らばりと四分位範囲、分散と標準偏差、データの相関について学習した。その後、コンピュータ室での実習として、表計算ソフトを利用した統計処理の学習に移り、統計分析ツールをインストールして簡単に平均値・標準偏差・相関係数などを求めた。

【評価】

コンピュータの表計算ソフトを使った実習の時間は、それまで学習した内容の整理をする機会となり、また多くのデータを瞬時に処理するコンピュータの威力を実感する時間ともなった。

【次年度への課題】

相関係数の定義について、生徒の理解を高めるような指導の工夫を考えたい。

SS 数学Ⅳ

【仮説】

学習内容が直接実生活と結びつくような教材を使用することにより理解が深まると考えた。高校入学生は進度が異なるので、別カリキュラムで授業を実施した。

【実施期間】

平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月までの 1 年間。

【対象学年】

高校 1 年生の内進生全員（225 名）を対象とした。

【実施内容】

表 1 内進生のカリキュラムで具体的な内容をした単元

月	主な授業内容
4～5 月	数学 A 確率 整数の性質 n 進法
5～6 月	数学Ⅱ 式と証明 二項定理
7～9 月	数学Ⅱ 図形と方程式 線形計画法
9～10 月	数学Ⅱ 三角関数 ラジアン
10～12 月	数学Ⅱ 指数関数・対数関数 常用対数
1～3 月	数学Ⅱ 微分法と積分法 速さ 面積

【評価】

身近な事柄で扱うことにより具体的に取り組むことができ、習熟度別の下位クラスでも十分に理解させることができた。

【次年度への課題】

もっと多くの単元でも行えるように、教材を探究する必要があると感じた。

SS 数学Ⅴ

【仮説】

数学Ⅱ・Bの学習を終えた高校 2 年生理系選択者に対して、数学Ⅲの内容を扱う。極限の内容から扱うことで極限の概念の定着を図り、数学Ⅲの内容の学習効果が高まると考え、下表のように習熟度別授業を実施した。

【実施期間】

平成 26 年 7 月～平成 27 年 3 月の週 6 時間で実施。

【対象学年】

高校 2 年生の理系選択者（115 名）を対象とした。

【実施内容】

表 高校 2 年生カリキュラム

月	主な授業内容
7～9 月	数学Ⅲ 極限
9～10 月	数学Ⅲ 式と曲線
10～11 月	数学Ⅲ 関数
11～12 月	数学Ⅲ 微分法とその応用
1～3 月	数学Ⅲ 積分法とその応用

【評価】

極限や曲線の基本的概念を培うことで、微分積分をより深く理解することができた。

【次年度への課題】

習熟度別の下位クラスに対しては、概念の形成はもちろん、計算力の定着が必要である。課題等を工夫しながら計算力の向上を目指していきたい。

SS 数学VI

【仮説】

大学入試問題を題材とし、その問題の背景を探ることで、高校数学のバックボーンを理解し、問題解決能力も深まっていく。物理と数学の関連や微分方程式をはじめとする大学以降で学ぶ内容に高い関心を抱くことができる。

【実施期間】

平成 26 年 4 月～平成 26 年 12 月までの 9 カ月間。

【対象学年】

高校 3 年生理系選択者全員（78 名）を対象とした。

【実施内容】

年間を通したカリキュラムは次の通りである。

4～5 月 数学Ⅲ 複素数

5～12 月 数学Ⅲの演習とその発展

12 月には、複素数平面と座標平面の関係、その得意な面を出し合って整理した。また分数関数を用いて近似を行う作業を一般化した。微分方程式では物理概念の分析も行った。

【評価】

授業の感想としては、問題の背景を強く実感したというものや、数学の奥の深さに改めて興味を持ったというものが多かった。

【次年度への課題】

昨年度のケプラーの法則、また今年度の取り組み以外の題材も蓄積していくべきである。

SS Tech

【仮説】

ハードウェアとソフトウェアとがかわさって動く機械の仕組みを、実際にプログラムをすることで理解させる。この取組により、Explore Program の指導目標である科学技術の仕組みについて興味関心を育てることを目標とする。

【実施期間】

平成 26 年 5 月から 7 月まで週 2 時間の授業を実施した。

【対象学年】

中学 2 年生全員（229 名）を対象とした。

【実施内容】

昨年の反省からカーロボットによるプログラミングよりも前にアルゴリズムを使い、命令をつなげていくことを実習させた。その後、カーロボットを使ったライントレースのプログラムを組み立てる実習を行った。

【評価】

今年度は、授業で基本的な内容に絞って指導したことにより、ライントレースのプログラミングをほぼすべての生徒が授業時間内に作成することができた。

【次年度への課題】

今年度、授業の流れを変えたことで基本的な実習はクリアできるように指導できた。次年度はさらに高いレベルの課題を設定して、能力の高い生徒の意欲を喚起したい。

SS Expand Program

【仮説】

実験・製作およびレポート執筆を通じて、実験スキルの修得に加え、論理的思考力や考察力の伸長を図ることができる。

【実施期間】

平成 26 年 4 月から平成 27 年 3 月まで、週 2 時間の授業を実施し、その中に実験とレポート作成指導を組み込んだ。

【対象学年】

中学 3 年生全員（209 名）を対象とした。

【実施内容】

運動とエネルギー、水溶液とイオン、酸・アルカリと塩に関する授業の他、重力加速度、力学的エネルギー、燃料電池、中和反応、選択実験（中和の時の体積と濃度、紫キャベツ指示薬で虹をつくる、食酢中の酢酸の質量パーセント、真鍮に含まれる金属は何か）LED 点灯回路製作等の実験を行った。

【評価】

5 点法によるアンケート(N=205)を実施した。実験器具の操作を習得できたかについては平均 3.86、実験を通して原理・法則の理解ができたかについては平均 3.41、理由をつけて書く経験ができたかについては平均 3.53 であった。1 年間で実験を好きになった生徒も 84%と高い割合となった。

【次年度への課題】

選択実験を行った化学分野の方が、発展的内容について調べた生徒の割合が多かった。物理分野も工夫をしていきたい。

SS ICT

【仮説】

これまでの映像制作実習の取り組みにおける成果は確認済みであり、本年は評価方法について検討する。評価を撮影時の観察によるパフォーマンス評価用にルーブリックを用い作品は後述する 3 つの観点で評価を試み、その実用度を検証する。

【実施期間】

平成 26 年 10 月から 12 月まで週 2 時間の授業を実施した。映像作品分析レポートは 1 月に課した。

【対象学年】

中学 3 年生全員（209 名）を対象とした。

【実施内容】

科学的内容を解説する映像作品をグループで制作した。脚本には「力の合成」「色の見え方」「加速度を測る」「結晶構造」、「センサーとカーロボット」など 5 本用意した。

評価方法検証のため、撮影時のパフォーマンス評価用に役割ごとのルーブリックを作成した。作品評価は撮影時の演出や工夫、編集時のカットつなぎや音響の使い方、他の作品にはない部分を創造性とする 3 つの観点で行う。

【評価】

ルーブリックは実用可能であると確認できた。作品評価には時間がかかるため、後日その実用度を確認する予定である。

【次年度への課題】

実施から評価に至るまでをパッケージ教材化することが求められる。

生命科学

【仮説】

身近なものを授業教材とし、また実物に触れる実験や観察を多く取り入れることで、生命現象を科学の視点で理解しようとする生徒を育成することができる。授業の復習を喚起するために、授業開始時に小テストを実施する。

【実施期間・対象学年】

通年で実施した。中学3年生全員（209名）を対象とした。

【実施内容】

表1 「生命科学」の年間指導内容と実験等の流れ

月	授業内容	作業・観察・実験
4～7	細胞・細胞分裂・核の働き	タマネギの細胞の観察 ヒトの口内上皮細胞の観察 細胞分裂バタバタおもちゃ作成 タマネギの体細胞分裂の観察
9～11	動物の体のつくり・消化系と酵素	骨格筋の観察・生体物質の同定 唾液アミラーゼの実験
12～3	生殖と遺伝	ショウジョウバエの遺伝実験

【評価】

実験・観察は、生命現象を科学的にアプローチする体験となり意義があった。小テストの実施は、復習する動機づけとなり知識の定着に効果があった。さらに授業へのスムーズな導入のためにも効果があった。

【次年度への課題】

授業時間の制約はあるが、最新の話題にも触れ、生徒の科学研究への意識をより高めるような題材を探りたい。

地球科学

【仮説】

地球の構成物質、地球の営みなどについて、観察・実験・実習を通して科学的に探究する能力を身につける。巡検で地元の自然環境の観察をし、興味・関心を高める。

【実施期間】

平成26年4月～平成27年3月までの1年間

【対象学年】

中学3年生全員（209名）を対象とした。

【実施内容】

表1 地球科学で行った観察・実験・実習・巡検

月	実施内容
4～7	岩石（火成岩・堆積岩・変成岩）の観察 つくば周辺の地形地質巡検(ABC組)
夏休み	身近にある岩石の観察
9～3	火山灰・火山噴出物の観察、等震時曲線 走時曲線、震央・震源作図 つくば周辺の地形地質巡検(DEF組)※雨天中止 岩石密度測定、プレートの動き

【評価】

標本観察を通して岩石の特徴の理解は深まったようだが、露頭や河原などでの岩石同定は難しいようだった。

【次年度への課題】

自主的に探究活動ができるよう、実物に触れる機会や実習を増やし、知的好奇心を高める工夫を試みたい。

理科 A（物理・化学・生物）

【実施期間】

通年で実施した。

【対象者】

高校1年生全員（251名）を対象とした。

◎物理 A

【仮説】

各分野において実験を重視し、実験観察に関わるスキルを醸成するとともに、レポートをまとめ考察する力を養う。発展的内容にも触れ、科学への興味関心を高める。科学と日常生活の関連性について考えさせるために、トレードオフ教材も扱い、クリティカルシンキングを活用する機会を設定する。

表1 「物理 A」の年間指導計画

月	授業内容
4	速度、加速度
5	等加速度運動
6	落体の運動
7	力とのはたらき、力のつりあい
9	運動の法則
10-11	力学的エネルギー
12-1	熱とエネルギー
2-3	波の性質、音波

【実施内容】

各分野の導入やまとめとして、各分野の典型的な実験活動を行った。また説明のため必要に応じて、発展的な内容（原理・法則をはじめとして、現代物理学の扱っている内容まで）を取り上げた。

【評価】

生徒は、特にトレードオフ教材により、幅広い視野で物理、特にエネルギーを考えるようになった。

【次年度への課題】

日常生活との関連性を常に意識させながら進めていきたい。

◎化学 A

【仮説】

化学基礎の内容である理論化学分野を扱い、講義形式の授業と実験を取り入れた授業を展開する。それにより理論化学分野の基本的な概念や原理、法則についての理解を深め、化学実験のスキルも習得する。

表2 「化学 A」の年間指導計画

月	授業内容
4	化学と私たちの生活、物質の状態
5	物質の構成粒子
6-7	化学結合
9-10	物質と化学反応式
10-11	酸と塩基
12-2	酸化還元反応
3	演習、実験等

【実施内容】

各分野のまとめとして、典型的な実験活動を行った。特に化学反応の量的関係と中和滴定は定番の実験である。必要に応じて、発展的な内容も取り上げた。

【評価】

授業では毎回演示を心がけ、実物を見せることは、生徒の

理解を深めるうえで有効であった。英語名の表記も、その意味や語源について考える手助けになった。

生徒は実験活動に積極的に取り組み、現象の理解を深めることができた。

【次年度への課題】

身近な化学現象や化学物質の理解を深め、学習後に新たな疑問を持ち続け、発展的内容に興味を持つことができるように導きたい。

◎生物 A

【仮説】

講義の形式は、視覚情報を重視し、パワーポイントを板書と併用する。また、専門用語には英語を付けることで、学習の補助とするとともに、将来の学習へのステップとする。実験では、試料としてはなるべく身近なものをを用いることで、学習内容を自分自身のこと、もしくは身の回りで起こっている現象として結び付けさせる。実験操作については、難しい操作も敢えて生徒自身の手でやらせることで、実験スキルを身に付けさせる。

表3 「生物 A」の年間指導計画

月	授業内容
4	生物の多様性と共通性
5	細胞とエネルギー
6-7	光合成と呼吸
9	細胞分裂と遺伝現象
10	遺伝子と遺伝情報の複製と分配
11	遺伝情報とタンパク質の合成、
12-1	体液とその働き
2-3	体内環境の維持のしくみ

【実施内容】

各分野の進度に併せて、実験活動を行った。また必要に応じて、発展的な内容も取り上げて紹介した。実施した実験は以下の通りである。

「アメーバの観察」「ミクロメータによる細胞の大きさの測定」「カタラーゼによる過酸化水素水の分解」「DNA ストラップの作成」「身近な食品からの DNA の抽出」「だ腺染色体の観察」「血液塗抹標本の観察」「ニワトリの心臓の観察」

授業では、前時の内容を確認するための小テストを実施したが、その際に英語での出題も試みた。

【評価】

パワーポイントにより画像や動画を多く示し、生物名や生物用語ができるだけ実体を伴って理解できるように示すことは、生徒の理解を深めるうえで有効であった。英語名の表記も、その意味や語源について考える手助けになった。小テストにおいて英語での小問を出題したことは、国際性への意識づけとしても意義があったと考えられる。

【次年度への課題】

授業内容を十分に検討して精査し、実験や観察の機会をさらに増やして、自らデータをとり検証する経験を積ませたい。

理科 B (物理・化学・生物)

◎物理 B

【仮説】

物理基礎から物理に至る下記の内容を、基本事項の習得から現代物理学への応用まで、実験を含めて幅広く扱った。これにより物理への興味関心を喚起することを意識した。

【実施期間】

通年で、週3～4時間の授業を実施した。

【対象者】

高校2年生の選択者（73名）を対象とした。

【実施内容】

表1 「物理 B」の年間の授業内容

月	授業内容
4	音、静電気
5	電流、平面内の運動
6	剛体、運動量と力積
7	運動量の保存
9	等速円運動、慣性力
10-11	単振動、万有引力
12-1	熱と気体、波
2-3	電気と磁気

各分野において、基礎事項から応用事項まで、教科書の内容にとどまることなく扱った。特に内容の文脈において外せない場合には、原理・法則を含めて発展的内容を扱うこととした。各分野の要所で実験を行い、理解の促進を図った。

【評価】

近隣の研究所の一般公開を始め、課題研究、CERN 研修などに、生徒たちは好奇心を持って取り組むようになり理解に努めていた。実験にも積極的に取り組んでいた。

【次年度への課題】

学習事項が実社会や先端研究でどのように応用されているかを提示できる教材を整えていきたい。

◎化学 B

【仮説】

「化学」の内容である理論化学・無機化学を扱い、講義形式の授業のみならず、実験を取り入れた授業を展開する。それにより、基本的な概念や原理、法則の理解を深めるとともに、実験スキルを身に付けることができるようになる。無機化学分野では、生徒の発表により授業を進める形式をとり、生徒が主体的に学習を進めることができるようになる。

【実施期間】

通年で、週3～4時間の授業を実施した。

【対象者】

高校2年生の選択者（146名）を対象とした。

【実施内容】

表2 「化学 B」の年間の授業内容

月	授業内容
4	物質の状態変化
5	気体の性質、固体の構造
6	溶液の性質
7	化学反応と熱・光エネルギー
9	化学反応と電気エネルギー
10	反応速度

11	化学平衡
12-3	非金属元素と周期表、典型金属元素、遷移元素、生活と無機物質

「コロイド溶液の性質」、「金属イオンの性質と分離」などの実験を行った。また、無機化学分野では、生徒二人一組でペアを作り、各自の担当分野を決めて授業中に発表するという形式で授業を進めた。

【評価】

生徒発表により進める無機化学の授業では工夫を凝らした発表を行った生徒もいた。さらに発表後の質疑応答の場面でも、発言する生徒が多く、いつもとは異なる生徒の一面が見受けられた。

【次年度への課題】

今年度は生徒が発表をするスタイルを導入できた。生徒の主体的な学習を促す新しい取組をさらに検討・実施したい。

◎ 生物 B

【仮説】

3 期に分け、1 期では「身体のしくみ」について、2 期では「自然環境」について、3 期では「分子から見た生命現象」について学習することで、生物学全般への理解を深める。

【実施期間】

通年で、週 3～4 時間の授業を実施した。

【対象者】

高校 2 年生の選択者（85 名）を対象とした。

【実施内容】

表 3 「生物 B」の年間の授業内容

月	授業内容
4	恒常性
5	生体防御
6	動物の神経系
7	ウシガエルを用いた実験
9	動物の行動
10-11	バイオーム
12	生態系
1	細胞と分子
2-3	代謝

映像や新聞記事も活用して授業を進めた。実験は、「ウシガエルの解剖実習および実験」「血液型の判定」「ハマグリの心臓を用いた実験」「ホタテ貝柱を用いたグリセリン筋の実験」「カイコによるフェロモンに対する行動実験」「シロアリの実験」「根粒菌の観察」、他である。

【評価】

昨年と同様に、実験で生きた教材を扱うことが多かった。特にウシガエルの実験では事後にレポートを書かせ、その後の学習にもつながるよう意識を持たせた。教科書に載っているような実験だけでなく、日常で目にするような生き物を題材にすることは、生徒の意欲を引き出すのに有効な手段であるといえる。

【次年度への課題】

昨年度の課題に挙げた実験の手順については、予備実験を充実させることで改善することができた。今後も生徒の関心・意欲を高めるような取組をしたい。

理科 C (物理・化学・生物)

【仮説】

物理・物理基礎、化学・化学基礎、生物・生物基礎に発展的内容を加え、特に実験的内容を重視した学校設定科目を設置することによって、実験に関わるスキルを醸成するとともに、実験結果について考察し、その重要性を実感できる。

◎ 物理 C

【実施期間】

通年で、週 4 時間の授業を実施した。

【対象学年】

高校 3 年生の選択者（57 名）を対象とした。

【実施内容】

年間の授業内容は以下の通りである。

表 1 年間の授業内容

月	内容
4～7	物理 電磁気分野（磁場、電磁誘導、電磁波等）
7～9	物理 原子分野（半導体、光電効果、原子核等）
11～	物理・物理基礎 全般の復習

この中で、9 月に「電流が磁場から受ける力」実験を行った。力と電流、巻き数等との関係を実験的に確かめ、実験において生じる誤差について考察することを求めた。

【評価】

12 月に、「そう思う」を 5 点、「そう思わない」を 1 点としたアンケート（N=38）を実施した。「考察を表現することが自分の今後にとって重要か」（平均 4.40）、「結果を表やグラフ等に整理することが自分の今後にとって重要か」（平均 4.32）などの質問への回答から、実験における考察、結果の整理の重要性は、昨年度に引き続き十分に認識していると考えられる。一方、発展的事項に関しては、「発展的な内容を調べたり質問したりすることは自分の今後にとって重要」（平均 4.13）と認識しつつも、「発展的な内容を調べたり質問することはあるか」という質問への回答は依然として芳しくない（平均 2.92）。また、実験の主眼としてねらった、「誤差について考えることで、新たな気づきや発見があったか」という質問に対しても、平均は 3.42 にとどまり、想定よりも低くなった。

【次年度への課題】

誤差について論じることは、科学研究にとって非常に重要な観点である。時間的な制約を乗り越えて、発展的に考究を深められる題材と効果的な指導法を探りたい。

◎ 化学 C

【実施期間】

通年で、週 4 時間の授業を実施した。

【対象学年】

高校 3 年生の選択者（101 名）を対象とした。

【実施内容】

年間の授業内容は次の通りである。

表 2 「化学 C」の年間の授業内容

月	内容
4	有機化合物の特徴と構造、脂肪族炭化水素

5	酸素を含む脂肪族化合物
6	芳香族化合物、生活と有機化学
7	高分子化合物の分類と特徴、合成高分子化合物
9	天然高分子化合物、生活と高分子化合物
10～	化学基礎・化学全般の復習

「炭化水素の発生と性質」、「エステル合成」、「有機化合物の還元作用」、「フェノール・サリチル酸の性質」、「サリチル酸メチルの合成」、「アニリンの合成」、「糖類の性質」などの実験を行った。

【評価】

新課程となり初めてこの分野を扱った。「生活と有機化学」、「生活と高分子化合物」にも十分に時間を充て化学と日常生活との関わりについての理解を深めることができた。

【次年度への課題】

扱った実験の内容が有機化合物分野へ偏ってしまった。実験内容を十分に検討し、高分子化合物分野の実験を充実させていきたい。さらに、部分的に有機電子論を導入した授業を展開していきたい。

◎ 生物 C

【実施期間】

通年で、週 4 時間の授業を実施した。

【対象学年】

高校 3 年生の選択者（49 名）を対象とした。

【実施内容】

年間の授業内容は以下の通りである。

表 1 年間の授業内容

月	内容
4～6	生物 代謝
6～7	生物 生殖と発生
7～9	生物 遺伝情報の発現
9～10	生物 植物の環境応答
10～11	生物 生物と環境
11～	生物 生物の進化と系統

全体を通して、分子レベルでの生物学への理解を深めることに努めた。特に「遺伝子」が全ての分野に関わっていることを意識して授業を進めた。新聞記事等も資料として活用した。

【評価】

生命現象を「遺伝子」をキーワードに関連して学習することができた。プロジェクターによる資料提示は授業の流れの中で繰り返し確認することができ効果的であったと思う。課題であった化学および数学的な内容については、授業の中では、要点をおさえながらも深入りすることは避け、その分資料を充実させることでテンポよく授業を進めることができた。内容については、かなり高度なレベルで理解できたと思う。

【次年度への課題】

内容が高度になった分、進度が遅れ気味であった。内容的に重複する部分もあったので、資料の提示等を工夫し、効果的な指導法を探っていきたい。

探究講座

【仮説】

高校 2 年次の個人課題研究（理系のテーマを設定する者の一部は SS 研究）の研究テーマ決定のための探究講座を今年度も実施した。2 年間の実践から探究講座が個人課題研究のテーマ決定に一定の効果が認められることが分かった。今年度も生徒に「早期の SS 研究の開始」が可能であることを示した。研究期間を長くすることで研究の質がより高まることが期待される。また、研究テーマをなかなか深められない生徒のために「教科別相談会」という講座を第Ⅷ期に設けることで、より研究テーマの探索に寄与できるものと考えた。

【実施期間】

平成 26 年 3 月～平成 27 年 3 月までの週当たり 1 時間の講座ならびに研究テーマ決定、研究指導を実施した。

【対象学年】

高校 1 年生全員（251 名）を対象とした。

【実施内容】

探究講座は昨年度に準じて、①研究領域別の研究ガイダンス（Ⅰ～Ⅳ期）、②研究領域の知識や実技などの講座（Ⅴ～Ⅶ期）、③研究テーマ決定のための教科相談会、④課題研究時の指導、の 4 つの内容で構成される。上記①、②の開設講座数を表 1 に示す。表 1 における A 群は国語科・英語科・地歴科・公民科、B 群は数学科・理科、C 群は音楽科・美術科・書道科・保健体育科・家庭科・情報科、さらに学際分野の講座群である。なお、これらとは別にⅤ期以後に一部の生徒での SS 研究の早期開始を予定したが、今年度は該当者がいなかった。

表 1 各期における開講講座数

	Ⅰ期	Ⅱ期	Ⅲ期	Ⅳ期	Ⅴ期	Ⅵ期	Ⅶ期
A 群	3	2	3	2	4	2	7
B 群	1	2	1	1	5	5	6
C 群	4	5	5	4	12	5	9
合計	8	9	9	7	21	12	22

● Ⅰ～Ⅳ期

Ⅰ～Ⅳ期の講座は、主な研究領域における過去の研究テーマの紹介などを通して、研究内容について具体的なイメージを持たせるためのものである。生徒が研究テーマを探る際に、幅広い視野をもって検討することを奨めるという点から、Ⅰ期～Ⅳ期では、4 期の全てを同一群から選択することはできないという条件を設けた。Ⅰ～Ⅳ期に開講した講座は以下のとおりである。（※G：ガイダンス）

・A 群

日本文学・民俗学研究 G、言語学研究 G、英語系研究 G、地理学研究 G、歴史学 G、公民研究 G

・B 群

物理学研究 G、化学研究 G、生物学研究 G、地学研究 G、数学研究 G

・C 群

芸術科研究 G、保健体育研究 G、企業経営研究 G、教育学研究 G、家庭学研究 G、情報図書館研究 G、医学薬学研究 G、

交通研究 G、心理学研究 G、地球環境 G、保健医療研究 G、
認知科学研究 G、野菜づくり G

● V～Ⅶ期

V～Ⅶ期の講座は、各領域において必要とされる基本的な知識の学習、実験計画の立て方や実験器具の操作方法などを学ぶものである。また、この時期に SS 研究に応募した生徒が 3 人いたが、事前審査を通過することができなかった。

・ A 群

言語学入門、英文学・翻訳・欧米文化入門、異文化コミュニケーション入門、地理学研究入門、歴史学入門、社会学入門、日本文学・民俗学研究、政治学研究法、言語学研究、地理学研究法、考古学研究法、法学入門、経済学研究法

・ B 群

数学科アンソロジー①、②、③、物理学研究基礎①、②
化学研究基礎①、②、生物学研究基礎①、②、地学研究基礎、
物理学研究応用、化学研究応用、生物学研究応用、社会調査法、データ分析、地形と地質構造

・ C 群

創作のアイデア、透視図法入門、書道に親しむ、保健体育研究入門、スマートレ、問題発見 WS（幼児・児童）、栄養学入門、プログラミング①、②、図書館情報学概論、国際協力入門、心理学研究入門、交通学研究入門、認知科学入門、教育学入門、エネルギー政策入門、地球環境入門、音楽探究、美術探究、書道探究、保健体育研究実践、問題発見 WS（女性・子育て）栄養管理実習、資料の探し方演習、理系テーマ文献研究法、国際協力研究

● 教科相談会(12 会場)

国語科、英語科、社会科、数学科、理科、音楽科、美術科、書道科、保健体育科、家庭科、情報科、保健室・相談室

研究テーマを絞り込む時期に当たるⅦ期では、開講講座を多く開設した。これは具体的な研究内容や研究方法の立案など、それまでより深い内容を扱うためである。

各講座の運営は原則として本校教員が指導したが、一部の講座では専門性を考慮して、外部講師に講座を担当していただくこともあった。

【評価】

この講座により、多くの生徒が課題研究のテーマ設定についての知識と研究スキルを身につけることができた。しかし、SS 研究を早期に開始する機会を設けたにもかかわらず、該当する生徒がいないという結果は検討を要する。これは、Ⅳ期が終了した段階では、生徒が個々に取り組みたい研究について積極的に考えようという意識がまだ希薄で、テーマ設定に対する各自の調査が不十分であることによると考えられる。

【次年度への課題】

I～Ⅳ期の講義に臨む生徒の意識を、講義を聞いて理解するという意識から、講義内容を受けて自分は何を研究したいかを具体的に想像し考えるレベルまで誘導する必要がある。Ⅳ期終了時点で、各自の研究テーマを考えることを課題として求め、高い意識をもって SS 研究やⅤ期以降に臨ませたい。

SS 研究

【仮説】

本研究は、本校創立時より行われてきた探究活動である個人課題研究を発展させたものである。個人が自ら理数系テーマを設定し、1 年間かけて研究を遂行し、論文にまとめ、その研究成果を発表する。それぞれが興味を持ったテーマを決めて研究を進めていくため、生徒個人の進路を考える機会となるとともに、そのプロセスを通して、科学研究のスキルを向上させていくことが期待できる。

【実施期間】

平成 25 年 10 月 28 日に説明会を行い、平成 26 年 12 月 6 日に研究を終了した。

【対象者】

高校 2 年生のうち理数系テーマ選択者(28 名)を対象とした。

【実施内容】

SS 研究を含めた個人課題研究の流れを以下の表 1 で示す。本格的に研究がスタートするのは 2 月中旬からであるが、テーマが確定した者から、早めに研究に着手できるように促した。4 月に入ってから毎週土曜日に 3 時間が時間割に割り当てられ研究を行った。多くの生徒が大学や関連する研究機関を訪問し、専門家に質問をし、助言や指導を受けた。

表 1 SS 研究および個人課題研究の流れ（平成 25 年度）（高 1）

段階	月日	内容
①	10 月 28 日(月)	第 1 回説明会（テーマ・課題指導者について）
②	11 月～12 月	研究内容案レポート提出
③	12 月 2 日(月)	第 2 回説明会（課題指導者決定の流れ）
④	12 月 9 日(月) ～1 月 27 日(月)	テーマの探索期間 「テーマ・課題指導者確認票」提出
⑤	2 月 1 日(土)	第 3 回説明会（研究計画カード作成・諸注意）
⑥	3 月 8 日(土)	研究計画カード、第一章提出

〔平成 26 年度〕（高 2）

⑦	4 月 9 日(水)	第 4 回説明会（年間日程の確認・諸手続き）
⑧	7 月 12 日(土)	中間報告書提出締切
⑨	7 月 16 日(水)～ 17 日(木)	中間発表会
⑩	10 月 4 日(土)	下書き提出締切（レポート作成済分を提出）
⑪	12 月 6 日(土)	レポート・要旨締切
⑫	12 月 17 日(水) ～18 日(木)	学内研究発表会（全員）
⑬	1 月 30 日(金)	SS 研究・個人課題研究発表会（筑波大学）

【評価】

自分の興味ある分野に対し、実際に実験をし、場合によっては研究者から指導・助言を受けることで、専門的知識や具体的な研究手法を身につけることができた。様々な発表の機会を、活かしていきたいと考える生徒が増えてきた。

【次年度への課題】

より専門的かつ高度な研究へと発展させられるよう、筑波大学や周辺研究機関との連携を深めて進めていきたい。

筑波山巡検（地学・物理・地理分野）

【仮説】

下記①～③のフィールドワークを通じ、生徒の自然科学への興味関心を育成することができると考えられる。

- ①地学分野では、筑波山を構成する岩石などを野外観察して、実物に触れる経験と観察するスキルを身につける。
- ②物理分野では、筑波山を構成する岩石などの自然放射線測定を行い、考察する力を身につける。
- ③地理分野では、読図力を養うために地形図（縮尺は2万5千分の1や1万分の1）を使用して巡検を行ったり、土地利用を観察したりしながら、地理的なものの見方や捉え方を学び、地理的観察力及び考察力の向上を目指す。

【実施期間】

平成26年9月10日に実施した。

【対象者】

中学2年生全員（233名）を対象とした。

【実施内容】

事前準備として、本校から茨城県立中央青年の家まで（約20 km）のルートを、1クラス6～7名で構成した班ごとに、地形図（1/2.5万）上に設定した。その距離をキルビメーターで測定し、移動距離が最短となるようにルート設定させた。出発日には、各班に1台ずつGPSロガー（GT-730FL-S）を携帯させ、ルート記録を行った。後日、記録されたルートをGoogle map上に示し、事前に設定したルートと実際に歩いたルートを比較した。

巡検当日はキャンプ場を出発して、班ごとに雪入ふれあいの里まで歩いた。到着後、自然観察路へ出発させた。途中の観察ポイントでは放射線測定器を貸与し、岩石の観察や放射線測定を行った。放射線量は、花崗岩地帯ということで、例年、学校周辺での測定値より若干高めであり、今年も同様の傾向が見られた。ここでは風化した花崗岩、ペグマタイト、ホルンフェルスなどの岩石が観察できることから、筑波山の成り立ちについて現地で紙芝居を用いながら解説した。また、かすみがうら市雪入地区では土地利用調査と木造建築の屋根のスケッチ、水質調査を行った。水質調査項目は、気温、水温、バックテストを用いたCOD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンである。

【評価】

巡検と事後指導を通じて、地形や地質による放射線量の違いを考えることにつながったと考えられる。筑波山の成り立ちについても、実物を前にした教員の解説を、熱心にメモをとりながら聞いていた。今後の地質の学習へ結びつくことと期待される。地理分野に関しては検証の結果、生徒の読図力がついていたとともに、自然を観察し、調査結果を考察する力が養われていることが分かった。

【次年度への課題】

本プログラムをふりかえり、改良と改善しながら実施してきた。その結果、生徒の科学への興味や関心が広がってきているように感じる。引き続き検討を重ね、生徒により深い興味関心を持たせられるようなプログラムを構築していきたい。

地図を使った地域調査

【仮説】

生徒自身の興味関心で自由にテーマを設定し、地図を片手に対象地域において現地調査をし、調査結果からその地域特性について考察することを目的とする。さらにクラス内で発表する機会を持つことにより、相手に分かりやすく伝える工夫をさせる。このような取り組みは、調査する力や考察する力、プレゼンテーション能力の育成につながると考えられる。

【実施期間】

夏期休業中の課題として取り組んだ。夏期休業明けに課題を回収し、9月下旬の授業（計3時間）で発表用原稿の作成および発表会を実施した。

【対象者】

中学2年生全員（233名）を対象とした。

【実施内容】

生徒が自主的に課題に取り組めるよう、丁寧に事前指導を行ったが、具体的なイメージが持てない生徒も少なくないので過去の作品を見せたり、推奨テーマの紹介を行ったりした。

各自、夏期休業中に調査結果を模造紙1枚にまとめ、9月に全員が発表用原稿を作成した。原稿は、動機・目的・調査方法と内容・結果・考察の順でまとめ、発表しやすいように口語体とした。生徒と教員からの推薦で発表者を決定し、各クラス5～10名がクラス内で発表した。発表後は質疑応答の時間を設け、学会の口頭発表の形式をとった。

【評価】

事後アンケート結果分析は4年目となるが、今年もやはり「地理好き」と「調べ学習好き」の2つの相関が高かった。このことから授業中に調べ学習の機会を増やせば、調べ学習のスキルが向上すると考えられる。加えて「現地調査はとても大変だが楽しかった」と達成感を得た生徒も多かった。また生徒からは「改めて自分のまちのことを知ることができて楽しかった」「他の人の発表を聞くのもよい勉強になった」など、前向きな感想が多く得られた。一方、地理や調べ学習に対してあまり興味関心のない生徒からは「面倒だったし、疲れた」などの後ろ向きの感想も寄せられた。しかし「面倒だったけど、うまくまとめられて発表できた」「地理が楽しくなってきた。もっと勉強をしてテストでもいい点を取りたい」というように、取り組みにより自信がつき、今後の地理学習への意欲が増した生徒もいた。

【次年度への課題】

個々の作品の質を向上させ、調査結果をきちんと考察できるように、さらに細やかに指導し、調べ学習の基礎をきちんと身につけさせたい。またアンケートの結果、例年にないくらい多くの生徒がクラス内で発表をしたいと望んでいた。そこで、全員がクラス内で発表をする機会を設けることも次年度以降検討したい。それでもやはり発表に消極的な生徒に対しては、授業内で発表させる機会を多く設け、発表することや自分の意見を持ち、発信することに対して自信をつけさせたい。そして本校の高校2年次の個人課題研究の取り組みにつなげることができるよう継続的に指導したい。

理科巡検

【実施日】

平成 26 年 6 月 27 日、ABC 組が地学、DEF 組が生物の巡検を行った。10 月 22 日にもクラスを入れ替えて実施予定だったが、雨天により茨城県立自然博物館の見学となった。

【対象者】

中学 3 年生全員（236 名）を対象とした。

◎ 地学巡検

【仮説】

授業で学んだことについて、野外で実物に触れる体験をさせることで、生徒の興味関心を高めることができる。

【実施内容】

桜川河原、上高津貝塚、馬掛の第四系露頭の 3 つの観察地点をクラス毎にバスで移動し、過去の流路変更・海岸線の位置、化石や堆積構造について学ばせた。

【評価】

単位数半減による早期実施クラスの事前学習に関する課題は、授業内容の精選により間に合わせる事ができた。実施後の生徒へのアンケートでは、フィールドワークに意欲的にのぞめた者が 88%、地形の成り立ちを考えることに興味を持った者が 72%、と期待していた効果が上がったと思われる。

【次年度への課題】

第四紀における地域的な環境変化と広域的なそれとを比較するため、地質年表を用いた巡検のまとめを行いたい。

◎ 生物巡検

【仮説】

人間の働きかけにより維持・形成される「里山」で実習を行うことで、生態系や環境保全について深く理解できる。

【実施内容】

生徒の希望により、植物班、昆虫班、水の中の生物班、野鳥班という 4 つに班分けをした。事前に、里山の環境と保全、生息する生物種について学習した。茨城県土浦市の穴塚大池周辺での巡検では、認定 NPO 法人「穴塚の自然と歴史の会」の方々に専門分野の指導を受けた。巡検当日の各班の実習内容は表 1 の通りである。また、巡検後に班ごとに巡検内容をまとめ、クラス内で相互に発表しあい、学習内容を共有した。

表 1 巡検の実習内容

植物班	植物観察、樹木の樹皮観察（写し取り法）
昆虫班	昆虫採集と観察
水の中の生き物班	網による水生動物の採集と形態観察 釣りによる魚の採集 魚の消化系の解剖による生態調査
野鳥班	双眼鏡による野鳥の観察、鳴き声での同定実習

【評価】

講師の先生が担当の班の生物を中心としながらも、「生物のつながり」について意識して実習を展開してくださり、その意図は生徒たちにはよく伝わり理解できていた。

【次年度への課題】

それぞれの班活動を総括する時間を増やし、里山の維持が生物多様性の維持につながることにについて明確に理解させたい。

生命倫理・科学倫理

（１）水俣病の授業

【仮説】

チッソ附属病院の院長であった細川一は猫を使った実験（猫 400 号実験）で水俣病の原因が自らの会社にあることを突き止める一歩手前まで迫るが、それを早期に公表することはできなかった。公表すべきかどうか悩む細川の葛藤を追体験しながら、生徒たちに「被害の拡大を防ぐ」ための社会システムを提案させ、生命尊重をベースとしながら科学と社会のあり方を考えさせる。

【実施期間】

平成 26 年 5～6 月の通常授業の中で実施した。

【対象者】

中学 3 年生全員（207 名）を対象とした。

【実施内容】

本校の中学 3 年生の公民の授業において、計 4 回にわたってクラスごとに実施した。1 時間目に水俣病の基本事項について概説した。その際、水俣病と原発事故の類似性にも触れた。2 時間目に NHK「その時歴史が動いた」の VTR「わが会社に非あり ～水俣病と向き合った医師の葛藤」を視聴した。3 時間目は猫 400 号実験をめぐる細川一の葛藤を、事実をもとに描いた「日本の公害 1970」（ふじたあさや作）という演劇脚本を利用し、細川の葛藤を追体験させた。そして「なぜ細川は早期に公表できなかったか」「細川は早期に公表すべきだったか」「自分が細川の立場だったら早期に公表したか」と問うた。多くの生徒は、細川は「公表すべきだった」としながらも、もし自分が細川の立場だったら「公表できなかった」という矛盾した内面を吐露した。さらに「当時公益通報者制度があったら細川は公表したと思うか」という問いに対して、多くの生徒は「公表しない」と答えた。そこで、細川が公表したか否かに依存しない、被害の拡大を抑えるための社会システムの提案を課した。生徒たちからは、「国が工場排水を早期に止めるよう指導すべき」「水俣で獲れる魚を食べないように規制し、国が漁師に補償金を出す」「一つの会社に一つの市が経済的に依存しないようにする」など多様な意見が出された。最後に授業者から、細川の晩年のメモと 2004 年関西訴訟最高裁判決を通して予防原則の重要性に触れ、まとめた。

【評価】

授業後に実施した生徒へのアンケートでは「救済より防止のほうが重要だと思う。対策を遅らせて良いことなんて絶対にはないと思う。『予防原則』をきちんとして延期にはしていないようにするべきだ。」「自分だったら公表するだろうと思ったけれど、なかなか公表できなかった細川医師の気持ちも分かった。国はもっと早く対策をするべきだったと思う。」などの意見が出され、生命尊重をベースとしながら主体的に社会のあり方を考えようとする姿勢が見られた。

【次年度への課題】

次年度は「社会システムの提案」のところで、生徒たちの議論をもっと深めさせる時間を取る予定である。また、原発事故の対応との関連性も意識させながら授業を実施する。

(2) 水俣巡検

【仮説】

現地での聞き取り調査や見学を通して多面的に水俣病の問題を考察し、授業内容とリンクさせながら公害の防止及び被害の拡大を防ぐための社会システム、公害が起こってしまった場合の効果的な救済の仕組み等を主体的に考えさせることができる。

【実施期間】

平成 26 年 7 月 28～30 日に 2 泊 3 日で行った。

【対象者】

希望者を対象とし、高校 1 年生 2 名、2 年生 1 名の計 3 名が参加した。

【実施内容】

7/28 1 日目

①水俣市内巡検（茂道・湯堂・坪内地区、水俣湾埋立地、慰霊碑、明神海岸、百間排水口、チッソ周辺、エコタウン工場団地）、②相思社・考証館見学、③家族が認定患者である吉永理巳子さんのお話し（行政やチッソの対応の遅さや、被害の実態を調べようとせず自己申告に基づく救済制度への不満、「水俣病患者は一生変わらないが、担当する政治家や役人は数年で配置が変わってしまい誰も責任を取ろうとしない、その構造が問題」と述べていた）。

7/29 2 日目

①国立水俣病研究センターでの毛髪水銀検査、②水俣市立水俣病資料館見学、③上野エイ子さんのお話し（夫を劇症型の水俣病、娘を胎児性水俣病で亡くしている）、④板井八重子医師のお話し（有機水銀中毒と流産・早産などの妊娠異常の因果関係について疫学調査を実施、「水俣病では埋もれてしまった事実がたくさんあるはず。調査の方法論が間違っていると、事実はあるても、事実と認められない。事実をしっかりと解明することが重要」「行政だけが調査するのではなく、権力からフリーな民間の機関も調査することが重要」と述べていた）。

7/30 3 日目

①熊本大学医学部付属図書館訪問、②板井優弁護士のお話し（水俣病訴訟の長期化の経過と要因、認定制度の変遷、水俣病の描像論という科学（医学）的問題と補償制度という政治的問題との対立、行政と企業や学者の関わり方、チッソと国の責任論、戦前から戦後にかけての裁判所の変化などについて述べていた）、③有馬澄雄氏のお話し（細川一の生涯、猫 400 号をめぐる経緯、公表すべきだったかどうかの私見を述べていた）。

【評価】

本巡検に参加した生徒は、本校の「個人課題研究」で法的な側面から水俣病問題を扱い継続的な研究を進めたり、巡検の成果を一般の人たちを前にポスター発表するなどして、生徒たちの主体的な取り組みを促すことができた。

【次年度への課題】

次年度も水俣病の教訓をいかした社会システムを提案・発表する取り組みを行っていきたい。

SS Overnight Study

◎天体写真撮影講座Ⅱ

【仮説】

より高度な天体写真撮影の技術習得の経験を通して、星を観たり撮影したりすることや天体の運動などの天文現象への理解・関心を深めることを目的とした。

【実施期間】

平成 26 年 12 月 19～21 日の 2 泊 3 日で実施した。

【対象者】

科学部天文班、写真部、および一般生徒のうち天体観測や写真撮影にある程度習熟している希望者で、中学 1 年生から高校 2 年生までの計 26 名を対象とした。

【実施内容】

平成 26 年 10 月 23 日にオリエンテーションを実施、同日および 11 月 4 日に事前学習会を設定、さらに 11 月 27 日と 12 月 4 日に予備撮影会を学園屋上にて実施、参加者の技術的な知識理解の向上を図った。事前学習・予備撮影・本撮影、および平成 27 年 1 月 19 日実施の事後の発表会まで通して、筑波大学天文研究会に協力いただき、常に 1～3 名の方に TA としてサポートいただいた。当日は、茨城県常陸大宮市高部の花立自然公園内にて、19 日は 17 時過ぎから観測・撮影を開始した。予め立てた個人の計画に沿って、三脚にカメラを載せて星座や星景を対象とした固定撮影を進め、また赤道儀にカメラを載せ星座や星景を対象とした追尾撮影や赤道儀上の望遠鏡にカメラを接続して星雲・星団の直焦点による追尾撮影を実施。当夜は天候上 0 時過ぎまで、翌 20 日は 0 時過ぎ（日付 21 日）からの



図 1 現地で観測・撮影準備の様子

観測・撮影となったが、

2 夜合計で 12 時間を超える晴天・撮影可能時間に恵まれた。

【評価】

本プログラムに参加生徒に 10 点満点で総合評価をさせたところ、平均 7.8 とまずまずの結果となった。質問紙によるプログラムを通しての生徒の変容は以下の通り。①「望遠鏡やカメラの仕組みについて理解が深まった」に対し、はい：21、変化なし：2、いいえ：0、②「天体写真の撮影法について理解が深まった」に対し、はい：23、変化なし：0、いいえ：0、③「天体を観測することにさらに興味をもった」に対し、はい：22、変化なし：1、いいえ：0、④「天文現象をより身近に感じるようになった」に対し、はい：17、変化なし：6、いいえ：0 であった。以上の結果からも、本プログラムはその目的を十分に達成したものと考えられる。（未回答 3 名）

【次年度への課題】

今回も参加者の技術や知識理解に差があり、焦点を合わせにくかった。実習を伴う事前学習が設定できて効果を得た。実施が天候に左右される点は、依然として大きな課題である。

つくばインターナショナルスクールとの連携

【仮説】

主に理科実験や体験的活動を通じた、地域の学校、国際性に富んだ学校との交流を行うことによって、交流校児童生徒・本校生徒の理科実験スキルの育成や協働する心の育成、多様性の理解促進を図ることができる。

【実施期間】

平成 27 年 2 月 10 日に実施した。

【対象学年】

本校中学 1・2 年生のうち希望者 15 名、およびつくばインターナショナルスクール (TIS) Grade8・9 生徒全員にあたる 13 名を対象とした。

【実施内容】

TIS はつくば市にあるインターナショナルスクールであり、1992 年に設立された学校である。2009 年には茨城県の認可を受けた各種学校法人 TSUKUBA GLOBAL ACADEMY が経営する学校となった。国際バカロレア (IB) の PYP、MYP 認定校となっている。

今回の連携は、TIS と茗溪学園が互いに相補う部分があることから実現した。TIS では、現時点で専用の理科実験室がなく、実験機材も全員が十分に使える量をもっていないことから、本校の実験室で観察・実験をできれば生徒にとって貴重な体験になるということであった。一方、本校では SSH として地域に開く取組、国際交流を図る取組を実施したいとかねてから考えていながら、実現できていなかった。これらの背景から、今回の連携事業を本校から TIS へ提案し、快諾を得て、実現にこぎ着けた。

連携事業当日は、TIS 生徒と本校生徒が 1 対 1 でバディを組んで 1 日を過ごした。午前は本校で日本語による生物実験（顕微鏡による水生生物の観察、50 分 2 コマ）を実施した。日本語で実験を行ったのは、TIS の担当教員から、（通常は英語のみで授業を実施しているため）日本語で授業を受けることが TIS 生徒にとって大きな刺激になるという提案を頂いたためである。午後は TIS において、英語による特別授業（単位の成り立ちについて 45 分 1 コマ、速度・加速度・変位の表し方について 45 分 1 コマ）を受講した。

【評価】

TIS では顕微鏡の台数の関係で操作経験が少ないとのこと、TIS 生徒はバディの助けを得ながら顕微鏡の操作方法を学び、大変熱心に観察していた。TIS の生徒は実際にはある程度の日本語が使えるため、簡単なコミュニケーションは日本語でとっていた様子がうかがえた。本校生徒からは、TIS 生徒との充実した交流に加え、午後の英語による特別授業が大変刺激的であったとの感想が多く寄せられた。

【次年度への課題】

生徒からは、互いの自己紹介など、バディ同士が打ち解け合う（アイスブレイク）時間があると良かった、という意見があった。全体の時間枠を考えながら、次年度以降の連携の際に留意したい。授業内容・交流内容ともに、今後さらに充実させ、他校との連携も探っていきたい。

分子遺伝学実習

【仮説】

バイオ・ラッド社の「pGLO バクテリア遺伝子組換えキット」を使って、大腸菌へのオワンクラゲ GFP 遺伝子導入を行う。この実験により、次の効果が考えられる。

- ① 遺伝子組換え技術の理論とその有用性について理解する。
- ② 遺伝子組換え実験において GFP (緑色蛍光タンパク質) を利用することの意味を理解する。
- ③ 遺伝子発現の調節のしくみを理解する。
- ④ 微生物研究の基本となる大腸菌の培養方法を身に付ける。
- ⑤ 実験結果から、結論を導き出す手順を理解する。

【実施日】

平成 27 年 3 月 6 日、7 日の放課後、本校の生物実験室において実施する予定である。

【対象者】

希望者を募り、中学 2 年から高校 3 年までの 42 名を対象に実施する。

【実施内容】

(テキスト配布)

- ・ 実験手順を確認するとともに、基本的用語のチェックをしておく。マニュアル Lesson1 に記入する。

(事前準備)

1. 寒天培地の調整
2. スタータープレートの作製 (1 日目)
 1. 大腸菌チューブの調整
 2. DNA の大腸菌への導入 (ヒートショック)。
 3. 大腸菌の植え付け
 4. 実験結果の予測 (2 日目)
 1. データの収集と分析
 2. 形質転換効率の算出
 3. 実験後の処理 (大腸菌をオートクレーブで処理)

【評価】

本年度、未実施であるため、昨年度の実施ないようについて評価する。「時間が長い」という点については、解説の内容等を精選することで、若干の改善は見られた。「遺伝子の発現調節のしくみ」に対する理解については、時間を取って説明することで、理解を深めることができた。

【今年度への課題】

「時間が長い」という点に関しては、若干の改善が見られたが、生徒の集中力等の観点から見るとまだまだ改善の必要が感じられる。実験操作が時間の無駄なく行えるように留意し、尚且つ、必要とされる説明をテンポよく入れることで、さらに時間を長く感じさせないように、工夫していきたい。

また今年度は、実施日を遅らせたことで、日程的に余裕のあるスケジュールとなった。以前は、教員が準備していた「事前準備」なども、生徒の手を使って行っていくことを計画している。

3節 Tsukuba Program SS Camp(中1)

【仮説】

生徒の科学への興味関心を育成するために普通の授業では行えない実物に触れる経験や実験・実習を体験させることが目的である。

【実施期間】

平成 26 年 12 月 19 日に実施した。

【対象者】

中学 1 年生全員（234 名）を対象とした。

【実施内容】

牛乳の紙パックとストローを使って生徒一人ひとりがストロー紙とんぼを制作し、自分で飛ばす取り組みである。

以下の点に留意した。

1. 身近な材料を用いること。
2. 教員が竹とんぼの飛び理由を説明し、工夫できることを生徒から聞き出すこと。
3. 出来上がったものを自分で飛ばし、滞空時間の長さを測定し競わせる、ゲームの要素を取り入れること。



【評価】

次の表は実験後に 4 段階評価でとったアンケートの結果。

ストロー紙とんぼの作成				
	楽しかったか	興味を持てたか	簡単だったか	協力したか
4	30.0%	18.3%	32.6%	42.2%
3	58.3%	52.2%	44.3%	38.3%
2	9.6%	23.9%	19.1%	15.2%
1	2.2%	5.7%	3.9%	4.3%
評価平均	3.16	2.83	3.06	3.18

生徒の最高滞空時間は、3.7 秒であった。滞空時間が 3 秒以上だった生徒は、4 名いた。

以下は、「工夫したこと」に書かれていた内容である。

- ・羽根の端を丸くし、きれいにまっすぐにした。小さなフラップを作った。
- ・羽根に対して垂直に軸を付けた。重くなりすぎないようにした。
- ・たくさん空気をキャッチするために、羽根を大きくした。
- ・高く飛ばし、落下時間を稼いだ。

【次年度への課題】

前回の反省を受け、今回は競技者 1 人に教員 1 人がつき滞空時間を測定した。これにより初めて生徒の滞空時間のデータを取得することが出来た。今後は生徒がたけとんぼを作る上で試行錯誤する部分をもう少し重要視できるとよいだろう。

SS Camp（中2）

【仮説】

生徒の科学への興味関心を育成するために普通の授業では行えない実物に触れさせる経験、実験実習を体験させることが目的である。年に 2 度、夏期と冬期に行う。

【実施期間】

夏期は平成 26 年 7 月 17～18 日に、冬期は平成 26 年 12 月 18 日～19 日にそれぞれ実施した。

【対象学年】

中学 2 年生全員（231 名、12 月 19 日現在）を対象とした。

【実施内容】

生徒自身がピンホールカメラを作成し、そのカメラで風景を見る。授業で学んだ理論をより深く理解できるよう体感させることと、ものづくりに興味を持たせることがねらい。

【評価】

実験後に 4 段階評価でとったアンケートの結果（N=227）を示す。生徒評価の数値は前年度並みであった。光についての学習を終了した直後であり、理論と体験が結びついた効果であると考えられる。一方、紙工作の難易度については、昨年同様平均値が低めである。日々の技能習得が望まれる。

ピンホールカメラの作成				
	楽しかったか	興味を持てたか	簡単だったか	協力したか
4	37.4%	27.3%	22.0%	38.9%
3	53.7%	50.7%	44.1%	41.6%
2	7.9%	19.8%	26.0%	14.6%
1	0.9%	2.2%	7.9%	4.9%
評価平均	3.24	3.03	2.80	3.15

【実施内容：冬期】

「わくわく講座」と題して 2 日間で 14 講座を開き、生徒はそのうち 2 講座を受講。理科系講座は以下の通り。

「味覚の不思議」 農業食品産業技術総合研究機構 大倉哲也 先生
「水撃ポンプの不思議」 足利工業大学 野田佳雅 先生
「風力発電」 足利工業大学 根本泰行 先生

他に国際協力の講座を外部講師にお願いし、体育・レゴカー・生物・渋滞・言語・ハワイ・音楽・貿易関連の講座を開講して、本校教員が講義を担当した。

【評価】

終了後に講座内容について「とても興味を持った」「とても理解できた」を「5」とし、「全く興味が持てなかった」「全く理解できなかった」を「1」とするアンケートを行った（N=208）ところ、全体の 88.0%の生徒が 4 以上の「興味をもった」と回答をした。理系講座受講者に限ると、全体の 88.8%の生徒が 4 以上の回答をした。また、全体の 92.1%の生徒が 4 以上の「理解できた」と回答した。講師の方々年齢に合わせた講座内容を提供して下さった成果だと考えられる。

【次年度への課題】

様々なジャンルの講座を開講することで、興味・理解ともに好ましい成果が出ており、生徒が新たな学びに手応えを感じている事がうかがわれる。さらに講座の多様化を図りたい。

科学講演会 (SSZ 高1 環境研・筑波大)**【仮説】**

進路選択を年度末に控えた高校1年生が、環境研究の最前線の話聞き、現在の地球環境の状況を把握し、今後をどう生きていけば良いかを考えるきっかけとする。また大学の先生から、大学での学問研究についての講演をしていただき、大学での学習について考える機会とする。

【実施期間】

平成26年6月27日と7月16日に実施した。

【対象学年】

高校1年生250名を対象とした。

【実施内容】**(1) 環境研講演会**

全体講演会「成層圏オゾン層破壊・地球温暖化」

地球環境研究センター 白井知子先生

分科会

「二酸化炭素はどこから？—大気中CO₂の放出源・吸収源を推定する—」

地球環境研究センター 白井知子先生

「大気環境汚染の数値シミュレーション—PM2.5と放射性物質を例に—」

地域環境研究センター 森野悠先生

「筑波山を流れる小さな川の環境問題」

地域環境研究センター 渡邊未来先生

「遺伝子組換え農作物の安全性について考える」

生物・生態系環境研究センター 中嶋信美先生

「アジアにおけるマングローブ湿地の再生プロジェクト—ベトナムの現地での出会った・測った・考えた—」

生物・生態系環境研究センター 亀山哲先生

「安全な土地ほど、値段が高い？—科学的に検証しよう—」

社会環境システム研究センター 岡川梓先生

(2) 筑波大学講演会

全体講演会

1. 「大学で学ぶとは」 副学長 清水一彦先生

2. 「大学での理系研究」 数理解物質学系 喜多英治先生

3. 「大学での理系研究」 人文社会学系 鷲津浩子先生

分科会

各学群学類から合わせて10の分科会を2時間行った。生徒は一つの分科会を選び参加した。

生徒は一つの分科会を選び参加した。

【評価】

7月17日に各分科会での講演内容・質疑応答の内容を発表し、全体で共有する機会を設定した。発表では、パワーポイントを工夫する等、プレゼンテーション能力の向上が見られた。生徒のまとめ・感想を見ると、環境研講演会では、環境問題を身近に、論理的に考える良い機会となったようである。また、筑波大学講演会を通し、進路に対する意識の高まりが見られた。

【次年度への課題】

事前学習をさらに充実させ、大学とその先の職業選択まで見通した事前調査をさせたい。

科学講演会 (WSZ 高1 産業技術総合研究所)**【仮説】**

エネルギーに関する最先端の研究に携わる研究者の講演を通じ、エネルギーへの深い理解を促すとともに、科学研究の醍醐味や科学技術を創造し実現する楽しさを認識できる。

【実施日】

平成26年12月17日、18日に実施した。

【実施内容】

17日全体講演の後、希望の分科会を2つ選択し受講した。

全体講演「エネルギーの現状と将来の見通し」小原春彦先生

分科会 話題1「エネルギーと社会」小原春彦先生

話題2「太陽光発電への期待と課題」水野英範先生

話題3「将来のエネルギーシステムを考える」安芸裕久先生

話題4「新燃料とエンジンの燃焼」高橋栄一先生

話題5「スマートグリッド」村川正宏先生

話題6「地熱発電」矢野雄策先生

話題7「グリーンIT」関口智嗣先生

18日は、情報の共有を行うために、報告会を行った。

【評価】

事前学習を行い生徒各自が質問を準備して講演に臨んだことが、問題意識を高くもつことに寄与したと考える。エネルギー問題の深刻さと研究の重要性を認識できたと考えられる。

【次年度への課題】

事前学習のさらなる充実を図りたい。

科学講演会 (SSZ・高2 ESD を考える)**【仮説】**

国連のESD活動の最終年として、自分たちは何をしていくことができるのかを考える機会を持つ。

【実施期間】

平成26年6月27日(金)午前：講演、討議、午後：発表

【対象学年】

高校2年生全員(270名)を対象とした。

【実施内容】

前日までに、クラス毎にVTR『リオサミット「伝説のスピーチ」(セバン・カリス=スズキ)』を視聴。

講演：題目「ESDの10年を振り返って」

講師：立教大学ESD研究センター長 阿部治教授

討議：クラスの班毎に各テーマに沿って討議・意見集約。

発表：クラスの代表者が発表し、質疑応答をする。これに加えて講師から、コメントしてもらう。

【評価】

生徒は、国連の進める活動の趣旨を理解することはできた。しかし世界全体として、持続可能な社会を構築するにはまだまだ時間がかかることを実感した。

【次年度への課題】

大学進学を考慮して、生徒の授業での科目は文理に分類される選択制となっている。この課題は文理に関わらず、一人ひとりの生き方を問われる問題であるので、来年以降も継続して実施していきたい。

科学講演会 (WSZ 中 2 デンソー川崎先生)

【仮説】

ものづくりの達人と称される研究者の講演を通じて、生徒がものづくりの心にふれ、ものづくりへの興味関心を高めるとともに、最新の科学技術の一端を知ることができる。

【実施期間】

平成 26 年 12 月 17 日に実施した。

【対象学年】

中学 2 年生全員 (231 名) を対象とした。

【実施内容】

(株) 日本自動車部品総合研究所 研究 3 部 3 1 研究室 研究室長である、川崎宏治先生に、「ものづくりへの飽くなき挑戦」という演題でご講演いただいた。

川崎先生は、車の電子部品の開発・研究を手がける傍ら、デンソーが 2 年に 1 度開催しているアイデアコンテスト「デンソー夢卵 (むーらん)」で、5 連覇を果たし、“発明の達人”と称された方である。災害救助ビークル、陸海空を移動できるロボットなどを手がけ、テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」等でも取り上げられている。講演に際しては、川崎先生と同じ研究室所属である、茂木陽太郎先生にも加わって頂いた。

講演では、先生の自己紹介に引き続き、先生が社内アイデアコンテストに向けて発明された作品の数々を、実演しながらご紹介頂き、作品を作ろうと思った背景や、今後の実用化に向けた意気込み等についてお話し頂いた。



写真 代表生徒が発明品を体験。左が川崎先生

【評価】

生徒からは、「あきらめずに、やりたいと思ったことをやるのが大切だと気付くことができた」「ものをつくるということに対する熱い思いを感じた」といった感想が多く寄せられた。仮説に挙げた、「ものづくりの心にふれ、ものづくりへの興味関心を高める」「最新の科学技術の一端を知る」ことに加えて、挑戦することの重要性なども認識できたと考えられる。

【次年度への課題】

生徒達へ好影響を与えていると考えられ、来年度以降も生徒達が新たな世界に目を開いていける講演会を企画したい。

SS Lab Tour (施設見学)

【仮説】

高校 1 年生は自分の興味や適性を考慮し、将来の進路を検討する時期にある。本ツアーでは、筑波研究学園都市を中心としたエリアにある大学・研究所・企業などを訪問することで興味を掘り起こし、視野を広げ、進路選択に生かしていく。

【実施日】

平成 26 年 12 月 18 日に実施した。

【対象者】

高校 1 年生全員 (248 名) を対象とした。

【実施内容】

生徒は下記から希望するコースを選択し、訪問した。

- ① 気象庁地磁気観測所・日立建機土浦工場
- ② ツムラ漢方記念館・茨城県立医療大学
- ③ 戸田建設技術研究所・建築研究所
- ④ 茨城空港・茨城県立歴史館
- ⑤ 茨城県畜産センター・石岡鈴木牧場
- ⑥ 茨城大学農学部・MC フーズスペシャリティーズ
- ⑦ インテル・美松堂つくば工場
- ⑧ 監査法人トーマツ・ソニーエクスプローラサイエンス

【評価】

訪問後の生徒レポートから、科学技術に関するイメージの転換や新しい発見など、視野を広げることができたと言える。

以下、生徒レポートより

- ・農学とは、生命、食糧、地球環境に関する研究分野で、人間が健康に生きるための学問だと知った。想像以上に身近なものだと感じた。
- ・開発中の新技術は、夢にあふれるものばかりでとても良い刺激が得られた。
- ・建築の研究では、建物を建てるだけでなく室内環境についても深く研究されていることを知りイメージが変わった。
- ・西洋医学では解決できないことでも、東洋医学を取り入れることで解決できることを知った。

【次年度への課題】

今年度は、訪問する施設や研究分野に関する事前学習を行っていたこともあり、現地での生徒の質問の内容が良く、知識の吸収も良かったように思う。今後、事前学習の工夫により、さらに充実したツアーになることが期待できる。

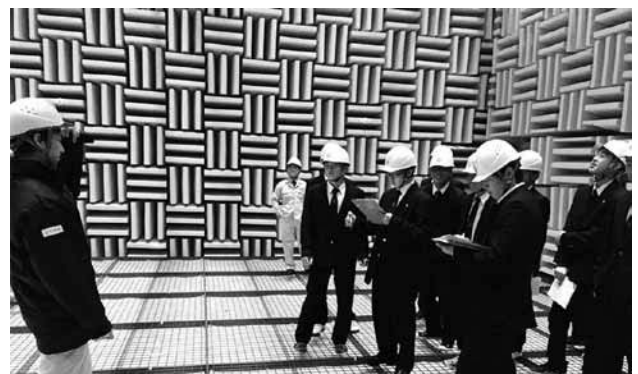


写真 戸田建設技術研究所無響室にて

SS Lab Tour (足利工大)

【仮説】

自然エネルギーの研究開発を進めている足利工業大学で、具体的な物を見ながら、各分野で活躍されている専門家の話を聞く。自然エネルギーを考えるきっかけとするとともに、これからの研究課題として具体的に組み立てるものにする。

【実施期間】

平成 26 年 7 月 22 日に実施した。

【対象学年】

中学 1 年から高校 2 年までの、科学部所属と自然エネルギーに関心を持つ生徒 15 名

【実施内容】

午前

講義「磁石最前線」

機械・電気工学系 横山和哉准教授

- ・磁石の基礎(磁石の影響、リニアモーターカー原理等)
- ・磁石の応用例と将来性(超伝導、冷凍技術体験等)

研究室見学：対向型超伝導電磁石

(超伝導ジェットコースター体験等)



超伝導ジェットコースター実験

午後

講義「これからのエネルギー」

自然エネルギー・環境学系 根本泰行教授

- ・エネルギーの基礎(過去・現在のエネルギー)
 - ・世界の自然エネルギー利用、これからの世界・日本
- 見学「自然エネルギー系施設・装置」

案内：自然エネルギー・環境学系 中條祐一教授
総合研究センター 野田佳雅講師

【評価】

エネルギーに関する内容を、基礎から応用まで中高生にわかりやすく教えていただき、生徒の興味関心も大いに高まった。

足利工大に継続して訪問し、講義・実習をしていただいている。毎年、エネルギーに関して異なる分野の先生から指導していただいて、幅広い視野を持たせていただいている。

【次年度への課題】

課題研究のテーマとして、取り組みたいと考えている生徒もいるので、大学と連携して丁寧に指導していきたい。

SS Medical Seminar

【仮説】

医療従事者や医学薬学獣医学研究者の講演会や関係する分野の体験活動に参加すると、分野に対する単なる憧れではなく、生命尊重と救命への使命感を抱いて医学・薬学・獣医学・医療系の仕事を志すようになる。

【実施内容と評価】

- 1 筑波大学重点公開講座「脳卒中の最先端治療をバーチャル体験」への参加

実施日：平成 26 年 7 月 30 日(水)

会場：筑波大学医学エリア地域医療システム研究棟

参加生徒：高校 1 年生(1 名)

内容：血管内治療シミュレーター VIST を用いたカテーテル手技の体験。

評価：医療医学に関する関心は「大変高くなった」、「疑似体験だけでなく蘇生治療も教わることで知識を増やせた」「質問もでき大変興味がわいた」と情意面が変容した。

- 2 東京女子医大理系女子プロジェクト「未来の医療を支えるのはあなた」への参加

実施日 平成 26 年 7 月 30 日(水)、8 月 21 日(木)・22 日(金)、9 月 6 日(土)、9 月 20 日(土)

会場：東京女子医大医学部ほか

参加生徒：高校 2 年生(1 名)

内容：医療模擬体験、科学実験体験講座、生理学・解剖学・国際環境熱帯医学研究のガイダンス

評価：細胞シートを課題研究テーマで研究している生徒が、同大学岡野光夫教授から参加を要請されたため、非常に意欲的に参加し有意義に活動できた。

- 3 筑波大学がんプロフェッショナル養成基盤推進プラン「東日本がんプロ合同市民公開シンポジウム」への参加

実施日：平成 26 年 9 月 20 日(土)

会場：富士ソフトアキバプラザ

参加生徒：高校 2 年生 2 名、1 年生 4 名、合計 6 名

内容：がん治療に関する総合的な講演・講義、模擬臓器を用いた手術体験、縫合体験、CT・ラジオ波治療体験等

評価：関心の変化：高 83% やや高 17%、肯定的記述 100%

- 4 医療文献検索体験

実施日：平成 26 年 11 月 2 日(日)

会場：茨城県立医療大学図書館

参加生徒：高校 1 年生 6 名

内容：医学・保健衛生学・看護学・薬学に関心のある生徒に大学図書館において論文の探索・検索方法を体験させた。

評価：関心の変化：高 67% やや高 33%、肯定的記述 100%

【課題の成果と次年度への課題】

参加者増加が今年度の課題であったが、土曜日実施の企画が多く、週 6 日制の本校では参加困難であった。その代わりに独自の企画を日曜日に実施し、課題研究の土台となる文献検索体験を実施し有効な成果が確認できた。

次年度は独自企画での医療医学関係の講演会を実施し、多くの生徒を参加させることを課題とする。

SS Geo Tour (屋久島)

【仮説】

フィールドを屋久島とし、亜熱帯から冷帯までの多様な植物や固有種の観察を通じ、生物多様性や生態系を捉える科学的視点、環境保護に関する優れた認識を習得する。また科学的な調査方法、調査結果の処理方法とまとめ方を学ぶ。それを伝えるプレゼンテーション技術をブラッシュアップしたり、参加者と交流をしたりする中で、多様な倫理観や価値観を受け入れ、調整する能力が養われると考えられる。

【実施期間】

平成 26 年 7 月 18～22 日の 4 泊 5 日で実施した。

【対象者】

希望者を対象とし、書類審査を実施した結果、選抜された中学 3 年生 3 名、高校 1 年生 4 名、高校 2 年生 5 名の計 12 名が参加した。また埼玉県立春日部高等学校からは、高校 1 年生 7 名、高校 2 年生 3 名の計 10 名が参加した。

【実施内容】

屋久島研修前に事前学習を実施した (表 1)。

表 1 事前学習開催日と内容

実施日	内容
第 1 回 (5/11)	筑波山巡検 ※地形や植物の観察および水質調査
第 2 回 (6/28)	写真講習会 ※講師は特定非営利活動法人フォトカルチャー倶楽部野田先生
第 3 回 (7/10)	屋久島講演会 ※筑波大学の安間先生による講演会

また事前学習を踏まえて、特に興味を持った内容について個人テーマを設定し、現地研修において深く研究することを試みた。事前学習会を重ね、自分の興味関心を明確にする機会を持った。さらに屋久島と同様に主に花崗岩で構成される筑波山で巡検を実施することにより、屋久島で何を、どのように調査すればよいかを確認することができた。

さらに現地では下記の内容で研修を実施した (表 2)。

表 2 屋久島での研修日程の概要

実施日	活動内容
7/18	屋久島環境文化村センターでの研修
7/19	ヤクスギランドでの調査、研修 太忠岳登山 ※夜は屋久島の植物、地質に関する講演会
7/20	テーマ班別巡検 (生物巡検・地質巡検) ※夜は班別巡検のデータ処理
7/21	世界遺産登録地である西部林道巡検 (屋久島の固有種などについて学んだ) ※夜は研修成果発表会
7/22	春田浜での海洋生物の調査、研修

現地においては、屋久島環境文化村センターで屋久島の自然や文化に関する研修を行ったり、ヤクスギランドでネイチャーツアーガイドによる巡検を行ったりした。

昨年同様、屋久島の特徴が顕著にあらわれると考えた 4 つの研究分野 (コケ・ヤクスギカワゴロモ・地質・海) の中から、事前学習で特に興味を持ったものを個人テーマとし、2 校混合のテーマ班を編成した。現地研修において班ごとに丸 1 日調査をし、結果(データ)をまとめ、調査結果の発表会を行った。今年も太忠岳(1497m)登山を行い、「本物に触れる」機会を増やした巡検となった。

【評価】

現地では、目の前に広がる風景に歓声があがり、期待感が膨らんでいくのが伝わってきた。活動はタイトで時間的な余裕はさほどなかったが、先々のことまで考えて行動することを意識して生活しているようだった。この研修では茗溪と春日部の生徒がテーマごとに実地調査をし、成果発表にまで結びつけることが非常に意味のあることだと感じた。お互いに意見を出し合い、納得のいくまでディスカッションできる環境を作ること、学んだことに対するより一層の理解と、仲間との絆が深まっていったようである。事後アンケートの結果から、参加生徒にとって最も印象深く有意義であった研修内容は、昨年同様に「研究分野に分かれての研修」であった。今年も、各専門の方から指導を受け、自分たちで野外調査をし、得たデータから考察し、発表用にまとめるという一連の研究活動を経験させることができて有意義であった。

また、フィールドワークを通して自然環境や動植物などを科学的な視点で捉え、持続可能な自然と人類の調和を問い直すことや、科学的調査の方法を習得し、積極的に行動できたと考えられ、本プログラムは仮説を実証できたといえる。



図 1 ヤクスギランドでの巡検の様子

【次年度への課題】

昨年、一昨年に引き続き、3 度目の合同研修であったが、互いの交流を深めることもでき充実した良い研修となった。他校生徒との交流は、多様な価値観を理解しあえる良い機会となった。屋久島の自然を理解するためには 1 回の研修では時間が足りなかったようで、継続参加を希望している生徒も多数いる。現地で研究分野ごとに分かれての研究は今後も継続し、少しずつでも屋久島の自然さらには文化への理解を深めていけたらと思う。

SS Lab Camp

(夏期休業等における課題研究の研究室訪問)

【仮説】

生徒の課題研究の推進や評価において、大学や研究機関、地域社会との連携を拡大させ深めさせることにより、生徒が肯定的な刺激を受け課題研究の質的な向上が期待され、また地域社会に貢献する影響が期待できる。

【実施期間】

課題研究の実施期間のうち、3月～11月に実施した。

【対象学年】

課題研究実施中の高校1年生・2年生の合計34名を対象とした。

【実施内容】

医療・医学など文献研究中心の課題を研究する生徒が、参考論文の著者等の研究者に連絡を取り、直接間接に指導を受けたり、考案した仮説やアイデアを評価してもらったりしたものである。

以下に、連携した研究機関や研究施設名を挙げる(順不同、重複あり)。多くの研究機関や研究施設にご協力をいただいた。

●連携した研究機関・施設 41件

筑波大学医療医学系、国際統合医療センター、鳥取大学医学部、順天堂大学医学部附属病院、東京薬科大学生命科学部、福岡総合病院、明海大学、東京都獣医師会、麻布大学獣医学部、東京女子医科大学先端生命医科学研究所、東京大学医科学研究所、九州大学病院薬剤部、京都大学再生医科学研究所、東海大学医学部、埼玉県立小児医療センター、愛知県あま市民病院、茨城大学理学部、放射線医学総合研究所、首都大学東京健康福祉学部、動物衛生研究所、山口大学大学院医学系研究科、茨城県立医療大学、自治医科大学医学教育センター、国立長寿医療センター研究所、ふじせ内科クリニック、早稲田大学総合研究機構研究院、つくばセントラル病院、農業生物資源研究所遺伝子組換え研究センター、神戸市立須磨海浜水族園、伊藤ダイビングサービス、東北大学加齢医学研究所、愛知医科大学医学部、浜松市動物園協会、上野動物園、豊橋総合動植物公園など。

【課題の成果】

医学医療系テーマで課題研究した生徒34名のうち、連携した生徒の課題研究評価は5段階評価で平均4.2であり、連携しなかった生徒の平均は3.3であった。このことから、外部と連携することで、明らかに生徒は肯定的な刺激を受け課題研究が質的に向上したと考えられる。また、ほとんどの連携先からは、高校生の取り組みとしては、テーマ設定や質問内容がハイレベルであると高評価を得た。

【次年度への課題】

次年度は、医療・医学系以外の理系分野の文献による課題研究での外部連携の方法を模索していきたい。

科学倫理ワークショップ

【仮説】

哲学的な視点から、科学とは何か、科学者であるとはいかなることか、科学者の社会に対する責務は何か、について、ガリレオ・ガリレイの活動を中心に触れながら考察を深める。本講義を受けることで、生徒たちが上記の問いについて主体的に考えようとする意欲が高まるものとする。

【実施期間】

平成27年2月10日の午後、本校において実施した。

【対象学年】

中学3年生から高校2年生までの希望者14名が参加した。



鬼界先生による講義

【実施内容】

本講義は、筑波大学大学院人文社会科学研究科の鬼界彰夫教授に担当して頂いた。講義を通して検討する問いは、「問1. 科学とは何か？その始まりは？」「問2. 科学を科学としているものは何か？」「問3. なぜ科学は必要なのか？」「問4. なぜ学校で科学を学ぶのか？」「問5. 私たちの社会は、どのような社会なのか？それはなぜ科学を必要とするのか？」の5つである。

そして、上記の問いを考える際の手がかりとして、プトレマイオスの天動説やアリストテレスの世界観と、コペルニクスの地動説やガリレオの活動を対比しながら、素朴な疑問に対しても実際に自分で観察や実験をすること、仮説を設定し自分で検証方法(実験器具)を開発すること、一つのことを長い年月をかけて徹底的に考え抜くこと、科学を通して科学的な精神を学ぶこと、民主国家において国民が探究心を持って真理を探ること、などの重要性について語られた。

【評価】

講義終了後の生徒の感想では、「人生で初めて哲学的な目線で科学を見ることができ目から鱗だった」「引っかけのことを徹底的に検証しようとしたガリレオの執念というか精神に圧倒された」「科学が民主主義とつながることを知った」「いつも身近にある科学のことを真剣に考えてみるとたくさんの不思議が生まれた」など、ガリレオを通して科学と社会のあり方について主体的に考えるきっかけを作ることができた。

【次年度への課題】

今年度は理科学的なアプローチ(実験データの取り扱い方など)ではなく、哲学的なアプローチに内容を変えた。次年度も様々なアプローチから、生徒に科学と社会のあり方を考えさせる講義を展開していきたい。

第4章 実施の効果とその評価

1節 基礎調査

スーパーサイエンスハイスクール（以降「SSH」と表記）事業に関わる授業・プログラムを実施するにあたり、本校の生徒の状況を明らかにするために、以下に示す基礎調査を毎年実施している。

1項 調査の概要

調査目的：生徒の科学志向や学習状況を把握する。
調査時期：平成 26 年 6 月～7 月。
調査対象：本校中学 1 年から高校 3 年に在籍する生徒。標本数は次項に述べる。
調査方法：質問紙法。HR において学級担任により質問紙を一斉に配布および回収をした。
調査内容：科学志向、留学志向、各教科学習の評価、学習動機尺度¹、学習方略尺度²。
科学志向では「日常生活での疑問点を調べるか」、「理系・文系どちらに興味関心があるか」、「将来科学技術に関わる仕事をしてみたいか」、「研究者になりたいか」、「大学進学の方角性」などについて質問した。また、各教科学習については、「興味関心」「学習の充実度」「自分の将来に役立つと思うか」などについて質問した。

2項 調査対象の内訳

調査に漏れなく回答し、分析対象となった学年・性別ごとの標本数は中学 1 年生から高校 3 年生まで 1342 名である（表 1）。

表 1 標本数							
	中学 1 年	中学 2 年	中学 3 年	高校 1 年	高校 2 年	高校 3 年	計
男子	108	118	101	120	131	129	616
女子	124	112	104	123	132	131	726
計	232	230	205	243	263	260	1342

なお、基礎調査は SSH 指定の 1 年次から実施しており、今年度で 4 年目の調査となる。ただし、基礎調査は 6 月から 7 月にかけて実施しているため、その年の SSH の各プログラムの取組の結果を反映したものではなく、前年度に実施したプログラムが、生徒の回答に影響を与えているものと考えられる。また、本校は中高一貫を基本としているが、高校 1 年には学年全体の 1 割ほどの新生が入学する。したがって、高校 1 年生全体は昨年度の集団とは異なる。

3項 調査結果

（1）科学や技術への興味関心

科学技術への興味関心は学年が進行するにしたがって薄れていくことが図 1 から明らかである。これまでの基礎調査でも同様の結果であった。

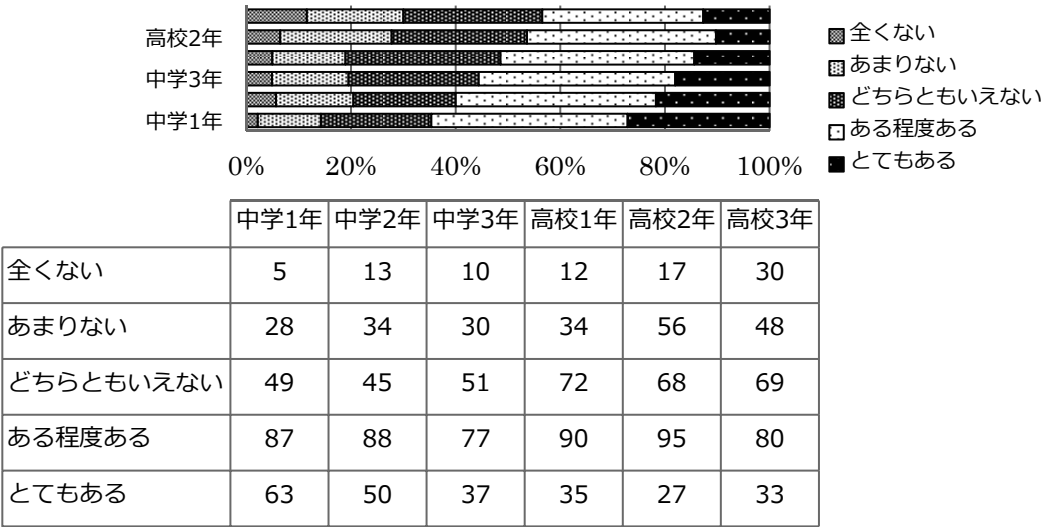


図 1 科学や技術への興味関心

¹ 市川伸一（2001）、学ぶ意欲の心理学、PHP 研究所
² 佐藤純・新井邦二郎（1988）、学習方略の使用と達成目的及び原因帰属との関係、筑波大学心理学研究、20、115-124

昨年の高校 1 年生では、科学や技術への興味関心に「ある程度ある」と「とてもある」の割合が 53.7%であったのが、高校 2 年生に進級後は 46.4%に減少している。本校のカリキュラムでは、高校 1 年後期で 2 年における科目選択をして、大まかではあるものの文系・理系の進路を選択することになる。高校 2 年時点で文系と答えた者のうち、科学や技術への興味関心が「ない」者は 54 名に対し、「ある」者は 26 名であった。理系の場合には「ない」者が 11 名で、「ある」者が 83 名であった。したがって、高校 2 年の進級時の進路選択が科学や技術への興味関心に大きな影響を与えているものと推測される。

本年度の高校 1 年は中学入学時から SSH の取組が開始している学年である。ここで、高校 1 年のうち中学 1 年から在籍している 221 名の生徒中、回答漏れのない 218 名（男子 107 名、女子 111 名）のみを対象にした集計結果を示す。

表 2 本年度高校 1 年の中学 1 年次の科学や技術への興味関心の比較

	全くない	あまりない	どちらともいえない	ある程度ある	とてもある
中学 1 年	3 (1.3%)	31 (13.6%)	46 (20.2%)	87 (38.2%)	61 (26.8%)
高校 1 年	10 (4.6%)	31 (14.2%)	66 (30.3%)	82 (37.6%)	29 (13.3%)

表 3 本年度高校 1 年の中学 1 年次の文系理系への興味の比較

	文系 (1)	(1)(3)の間 (2)	どちらでもない (3)	(3)(5)の間 (4)	理系 (5)
中学 1 年	27 (11.8%)	32 (14.0%)	42 (18.4%)	47 (20.6%)	80 (35.1%)
高校 1 年	28 (12.8%)	49 (22.5%)	40 (18.3%)	45 (20.6%)	56 (25.7%)

表 4 本年度高校 1 年の中学 1 年次の研究者志望の比較

	なりたと思うない (1)	(1)(3)の間 (2)	どちらともいえない (3)	(3)(5)の間 (4)	研究者になりたい (5)
中学 1 年	72 (31.6%)	38 (16.7%)	59 (25.9%)	40 (17.5%)	19 (8.3%)
高校 1 年	65 (29.8%)	44 (20.2%)	69 (31.7%)	32 (14.7%)	8 (3.7%)

科学や技術への興味関心の割合の変化について、同一集団の変化の傾向は 1 時点の調査における異集団の傾向と大きく変わることはない（表 2）。科学や技術への興味が「とてもある」と 3 年前の中学 1 年次に回答したのは男子 42 名、女子 19 名だったのが、高校 1 年の回答では男子 24 名、女子 11 名で男女とも 4 割減であった。「ある程度ある」の回答では中学 1 年次で男子 46 名、女子 41 名が高校 1 年で男子 56 名、女子 34 名と男子は 2 割増、女子が 2 割減と男女で異なる結果となった。したがって、科学や技術への興味関心が薄くなっているのは主に女子が要因であることがわかる。近年、理系女子に注目が集まっているが、理系女子を育てるためには中学段階で一層の努力が必要である。当然のことながら、表 3 に示した文系理系への興味の比較においても、同様の傾向がみられる。表 4 に示した研究者志望は、文系理系を問わない質問である。「研究者になりたい」の数は減少しているが、これは中学 1 年という成長段階においては仕事に対しての現実的判断が難しいことから、単純な憧れから「なりた」と考えている者がいることが推測される。

現代社会において科学技術は社会生活と深く結びついている。これらの例をあげたら枚挙にいとまがない。医療技術の進歩が倫理や法律等に大きな影響を与え、生命倫理の重要性が高まっている。情報技術の発達により著作権の諸権利が拡大する。経済発展の裏には科学技術の進歩がある。世界的な人口増加やエネルギー消費に対応するには政治家のみならず科学者の意見も重要になっている。このような社会状況を鑑みれば、文系に進学する生徒であっても科学技術の素養があることが望ましいことは言うまでもないであろう。したがって、高校生全体に対して科学や技術への興味関心を高めるためには、特に文系を選択する生徒に対してのアプローチが重要である。

（２）海外留学志向

本年は国際性に着目した分析を述べる。

海外留学をしたいかどうかについて尋ねた結果を図 1 に示す。データの分析を述べる前に、本校における留学制度についてまず述べる。本校で公的に送り出す短期留学は、高校 1 年生を対象とした海外の提携校との 2～3 週間の短期交換留学である。提携校はイギリス、オーストラリア、ニュージーランドにある。希望者は学内で選抜され留学することが決まる。長期留学は学校が認めた公的な留学制度に応募し、選抜された生徒が一年間留学するものである。一般的に高校 1 年または 2 年で留学することになる。特殊なものとして United World College で留学する場合には、本校を退学し、留学先で国際バカロレア（IB）のディプロマ資格を修得する。ほかに長期休業を利用して、私費で語学留学をするケースもある。これらの事情を勘案すると、調査時点において、高校 2 年生と 3 年生にとって在学中の留学はそれほど現実的ではなく、調査データを読み解く際に注意を要する。

図 2 から留学の「計画はない」とする割合が、中学 2 年から 3 年の間で大きく減少していることがわかる。本校では中学 2 年の学年末に留学に関わる説明をし、中学 3 年から長期留学に関わる手続きがはじまっていく。そのため、中学 2 年から 3 年

にかけて留学に関わる意識が高まるものと考えられる。高校3年次に着目すると、大学在学中に短期・長期問わず留学に行きたいとする生徒は167名、62%である。これは進路希望の文系・理系に関わらず、短期・長期留学志望は同じ傾向にあった。文部科学省をはじめグローバル人材の育成が叫ばれるなか、高校生も世界へ出て行く必要性を感じ取っているものと思われる。

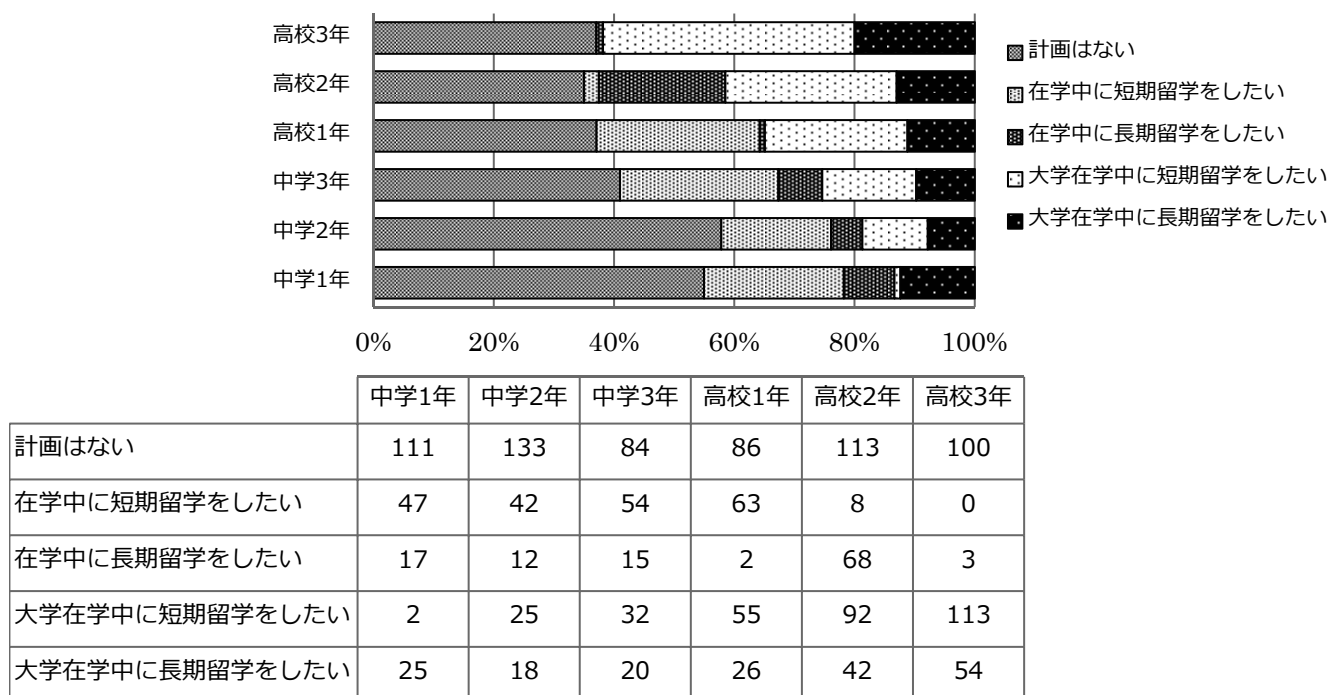


図2 留学志向

2 節 実施の効果とその評価

本校のSSH実施における研究仮説は「理数系の生徒に自信をいだかせ、国際的に活躍する自分像を肯定的に描かせるためには、次の3つの因子が大きく寄与する」である。

- (i) 国際的科学教育
- (ii) 科学研究能力の育成を目指した6年一貫理数系教育
- (iii) 筑波大学・茗溪会を中心とする高大連携・高研連携による最先端科学の体験

これらの仮説を実証するため、本校は①Global Program、②Explore Program、③Tsukuba Programに取り組む。本節では平成26年度に実施された取組について総括するとともに、今後の取組への課題を述べる。

まず各プログラムについて述べる前に、本年度の成果として外部のコンクール等への成果について述べる。昨年度、高校生科学技術チャレンジ(JSEC)において「審査委員奨励賞」を受賞した生徒1名が、アメリカで開催されたIntel ISEFへ2014年5月に派遣された。科学技術のコンテスト等における中学生の成果は、第55回自然科学観察コンクールで生徒1名ならびに科学部生物班3年チームが佳作を受賞した。高校生では、SS研究における「小惑星模擬試料回収実験」の研究が千葉大学や神奈川大学、筑波大学、茨城大学主催のそれぞれのコンクールで受賞した。また「電動カメラスライダーの製作」が足利工業大学主催のコンテストで最優秀賞を受賞した。この他細かな出品や受賞や対外発表実績は2章2節にある通りである。昨年に引き続き、意欲的に外部コンクールやコンテスト、科学オリンピック等へ取り組む姿勢が今年度も見られたことは評価できる。

1 項 Global Program

今年度、つくば市にあるつくばインターナショナルスクール(以降TISと表記)と本校の生徒がともに授業を受け、理科実験に取り組む「つくばインターナショナルスクール(TIS)との連携事業」が新たに実施された。これには、本校中学2年生を中心にTISの生徒と英語でコミュニケーションをはかりながら、インターナショナルスクールの理科の授業を受講し、本校の実験室で理科実験をするというプログラムである。参加した生徒の感想は、「同年代の生徒が英語を不自由なく使いこなしている」ことに大きな刺激を受けたことがうかがえるものであった。特にTISはインターナショナルスクールではあるが、日本人が多く在籍しており、外見上は本校生徒と変わらないのに英語以外の力はもちろんのこと、英語の能力が非常に高いことを実感したのだろう、ということを観察者から報告を受けた。このように中学生の頃から「英語を使う」ことに対しての意識が高まることは、国際性を涵養する上で大きな影響を及ぼすであろう。本来はExplore Programにおいての実施ではあるが、Global Programの趣旨にもかなう取組であった。中学3年生全員が取り組むCross-Cultural Talkでは、JICA(国際協力機構)筑波センターで研修している開発途上国の人々と交流するプログラムを通して多くの生徒が「英語の必要性を感じた」という結果が示されている。

る。このように、本校の特徴である体験的に学ぶプログラムは、国際性を育成するための駆動力を発揮するものと考えられる。

この他の Global Program の実践は、これまでの 3 年間の取組の振り返りをもとに 4 年目の実践でも細かな改善が続けていたことがうかがえる。学校設定科目の Show & Explain は Explore Program の探究ⅠやⅡとともに「調べる」、「まとめる」、「表現する」などのスキルを向上させる取組がなされており、相乗効果がでてくるようになった。発表で使われるポスターの質などが大きく向上していることが、多くの教科担任から報告されるようになっている。

2 項 Explore Program

Explore Program は多くの学校設定科目で取り組まれている。3 年間の取組によって、どの取組もある程度の“かたち”ができている。したがって、形の上では昨年同様の取組が多く、質的な部分の改善が主な活動であった。

中学校の探究Ⅰと探究Ⅱは、それぞれ「水」と「エネルギー」をテーマとしたクロスカリキュラムの取組である。「探究」では「調べる」、「まとめる」、「表現する」という活動が含まれるが、「調べる」方法の修得について、より体系だった指導が必要であろう。「調べる」ための方法の一つである実験や観察は理科や社会の授業を通して指導することができる。実際に本校の理科では実験を重視して時間を多く確保している。社会においても自分たちの生活圏について調べる課題などを通して、フィールドワークの方法を体験させている。一方、図書館にある資料を使って調べる方法は、なかなか教科の枠内で指導することができない。本校では中学 1 年次に図書館のオリエンテーションを国語の授業で実施しているが、本格的に調べる方法については手付かずであった。そこで、本年度は探究Ⅱにおいて図書館資料を使う手法について取り組んだ。この実践では図書館司書に協力してもらったことで実施、多くの課題研究をこなす本校では図書館資料の活用スキルは不可欠なものであり、図書館司書が授業実践に関与することには大きな意義があったと考える。

SS Overnight Study は人気のある講座で、今年は筑波大学天文研究会に協力してもらうことになって、細やかな指導ができるようになった。ほとんどの参加者が「天文観測により興味を持った」ようになったことが示されており、このようなプログラムで大学生に協力してもらうことは、双方にメリットがあると考えられる。このような大学生のサポートは、ほかの科学部等の活動においても有効であるかもしれない。

他のプログラムにおいては、Global Program 同様に今年は質的な改善に取り組んでいた。したがって、来年の最終年度に向け質的改善の内容と効果を明確に示す努力が求められる。

3 項 Tsukuba Program

高大連携と高研連携により生徒の科学への興味関心やキャリア意識の向上をはかるのが Tsukuba Program である。Tsukuba Program では、これまで同様に筑波大学、国立環境研究所や産業技術総合研究所などと連携をして講演会などを開催した。

中学生を対象とした SS Camp では、楽しく科学に親しむことを目標とし、中学 1 年、2 年ともに「楽しかった」という評価を昨年同様に得ている。中学 2 年の科学講演会では、技術開発の楽しさを伝えるためデンソーの開発者をお招きした。この講演会では、実演も含めて開発に関する話をしてもらうことで、多くの生徒の関心を集めていた。

高校生対象の講演会では昨年に引き続き、地球環境、エネルギー技術に関する講演会を行った。さらに、高校 2 年で ESD（持続可能な開発）を話題とした講演会と討議、発表を組み合わせるといった新たな取組が見られた。前述した通り、生徒らは文系理系に関わらず地球規模の課題にどのように取り組むべきかを考えなければならない世代である。その意味において、生徒らが講演会を受け身で聞くだけでなく、討議や発表を行うことで自分自身に近い問題として感じさせる上で有意義な取組であったと評価できる。

SSH 成果報告会は SS 研究や科学部、個人課題研究などの発表を筑波大学の協力のもとに行った。例年同様に来場者には研究内容や発表方法について、おおむね高い評価を得た。

3 節 今後の課題

SSH 指定 4 年目の取組の多くは、昨年度よりも改善が図られていた。今年は特に国際性に着目してみたが、中学生に対しては体験的に学ぶ機会を与える、興味関心をひく工夫が大切であることが再認識できた。特に海外に興味関心を広げるためには、英語の能力よりも外国人との触れ合う機会が重要である。海外に目が向き、英語力に対する目標（中学生の段階では憧れであるかもしれない）ができることが、学習意欲の向上につながるものと考えられる。さらに、国際性を身につけるには語学力だけではなく幅広い教養が必要であり、科学的素養も併せ持つことが望ましいであろう。大学進学という明確な目標と異なり、国際性を身につけグローバル人材としてふさわしくなるためには、どのような学習や経験が必要なのかについて、生徒に示す必要があるだろう。そのためには、OECD のキー・コンピテンシーをはじめとして、グローバル人材が持つべき資質について指導する教職員が、理解を一層深めることが必要となる。

SSH の取組を総括的に評価すれば、これまでの取組は概ね成功している。しかし、理系の高校生に対しては、より一層高い目標を設定することが望ましい。また、文系の高校生に対しては教養としての科学の必要性を理解させ、社会における科学の役割や影響について興味関心をもっと持たせていきたい。そして、世界で活躍する人材を育成すべく、知識だけでなく国際的なステージで活躍できるスキルの素地を高校段階で身につけさせる指導を心がける必要がある。

第5章 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節 研究開発の過程で生じた平成26年度の評価点と問題点

1項 Global Program

平成26年度は、Show and Explain と、Explore Program における取組の相乗効果に伴い、中学1・2年におけるプレゼンテーションスキルの向上が見られている。また、Cross-Cultural Talk において、多くの生徒が英語の必要性を感じていることから、将来国際的に活躍していくために英語力が不可欠であることが、生徒達に実感として伝わっていることがうかがえる。さらに、本来は Explore Program の一環として行われたものであるが、つくばインターナショナルスクールとの連携事業は、連携相手の学校がインターナショナルスクールであったこともあり、Global Program の趣旨にも沿う有意義な活動であった。国際科学オリンピックへの取組も定常的に実施されるようになり、生徒2名が地学オリンピック予選を突破するなど、日本のトップレベルで実力を発揮する生徒が出てきている。International Survey Tour and Lecture は、平成25年度に引き続いて CERN（欧州原子核研究機構）をフィールドにして実施することができ、筑波大学や各研究機関の協力を得て、充実した研修を行うことが出来た。昨年度の課題として挙げた、参加生徒が授業を公認欠席する日数も減らすことができた。Science Workshop は、筑波大学の協力で米軍基地内学校との研究体験を昨年度に引き続いて実施したが、本校の年間行事予定が固まった後の日程調整になることが課題となっており、スムーズな実施ができるよう、今後も検討を進める必要がある。一方、科学英語上級については、英語による科学プレゼンテーションを主題として、筑波大学・メイヤーズ先生のご指導の下、2回開催することができた。今後、英語による論文執筆やエッセイライティングなどにも広げていき、充実を図っていきたい。Presentation with Overseas Fellowship も、昨年度に引き続いて、3月に上海で実施することができた。

2項 Explore Program

これまでの研究開発では、①事前指導と興味関心の喚起の必要性、②概念・スキル双方の段階的な育成と、題材・内容の精選、③時間的な制約、の3点が課題となっている。以下に、上記3点についての今年度における動向を述べる。

①については、特に中学生に対し、学習へ向かう姿勢そのものを捉え直し、刺激する必要性が明らかになっている。今年度は、中学1年で「家庭学習ノート」、中学2年で「自主学習ノート」を導入し、学習することの意義と楽しさを味わいながら一定程度の学習を積み重ねる取組が進んでおり、成果を挙げている。中学3年においては、今年度から意識的に予習を課す科目が複数見られ、中1・中2の第1段階から、中3・高1の第2段階へのステップアップを図る手立てを意識的に工夫することによって、学習に流れを作る取組がなされている。この4年間で、SSH 研究開発が学校全体の学習に対するとらえ方の変容に一定の寄与をし、それが新たな学習の形として表れていると言える。希望者対象の講座も、質的な向上を図ることで興味関心を引き出している。例えば SS Overnight Study においては、大学生 TA の協力の下、事前学習・当日・事後学習を実施したことで、天体観測への興味を増した生徒が数多くいた。高校生になると進路選択の関係もあり、科学技術への興味関心が薄れていく傾向が見られることが明確になっているが、第4章にも述べたとおり、今や科学技術の素養は人間生活のあらゆる側面を支えているものであり、理系生徒はもちろん、理系に進学しない生徒に対する手立てを、さらに推進していく必要がある。

②については、6年間を通して実験や観察を積極的に取り入れる点が、多くの生徒から引き続き高い評価を得ており、探究能力の育成を主眼に置く本プログラムのねらいが、生徒の実感につながっていることがうかがえる。希望者対象の取組も高い評価を得た。SS 研究に関しては、今年度は JSEC の入賞はなかったが、日本学生科学賞への出品および、各大学主催のコンテストにおける受賞は大きな実績である。今回も、運動部所属の生徒が大学主催のコンテストで入賞しており、中学から授業や実習を通して身につけた探究能力を生かすことにより、科学部所属の生徒でなくてもハイレベルな研究を遂行できることを示したといえる。将来最先端で活躍する科学者の育成にあたり、6年中高一貫カリキュラムの構築が一つの因子として関わることを示す好例であろう。教科横断型の取組である「総合（探究Ⅰ）」「総合（探究Ⅱ）」では、調べる方法の修得に関して、図書館を基軸にした授業実践が行われている。図書館にある資料を用いて調べる方法を、この取組の中で修得することは、探究能力を身につける上で大変意義深いものであり、最終年度に向けてさらに高めていくことが望まれる。

③については、4年間の研究開発で、時間の使い方を大幅に改善することができた。

3項 Tsukuba Program

今年度も、大学や各研究機関の多大なる協力を頂いた。中1・中2 SS Camp は、3年間にわたる内容改善が実り、一つの形ができてきた実感がある。生徒からも引き続き高い評価を受けることができた。科学講演会については、高校生では地球全体の問題を自分の問題として捉え直す機会、中学生ではものづくりという側面から、研究と社会とのつながりや、発想力と行動力の大切さを実感できる機会となり、充実したものとなった。SS 研究発表会は、他校等から多くの方々にご覧頂き、忌憚らないご意見を頂くことができた。プレゼンテーションスキルについては、今年度も高い評価を頂くことができ、Global/Explore Program での取組を通して生徒が力をつけ、刺激を受けたと考えられる。一方で、SS 研究のレベルの維持と向上が必要であることも、指導する側としては実感している。今年度は対外的な発表の場においてのべ35件（平成27年3月発表予定の者

を含む)の発表・研究紹介を行った。昨年よりも発表数自体は減っているが、サイエンスアゴラにおける発表の主催者が変わり、各校1件となったことが主な理由と考えられる。出品したコンクール・コンテストの数は、大学主催のコンテストを中心に増加した。生徒自身が発表に意欲的であり、自らの研究を世に問いたい、対外的な評価を受けたいと望んでいることがうかがえる。研究を行う経験に加え、発表する経験も、生徒に自信を持たせることにつながっている。SS Geo Tourは、春日部学校との共催で、屋久島をフィールドとし、ハイレベルな学習の機会をもつことができた。科学倫理ワークショップも2月に開催することができ、科学と社会のあり方を考える機会を生徒へ提供することができた。

4項 科学部・地歴部の活動振興

科学部は7つの班で活動しており、地歴部も定期的な活動を行っている。今年度も生物班の研究および地元・茨城県開催の全国高校総文祭における研究発表(物理班・生物班・無線工学班)、物理班のWPIシンポジウムにおける発表、無線工学班の全日本ARDF競技大会団体4位入賞といった実績があった。今後も、課題研究や先進的な取組へ積極的にチャレンジする生徒に育つよう、学校を挙げてさらにバックアップする必要がある。

5項 SSH中間評価において指摘を受けた事項についての改善・対応状況

平成25年度SSH中間評価の結果は、「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを十分に達成している」であった。講評としては、①事業の実施状況をよく検討評価し、改善しながら実施することが適切に行われている ②研修会の参加だけでなく、課題研究や理科の実験実習など生徒の主体的な体験を更に充実させ、生徒の内から湧き上がる活動を増やしていく必要がある ③地域連携や国際交流の取組について、更に充実させる必要がある ④APについての取組など、今後の高大接続について期待する の4点をいただいた。地域連携や国際交流の取組については、今年度初めてつくばインターナショナルスクールとの連携事業を開催した他、海外から本校へ短期留学をしてくる生徒に対して、理科の特別授業を企画・実施することも試みた。また、コアSSHとして連携校の拡大に努め、ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプでは、インターナショナルスクール生の参加を実現することができた。今後の高大接続に関する取組については、コアSSH事業において、今年度もAPサイエンスの取組を継続した。詳細はコアSSH報告の部分に譲るが、3年間のコアSSH研究開発の中で、APの指導内容や、生徒に求められるレベル、生徒の学習状況などが見えてきている。将来の高大接続の在り方に一つの方向性を示すという気概をもって、APサイエンスの拡充を目指し、平成27年度SSH科学技術人材育成重点枠に応募することにした。

6項 校内におけるSSHの組織的推進体制、保護者・地域社会との関係

本校SSHの推進に当たって、分掌を横断する形で「SSH推進委員会」を立ち上げ、校長・副校長・教務部長・広報部長・国際教育部長の他、SSH推進委員として26名の教員が指名された。SSH推進委員は、8つのグループと2つの小委員会に分かれてSSH事業推進に関わる企画立案や実務を担当した。年間のSSH事業の予定がある程度固まってきたこともあり、会合も効果的に開催されるようになってきている。また、これまでの4年間を通じて、推進委員以外の教員からも、研究開発について提案や意見が寄せられる雰囲気があり、教員全体で推進する体制が組めている。さらに、教科間・学年間・分掌間で議論や意見交換をする機運も生まれており、今後のカリキュラム改善や、生徒の学びの深化につながる流れができてくることが期待される。研究開発課題や仮説、研究テーマのねらいが、実施内容に着実かつ効果的に反映されるための手段や体制は、全教員で共有されているが、コアSSH等における各校との交流の中で、他校から刺激を受けることは数多い。先進校に学びつつ、洗練された実践を目指すために評価手法等を含めて研修を重ね、さらなる高みを目指していくべきである。今年度はSSH研究開発に関わる社会科教員による学会発表、理科教員の科学研究コンテストでの指導奨励賞の受賞があり、校内にも教員同士で切磋琢磨していこうという状況が生まれている。教職員間では、このような前向きな雰囲気を大切にしていきたい。

また本校は、保護者・地域社会・卒業生の中で、大学や研究機関に所属する方々が数多い。様々な研究者の方にご支援を頂き、定常的に実施されるものもいくつか出てきているが、研究機関との組織的連携など、さらなる充実が必要である。また、SSH研究開発で得られた知見を地域社会に向けて発信していくことについては、他校科学部との交流や、SS Geo Tourの春日部高校との共催、他校SSH講座への本校生徒の参加などを通して行っている。地域に開いた活動、国際交流を念頭に置いたSSH事業を今年度以上に企画・実施することについて、可能性を探っていきたい。

2節 今後の課題とその改善策

1項 今後の研究開発の方向

第1に、学習の在り方をめぐる様々な社会的ニーズの変化に対応しつつ、学習指導方法をバージョンアップさせることを意識しながら、教科間・科目間・学年間の連携をより密にすることである。これまで各科目の中で、事前学習・事前指導、実施、振り返りの流れをより綿密に計画し、生徒が効果的な学習をできるよう、精緻化していくプロセスは着実に踏まれているが、最近の社会状況を踏まえれば、グローバル人材育成に資する取組につなげることもまた重要であると言える。アクティブラーニング等に注目が集まっている最近の動向も踏まえながら、さらに各教科・科目の学習指導方法を試行錯誤し、SSH研究開発全体が、科学技術への興味関心の喚起や探究能力の向上にとどまらず、幅広い教養を身につける一つのアプローチとなっ

ていくことが望まれる。また、生徒の持つ学力や様々な進路志向を踏まえつつ、生徒の実態に合わせた実践を重ねることも望まれる。発展的内容に関しては、生徒が段階的に内容理解を深めた上で、その先にあるものへ目を向けていくステップを意識し、各学年において実践を検討する必要がある。理系を選択した高校2・3年生に対しては、目標設定も含め、研究開発課題にある「国際的最先端科学者」の育成につながる高度な取組が必要である。さらに、高大連携・高研連携、あるいはSS研究の中でも、一流の研究者や研究と向かい合うことができるよう、生徒に十分な予備知識や、科学的な態度を身につけさせることが重要である。

第2に、学年段階に応じて、学習に対する前向きな姿勢、チャレンジ精神や、科学技術に対する興味関心を段階的に高める工夫をさらに重ねることである。中学1年から学習に対する前向きな姿勢を育てる取組も始まっている。ものづくりの名人をお招きした科学講演会においても、チャレンジする気持ちの大切さを感じ取った生徒が多くおり、自らの生き方、進路について漠然と考え始める生徒達の気持ちに響いたようであった。SSH研究開発全体を通じて、チャレンジを大事にする雰囲気醸成とともに、自然現象・科学トピックに対する興味関心を学年段階に合わせて喚起することによって、新たな視座を獲得させる必要がある。また、第4章で指摘されたように、SSH研究指定を受けた際に中学1年であった生徒に関する追跡調査から、女子に対する中学段階からの働きかけが重要であることが明らかになった。理系女子の育成は、今や国全体で取り組む課題となっているが、どのような方策が適切であるか、また効果があるかを見極め、企画を練っていく必要がある。

第3に、SS研究のレベルの維持と向上を図ることである。探究講座のように、研究能力を体系的に育成する取組に加え、プレゼンテーション能力についても、めざましい向上が見られ、確実に成果は上がってきている。理系研究を志望する生徒も増加しており、Intel ISEFへの派遣者も輩出した。とはいえ、科学研究能力の集大成であるSS研究の最終的な質を全体的に維持・向上させるための取組は、体系的には実施できていない。SS研究の指導はもちろん、6年一貫カリキュラム全体において、科学研究能力の向上に資する取組をさらに積み上げて、深化させていく。そのためには、総合(探究Ⅰ)・総合(探究Ⅱ)、SS Expand Program、SSデータ解析等において獲得した知識とスキルが、探究講座やSS研究へ生かされるよう、体系化を図るとともに、生徒への意識付けも留意していく必要がある。

第4に、筑波大学・茗溪会を中心とした、高大連携・高研連携を進めることに加えて、保護者・地域社会ともつながりを深め、組織的かつ効果的なSSH研究開発を進めることである。今後も様々な大学・研究機関とより密に連絡を取り合い、連携先を広げるとともに連携を深めていくことが重要である。そして、本校生徒が刺激を受けるという面でも、SSH校として地域に貢献する上でも、保護者・地域社会とも本校SSH研究開発のねらいを共有し、より幅広く連携を図っていくことが望まれる。さらにアイデアを募り、一つでも多く、連携を広げていきたい。

第5に、希望者対象への取組や科学部・地歴部の活動を一層発展させることである。SAT Subject Testの受検とその準備講座、International Survey Tour and Lecture、SS Medical Seminar、SS Overnight Study、SS Geo Tour、地域の学校との連携事業等、希望者対象の講座で生徒達の満足度は高く、国際科学オリンピックへの挑戦も進んでいる。科学部や地歴部の活動も活発になってきている。第5年次においてもハイレベルの知識を身につけたい生徒、国際的に活躍したいという思いを持つ生徒、科学技術に対する興味関心がきわめて高い生徒が満足しうる良質なプログラムを企画・実施することが求められるが、それらのプログラムを経験した生徒が、学んだことや経験したことを後輩達へ還元し、それが後輩達の興味関心を高めていくことにつながればなお良い。このような、生徒間で高め合うスタイルを奨励し、学校全体がさらに向上心あふれる雰囲気になることが望ましい。希望者対象の取組や、部活動における取組が、やがては生徒の主体的な活動につながっていくよう、学校全体で応援し、バックアップしていくことが重要である。

2項 成果の普及

SSH研究開発に当たり、研究開発成果の普及が重要であることは言うまでもない。SSH・コアSSH成果報告会、他校科学部との交流や、SS Geo Tourの春日部高校との共催、Science Workshopの開催、地域の学校との連携事業の開催等、外部に開いた取組、外部とつながる取組は引き続き重要視していきたい。また、地域の自然を生かしたフィールドワークやキャンプを実施しており、その中で地域の方々に大変お世話になってきている。今後も、地域の方々や自然との関わりを大切にして、生徒の学びにつなげていきたい。

また、研究開発の成果が今後、他校のモデルとなるよう、第5年次は、カリキュラムを含めた研究開発全般を総括するとともに、具体的な指導法、評価法に関して提言をまとめることを目指して、各取組を実施していく必要がある。

資料1 教育課程表

2014年度 茗溪学園高等学校教育課程表

(平成26年度入学生用)

学年		教育課程		履修年度	1	2					3								
教科	科目名	SSH 特例	変更	標準単位		必修	A	B	C	D	必修	a	b	c	d	e	f	g	h
国語	国語総合			4	5														
	現代文Ⅰ		○	学設		3													
	現代文演習Ⅰ		○	学設			2												
	古典Ⅰ		○	学設		3													
	古典演習Ⅰ		○	学設					3										
	現代文Ⅱ		○	学設							2								
	現代文演習Ⅱ		○	学設									2						
	現代文演習Ⅲ		○	学設													4		
	古典Ⅱ		○	学設											2				2
古典演習Ⅱ		○	学設													4			
古文講読		○	学設										2						
漢文講読		○	学設											2					
地理 歴史	世界史A			2	2										2				
	日本史A			2		②													
	地理A			2		②													
	世界史B			4						4								4	
	日本史B			4						4								4	
	地理B			4													3		
	世界史演習		○	学設													3		
	日本史演習		○	学設													3		
公民	現代社会			2	2												3		
	倫理			2													3		
	政治・経済			2															2
数学	数学演習		○	学設								2	2						2
	基礎数学演習		○	学設													3		
	SS数学Ⅳ	○		6	6					2	4								
	SS数学Ⅴ	○		6															
	SS数学Ⅵ	○		4										2	2				
理科	物理A	○		学設	2														
	物理B	○		学設					3	4									
	物理C	○		学設													4	4	
	物理演習		○	学設													3	2	2
	化学A	○		学設	2														
	化学B	○		学設					3	4									
	化学C	○		学設													4	4	
	化学演習		○	学設													2		
	生物A	○		学設	2														
	生物B	○		学設					3	4									
	生物C	○		学設														4	4
	生物演習		○	学設													3	2	2
	地学基礎								2										
	地学B	○		学設					3	4									
	地学C	○		学設														4	4
地学演習		○	学設														2		
理科基礎演習		○	学設					1											
保健 体育	体育			8	3	3					2								
	保健			2							2								
	体育特講		○	学設											2				
芸術	音楽Ⅰ			2	②														
	音楽Ⅱ			2		②													
	美術Ⅰ			2	②														
	美術Ⅱ			2		②													
	美術特講		○	学設						4				2				4	
	書道Ⅰ			2	②														
外国語	書道Ⅱ			2		②													
	英語表現Ⅰ			2	2														2
	C 英語Ⅰ			3	4														
	C 英語Ⅱ			4		4													
	C 英語Ⅲ			4							4								
	英語表現Ⅱ			4		2					2								
家庭	英文法		○	学設								2	2						2
	英語講読		○	学設				4				2	2						
家庭	家庭基礎			2	2														
情報	社会と情報			1							1								
	探究講座	○		学設	1														
総合学習	個人課題		○			③													
	SS研究	○				③													
ホームルーム				1	1	1					1								
計					36	23	2	4	3	4	14	2	2	2	2	3	4	4	2
					36			36							35				

【備考】 SSH特例欄に○印のある科目が、SSHによる特例申請科目
情報科の必修科目である「社会と情報」2単位中の1単位をSSH特例科目である「探究講座」として特例申請科目を設置している。

学年		1		2		3	
授業時数		標準	本校	標準	本校	標準	本校
国語		140	175	140	175	105	175
社会	歴史	105	70	105	70	140	35
	地理		70		70		0
	公民		0		0		105
数学	数学	140	140	105	140	140	175
	SS数学		35		35		35
	SSデータ解析		0		0		35
理科	理科	105	140	140	140	140	35
	生命科学		0		0		35
	地球科学		0		0		35
	SS Expand Program		0		0		35
芸術	音楽	45	70	35	70	35	0※
	美術	45	70	35	70	35	0※
保健体育		105	105	105	105	105	105
技術家庭	技術家庭	70	70	70	35	35	35
	SS Tech		0		35		0
	SS ICT		0		0		35
英語		140	175	140	175	140	175
道徳		35	35	35	35	35	35
総合	国際理解	50	70	70	70	70	70
	探究		(35)		(35)		0
特別活動		35	35	35	35	35	35
選択教科	芸術	0	0	0	0	0	70※
計		1015	1260	1015	1260	1015	1260

【備考】

- ※3年次の選択科目芸術は音楽・美術・書道のいずれかを選択。書道の選択者については
中高一貫教育校の教育課程に関する特例を適用
- 総合(国際理解)は、外国人教師等による英語を用いたコミュニケーション方法の学習
- 1年次の総合(探究)は、理科140時間、社会140時間、技術家庭70時間のうちで実施
- 2年次の総合(探究)は、理科140時間、社会140時間、技術家庭70時間のうちで実施
- 中学3年次理科「SS Expand Program」「生命科学」「地球科学」は、文部科学省SSH指定に伴う科目である。

資料2 SSH 運営指導委員会の記録

茗溪学園スーパーサイエンスハイスクール 運営指導委員会名簿（敬称略）

清水 一彦（筑波大学 副学長） 大澤 義明（筑波大学大学院 教授） 佐藤 忍（筑波大学大学院 教授）
藤原 保明（聖徳大学教授） 松本 輝彦（INFOE-USA代表） 関 正樹（関彰商事株式会社 社長）
柿沼 宜夫（つくば市教育委員会 教育長） 塚本 圭二（筑波研究学園都市交流協議会 常任幹事）

第1回運営指導委員会

平成26年7月16日（水） 11:20～13:30 茗溪学園会議室

出席者 運営指導委員：清水委員、佐藤委員、藤原委員、松本委員、関委員、塚本委員

本校関係者：柴田（校長）、吉田（副校長）、田代（副校長）、黒澤（教務部長）、
バード（国際教育部長）、佐藤（広報部長）、新谷（コアSSHチーフ）

SSH事業計画の説明（約1時間）の後、質疑、ご助言を頂いた。運営指導委員の先生方から頂いたご意見は下記の通りである。

- ・コアSSHをどう継続するか。IBへの対応も踏まえて考えていくと良いのではないかな。
- ・APの評価を受け入れる大学がない。SAT、IBは評価となるが。
- ・SSHの生徒の情意面の測定については、専門家が筑波大学にいたので活用してはどうか。
- ・学生からの提案型の活動を支援するのはどうか？ 文科省の内から湧き出る活動を・・・に対応するのではないかな。
- ・筑協を活用していただきたい。
- ・大学受験を控えている生徒がどうしてこのような濃密のプログラムを消化できるのか、驚いている。
- ・米国内でAPを受験する生徒が、急速に増えている。大学の授業料高騰で、APを活用して大学滞在期間が短くなるメリットがある。
- ・SATとACTとAPを受験させる高校が米国内で増えたことで、学生のリサーチ力が低下（知識習得のみ）していることから、キャップストーンというプログラムが出てきている。APサイエンスに組み込めないか。
- ・エッセイトレーニングが今後の課題。プレゼンの力をエッセイでできる訓練が重要。日本語で訓練をしてから、英語で書く。
- ・コアSSHプログラムを継続する際には、県の協力を仰いでも良いのではないかな。

第2回運営指導委員会

平成27年1月30日（金） 15:30～17:00 筑波大学学生会館 第一会議室

出席者 運営指導委員：大澤委員、佐藤委員、藤原委員、松本委員、関委員

本校関係者：柴田（校長）、吉田（副校長）、田代（副校長）、バード（国際教育部長）、佐藤（広報部長）、松崎（国際教育部副部長）、中村（SSH推進委員長）、新谷（コアSSHチーフ）、小笹（教諭） 記録：関（教諭）、三島（司書教諭）

同日開催された「SS研究発表会」も含め、1年間の活動について運営指導委員の先生方から頂いたご意見は以下の通りである。

- ・興味持っている人もいるので、APをもっとアピールした方が良い。
- ・発表会での鋭すぎる質問に対して、立派に答えた生徒は偉かった。いい発表だった。
- ・言葉の基本は、内容のあるものが理解できるということが基本だと思う。しっかり読めてしっかり書ける教育が必要。
- ・生徒にとって早いうちにインパクトのあるような、自主的に進めていける何か、一生を左右するような何かがあるといい。
- ・企業の方もコメンテーターとしてお迎えするのも良いと思う。役立つかどうかという視点で研究発表を集めるのも一つの方法。
- ・小学生も呼んだらどうか。小学生にアピールすることも大切。
- ・サイエンスキャンプの発表は、皆に見てもらおうと本当に工夫をしていて、よかった。
- ・コアSSHがよかったのは、県立と私立が一緒にやったところ。先生同士の交流もある。ぜひ続けてほしい。
- ・筑波大学はグローバルサイエンスキャンパスや科学オリンピックの支援をやっている。教育委員会への働きかけもしていきたい。
- ・今日の発表ではよく質問がでてきた。茗溪は彼らがついてこられないくらい引き離すしかない。
- ・他校が個人研究を真似し始めて、特徴にならない気がする。AP等の方が特徴になると思う。そういうのがいいかもしれない。
- ・これまでの個人研究を総括し、30年前のテーマと比べたり、実績・重みを整備したりしたほうがよい。
- ・総括ももちろん大事だが、個人がどういう経験をするかというのが大事。個人への機会を与えていった方がいい。
- ・（研究、研究でなく）日常生活にかかわることを大事にしてほしい。身近なところで掘り起こせるように。
- ・アメリカのハイスクールやIBは、大学に入ってから役に立つ能力やスキルを身に着けさせる姿勢がある。大学に入るだけでなく、入って伸びる生徒を育てるのが売りになる。書く力、内容がなければならぬ。「茗溪は先に行っている」をアピールするべき。
- ・日常の中にあるサイエンスを本人たちがわかるといい。先を見据えた教育をしていって欲しい。
- ・ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプは新しい実験だったし、大成功だった。茗溪と県立の子供たち同士が仲良くなったのはとてもよかった。協力するので、違う形で何かやってもいいのでは。
- ・SSHの評価は卒業生にも聞いた方がいい。高1から体験した生徒が今大学生。どんなことが役に立ったのか聞いてみた方がいい。

SSU 理科教育
2014.10.18 発行

Vol.3

SUPER SCIENCE NEWS

◆第58回茨城県児童生徒科学探究作品展にて、
田中快空君(中1)がつくば市展・県南地区展金賞、
熊本かれんさん(中1)がつくば市展銀賞を受賞!!

第58回茨城県児童生徒科学探究作品展のつくば市展が9月20日～21日に開催されました。本校からは4名の生徒が応募し、田中君と熊本さんが入賞しました。田中君の研究テーマは「水の研究7 Amazing Water ～湯の自動化、引き寄せられる湯～」で、小学生時代から続けてきた湯についての研究を進め、湯が障害物に当たったときの振る舞いについて実験を通して調べました。熊本さんの研究テーマは「『サツマイモの甘さについて』砂糖の不思議 part 5」で、小学校時代から続けてきた砂糖の研究を発展させ、サツマイモの甘さについて、加熱の有無や加熱の条件に着目して実験を進めました。田中君の研究も、熊本さんの

研究も、月念にデータを取って、そのデータを基に深く考えてまとめている点が高く評価されました。今回は4名が応募してくれたことも、非常に嬉しいことでした。今後も、チャレンジしてくれる生徒がどんどん増えていくことを期待しています。

田中君の研究はつくば市展で金賞を受賞し、県南地区展(10月4日～5日)でも金賞を受賞して、10月23日～26日にミュージアムパーク茨城県自然博物館で行われる県展へ出品されることになりました。熊本さんの研究はつくば市展で銀賞を受賞し、11月8日～9日につくばカピオ・サイバーダイアリーナで行われるつくば科学フェスティバルで展示される予定です。

◆千葉大学・高校生理科研究発表会にて、
阪口反貴君(高2)が優秀賞を受賞!

千葉大学主催の第8回高校生理科研究発表会が、9月27日に千葉大学で開催されました。本校からは、5年生の阪口反貴君が「自作装置を使用した小惑星探査機試行実験」というテーマでポスター発表を行い、上位20名以内に入賞した「優秀賞」を受賞しました。

阪口君の研究は、SS研究(国際課題研究の一環で行われているものであり、かつて「はやぶさ」が小惑星表面のサンプルを持ち帰ったように、小惑星探査機が小惑星表面のサンプルをできるだけ多く持ち帰ってくるには、どのような装置を持って行くか

良いのかについて研究しています。阪口君は数ある方法の中から、網ですくう方法と、つかむ方法の2種類が有効なのではないかと考え、実際に装置を製作して土や石を採取する実験を繰り返し、多くのサンプルを採取するための条件を明らかにしました。忙しい中でも、時間を割いて実験をする彼の姿を見たことがある生徒の皆さんもいたのではないかと思います。非常にすばらしい研究姿勢です。

今後は、無重力に近い状態での採取を、地上の実験でどのように行っていくかを考えて、実験を続けていくそうです。

◆米軍基地ハイスクール連携プログラム

9月8日(月)から9月12日(金)まで5日間にわたって行われた筑波大学米軍基地連携高大連携プロジェクト STEMinars 2014 の研究発表会とプレゼンテーション大会に4年生10名、5年生7名が参加しました。今年で3年目です。このプログラムはアジア太平洋地区のアメリカ軍基地の中にあるハイスクールから選ばれた代表者90名の高校生と若手学生と一緒に18の研究室に分かれ、2日間の研究発表会と発表準備、発表会の各1日、合計4日間を一緒に活動するという、全て英語でのプログラムです。若手学生が参加した研究室は、Earth & Space, Engineering-Space, Engineering-Electronic, Physics & Astronomy, Medicine & Health, Life Science-Microbiology, Life Science-Environment, GreenTechnology, Robotics, Artificial Intelligence & Artificial Life, Sports Science です。「国内留学」のような刺激的な4日間でした。



参加して、海外から来た人々とコミュニケーションし、ひとつのプレゼンテーションを作り上げることはとても楽しかった。(高1 三輪有史)

英語でコミュニケーションをとるのはとても難しかったけど、必死で伝えようという意志があれば気持ちよく伝わるんじゃないかなと思った。前よりも、もっと英語を話せるようになりたいと思いました。(高1 熊崎千景)



人知れぬ研究室に参加しました。内容がとても面白く、今でも自分でやっています。今回のプログラムは僕にとってためになるものでした。(高1 佐藤雄樹)

テスト前でも少し大変だったけど、大学の研究の勉強を体験できたり、英語でのコミュニケーションがたくさんできたので、とても有意義な体験になりました。(高1 北本梨華)

STEMinarsに参加した後の英語、特にESQの授業で聞き取る力が強まり、発音の回数も増えた。コミュニケーションをうまく取れたことから、自分の英語の学習への取り組みを見直すきっかけになりました。(高1 北本梨華)

SUPER SCIENCE NEWS

MUKUJI HIGH SCHOOL

SUPER SCIENCE NEWS

MUKUJI HIGH SCHOOL

～夏休みの活動報告～

◆CERN研修報告

7月14日から7月20日にかけて、5年生4名(橋岡寛文君、斎藤由子さん、高橋泰太君、藤田のりさん)、4年生2名(中村希南君、井下早耶さん)、引率2名(フラー先生、中村先生)のメンバーで、スイス・CERN(欧州原子核研究機構)で3日間、アインシュタインミュージアム(ベルン)で1日間の現地研修を行いました。

研修中の講義は、一部を除いてすべて英語。素粒子物理学・原子核物理学の最先端の内容を、分かりやすくかつ詳しく講義していただきました。参加生徒たちは必死に講義内容を耳を傾けつつ熱心にメモを取り、質問も積極的に行っていました。実験に携わっている日本人研究者・大学院生の皆様には、大変温かいご支援をいただきました。アインシュタインミュージアムでも、スタッフの方から相対性理論やアインシュタインの生涯について、細部にわたるまで丁寧に説明していただきました。

研修期間中にお会いした何人もの先生が「一つのことについて深く知りたいのなら、たくさんのことを幅広く学ぶのがよい」とおっしゃっていました。新発見が次々と生まれる最先端の研究に身を置く先生方は、最先端だけを見ていては、同時に大きく広がる「知」の世界も見ているのだ、と大変感銘を受けました。



< ALICE 実験棟前にて >

◆屋久島研修報告

5月から3回の事前学習を経て、7月18日～22日の間、春日高校の生徒10名と本校生12名で屋久島合同研修を行いました。7月18日:屋久島環境文化村での研修

屋久島環境文化村センターでは、屋久島の気候や自然の特徴についての説明を受けました。屋久島は黒潮と季節風の影響で、非常に雨が多いことを学びました。さらに屋久島は標高差が大きく、冬場は降雪する地域もあるそうです。温暖な地域であると思われがちな屋久島ですが、雪が降るといふ事実を知り、驚きました。

7月19日:ヤクスギランドから太田岳登山

ヤクスギランド(標高1000m)から太田岳(1497m)の山頂を目指して登山をしました。標高差は500m程度ですが、急傾斜や樹木の露出も多く、登りにくい山でした。大変な思いをして到達した山頂からの眺めは格別で、安曇川や屋久島唯一のダム(尾立ダム)など、山頂からは麓地域が一望できました。また、標高の差による植生の違いについてじっくりと観察することができ、屋久島の自然の一部に直接触れることができました。



< 太田岳山頂の天柱石にて >

7月20日:テーマごとの調査

個人テーマに沿って編成された班(ヤクスギランド・班・コブネ・地質班・海班)に分かれて調査を行いました。

7月21日:世界遺産・西部林道周辺の探検

西部林道は、国立公園、世界遺産登録地に指定されており、そこでは世界遺産となった理由の1つである亜熱帯から冷温帯までの自然の全てを観察することができます。生徒は、標高の低い地域から「海岸林」→「暖温帯林」→「冷温帯林」→「冷帯林」と変化することを学び、またその景色は壮観の一言に尽きました。

7月22日:屋久島の海洋生物の調査研修

西部林道でシュノーケルによる海の生物の観察を行いました。初めに浜で一時間ほどシュノーケリングの基本を学び、どのような場所に生物がいるのかについての理解も深めました。魚や貝、カニ、ウニといった、水中や岩陰に隠れる生物だけではなく、海底の砂を掘り起こして軟体動物を見つけるなど、積極的に活動しました。

◆SSH 全国生徒発表会出場報告

8月6日(水)、7日(木)の両日、横浜のバシフィコ横浜で開催されたSSH全国発表会に、本校からは新井清君(高3)が参加し、「和算を現代数学から見る」という題でポスター発表してきました。(発表時のポスターは図書館前にも掲示してありますので、ぜひご覧ください)全国で200校を超えるSSH指定校が一室に集い、それぞれの学校の研究成果を発表する一大イベントとあって、2日間とも多くの方に発表を聞いていただきました。ほとんど休みがとれないような状態で、次から次へとやってくる見学者に毎回頭に研究成果を説明しました。招待を受けて参加していた外国の高校生と苦戦しながら英語でやりとりをしたり、アメリカで教育関係のビジネスをしている会社の方に大変興味をもっていただいたり、和算に詳しい一般の見学者の方と議論を交わしたり、と有意義な3日間でした。学校からも夏休み中にもかかわらず多くの方に会場へ来ていただき、激励していただきました。



◆ジュニアサイエンスキャンプ夏

7月5、6日にコアSSH企画として、小学生を対象としたサイエンスキャンプを実施しました。茨城県内の連枝校(日立、水戸、清原学園、鶴ヶ崎一、並木中等、春日、竹園)の高校生が、筑波大学にて小学生に対する科学の実験指導をし、科学の面白さ、実験の楽しさを伝えました。



物理学実験では、光の不思議について学びました。



生化学実験では、植物の花のつくりについて学びました。



学んだことをポスターにまとめ、模型を使ってわかりやすく説明しました。

SUPER SCIENCE NEWS

MUKUJI HIGH SCHOOL

SUPER SCIENCE NEWS

MUKUJI HIGH SCHOOL

第 2 編

コア SSH 事業報告

⑤平成26年度コアSSH実施報告（【地域の中核的拠点形成】）（要約）

① 研究テーマ	大学・地域と連携して小学生・中学生・高校生の英語を交えた科学コミュニケーション力を育成する。～ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプと AP サイエンスを通して～
② 研究開発の概要	■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ 発展的な内容の理科や数学に関心と意欲のある小中学生とインターナショナルスクールの小中学該当生との合同のサイエンスキャンプ（年2回）を実施し、小中学生が発展した実験実習活動を体験すると同時にインターナショナル校児童生徒との英語を交えたコミュニケーション活動を体験できるプログラム、連携校の高校生をサイエンスコミュニケーターとして育成するためのプログラムを開発する。同時に大学院生 TA 等の研修の機会として活用可能かどうか、地域の科学館や研究機関に対しては、通常の公開活動を高校生のコミュニケーション能力等の向上の機会として利用可能かどうか模索する。SNS を利用した意見交換が可能かどうか試行する。 ■AP サイエンス 発展的な数学や理科に関心意欲のある高校生に対して、米国 AP（Advanced Placement）試験のカリキュラムの一部科目のうち、国内の教育課程では学習しない単元を指導する学習会・練習会を設け、毎年5月上旬～中旬に実施される AP テストに参加者のうちの希望者に実際に受験させるための方法を開発し、AP 試験カリキュラムの特質および日本の科学教育への適用について知見を整理し、生徒の変容も含めた考察を行う。
③ 平成26年度実施規模	本校生徒：のべ112名（うちキャンプ参加者66名、AP 参加者46名） 連携校：県立日立第一高校、県立水戸第二高校、清真学園高等学校・中学校、県立並木中等教育学校、県立竹園高校、県立竜ヶ崎第一高校、県立緑岡高校、つくばインターナショナルスクール 各校生徒：のべ456名（うちキャンプ参加者246名、AP 参加者210名） 参加児童：つくば市立小学校、常総市立小学校等、つくばインターナショナルスクール 各校児童：5年生（相当）のべ54名 6年生（相当）のべ36名 参加教員：のべ157名（うちキャンプ参加者95名、AP 参加者62名）
④ 研究開発内容	○具体的な研究事項・活動内容 ■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ ①昨年度に引き続き、茨城県内の SSH 校や元 SSH 校、インターナショナルスクールに連携を呼びかけ、連携校の組織化を行った。筑波大学・つくばスーパーサイエンスネットのスタッフ、地域のサイエンスコミュニケーターと高大連携を構築した。また、筑波大学が連携している茨城県つくば市や常総市の後援を得て地域連携体制を整備した。②夏冬両キャンプとも小学生5・6年生を男女合わせて48名募集し、1泊2日のサイエンスキャンプ・研究成果発表会を行った。実験実習は筑波大学理工学群・生命環境学群の施設等を使用し、野外活動は霞ヶ浦周辺、実験のまとめの討議と発表準備活動および宿泊は筑波研修センターを使用した。サマー・キャンプは7月5日・6日に生物学分野として植物の解剖実験、物理学分野として光と色にまつわる実験、ウインターキャンプは12月13日・14日に地球科学分野として霞ヶ浦周辺の砂鉄の調査、火山灰の観察実験、化学

分野として蛍光色素の合成実験をし、小学生が考察可能な内容を設定した。③高校生サイエンスコミュニケーションの訓練として、5月11日に英語コミュニケーション・プレゼンテーションについて講演実習会を、6月15日に地域科学館（つくばエキスポセンター）において実習会を実施した。実験実習に関する科学スキルの訓練として、6月15日に生物学・物理学、12月7日に地球科学・化学の学習会を筑波大学において実施した。それぞれの訓練においては大学院生がTAとして高校生を指導し、5月11日と6月15日のサイエンスコミュニケーション講座・実習においても筑波大学大学院生がTAとして指導補助を担当した。意見交換にfacebookを利用する方法も試行した。

■AP サイエンス

①参加生徒に該当科目のAP参考図書（テキスト）を一人一冊ずつ貸与した。②APカリキュラムのうち、国内の教育課程では学習しない内容を日本語で学習しAP試験問題の解答練習を行う学習会練習会を6回実施した（うち1回はグラフ電卓講習会）。③今年度も数学（Calculus AB）、化学、物理学および生物学の計4科目を開講し、生徒が最大2科目を選択できるようにした。さらに、生徒間の交流およびAPを学習することに対する動機づけを図るため、第1回学習会を1泊2日の宿泊を伴う研修として実施した。④学習会の指導は筑波大学の研究者に依頼した。また、問題演習の指導は高校の教員が担当した。⑤5月に実施されるAPテストに参加者のうちの希望者で受験させ、学習や練習の成果を確認する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

①参加した小学生児童のアンケート評価

参加した児童の過半数は自分の希望で応募しており、元々理科好きである割合が多かった。今回のキャンプ参加の評価で高い満足度が得られていることから、日頃から科学に接する機会を増やすことが理科好きの児童を育てる土台になるといえる。また、高校生が優しく丁寧に指導してくれたことが理科への興味・関心を高めたという結果も出ている。

②高校生サイエンスコミュニケーションのアンケート評価

キャンプ参加後に将来科学に関わりたいという気持ちが高まっていること、さらには実習を通して科学への興味・関心や扱った内容に対する理解度が向上していることから、日常の学習に対しても肯定的に働きかけると言える。このような経験を高校生に与えることは、科学について考えるきっかけを与えると同時に、学力の向上にもつながる可能性がある。

■AP サイエンス

年度始めにAPについての説明会や海外進学についての講演会を実施したことで、1年間を通して前向きに学習を進めることができたようである。高度な理数学習に高い意欲を持つ高校生がAPの数学・科学の内容を学習することで、日本の高校の学習では得られない深い知識を得ることができ、大変良い刺激となったことが窺える。さらに海外に視野を広げる良い機会になったようである。

○3年間の総括

■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

本事業に参加した高校生の科学コミュニケーション力や実験実習を通じた実験スキル、さらには英語を用いたコミュニケーション力が向上している。SNSを用いて情報交換・意見交換を行う方法に引き続き課題が見られるものの、将来科学技術研究の最先端で活躍する自分像を肯定的に描くことに対して一定の成果を挙げることができたと言える。

■AP サイエンス

大学と連携して、APに基づいた高度な内容を学習する機会を高校生に提供できた。このことは生徒の内側から科学への関心・意欲を湧き上げ、日々の学習態度にもよい影響を与えた。しかし、受講者の間で講義の理解度に差が生じている場合もある。今後は、このような状況をいかに改善するか検討していく必要がある。

⑥平成26年度コアSSHの成果と課題（【地域の中核的拠点形成】）

① 研究開発の成果	
① 研究開発の成果 課題解決のための仮説を以下のように設定した。 本コア SSH 研究開発の2つのプログラム（ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ・APサイエンス）を実施することにより、参加した小中高校生に以下の2点の効果が得られる。 a.発展的な科学・技術に関心・意欲を抱く児童・生徒（インターナショナルスクール児童・生徒を含む）がより一層自信を深めて学習するようになり、認知面・情意面ともに深化することで、将来科学技術研究の最先端で活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる。 b.英語によるコミュニケーションや英語を生かした科学の学習に対して自信を抱くことができ、国際的に活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる。 成果1 連携高校と筑波大学・つくばスーパーサイエンスネット、つくば市・常総市と連携し、私立学校が中核となりながら、インターナショナルスクール生を交えて実施するサイエンスキャンプのプログラムを開発できた。 (1)小学生のサイエンスコミュニケーション活動 参加した児童は理科好きである割合が高かったが、実験の難易度は各々感じ方が異なり、扱う分野によって評価が分かれた。しかし昨年と同様、学校の理科授業では体験できない実験内容やフィールドワーク、個人ではなくグループで活動したことに対する肯定的な意見も多く、これらの要素は発展的な科学・技術に関心をい欲ききっかけになっている。また実験をするだけにとどまらず、学んだことを自らの言葉で発表することに対して前向きな発言も目立った。このような高評価につながったのは、難しい内容の実験をまとめる際に高校生が指導していたことが一因だと思われる。 (2)高校生のサイエンスコミュニケーション活動 2回のコミュニケーションスキルをトレーニングする事前研修会、2回の科学実験スキルをトレーニングする事前研修会を通じて高校生をサイエンスコミュニケーターとして育成するプログラムが開発できた。事前事後に実施したアンケートから、キャンプ当日の実験・実習を通じて科学への興味・関心が向上すること、成果発表会における小学生へのプレゼンテーション指導を通じて、自身のプレゼンテーション・マインドが向上するという効果を実感していることが確認できた。ほとんどの生徒が、初めからすべて指示を出すのではなく、小学生がどういった方針で進めていきたいのか確認し、それに応じたアドバイスをしよう心掛けたと意識していることも評価できる。 (3)大学院生のサイエンスコミュニケーション活動 主に事前研修会において高校生をサイエンスコミュニケーターとして育成する役割を果たすことで、自然科学系や教育系に在籍する大学院生がサイエンスコミュニケーション活動をする機会を提供できている。 (4)私立学校が中核校となる場合の連携方法 茨城県やつくば市、常総市の教育委員会に協力や後援を依頼する方法を確認できた。 成果2 米国の発展的なカリキュラム・試験である Advanced Placement (AP) の学習に取り組ませることで、高校生の知的好奇心や学習意欲を高めるプログラムを開発できた。 (1)未学習範囲の学習会・問題練習会の実施方法 AP Calculus AB、AP Chemistry、AP Biology、AP Physics の学習項目のうち日本の高校では学習し	

ない範囲を筑波大学の研究者から講演してもらった（計5回）。高校教員で AP 試験問題を解答し解説を行う学習会を実施した（計6回）。日本語で学習しながらも英語で記述された試験問題に解答していく方法を学習し練習するプログラムを開発した。

(2)カリキュラムの分析と学習会・問題練習会の内容設定方法

実施した4科目で比較しても未学習の範囲の内容の違いがあるため、学習会を適切に実施するための内容設定や年間の進捗計画を作成し実施した。また、テキストを貸与し予め学習内容を予告し、指定範囲を予習させておく実施形態が有効であることが確認できた。

(3)APカリキュラムの説明会・海外進学講演会の実施

年度始めに AP についての説明会や海外進学についての講演会を実施したことで、しっかりとした目的意識を持ち1年間を通して前向きに学習を進めることができたようである。さらに、海外に視野を広げる良い機会になったようである。

② 研究開発の課題

■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

①英語コミュニケーションに関する課題

昨年度はキャンプ実施日がインターナショナルスクールの休暇と重なっており、英語を用いた活動が満足にできなかった。本年度も引き続きこの課題に取り組み、積極的な勧誘の成果もあってウインター・キャンプではインター生が13名参加した。英語を母国語とする児童も数名おり、高校生は言葉の壁に苦勞しながらも、精一杯伝える努力をしていた。そういった経験を通して、日頃の英語学習に対する意欲が向上した生徒もみられた。

②取り組む科学内容を小学生がどのように理解していくかという課題

小学生に実施したアンケートでは、高校生から教わることに對して肯定的に捉える割合が高かった。これは高校生が小学生の目線に合わせて物事をとらえ、専門的な言葉に頼りすぎず、相互にうまくコミュニケーションできた結果だと考えている。

③SNSを用いた情報交換・意見交換に関する課題

高校生に急速に普及している SNS（ソーシャルネットワークシステム）を利用して活発な意見交換や迅速な連絡体制を企図し、Facebook の「茗溪学園コア SSH」というグループページを利用することを提示したが利用生徒は昨年度と同程度だった。Facebook に抵抗感を示す生徒もいる。SNSを用いての情報交換・意見交換については、安全性と利便性を熟考した上で運営する必要がある。

■APサイエンス

①生徒の日常学習に関する課題

学習会で扱う範囲が広いため予習が追いつかない生徒が少なからずおり、また受講者の英語読解力に差がみられる。AP の学習内容を理解しきれない生徒に対して、日本語による補助教材の利用や事前指導の機会を設ける必要がある。

②生徒の習熟度の差に関する課題

生徒の学年によっては未習内容があり学年間で講義の理解度に差が生じているのが現状である。受講者の到達度に合わせた、習熟度別講座の開講を検討していきたい。これに伴い講座数が増え、指導する教員数の不足が予想される。これに対する対策としては、茗溪学園の教員のみでなく連携校の教員が学習会の指導に当たり、より細かな指導体制を確立することを考える。

③AP試験受験者数の現状について

毎年 AP 学習会の参加者は増えてきたが、実際に AP 試験を受験者が少ない。AP 試験を受験する意義を高めるためにも海外で学ぶことの意義を伝えていきたい。さらに、大学との連携強化を図り日本における AP の位置づけを高めていく必要がある。

■成果の発表

今年度の成果報告会では連携校の生徒も活動報告を口頭発表を行い、研修で身につけたプレゼンテーション力を発揮する機会にできた。また本校生徒によるポスター発表も実施した。

第1章 研究開発の課題と概要

1節 研究開発課題とその背景

本校はコア SSH（地域の中核拠点形成）研究開発課題として、「大学・地域と連携して育成する小学生・中学生・高校生の英語を交えた科学コミュニケーション力 〜ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプと AP サイエンスを通して〜」を掲げた。本節では、この研究開発課題を掲げた背景について述べる。

1項 現状の課題

まず、小中学生に対する科学コミュニケーション力の育成の現状について述べる。

（i）小中学生に対するいわゆる理科実験教室は全国的にも多くの自治体・研究機関・大学・SSH 校が実施しており、大きな成果があがっている。ただ、その中には比較的短時間で体験できるタイプのもが多く、現象や化学反応等について納得いくまで考え説明を深められるような、たとえば宿泊を伴ういわゆるサイエンスキャンプ型の取組はそれほど多くはみられない。また、本校のあるつくば市には多くの研究機関や大学が集中し、小中学生が参加できる理科系イベントが大変多いが、宿泊を伴うサイエンスキャンプ型のイベントの数例はいずれも高校生が対象となるものばかりで、小中学生向けの取組はあまり実施されていない。

（ii）国内に多くのインターナショナルスクールが存在するが、いずれも規模が小さいため、十分な理科の実験実習の経験が不足しているという声を担当者から聞く。全国で実施されている小中学生向けの理科実験教室等は、日本語のみによる実施形態がほとんどで、インターナショナルスクールの小中学生には参加しにくいものとなっている。

次に、高校生に対する発展的な自然科学の学習機会や科学コミュニケーション力の育成に関する現状について述べる。日本で昭和 48 年度から実施されていた現代化カリキュラムで高校の理数系教育課程に組み込まれていた内容が大学課程に移行されて久しい。発展的な内容に興味関心のある生徒も高校 2・3 年次になると大学受験に備えるため、興味を抑え込んでしまう例も多い。発展的な理数系科目の内容に関心のある生徒の中には、英語に対しても関心の高い生徒が少なくないが、海外の発展的な理数系カリキュラム、特に AP（アドバンスド・プレースメント）に対する情報と研究が高校現場では不足しているため、国内で教育を受けてきた生徒はもとより、海外生帰国生でさえも米国大学進学に関心のある生徒以外はほとんど触れる機会がない。

また、学習した科学的内容を小中学生にわかりやすく解説する活動を通して、自分自身の理解が深められ、さらに英語で説明することでより要点を絞って説明する技術を身につけられるのだが、体験をする機会もなく、日本の高校生のプレゼンテーション力を伸ばすための機会を得ることもなかった。

2項 本校 SSH 研究開発との関連性と区別

本校 SSH 研究開発において、筑波大学・茗溪会・各研究機関等の支援を得ながら生徒の体験活動を図る「Tsukuba Program」の中に「SS Camp」と題するプログラムがあり、中学 1 年生から高校 2 年生までの本校希望生徒対象に、夏季休業前のサマースタディゾーンや冬季休業前のウインタースタディゾーン等で高度な実験実習に取り組みさせている。このプログラムは生徒の探究心を育成するものであるが、同時に適切な実験実習の題材を開発することもねらいとしており、ここで開発された実験実習題材をコア SSH 活動に活用することができる。また、「SS Lab Camp」と題するプログラムがあるが、高校生が対象であり、コア SSH のジュニアインターナショナルサイエンスキャンプとは別の取組となる。コア SSH のジュニアインターナショナルサイエンスキャンプに指導支援スタッフとして本校生徒が関与していく場合は、理数系への興味関心とともに英語によるコミュニケーションにも関心のある生徒が対象となる。コア SSH 活動では、連携校生徒・教職員とも連携して活動する。

また、生徒の科学的能力と科学において英語を活用する能力を関連させながら応用力を養う「Global Program」の中に「SAT Science」と題するプログラムがある。AP と同様の米国の大学進学適性試験に該当する SAT（Scholastic Assessment Test）の Subject テストのうち、理数系科目に対して学習会を行い受検させる取組であり、SSH 1～4 年次の平成 23～26 年度では Mathematics Level1・2、Chemistry、Biology、Physics の科目をひとり最大 2 科目まで選択し、それぞれ 19 名、1 名、3 名、2 名の生徒が取り組んだ。また、「AP Chemistry」と題するプログラムは、大学教養課程の内容も含む AP 化学の発展的な項目を、寮宿泊時の夜間の集中講義を利用して希望者に指導する取組である。コア SSH の AP サイエンスでは数学や他の理科科目を含めたより高度な科目内容に関心のある生徒が対象となり、本校生徒の中で「SAT Science」や「AP Chemistry」との両方を希望する生徒がいた場合は可としている。コア SSH 活動では、連携校の希望生徒・教職員と連携して活動している。

2節 課題解決のための仮説

以上の現状を踏まえ、課題解決のための仮説を以下のように設定した。

本コア SSH 研究開発の 2 つのプログラム（ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ、AP サイエンス）を実施することにより、参加した小中高校生に以下の 2 点の効果が得られる。

- 発展的な科学・技術に関心・意欲を抱く児童・生徒（インターナショナルスクール児童・生徒を含む）がより一層自信を深めて学習するようになり、認知面・情意面ともに深化することで、将来科学技術研究の最先端で活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる。
- 英語によるコミュニケーションや英語を生かした科学の学習に対して自信を抱くことができ、国際的に活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる。

3節 研究開発の実施規模

1項 ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

- 【協力】 筑波大学
- 【連携校】 県立日立第一高等学校・県立水戸第二高等学校・県立並木中等教育学校・県立竹園高等学校
 県立竜ヶ崎第一高等学校・県立緑岡高等学校・清真学園中学校高等学校
- 【後援】 つくば市教育委員会・常総市教育委員会
- 【参加者数】 小学生：サマーキャンプ 5年生 26名 6年生 17名
 ウインターキャンプ 5年生 28名（内インターナショナル生 4名）
 6年生 19名（内インターナショナル生 9名）
 高校生：サマーキャンプ（事前学習会を含む延べ人数） 連携校生徒 161名 本校生徒 46名
 ウインターキャンプ（事前学習会を含む延べ人数） 連携校生徒 85名 本校生徒 20名
 筑波大学生・大学院生：サマーキャンプ（事前学習会を含む延べ人数）
 大学院数理物質系（物理）12名 大学院生命環境系（生物）10名 大学生命環境学群（生物）6名
 ウインターキャンプ（事前学習会を含む延べ人数）
 大学院数理物質系（化学）12名 大学院生命環境系（地球科学）10名 大学生命環境学群（地球）2名
 連携校・本校教員：サマーキャンプ（事前学習会を含む延べ人数） 連携校教員 31名 本校教員 29名
 ウインターキャンプ（事前学習会を含む延べ人数） 連携校教員 18名 本校教員 17名
 筑波大学教員：サマーキャンプ（事前学習会を含む延べ人数） 4名
 ウインターキャンプ（事前学習会を含む延べ人数） 10名

2項 APサイエンス

連携校に参加希望者を募ったところ、本校以外に下記の6校から応募があった。内訳は以下のとおりである。

表1. 今年度の連携校の参加人数と各科目の受講人数の内訳

学校名	科目	学年と人数
県立日立第一高等学校	数学	高校1年0名、高校2年1名
	物理	高校1年0名、高校2年1名
県立水戸第二高等学校	数学	高校1年5名、高校2年0名
	生物	高校1年3名、高校2年0名
	物理	高校1年1名、高校2年0名
県立竹園高等学校	数学	高校1年0名、高校2年1名
	生物	高校1年1名、高校2年0名
	化学	高校1年0名、高校2年2名
県立竜ヶ崎第一高等学校	数学	高校1年2名、高校2年0名
	生物	高校1年2名、高校2年0名
	物理	高校1年2名、高校2年0名
県立並木中等教育学校	数学	高校1年10名、高校2年0名
	生物	高校1年14名、高校2年0名
	化学	高校1年11名、高校2年0名
	物理	高校1年13名、高校2年0名
つくばインターナショナルスクール	化学	高校1年0名、高校2年1名
茗溪学園高等学校	数学	高校1年5名、高校2年2名
	生物	高校1年3名、高校2年1名
	化学	高校1年2名、高校2年0名
	物理	高校1年3名、高校2年0名

4節 研究開発の概要と実施方法

1項 ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

1. 全国のSSH校や茨城県内の高校、インターナショナルスクール、米軍基地内学校に連携を呼びかけ、呼びかけに応じた連携校と筑波大学・つくばスーパーサイエンスネットワーク（筑波大学理工学群・生命環境学群を中心とする未来の科学者育成ネットワーク）のスタッフ、地域のサイエンスコミュニケーター、研究機関等からの支援者らとサイエンスキャンプの具体的内容（実験実習の題材等）を協議する。コアSSH用に専用のインターネットサーバを借り受け、SNS等を用いて随時情報交換が行える態勢を連携校やつくばスーパーサイエンスネットワーク等の支援組織との間に構築する。連携校・連携機関との会合もインターネットを利用しての会合が可能かどうかとも試みる。
2. 筑波大学が連携している茨城県つくば市や常総市をはじめとし、全国の小中学生、国内のインターナショナルスクール、米軍基地内学校の小中学生に参加を募集する。募集数は1回につき、男女合わせて40～60名程度とする。
3. サイエンスキャンプは1泊2日とし、1日目は午前・午後ともに実験実習を行い、夜は科学に関することを題材としてサ

イエンスナイトというイベントを行う。2日目は午前の実験結果のまとめと討議、プレゼンテーションの準備と練習を行い、午後は全体で実験結果を発表し、ディスカッションを行う。

- 年間計画は、第1回を夏期とし、主に生物学分野と物理学分野から題材を選び、小学生が実施可能な内容を設定する。第2回は冬期とし、主に化学分野と地球科学分野から題材を選ぶ。
- 実験実習題材は、午前から午後まで継続して実施できるものを選び、じっくり観察したり変化を追ったり、データを得て分析考察できるような内容を用意する。
- 参加者は3～4名のグループになり、インターナショナルスクールの児童生徒ができるだけ各グループに均等に加わるようなグループ構成とする。各グループに連携校の高校生と大学院生・大学生のTAが加わり、実験実習の指導とともに英語によるコミュニケーションの支援を行う。
- 実験実習は筑波大学理工学群・生命環境学群の施設を使用し、夜間のサイエンスナイトの活動および宿泊は筑波研修センターを使用する。実験のまとめと発表は茗溪学園で行う。

第2章 研究開発の内容

1節 ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

1項 小学生のサイエンスコミュニケーション活動

① サマー・キャンプ

ア. 募集児童生徒の学年

初年度同様、小学校5・6年生およびインターナショナルスクール生同学年相当児童に募集を限定した。対象年齢をある程度絞った方が実験実習課題を設定しやすくなることと、ひとりで宿泊可能な年齢として11歳が限界と判断したためである。

イ. 募集数

サマー・キャンプは生物学・物理学分野の実験実習となるため、筑波大学生命環境学群・理工学群の研究者と検討し、募集児童総数を48名とすることとした。1班4名、12班態勢で実施できる。

ウ. 募集・参加児童の内訳

応募時のトラブル防止と公平性確保のため、往復はがきによる応募方法を昨年と同様に採用した。平成26年6月6日（水）の消印有効としたところ、153通のはがきが到着した。募集の3倍以上の応募があったのは、この企画が地域に周知されるようになり、過去2年間実績のある活動に対し一定の評価が得られているからだと考えている。参加児童の内訳を表2に示す。

表2. サマーキャンプ参加児童の内訳

		つくば市立小学校	常総市立小学校	計
5年生	男子	15	1	16
	女子	9	1	10
6年生	男子	13	0	13
	女子	3	1	4
計		40	3	43

エ. 実験実習課題

生物学分野の実習課題は「植物の解剖・花の形態観察実験」とした。総合指導は筑波大学生命環境学群講師中山剛先生で、同大学院生命環境科学研究科大学院生・生物学類生計8名がTAとして指導補助についた。

物理学分野の実験課題は「分光器の作製と光の観察」とした。総合指導は筑波大学理工学群教授大塚洋一先生で、同大学院数理物質科学研究科大学院生6名がTAとして指導補助についた。

両分野の実験実習の児童への直接の指導はサイエンスコミュニケーター（以下SC）と命名された高校生が担当した。

オ. 当日の日程

第1日目[平成26年7月5日（土）]

時刻	会場	内容
8:00	筑波大学	小学生・保護者受付
8:45	総合研究棟 A110	小学生・保護者へ概要説明、保護者は解散
9:15	筑波大学各実験室に移動	1、2、3、4、5、6班は生物学実験（第二エリア2D318）へ 7、8、9、10、11、12班は物理学実験（第一エリア1D109）へ移動
9:30	筑波大学各実験室	生物実験・物理学実験
12:30	筑波大学第二エリア食堂	昼食
13:30	筑波大学各実験室	午前と逆の実験を行う



図1 JISC サマー・キャンプ物理学実験
(平成26年7月5日)

16:30		実験終了、バスに移動
17:00		筑波研修センターに移動
17:40	筑波研修センター	荷物整理
18:00	筑波研修センター内食堂	夕食
～19:45	筑波研修センター内浴場	入浴
20:00	研修室	サイエンスナイト「班対抗 ペーパーカーコンテスト」、表彰式
21:30	筑波研修センター	就寝準備、健康チェック
22:00	筑波研修センター	消灯
22:30	研修室	高校生 SC ミーティング

第2日目[平成26年7月6日(日)]

時刻	会場	内容
6:30	筑波研修センター	起床、荷物整理・片付け
7:00	筑波研修センター	朝食、健康チェック
8:00		バスにて茗溪学園へ移動
8:30	茗溪学園大教室 AB	研究発表会のルールとグループミーティングについて説明(模造紙プレゼン、写真1枚まで、手書き、拡大コピー有、色塗りOK、色紙OK、工作可)
8:45	茗溪学園高校棟	12会場に分かれてグループミーティング、発表用資料作成、プレゼンテーションの練習会
12:00	茗溪学園第一食堂	昼食・休憩
12:30	茗溪学園大教室 AB	参観保護者受付
13:00	茗溪学園大教室 AB	サマーキャンプ研究成果発表会(小学生) 表彰式、講評、アンケート
16:00	茗溪学園大教室 AB	つくばインターナショナルジュニアサイエンスキャンプ サマーキャンプ解散式
16:30	茗溪学園大教室 AB	高校生 SC ミーティング

カ. サイエンスナイト

「ペーパーカーコンテスト in 2014 ～より美しく、より遠くへ～」というタイトルで、小学生に班対抗形式でペーパーカーの見た目の美しさと斜面を走行する距離を競わせた。開始前に担当教員から簡単なルール説明のみを行い、自由な発想で製作することができる環境を整えた。材料はA4版の厚紙1枚とセロハンテープ、木工用ボンドのみ。車輪を回すための車軸を丁寧に製作できた班、車自体を車輪のような形で製作した班など、各班の様々なアイデアが示される企画となった。



図2 JISC サマー・キャンプ サイエンスナイト
(平成26年7月5日)



図3 JISC サマー・キャンプ生物学実験
(平成26年7月5日)

キ. 発表準備の学習会

小学生の研究成果発表として、初年度はPCを用いたPPTプレゼンテーションを企画したが、つくばスーパーサイエンスネットの研究者から小学生のプレゼンテーションには模造紙を用いたポスタープレゼンテーションが適しているというアドバイスを、その方法に変更して実施し今年度も継承した。そのため、発表会のルールとして、

- ・小学生班員が全員で分担して発表する(3～4名)。
- ・発表時間は5分。生物実験と化学実験の両方の「わかったこと」、大学の先生からの課題への解答を含む。
- ・模造紙は何枚使っても可。
- ・手書き以外の図(デジカメで撮影した写真、インターネットの画像等)は1枚だけ可。拡大コピーは使用可。
- ・ポスター以外の工作も可。

と取り決めた。第2日目の午前中約3時間を用いて、発表する内容を決め、資料を作成し、プレゼンテーションの準備を行った。学習会の各会場にはインターネットに接続したPCが整備されており、高校生SCが適切にサポートしながら学習活動を行った。

ク. 発表会

第2日目の午後約3時間を、班ごとの研究成果発表会とした。司会・計時係を高校生SCの中から募り、各班5分の発表と質疑応答とし、12班が順次発表を行った。今回は全12班が同じ内容の実験を行うため、筑波大学の研究者からは実験の際に班ごとに研究テーマ（課題）がひとつ与えられており、

- 物理 光の色と絵の具の色の違いをまとめる
分光光度計を使ってわかったことをまとめる
光の三原色についてわかったことをまとめる
- 生物 植物の花を解剖してわかったことをまとめる
花の内部の構造と昆虫との関係をまとめる
花の特徴と生存戦略についてまとめる

という内容について発表した。

発表内容（発見した内容、学習事項）の他に、プレゼンテーションの方法や楽しさを学んだ児童も多く、また積極的に質疑応答に応じる生徒もいるなど、活発な研究成果発表会となった。

② ウインター・キャンプ

ア. 募集児童生徒の学年

サマー・キャンプと同様とした。

イ. 募集数

サマー・キャンプと同様とした。

ウ. 募集・参加児童の内訳

サマー・キャンプと同様に往復はがきにて募集した。平成26年10月24日（金）の消印有効としたところ、91通のはがきが到着した。予め、つくばインターナショナルスクールの生徒を事前に13名募集し、残りの35名を募集した。

参加児童の内訳を表3に示す。

表3. ウインター・キャンプ参加児童の内訳（TIS：つくばインターナショナルスクール）

		つくば市立小学校	常総市立小学校	TIS	計
5年生	男子	10	1	4	15
	女子	8	5	0	13
6年生	男子	2	2	6	10
	女子	5	1	3	9
計		25	9	13	47

工. 実験実習課題

地球科学分野の実習課題は「砂鉄、火山灰」とした。指導は筑波大学生命環境系教授久田健一郎先生、同教授荒川洋二先生、同助教池端慶先生、かすみがうら市郷土資料館大久保隆史氏で、同大学院生命環境科学研究科大学院生6名がTAとして指導補助についた。児童の探究活動への課題は霞ヶ浦周辺をフィールドにした砂鉄実習と、様々な土に含まれる火山灰の観察であった。

化学分野の実験課題は「蛍光物質と光」とした。総合指導は筑波大学数理物質系助教藤田健志先生、同講師百武篤也先生で、同大学院数理物質科学研究科大学院生6名がTAとして指導補助についた。児童の探究活動への課題は、蛍光物質を用いた光の観察実験であった。両分野の実験実習の児童への直接の指導はサイエンスコミュニケーターと命名された高校生が担当した。

オ. 当日の日程

第1日目[平成26年12月13日（土）]

時刻	会場	内容
8:00	筑波大学	小学生・保護者受付
8:45	総合研究棟 A107	小学生・保護者へ概要説明、保護者は解散
9:30	各グループ毎に実験・実習	1～6班は霞ヶ浦周辺の砂鉄採取・フィールドワーク 7～12班は火山灰を用いた砂の組成解析
9:30～	各フィールドに調査活動	地球科学調査・実験・観察活動。昼食も各グループ毎に随時。
14:45	筑波大学第一エリア 1C108	化学実験の教室に移動、準備
15:00		蛍光物質を用いて様々な色の光を合成・観察
17:00		実験終了、バスに移動
17:30		筑波研修センターに移動

以降の活動日程はサマー・キャンプと同様のため割愛する。



図4 JISC サマー・キャンプ研究成果発表会
(平成26年7月6日)

カ. サイエンスナイト

ウインター・キャンプの時期にふたご座流星群のピークが重なることから、今回の企画では「簡易望遠鏡の製作と星空観測」という内容でサイエンスナイトを実施した。簡易望遠鏡についてはコア SSH 初年度のキャンプで使用したものと同型とし、40 分ほどで組み立てることができた。サイエンスナイトに対する小学生の評価がサマー・キャンプ時に比べて低かったのは、班対抗戦ではなかったこと、個人で組み立てる活動だったことが要因ではないかと考えている。互いにアイデアを出しながら、切磋琢磨して一つの目標を達成する活動の方が生徒にとって印象に残るのかもしれない。なお望遠鏡を一から組み立てたことに対しては、どのような仕組みで観測できるのかという理解につながり、原理に関する興味・関心が高まったと評価する生徒も多く見られた。この活動時の高校生は小学生の安全管理と細かな指導に従事し、積極的にコミュニケーションをとっていた。

キ. 発表準備の学習会

サマーキャンプの形式を継承した。

ク. 発表会

サマーキャンプの形式を継承した。



図5 サイエンスナイト（平成 26 年 12 月 13 日）



図6 地球科学実験 砂鉄(平成 26 年 12 月 13 日)



図7 地球科学実験 火山灰(平成 26 年 12 月 13 日)

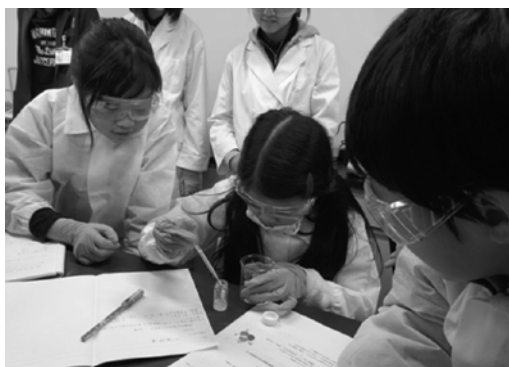


図8 化学実験（平成 26 年 12 月 13 日）



図9 研究成果発表会（平成 26 年 12 月 14 日）

2 項 高校生のサイエンスコミュニケーション活動

① 事前研修

ア. 科学コミュニケーション講座

●科学コミュニケーション講座

科学コミュニケーションの基本事項を習得するため、講演と実習を行った。

日時 平成 26 年 5 月 11 日（日）13:00～16:00

会場 茗溪学園第一コンピューター室

講師 独立行政法人科学技術振興機構 科学コミュニケーションセンター 井上徳之氏

参加生徒 県立日立一高（1・2 年生）5 名 県立水戸二高（1・2 年生）15 名 県立竹園高（1 年生）7 名
県立並木中等教育学校（4 年生）5 名 県立竜ヶ崎一高（1 年生）3 名 県立緑岡高（2 年生）1 名
清真学園高（1 年生）5 名 茗溪学園高（1・2 年生）13 名

参加教員 連携校教員 7名 茗溪学園教員 9名 他、筑波大学から見学者

内容 日本科学未来館のプレゼンテーション用教材、PCを用いてショートプレゼンテーションの訓練

●科学コミュニケーション実習

科学コミュニケーション講座で学んだスキルを応用するため、科学館の展示物を用いた実習を行った。

日時 平成26年6月15日(日) 13:00~17:00

会場 つくばエキスポセンター展示室

講師 独立行政法人科学技術振興機構科学コミュニケーションセンター井上徳之氏、筑波大学大学院生6名

参加生徒 県立日立一高(1・2年生)5名 県立水戸二高(1・2年生)15名 県立竹園高(1年生)7名 県立並木中等教育学校(4年生)5名 県立竜ヶ崎一高(1年生)3名 県立緑岡高(2年生)1名 清真学園高(1年生)5名 茗溪学園高(1・2年生)10名

参加教員 連携校教員 8名 茗溪学園教員 4名

内容 つくばエキスポセンター展示物を用いてのグループプレゼンテーションの訓練

●英語コミュニケーション講座

英語によるコミュニケーションやプレゼンテーションで大切なマインドを身に着けるための実習を行った。

日時 平成26年5月11日(日) 9:00~12:00

会場 茗溪学園第1 AVE 教室

講師 (有) インスパイア ヴィアヘラー・ギャリー氏、ヴィアヘラー・幸代氏

参加生徒 県立日立一高(1・2年生)5名 県立水戸二高(1・2年生)15名 県立竹園高(1年生)7名 県立並木中等教育学校(4年生)5名 県立竜ヶ崎一高(1年生)3名 県立緑岡高(2年生)1名 清真学園高(1年生)5名 茗溪学園高(1・2年生)13名

参加教員 連携校教員 7名 茗溪学園教員 9名

内容 サイエンスを題材にしたショートプレゼンテーションやグループプレゼンテーションの実習

イ. 実験事前トレーニング

●生物学実験事前トレーニング

生物学実験(植物の解剖・花の形態観察実験)の実験手順と分析の観点到に熟達するため、事前トレーニングを実施した。

日時 平成26年6月29日(日) 9:00~12:00

会場 筑波大学第二エリア 2D 棟 318 教室

講師 筑波大学生命環境系講師中山剛先生、同研究科大学院生大学生 TA 8名

参加生徒 県立日立一高(1・2年生)4名 県立水戸二高(1・2年生)15名 県立竹園高(1年生)5名 県立並木中等教育学校(4年生)9名 県立竜ヶ崎一高(1年生)5名 県立緑岡高(2年生)1名 清真学園高(1年生)5名 茗溪学園高(1・2年生)11名

参加教員 連携校教員 8名 茗溪学園教員 7名

内容 実験手順や分析の観点到について中山先生より講義、大学院生 TA の指導で実験し、小学生への指導点を確認した。

●物理学実験事前トレーニング

物理学実験(分光器の作製と光の観察)の実験手順と分析の観点到に熟達するため、事前トレーニングを実施した。

日時 平成26年6月29日(日) 13:00~16:00

会場 筑波大学第一エリア 1D 棟 109 教室

講師 筑波大学数理物質系教授大塚洋一先生、同研究科大学院生大学生 TA 6名

参加生徒 生物学実験事前トレーニングと同様

参加教員 生物学実験事前トレーニングと同様

内容 実験手順や分析の観点到について大塚先生より講義、大学院生 TA の指導で実験し、小学生への指導点を確認した。

●地球科学実験事前トレーニング

地球科学調査実験(砂鉄・火山灰)の実験手順と分析の観点到に熟達するため、事前トレーニングを実施した。

日時 平成26年12月7日(日) 9:00~15:00

会場 地球科学 砂鉄：霞ヶ浦周辺調査、火山灰：筑波大学第一エリア 1D 棟 108

講師 筑波大学生命環境系教授荒川洋二先生、同教授久田健一郎先生、同助教池端慶先生、同研究科大学院生大学生 TA6名、かすみがうら市大久保隆史先生

参加生徒 県立日立一高(1・2年生)4名 県立水戸二高(1・2年生)14名 県立竹園高(1年生)5名 県立並木中等教育学校(4年生)8名 県立竜ヶ崎一高(1年生)5名 県立緑岡高(2年生)0名 清真学園高(1年生)5名 茗溪学園高(1・2年生)8名

参加教員 連携校教員 7名 茗溪学園教員 7名

内容 砂鉄は久田先生、大久保先生より、火山灰は荒川先生、池端先生より講義、大学院生 TA の指導で調査実験し、小学生への指導点を確認した。

●化学実験事前トレーニング

化学実験（蛍光物質）の実施手順と分析の観点に熟達するため、事前トレーニングを実施した。

日時 平成 26 年 12 月 7 日（日）15:00～18:00

会場 筑波大学第一エリア 1C 棟 108 教室

講師 筑波大学数理物質系助教藤田健志先生、同講師百武篤也先生、同研究科大学院生大学生 TA6 名

参加生徒 地球科学実験事前トレーニングと同様

参加教員 地球科学実験事前トレーニングと同様

内容 藤田先生、百武先生より蛍光物質についての講義、大学院生 TA の指導で実験し、小学生への指導点を確認した。

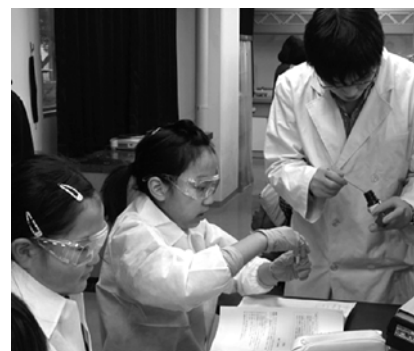


図 10 化学実験時の SC の活動

（平成 26 年 12 月 13 日）

② キャンプ当日の活動

3 年次となり、上記の事前研修を経て、キャンプ当日に SC から小学生キャンプ参加者へ直接的にコミュニケーションを指導するスタイルをより確実に形成できた。年々高校生に対する指導方法も確立できたため、指示が通りやすくなったと感じる。

●サマー・キャンプ

全 12 班とも小学生 4 名に対し SC を 3～5 名配置し、実験操作の指導と補助、班員同士のコミュニケーションの支援を行った。

実験実習においては、大学院生 TA は物理学は筑波大学数理物質科学研究科の 6 名、生物学は筑波大学生命環境科学研究科の院生 5 名と同生物学類大学生 3 名が SC が困った場合のアドバイザーとして見守った。さらに大学教官として物理学は筑波大学数理物質系教授大塚洋一先生、生物学は筑波大学生命環境系中山剛先生が各実験室で進捗を監督し、また連携校高校教員と茗溪学園高校教員が各会場を巡回するという態勢を敷いて実施した。

高校生 SC に対しては、以下の内容を活動目標として提示した。



図 11 サマー・キャンプ発表準備時の SC

の指導（平成 26 年 7 月 6 日）

<実験実習の指導>

- ・実験手順や器具等の扱い方の説明で、読めない部分や意味がわからない部分はわかりやすい言葉で説明してあげること。
- ・できるだけ小学生自身に操作させ、SC が直接操作してあげる場面は最少限にとどめること。
- ・小学生が安全に実行できるように常に注意しておくこと。
- ・実験時間が長くなる場合、飽きてくる小学生が出てくるので、楽しく興味を持続させられるように努力すること。
- ・大学教員や TA から与えられた「観点」や「課題」を、小学生が考えることができるようにかみ砕いて説明すること。
- ・班員が自然に協力できるように、小学生同士のコミュニケーションを促進すること。
- ・インターナショナルスクール生で日本語が不自由な場合は、わかりやすく通訳しながら参加させること。

<発表会準備活動の指導>

- ・発表会のイメージを小学生にわかりやすく説明し、どんなスタイルで発表したいか討論できる下地を用意すること。
- ・自分たちがわかったことを他人にどのように伝達すればよいかを考えさせ、場合によっては誘導すること。

・よいプレゼンテーションスタイルを演示して見せてあげることで、目標を示してあげること。

・4 名のグループプレゼンテーションのスタイルで工夫できることを考えさせ、効果的に実施できるように支援すること。

・発表資料は自作させ、SC が代わりに製作してはいけないうこと。自分たちで創りあげた充実感を与えること。

・飽きたり、別な作業に夢中になったりしやすい小学生に対し、興味を持続させる工夫をすること。

<宿泊活動等の指導>

・自分の担当する小学生班員が、宿泊部屋の管理や食事への移動、入浴、集合時に適切に行動できているか注目すること。

・小学生同士の良いコミュニケーションができていなかった場合は支援すること。



図 12 ウィンター・キャンプポスター制作時

（平成 26 年 12 月 14 日）

第 1 日目の物理学・生物学実験実習においては、大学教員のサポートがほとんど不要になるほど TA と SC が連携し、安全かつ楽しく実験が遂行できた。

第 2 日目の午前中に行った発表会の準備も、3 時間で 3～5 枚の模造紙手書きポスターを完成させ、小学生に楽しみながら発表資料作成や発表練習をさせることができた。午後の発表会も、コンテスト形式にしたため班独自の工夫を凝らし、またプレゼンテーションも事前研修で学んだ手法を小学生に実施させている班もあり、SC の有効な指導支援が見られた。

宿泊は初年度は茗溪学園の寮を使用した。2 年次・3 年次は筑波研修センターを使用した。宿泊活動等の指導に対しては、「サイエンスナイト」で高校生 SC も含めた班対抗ペーパーカー大会を開催したことで、高校生 SC と小学生との親睦がいっそう深まり、信頼関係が生じて指導が通りやすい状況となった。小学生の移動や部屋の片づけ等では率先して支援する姿勢が見られた。

●ウインター・キャンプ

基本的にはサマー・キャンプの実施スタイルを継承した。全 12 班の各班とも、小学生 4 名に対し SC を 3～5 名配置し、実験操作の指導と補助、班員同士のコミュニケーションの支援を行った。

実験実習においては、大学院生 TA は地球科学は筑波大学生命環境科学研究科の 5 名、同学群生 1 名、化学は筑波大学数理物質科学研究科の院生 6 名が SC が困った場合のアドバイザーとして見守った。さらに大学教員として地球科学は筑波大学生命環境系教授荒川洋二先生、同教授久田健一郎先生、同助教池端慶先生が、化学は筑波大学数理物質系藤田健志先生、同講師百武篤也先生が各コース、実験室で進行を監督し、また連携校高校教員と茗溪学園高校教員が各会場を巡回するという態勢を敷いた。

高校生 SC に対し提示した活動目標はサマー・キャンプと同様である。

第 1 日目の地球科学実験実習においては、フィールドワーク中心のグループ、大学内で実験をしたグループ共に大学教員の指導で進行し、調査地点等での実験活動では TA と SC が連携し、安全かつ楽しく実験が遂行できた。場合によっては足場の悪い地点もあったり危険な操作もあったりしたが、SC が安全に対する配慮を怠らなかったことが評価できる。化学実験についても同様で、手をかけすぎないよう配慮しながら指導に当たっていた様子が印象的だった。

第 2 日目の午前中に行った発表会の準備も、サマー・キャンプ同様に SC の有効な指導支援が見られた。プレゼンテーションもサマー・キャンプでの成功例を応用した手法を小学生に実施させている班もあった。

宿泊活動等の指導に対しては、「サイエンスナイト」を望遠鏡の製作とし、個人の活動がメインとなった。高校生自身が製作すると同時に、どのような点に留意しながら進めていくのかについて小学生と確認しながら進めていた。また、宿舎での小学生の活動にも率先して支援に赴く姿勢が見られた。

3 項 大学院生のサイエンスコミュニケーション活動

① 高校生 SC への事前研修科学コミュニケーション講座の際の活動

科学コミュニケーション講座（平成 26 年 5 月 11 日）および科学コミュニケーション実習（平成 26 年 6 月 15 日）において、講師の独立行政法人科学技術振興機構科学コミュニケーションセンター井上徳之氏が筑波大学で指導されている講座を受講している大学院生がそれぞれ数名～6 名参加し、科学コミュニケーションに関する講義内容の実践を見学したり、高校生に対して実際に指導するという活動を行った。

② 高校生 SC への実験実習指導の際の活動

化学、生物学、地球科学、物理学の筑波大学各研究科の大学院生がそれぞれ事前研修 1 回とキャンプ当日の調査実験活動で 1 回ずつ、高校生 SC の科学実験指導力の育成を担当した。また、キャンプ当日の宿泊時における高校生 SC へのミーティングや第 2 日目の発表会準備の指導、発表会にも参加した大学院生 TA もおり、科学の内容だけでなくプレゼンテーションスキルやコミュニケーションスキルに対しても高校生 SC に指導支援する場面があった。

4 項 私立学校が中核校となる場合の連携方法

① 公立小学校に対して

今年度もつくば市、常総市ともに市教育委員会教育指導課に協力を依頼し、サイエンスキャンプにおける後援をいただいた。各小学校児童への告知方法としても、教育委員会を通じて管内の全小学生児童に案内を配布していただいた。

② 公立高校に対して

今年度も茨城県教育委員会高校教育課に協力を依頼し、コア SSH 全体に対する支援をいただいた。連携校募集の際にも支援をしていただいた。

3 節 AP サイエンス

研究開発の 1 年次は数学 (Calculus AB) と化学 (Chemistry) の 2 科目の実施であったが、2 年次はさらに物理学 (Physics) と生物学 (Biology) の 2 科目を加えて、計 4 科目の実施とした。さらに、生徒間の交流を図ることを目的に、新たに 1 泊 2 日の宿泊研修を行った。3 年次も 2 年次の形式を踏襲した。

1 項 実施内容

本校が、土曜日は通常の半日授業を実施しているため、講演会・学習会（問題演習）は日曜日の実施とした。いずれの科目も 1 日につき 1 テーマを設定し、前半の 80 分間は筑波大学の教員による講演会を行い、後半の 80 分間は茗溪学園の教員による学習会（問題演習）を行った。複数の科目を受講できるように、以下に示すように午前科目と午後科目を設定し、午前中は数学と生物学、午後は化学と物理学の講演会・学習会を行った。

表 4. A Pサイエンス学習会の時間割

	午前科目 (9:00~12:00)	午後科目 (13:00~16:00)
教室 1	数学	化学
教室 2	生物学	生物学

参加者はこれらの科目の中から1~2科目を選択し、受講した。今年度はこのような科目設定にしたところ、参加登録生徒58名のうち、1科目だけ受講する生徒が30名、2科目の複数受講をする生徒が28名となった。

表 5. A Pサイエンス学習会の参加者数の変化 複数科目選択の生徒は、各科目でカウント (延べ人数)

	2012 年度	2013 年度	2014 年度
数学	26	18	25
化学	9	11	15
生物学	-	12	24
物理学	-	9	20

① 第1回講演会・学習会

各回とも、午前 (9:00~12:00) は数学と生物学、午後 (13:00~16:00) は化学と物理学の講演会および学習会 (問題演習) を行った。学習会 (問題演習) は茗溪学園の教員 (数学: 尾島義之および穴戸雄一、生物学: 楠見清志および新谷浩章、化学: 小笹哲夫、物理学: 中村泰輔) が担当した。

日時 平成 26 年 5 月 25 日 (日) 9:00~16:00

会場 茗溪学園セミナー室 B、第 2AVE 教室

表 6. 第1回講演会の担当講師と講演内容

科目	講師	内容
数学	筑波大学 笠原 勇二 先生	「いろいろな関数と微分入門」
生物学	筑波大学 桑山 秀一 先生	「遺伝」
化学	筑波大学 一戸 雅聡 先生	「オービタルとエネルギー準位」
物理学	筑波大学 都倉 康弘 先生	「統計力学」



図 13 数学の学習会の様子



図 14 生物学の学習会の様子



図 15 化学の問題演習の様子



図 16 物理の問題演習の様子

② 海外進学講演会

日時 平成 26 年 5 月 24 日（土）15:00～17:00

会場 茗溪学園大教室第 4AVE 教室

内容 以下のような 3 つのタイトルで講演を行っていただいた。

●「日本の高校生も A P を！」

INFOE-USA 代表松本輝彦先生に講演を行っていただいた。ポイントをまとめると以下の 3 点である。

(i)「学習は自分でテキストを読むことで進めるべきものである」

欧米の教科書は非常に分厚く、日本の教科書とは違う。分厚い理由は、学習とは生徒が自分で読解することで進めるべきものだと考えるためである。そのため、読めばわかるように記述されており、必然的に分厚くなる。日本の教育では、学習は教師が授業で指導するというスタイルをとり、基本的には学習者が勝手に自学自習で進めることは前提とされていない。米国では、誰でも学びたい生徒は自学自習することが当然とされ、そのための環境（インターネット授業も含めて）が整っている。米国との学習に対する考え方の違いを感じさせる内容であった。

(ii)「理解でき意欲もある生徒にはどんどん先に進むことを容認する」

米国では、その科目を理解でき、意欲もある子供に対しては年齢や教育課程に関わりなく先取りさせていく。「能力のある生徒には能力に応じて高い内容を与えることが“平等”である」という考え方である。

(iii)「AP 試験は基本事項の理解を問うものであり、難問奇問は存在しない、すなわち難問奇問など必要ではない」

単元の原理原則さえ理解できていれば十分である。現実世界の複雑な条件に合わせて原理を応用するのはその時点（社会に出た時点）で良いという米国の考え方が、AP 試験の問題を分析していると見えてくる。

●「フランスへの留学体験，海外の大学で学ぶということ」

大学在学中にフランスへの留学経験がある茗溪学園卒業生の横山知沙さん（27 回卒業生）に講演を行っていただいた。留学をした動機や留学先での生活、感想、現在の仕事などについての体験談を伺った。



図 17 茗溪学園卒業生による講演「フランスへの留学体験、海外の大学で学ぶということ」の様子。



図 18 INFOE-USA 代表松本輝彦先生に講演「日本の高校生も A P を！」の様子。

③ 宿泊研修

日時 平成 26 年 5 月 24 日（土）15:00～17:00

会場 筑波研修センター

内容 これから一年間、A P 学習会に参加する生徒どうしの交流を図るために宿泊研修を実施した。宿泊先では、全体の前での自己紹介や学校紹介、親睦を深めるゲーム（推理ゲーム等）や、懇親会を行った。

この宿泊行事を通じて、異なる学校の生徒間での親睦を深めることができた（後述のアンケートを参照）。



図 19・図 20 推理ゲームの様子

④ 第2回講演会・学習会

日時 平成26年9月28日(日) 9:00~16:00

会場 茗溪学園セミナー室B、第2AVE教室

表7. 第2回講演会の担当講師と講演内容

科目	講師	内容
数学	筑波大学 坂井 公 先生	「微分の計算規則」
生物学	筑波大学 中野 賢太郎 先生	「細胞」
化学	筑波大学 小谷 弘明 先生	「混成軌道と共有結合、錯イオン」
物理学	筑波大学 吉田 恭 先生	「流体力学」

⑤ 第3回講演会・学習会

日時 平成26年10月19日(日) 9:00~16:00

会場 茗溪学園セミナー室B、第2AVE教室

表8. 第3回講演会の担当講師と講演内容

科目	講師	内容
数学	筑波大学 久保 隆徹 先生	「積分の導入と計算規則」
生物学	筑波大学 丹羽 隆介 先生	「発生学」
化学	筑波大学 齋藤 一弥 先生	「エントロピーとエンタルピー」
物理学	筑波大学 小野田 雅重 先生	「物性物理」

⑥ 第4回講演会・学習会

日時 平成26年11月30日(日) 9:00~16:00

会場 茗溪学園セミナー室B、第2AVE教室

表9. 第4回講演会の担当講師と講演内容

科目	講師	内容
数学	筑波大学 久保 隆徹 先生	「微分・積分の応用」
生物学	筑波大学 大橋 一晴 先生	「進化」
化学	筑波大学 末木 啓介 先生	「核化学」
物理学	筑波大学 受川 史彦 先生	「相対性理論」

⑦ 第5回講演会・学習会

日時 平成27年2月1日(日) 9:00~16:00

会場 茗溪学園セミナー室B、第2AVE教室

表10. 第5回講演会の担当講師と講演内容

科目	講師	内容
数学	筑波大学 久保 隆徹 先生	「積分の発展と微分方程式」
生物学	筑波大学 古川 純 先生	「植物」
化学	筑波大学 江口 美陽 先生	「酸化還元ポテンシャル」
物理学	筑波大学 受川 史彦 先生	「素粒子」

⑧ グラフ電卓講習会・AP試験受験説明会

日時 平成27年3月8日(日) 9:30~12:00

会場 茗溪学園セミナー室B

内容 グラフ電卓の使用方法を学んだ。その後、AP試験受験希望者対象ガイダンス。AP試験の申込用紙の書き方や料金、試験日程について受験希望者に対して説明を行った。

2項 学習方法

① テキストの購入

APのテキストは日本国内では簡単には入手できない。アマゾン等を通じて購入できるのは主に問題集であり、教科書や参考書は洋書を扱う業者の中でも、特にAPに詳しい洋書輸入業者に依頼する必要がある。

② AP試験の受験

【日 時】 Chemistry : 平成27年5月4日(月) 午前8時~
 Calculus AB : 平成27年5月5日(火) 午前8時~
 Physics 1: Algebra-Based : 平成27年5月6日(水) 午前12時~
 Physics 2: Algebra-Based : 平成27年5月7日(木) 午前12時~
 Biology : 平成27年5月11日(月) 午前8時~

【会場】茗溪学園

※国内の AP Testing Center は 7 校

Hokkaido International School (札幌市)、茗溪学園 (つくば市)、The American School in Japan (調布市)

Christian Academy in Japan (東久留米市)、International School of the Sacred Heart (渋谷区)

Saint Maur International School (横浜市)、Marist Brothers International School (神戸市)

【受験費用】 1 科目あたり \$ 121 (米国外での実施額) + 諸費用→16,000 円 (予定)

【事前登録】 3 月 8 日 (日) に AP 試験の受験説明会。受験予定者の確定。

4 月下旬に Pre Registration の記入

【可否結果】 約 2 か月後に米国 College Board より本人宛に可否成績通知が郵送される。成績は 5 段階で、3 以上が合格である。合格した場合、米国大学に入学した際は当該科目の単位が認定されることがある。認定科目は大学学部によって異なる。

第 3 章 3 年間の評価と成果の普及

1 節 3 年次の評価

1 項 ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

【課題解決のための仮説】

発展的な科学・技術に関心・意欲を抱く児童・生徒 (インターナショナルスクール児童・生徒を含む) がより一層自信を深めて学習するようになり、認知面・情意面ともに深化することで、将来科学技術研究の最先端で活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる。

① 参加した小学生児童の評価

参加した児童の過半数は自分の希望で応募しており、元々理科好きである割合が多かった。アンケートでこれまでに自由研究の経験はあるかという質問をしたところ、夏は回答者 42 名中 19 名、冬は回答者 46 名中 23 名という約半数が未経験と答えた。理科好きであっても実際に実験・研究をする機会に恵まれていないことが読み取れる。今回のキャンプ参加の評価で非常に高い満足度が得られていることから、日頃から科学に接する機会を増やすことが理科好きの児童を育てる土台になるといえる。実験の難易度は児童によっては難しいと感じる場合もあり、扱う分野によって評価が分かれた。しかし昨年と同様、学校の理科授業では体験できない実験内容やフィールドワーク、個人ではなくグループで活動したことに対する肯定的な意見も多く、これらの要素は発展的な科学・技術に関心をいだくきっかけになっている。また実験をするだけにとどまらず、学んだことを自らの言葉で発表することに対して前向きな発言も目立った。このような高評価につながったのは、難しい内容の実験をまとめる際に高校生に指導されたことが一因であると思われる。冬に行ったアンケートでは、高校生が優しく丁寧に教えてくれたことが理科への興味・関心を高めたという結果も出ている。以上のことから、発展的な科学の内容を含む実験・実習を経験することは将来科学に携わる意識をもつことに対して肯定的に働きかけることが確認された。またこのようなプログラムを実施する際、高校生という比較的身近な存在に教わるのがより効果的であるとも考えられる。

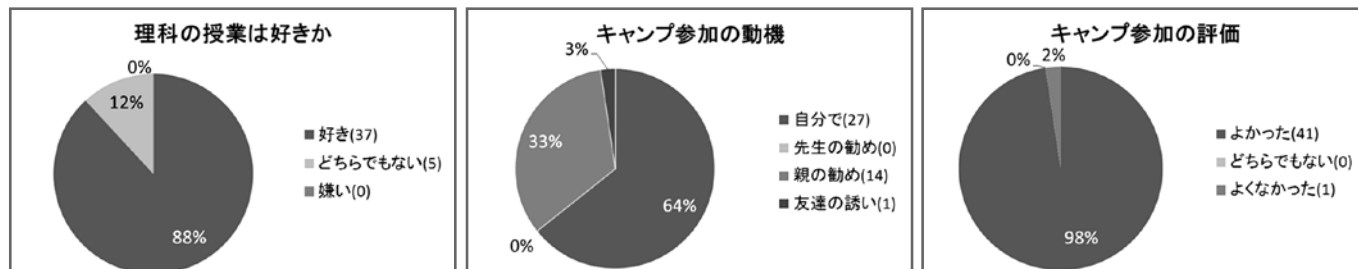
サマー・キャンプアンケート<小学生 42 名対象> (平成 26 年 7 月 6 日実施)

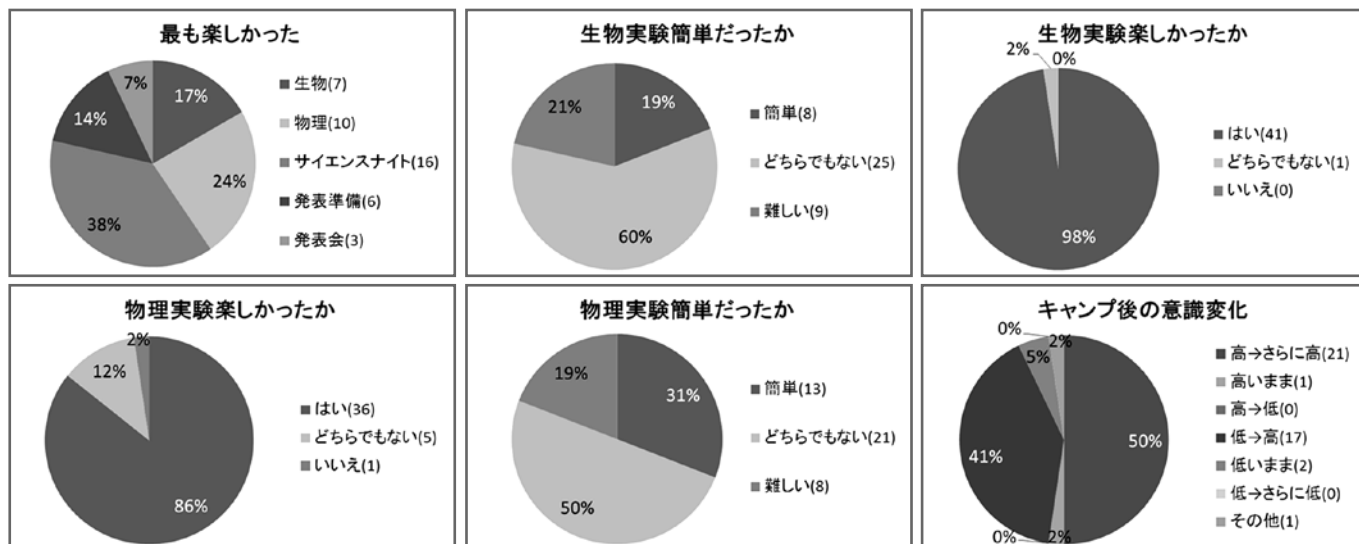
●印象に残ったこと (自由記述 抜粋)

高校生と色々な知恵を出し合った/初めて使う機械があったこと/サイエンスナイトで協力して車を作ったこと/実験について高校生、大学の先生、TA の人たちが優しく教えてくれたこと/発表会の練習を頑張ってうまく発表できた

●自分にとって価値のあったこと (自由記述 抜粋)

プレゼンテーションをした/光について詳しく知ることができた/花を観察して構造の意味を考えられた/実験、勉強が楽しいということに気が付いた/班で学び合ったこと/普段の学校生活では体験できなかったことができたので、学校で友人に話すことができる/一度うまくいかなかったことをどうすれば改良できるか考えられた/興味がなかったものに興味をもつことができた





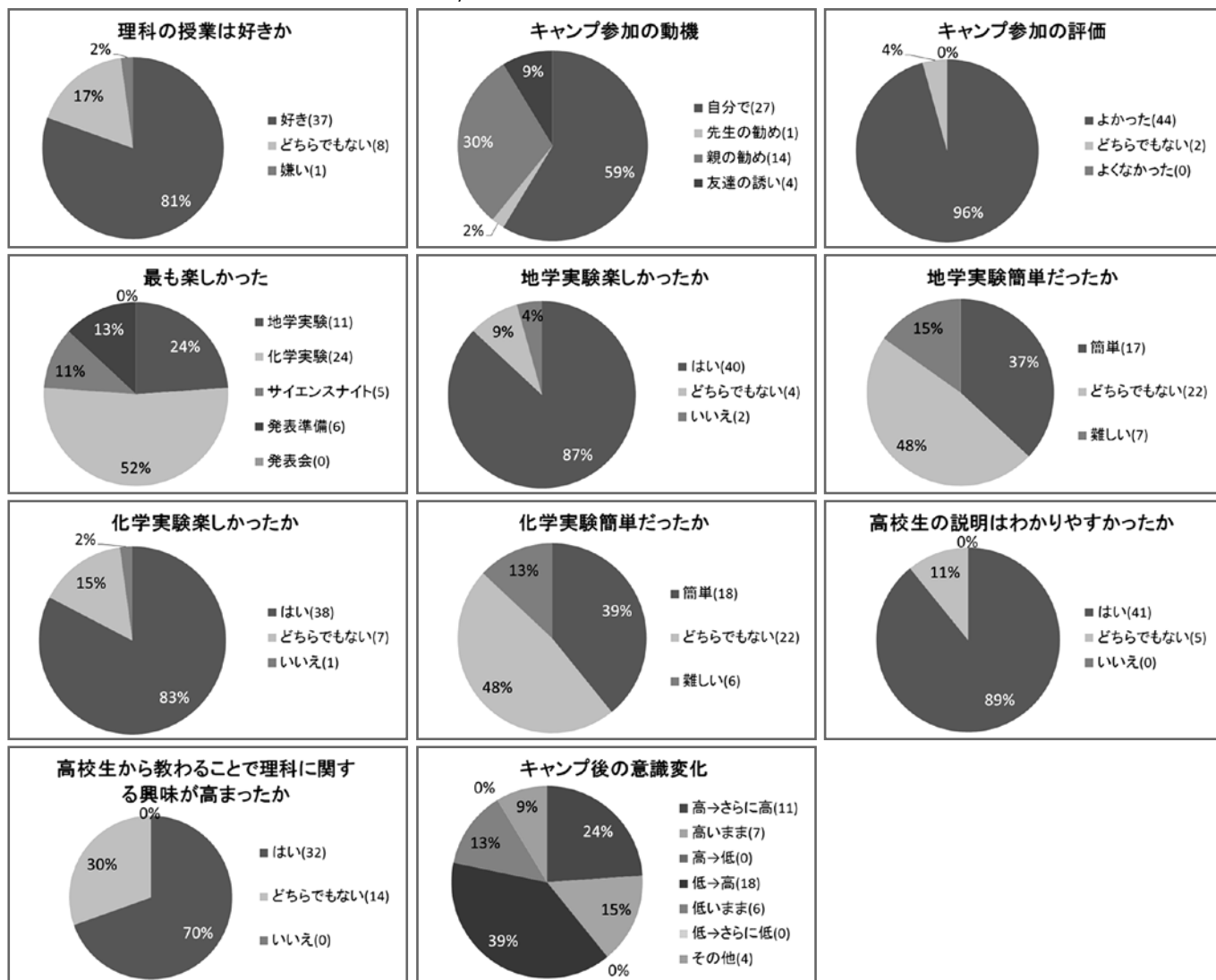
ウインター・キャンプアンケート<小学生 46 名対象> (平成 26 年 12 月 14 日実施)

●印象に残ったこと (自由記述 抜粋)

火山灰を顕微鏡で見たら輝いていたこと/自分で蛍光を作ったこと/スライムの感触がよかった/砂から砂鉄をとったこと/自分で作った望遠鏡で星を見たこと/発表会でとても緊張したこと/高校生と二日間で学んだことを一緒にまとめたこと

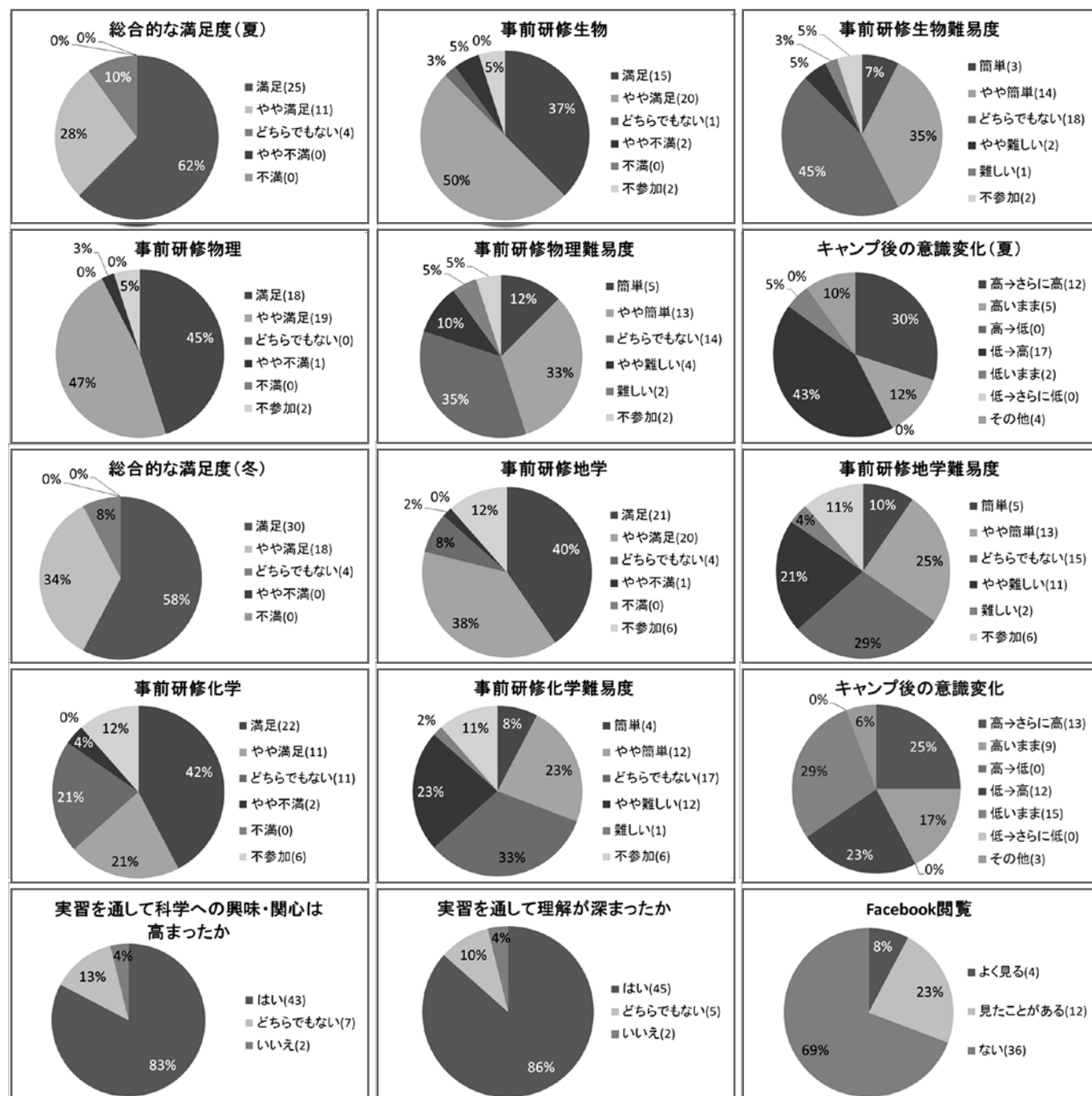
●キャンプに参加してこれから役に立ちそうなこと (自由記述 抜粋)

発表前の準備は大切である/意見を出し合いながら実験できたこと/望遠鏡を自分で作ったことで中の構造がよくわかった/発表する力がついた/光の足し算について理解した/コミュニケーション力がついた/他の人にも経験を教えてあげたい/自分の意見をきちんとまとめることの大切さがわかった/学校で鉄について勉強する時に今回の経験が役に立つと思う



② 高校生サイエンスコミュニケーターの評価（キャンプ当日参加者サマー40名、ウインター52名対象）

小学生と同様に、元々理科に興味を持った高校生が多く参加していた。各実験の難易度については小学生と高校生とで若干の認識の違いがあるが、これはそれぞれが難しい、簡単と感じる観点が異なるからであり、そのギャップを小さくすることでよりお互いの理解が深まると考えられる。また夏、冬のキャンプ共に参加後の肯定的な意見が多く、特に意識変化の結果を見ると、将来的に科学に関わる仕事につきたいという気持ちが高まっていることがわかる。さらに実習を通して科学への興味・関心や扱った内容に対する理解度が向上しており、日常の学習に対しても積極的に働きかけている。このような経験を高校生に与えることは、科学について考えるきっかけを与えると同時に学力の向上にもつながる可能性がある。Facebook 閲覧については、31%が閲覧したことがあるという結果となった。昨年度の閲覧率 38%より向上しなかったのは、そもそも Facebook のアカウントをもっていない高校生がいたことが原因だと考えられる。一方で閲覧したことのない生徒 36 人のうち、69%に当たる 25 人が今後見てみたいというアンケート結果もある。自分たちの活動についてより詳しく知りたいという意見も多く見られた。



●身につけたり向上したりした力・スキル・意識<サマー・ウインター・キャンプ>（自由記述 抜粋）

プレゼンテーションの仕方/コミュニケーション力がついた/小学生への対応/物事は色々な見方ができることを学んだ/自分がわかっていることを知識の少ない人に教える力/周りが楽しむためにどうしたらよいか考える力/周りを見る力/忍耐力

●最も大変だと思ったこと<サマー・ウインター・キャンプ>（自由記述 抜粋）

短時間で発表の準備をすること/科学的な内容を小学生にどう伝えるか悩んだ/小学生同士の間をうまくとりもつこと/小学生の動きをよく見て、安全確保に努めること/周りの意見を聞いてまとめること/体力だけでなく気力も使ったこと

●サイエンスコミュニケーターに必要な能力とは<サマー・ウインター・キャンプ>（自由記述 抜粋）

どれだけ簡単な言葉で難しい事象を伝えられるか/小学生に伝えるだけでなく、小学生の立場になって受け取れるかが大切/理科の楽しさを伝えられる力/体力・好奇心・根気/自分の考えをきちんとまとめて人に伝える能力/全体を見通す力/協調性

●次期 SC へのアドバイス<サマー・ウインター・キャンプ>（自由記述 抜粋）

自分のためにも小学生のためにも、理解を深める必要がある/小学生はとても緊張しているので、高校生が積極的に話しかけるように/興味のあることにはもちろん、ないことについても知ろうとする姿勢が大切/一人一人をしっかりと見て話しかけてあげて欲しい/自分自身が楽しめるように活動しよう/柔軟に物事を考え、臨機応変に対応/事前に学んだことを本番までに復習する

●小学生にうまく伝えるためにどのような点に留意して行動したか<ウインター・キャンプ>（自由記述 抜粋）

一人一人の理解力が違う中で、小学生が知っている言葉で簡潔に説明することを心がけた/共に行動する/小学生の目線になって考え、行動する/難しい言葉を使わないようにした/目線を合わせてアイコンタクトをし、ゆっくりしっかりと丁寧に進めた/小学生が興味を持つような内容から話した/理解度をチェックしながら行った/初めからすべて指示を出すのではなく、小学生がどういった方針で進めていきたいのか確認し、それに応じたアドバイスをした/言葉だけでなく図なども用いて説明した

●サイエンスコミュニケーションの力がどのような点で向上したと思うか<ウインター・キャンプ>（自由記述 抜粋）

自分なりの言葉で科学的な内容を小学生に理解してもらえたとき/発表会の準備で互いの考えを出し合えた/同じ視点で物事を考えられるようになった/自分の考えをうまく伝えられるようになった/小学生に質問された内容にスムーズに答えられたとき/同じ年代と違う年代との理解力の差を考えながら接することができた/学校でのプレゼンテーション力が向上した/理解を深め伝えるという行動が、参加するごとに向上していると感じる/ディスカッションを通して論理的に考えられるようになった

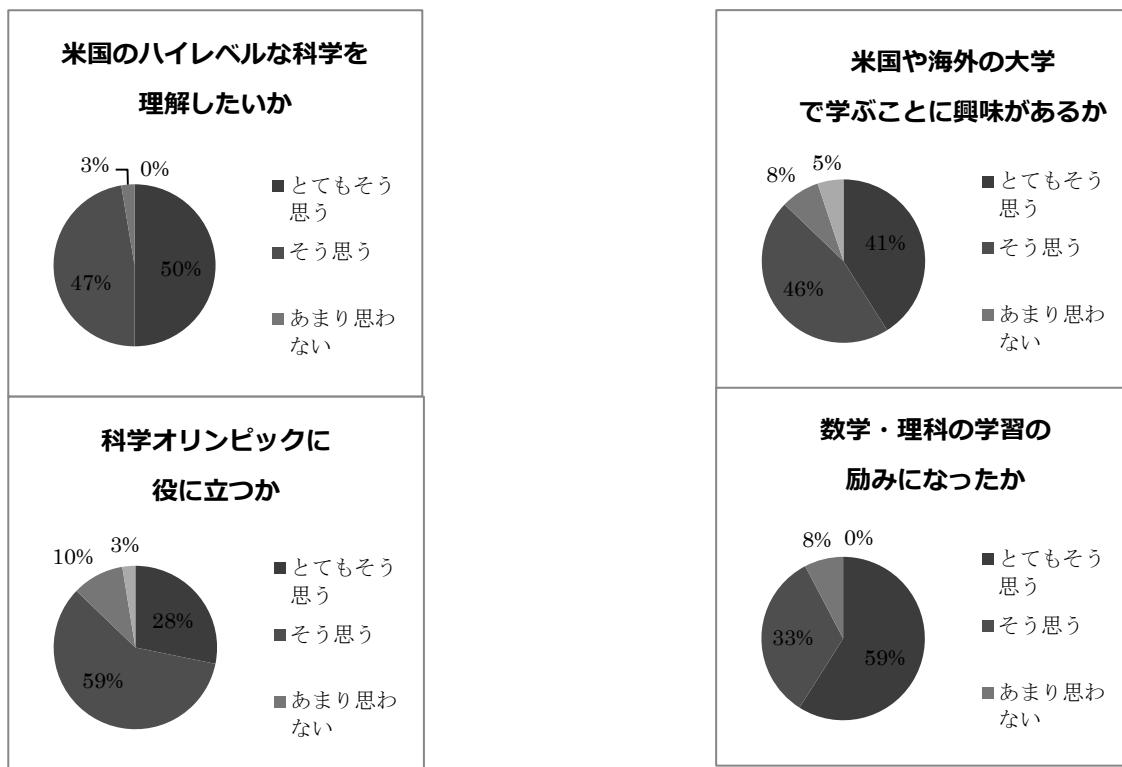
2項 AP サイエンス

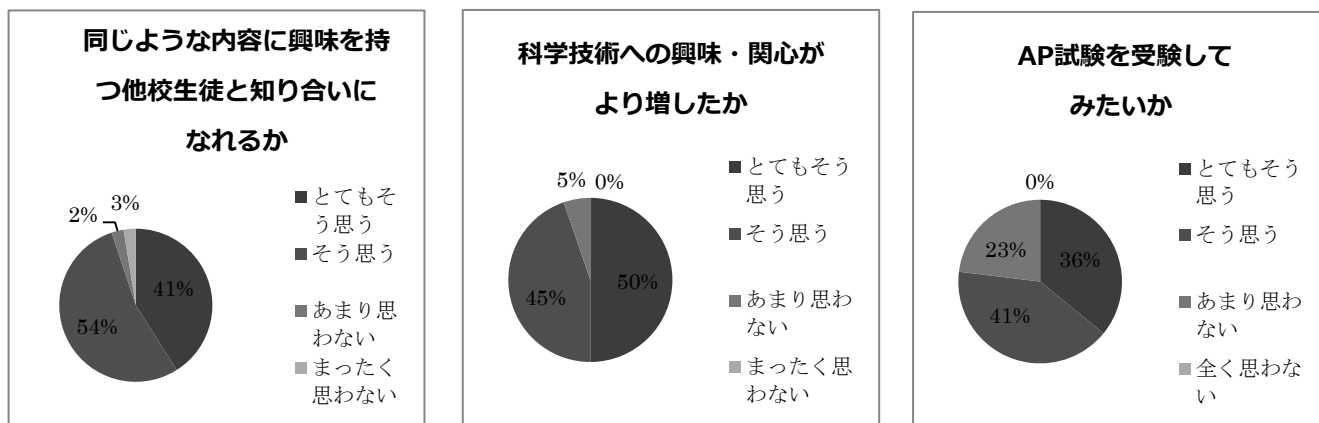
【課題解決のための仮説】

英語によるコミュニケーションや英語を生かした科学の学習に対して自信を抱くことができ、国際的に活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる。

①参加した高校生の評価

第5回学習会後に行ったアンケート（選択肢）の結果を以下に示す（平成27年2月1日実施）。なお、調査対象数が少なく限定されていることから分析に統計的手法は用いず、素因比率と記述内容から評価を行った。





第5回学習会後に行ったアンケート（自由記述）の結果を以下に示す（平成27年2月1日実施）。

- 「筑波大学の先生による講演会で分かったこと、感じたことは何ですか」（自由記述より抜粋）
 実用的な内容。最新の知識。／大学レベルの専門的な分野のことが色々分かった。／身近な生物に対して興味を持つことの重要性が分かりました。／興味深い研究がたくさんあって、将来研究してみたいと思うことができた。／先生たちの研究していることが、勉強していることの延長なのだとということ。／発想の展開が大事。／微分積分の重要性／大学の先生は個性が強くおもしろい。／大学に入ったら、より専門的なことを学ぶことができる。大学の先生の話のレベルはものすごく高かった。／自分が考えていた以上に人間が進化してきた過程が複雑だということを知り、興味が湧いた。／予習が大切／アメリカの高校のことやAPについて詳しくわかった。／アメリカの高校生の一部がどんな問題を解いているか分かった。／原子の構成等。／数学の思考は物理だけでなく、化学や生物にも応用されていること。
- 「筑波大学の先生による講演会について、講師の先生に質問したいことは何ですか」（自由記述より抜粋）
 いつから研究者になろうと思ったかということ。／真髓から理解するためには？／どのような経緯でその考え方が生まれたのか知りたい。／なぜこの道に進んだのか。／質問はしたいけれど、質問することを思いつかなかった。
- 「筑波大学の先生による講演会について、感じたことは何ですか」（自由記述より抜粋）
 先取りできて楽しかった。たまに難しかったりしたが内容はどれも面白かった。／自分の知らなかった分野に興味を持ちやすくなりましたが、もっと勉強して知識がある上で再度聴講したいと思いました。／自分が今勉強していることをもとにもっともっと深く考えていくとたくさんの面白い研究をすることができるのだと感じた。／みなさん研究のことを話しているとき楽しそうだったと思う。／大学ではより専門的なことが学べて楽しそう。／他の教科の知識も必要だということ。／理系に進む自分にとって、これから学んでいくことの難しさに驚いた。／生物学がより好きになった。／自分のいる世界は狭いと感じてしまった。／生物には自分の知らないことがたくさんあると感じた。／私が理解できなくて渋った顔をしていると、もう一度一から説明してくださり、とても親身になってくださった。／大学に進むと高校以上に複雑な問題を解くので基礎を固めておきたい。／科学は多方面へ深まっているから、横のつながりが楽しいこと。
- 「学習会（過去問演習）でわかったことは何ですか」（自由記述より抜粋）
 予習は大切（英単語、専門用語）。／英単語の重要性。全くわからなくても、少しずつリンクしているのは分かりました。／速いスピードで進む。ついていけるようにならなければいけないのだと思う。／生物の専門用語を英語で知ることができた。／英語での問題が日本とはまた違うということ。／大学ではより専門的なことが学べて楽しそう。／日本語で普段学んでいることよりもより深く大学につながるような内容。／英語の数学的な読解の仕方。／日本語で知っていることは、英語でやる上でも役に立つ。／海外の試験は答えが1つではないこと。問題練習を通して海外の問題形式が分かった。／予習しないと分からない／様々な問題の解き方。／高校では習わないおもしろい公式をたくさん知ることができた。／電子の入れ方。／講演会を聞いて内容を分かったつもりでも、実際に問題を解くとなると、まだまだ理解が足りていないこと。／いろいろなものが組み合わさった問題でも、自分が習った範囲のことを上手く使って解けること。／微分積分に出てくる記号の意味。変数分離法。／用語をいくつか覚えることで、多くの言葉の意味が理解できること。／APテストでどんな問題が出るのか。
- 「学習会（過去問演習）について、講師の先生に質問したいことは何ですか」（自由記述より抜粋）
 電子辞書で出てこない単語や学校の資料集に出てこない言葉はどうすればいいですか。／どうやったら解けるようになるか。／それぞれの文字の組立単位／専門用語の発音。
- 「学習会（過去問演習）で感じたことは何ですか」（自由記述より抜粋）
 日本語だったらすぐに解けそうな問題でも、英語になると途端にわからなくなる。／すごく難しかった。これから日本語で習うときは楽に感じるだろうと思う。／だんだんと生物・化学で使う単語を覚えてきた。英語の読み方も分かるようになってきたと感じる。／英語で問題を解くのは面白いと感じた。／問題自体の理解も少し難しかったということ。／わかると楽しいと思った。／微分積分に慣れていないと分からない。／自国語でかなり深く学習することができる環境のありがたさ。／分かりやすく面白かった。／難しい問題もあるけど、自力で解ける問題もあること。／予習は大切だということ。

／生物などの暗記ものは、理解して覚えないとだめだと思った。生物の単語を覚える必要があるので大変だと感じた。／どの問題も難しく、解くのが大変だったが、解けたときはとてもうれしかった。／アメリカの高校生の一部が解いている問題はとても難しくすごいと思った。／思ったよりも大変じゃなかった。／既に履修済みの数学の内容を応用して教えてくださり、とても分かりやすい授業でした。／実際に問題を解いてみて身に付いたと思う。／難しいところも丁寧に教えていただいて、理解できるようになった。／2年生でやる微分に活かせる点が多いので、これからもコツコツやりたい。／まだ習っていないことでも、今までに習ったことを使って解くことができたので、とても楽しかった。／中学や高校、時に小学校の学習内容の発展だと思うと楽しかった。英語を頑張りたい！／APは応用力を試していると感じました。

- 「海外進学講演会」（松本輝彦先生）を聞いてどんなことを感じましたか。また、自分にとってどんな意味がありましたか。」（自由記述より抜粋）

今まで知らなかった様々な意見を知ることができ興味深かった。とても勉強になった。／海外の教育システムに興味湧いた。／海外に行きたいという気持ちが強くなった。／留学に対して、より興味が深まりました。自分が将来何になっているのか楽しみです。／日本とフランスやアメリカなど他国の教育の違いなど、真実を聞くことができ、驚嘆の連続でした。／自分の将来について、よく考えさせられた大事な時間でした。／海外に留学したらどうなるか、APをやったらどうなるかを知ることができた。／海外に留学する上での、言語の大切さを感じた。／日本以外で教育を受ける選択肢が示されたこと／留学とは、APとは、あまりよく知らないのに知ったかぶりというのはさげられ「本当のところ」が分かったのは良かった。／これからは国にとらわれず世界の住民の一人として活動する必要があると思う。でも、それは生き残るサバイバルのためではなく、みんなのための世界をつくっていけるようにするためだと思っている。／日本に安住できる、優しい世の中じゃないから頑張らないと、と思った。／外国の教育は日本よりもずっと進んでいるんだと思った。／文系の人の進路が分かった。／海外留学の辛さと意義／留学してみたいなあという気持ちで思っていた自分に そんな簡単じゃない！と、とてもいい刺激に感じました。外国と日本の教育方針も生徒自身の志も、全然ちがって少し焦りましたが、それもいい意味につながれば、と思います。／APサイエンスでの目的がよく理解できました。／海外への関心がより高まり、勉強をしようという意欲もさらに高まった。／自分が何の職業につきたいかちゃんと考えることが大切だと思った。／横山さんのお話のおかげで、とても漠然としていた将来が少し具体的に考えられることができました。／ISEFに行く前に講演を聞いておきたかったです。

- 「宿泊研修（交流行事、懇親会）は異なる学校間の生徒の親睦を深めるのに有効でしたか。また、改善点があるとしたら、どのように改善したら良いと思いますか」（自由記述より抜粋）

あのイベントのおかげで親睦を深めることができたと思う。もしなければ、名前も知らず終わっていたかもしれないと思った。／とても楽しめた。名前がききとれないこともあるので、名札を用意すべき。／有効だったと思う。他校の人とたくさん知り合えて話せて楽しかった。／自己紹介のスライドはみんなつくってきてほしかったです。とても楽しかったです。／クイズを通して、様々なことを話せたり、自己紹介をし合ったりして、親睦を深めるということには有効だったと思います。事前の連絡があまり回っていないように感じたので、連絡は各学校、各生徒に回るようにして頂けると幸いです。／他校の人とたくさん話すことができ、とても楽しかった。けれど、さすがにあの人数の名前は皆覚えられないと思うので、名札などをつけると良いかな？と思いました。／もう少し話す機会も欲しかった。／みんな論理的問題をとけていて、頭いいなと思った。パワポでの自己紹介はとても有効的だと思った。／自己紹介をもう少し短くするべきだと思う。／ある程度他校との会話も増えていた。／お互いに意見を言い合いながら問題をといたりできて楽しかった。／みんなでゲーム大会をすればいいと思う。／有効だったが、部屋は四人一部屋ぐらいが丁度良かったと思う。／小部屋でなく大部屋の方が親睦が深まると思った。／有効だった。友人ができ、よかった。

- 「APサイエンスを受講して良かった点は何ですか」（自由記述より抜粋）

ハイレベルな授業というものを知れたこと。／普段は絶対知り合えない他校生との交流。学校ではやらない内容。どれも楽しかった。／科学に対する興味がより深まったし、英単語のボキャブラリーも増えた。日本語でもやっていないところを英語で先取りできたのは、他の子より一歩リードできたと思う。／自分の全く知らない分野への入り口となり、興味深い講演を聴けること。／興味深い大学の教科書が読めた。APでしか学べないことがたくさんあった。／自分で前もって持っている知識を使って英語で問題を解くことができたので、とても面白く、楽しく学ぶことができました。／英語で科学を勉強した点。外国のレベルの高さが分かった点。／生物の授業がより分かるようになり楽しかった。課題研究にも役立った。／別の世界を知ることができた／問題の解き方を学べた点。／先取り学習。英語を使い学ぶことができた。／まだ高1なので高2・高3または大学で学ぶようなことが大雑把にでも知ることができて良かったと思う。／授業でも学ばず、個人でも学ばないような内容を詳しく学べた点。／これから触れる分野について少し理解できた点、／海外の高校生が学ぶものを学べた。海外のレベルの勉強ができた。／英語力が向上した。生物学の知識が増えた。／生物の英語が分かった。／英語を勉強しようと思ったこと。／高校では習わない内容をたくさん知れてよかった。／学校の授業を受けた後のAPの授業は復習にもなり、詳しく追究できるので良かった。／特にオービタルの話は電子殻や電子軌道を理解するうえで役立った。／自分の知らなかった分野のものを勉強したので、数学に対する興味が深まり、さらに数学が好きになったこと。／今回は数学の微分・積分について受講したので、身近な曲線等でもだいたいの長さを知ることができたので良かった。／和訳だけでなく、その言葉の意味も詳しく解説された点。／分からないところを説明してもらったことが良かった。

●「AP サイエンスで改善してほしい点は何ですか」(自由記述より抜粋)

授業を定期テスト明けにできたら良いと思いました。／教科書が重い。／前もって予習プリントのようなものがあると、もっと理解が深まると思いました。／生物基礎のすべてを学習していない状態で受講するのは大変だった。高2の人たちは分かっているだろうに高1の私たちのために説明して、時間が無くなるのが少し申し訳なく思った。／微分積分の基本式は常に用意して欲しい。／教科書が重くて持ち運びに不便な点。／微分を全く習っていない生徒が Physics についていけない点。微分も教えて欲しいです。／もうちょっと回数、時間を増やして欲しい。／時間が足りずにすべての内容の説明を聞けなかったことが残念だった。／問題演習をもっと増やして欲しかった。

②アンケート結果の分析からの3年次の評価

- (i) AP 試験の受験希望の有無にかかわらず、AP サイエンスの取組を通じて、深い内容を理解したいという意欲を持つ生徒がいることが窺える。さらに、科学オリンピックへの出場に向けた学習対策としても AP カリキュラムの学習は有用であると考えられる。このような生徒のために、知りたい生徒には先に進ませ、自学自習も課しながら、教えられる部分を教える学習スタイルがあってもよいと考えられる。その機会として AP の学習カリキュラムに取り組むことはとても有効であろう。
- (ii) AP 学習会で学習したことで、関連科目の日頃の学習の励みになったり、科学技術への興味・関心が増したという生徒が多く見られた。AP 学習会が生徒のモチベーションを高めることにつながっていることが窺える。
- (iii) 異なる学校に所属し、普段交流の無い生徒どうしでも、数学・理科という共通の興味・関心を通じて親睦を深めることができそうである。科学を通したコミュニケーションの可能性が窺える。

年度始めに AP についての説明会や海外進学についての講演会を実施したことで、1年間を通して前向きに学習を進めることができたようである。高度な理数学習に高い意欲を持つ高校生が AP の数学・科学の内容を学習することで、日本の高校の学習では得られない深い知識を得ることができ、大変良い刺激となったことが窺える。さらに海外に視野を広げる良い機会になったようである。

2節 3年間で見出された課題と達成度と成果の普及

1項 ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

①昨年度の課題の達成度

昨年度は次の3つの観点を課題とし、それぞれ解決のために取り組んだ。

ア. 英語コミュニケーションに関する課題

昨年度はキャンプ実施日がインターナショナルスクールの休暇と重なっており、英語を用いた活動が満足にできなかった。本年度も引き続きこの課題に取り組み、積極的な勧誘の成果もあってウインター・キャンプではインター生が13名参加した。英語を母国語とする児童も数名おり、高校生は言葉の壁に苦労しながらも、精一杯伝える努力をしていた。そういった経験を通して、日頃の英語学習に対する意欲が向上した生徒もみられた。またインター校には実験設備が乏しいケースがあり、このような活動をするときには周知をし、さらなる連携をすることが互いに重要なのではないだろうか。

イ. 取り組ませる科学内容を小学生にどのように理解させるかという課題

サイエンスキャンプは、大学研究者の高度な科学内容を大学院生 TA や高校生 SC を経由して小学生に体験させ、先進的な科学技術に興味関心を抱かせることを企図したものである。そのため、小学校理科の内容を大きく超える概念の理解も必要である。本年度の活動も昨年度と同様に、高校生 SC は小学生が理解しやすいような言葉で表現したり、日常生活でどのように関わってくるか説明したりと積極的に理解につなげようという姿勢が見られた。小学生に実施したアンケートでは高校生から教わることに對して肯定的に捉える割合が高くなっていた。これは高校生と小学生が相互にうまくコミュニケーションできた結果であろう。

ウ. SNS (ソーシャルネットワークシステム) を用いた情報交換・意見交換に関する課題

昨年度と同様に Facebook 上の「茗溪学園コア SSH」というグループページを利用して情報の閲覧や交換を行った。周知は行ったが Facecook ユーザーでない生徒は閲覧することができず、利用者の数を伸ばすことはできなかった。参加者の中には自分たちの活動を理解するためにも閲覧してみたいという生徒もあり、別の方法で情報交換をすることができないか検討が必要だ。

②3年間の成果

本事業に参加した高校生の科学コミュニケーション力や実験実習を通した実験スキル、さらには英語を用いたコミュニケーション力が向上している。これは夏、冬と年2回のキャンプだけでなく、プレゼン実習などの事前研修を充実させたことも要因であると考えている。今後も同様の企画があれば参加したいという意見も多く出ており、高校生にとってやりがいの大きいものであった。以上のことから当初の研究開発目的であった、将来科学技術研究の最先端で活躍する自分像を肯定的に描くことができるようになる、ということに對して一定の成果を挙げることができたと言える。

2項 AP サイエンス

①昨年度の課題と達成度

昨年度は課題として以下の内容を挙げていた。それを受けて、今年度(3年次)の取組の状況について述べる。

ア. 生徒の学習方法について

●年数回の AP サイエンス学習会に参加するだけでは、AP 試験の全範囲をカバーできない。そのため年間学習計画を作成し、生徒のペースメーカーとする。米国では、誰でも学びたい生徒は自学自習することが当然とされ、そのための環境(インターネ

ット授業も含めて) が整っている。米国の進学校ではいくつかのコースを置いているが、無い高校も多い。コースの無い高校の生徒はインターネットの有料講座を受講したりしながら試験対策を行う。学習の1つの手段として、Web 上での学習も考慮に入れていきたい。

→ 環境整備が整わず Web 上での学習に取り組むことはできなかった。生徒の利用方法などの詳細な検討が必要となるだろう。

イ. 参加生徒(連携校)の募集について

●次年度は AP 等の海外の先進的なカリキュラムに関心の高い SSH 校等と連携を試み、連携校を増やす(参加生徒を増やす)。
→ 参加生徒を増やすために、年度初めに JST のホームページ上で連携校の公募を行ったが県外からの応募校はなく、連携校の応募範囲を日本全国の高校に広げていくことはできなかった。一方で、県内からは新たに茨城県立日立第一高等学校、茨城県立水戸第二高等学校、茨城県立竜ヶ崎第一高等学校、茨城県立並木中等教育学校、つくばインターナショナルスクールが加わり参加生徒を増やすことができた。また、年度初めに連携校の年間予定を確認し、なるべく多くの生徒が参加できるように日程調整を行った。今後も、海外への進学希望や AP 試験の受験希望の有無にかかわらず、深い内容を理解したいという意欲を持つ生徒に AP 学習会への参加を薦めていきたい。

ウ. AP 学習会への参加の動機付けについて

●生徒間の交流を図る行事を積極的に実施する。AP 試験は広範囲に及び、一人では学習を進めづらいという生徒が多い。ともに励まし合い、積極的に学習を進めることができる雰囲気や仲間をつくるために生徒間の交流が大切があると考えられる。
→ 第1回の学習会の AP 学習会を実施する前に海外進学講演会や留学体験談講演会を行い、AP の内容を学習する意義を確認したりした。同時に、宿泊形式の親睦行事を行い、異なる学校間の生徒間の交流を図ることができた。

エ. AP 試験受験結果

● 昨年度、AP 学習会を受講した生徒 6 名が、5 月上旬に実際に AP 試験(数学、物理学)を受験した。成績は5段階で、3以上が合格(5=extremely well qualified、4=well qualified、3=qualified、2=possibly qualified、1=no recommendation)。合格した場合、米国大学に入学した際は当該科目の単位が認定されることがある。結果は以下のとおりである。

表 11. AP 試験受験者の成績 (学年は AP 学習会受講時(2013 年度)のものである)

	受験科目	結果
高校 1 年生男子 A	数学	5 で合格
	物理	4 で合格
高校 2 年生男子 B	数学	4 で合格
	物理	4 で合格
高校 2 年生男子 C	数学	4 で合格
	物理	4 で合格
高校 2 年生男子 D	数学	4 で合格
高校 2 年生女子 E	数学	4 で合格
高校 2 年生男子 F	数学	不合格

②3 年次の成果と今後の課題

ア. 数学について

●昨年度は AP 学習会で開講する科目数が 2 科目から 4 科目に増えたため、授業の実施時間が 4 時間から 3 時間に減少した。この時間数の減少をどのように補うのか、内容のバランスをとるかが課題であった。

→ 今年度は、問題演習の量を減らして、英文で数学的な内容を読み取ることに主眼を置いた。

●これまでもテキストを事前に配布してあるが、どこまで予習できているかは不明であった。

→ 次回分のワークシートを事前に配布し、その確認から演習を始めるということを考え、予習箇所の指示を出したが、それをチェックするまでにはいたらなかった。

●受講者に 1 年生も交じっていて、数学的な知識がまちまちであった。そのため、今年度は前提となる知識をリストアップし、学習の手引きをつけて受講前に配布しておくことを考えた。

→ 予習箇所の指示を出したが、生徒に学力差があるので、一律には難しいと感じた。生徒募集をするときに、前提知識を提示してもいいかと思った。

●計算機実習を 9 月に一度しか実施できなかったため、最初の演習で計算機実習を行い、毎回計算機を貸し出して演習を行う予定を立てた。

→ 今年度も、計算機実習は、その必要に応じて、二回しかできなかった。AP 試験を受ける際にも、それほど多くの場面で計算機が必要とされることはないなので、この程度でも良いかと思う。

●はじめから、英語のテキストで微積分をゼロから学ぶことの難しさを感じたので、前半は、日本語で微積分を学び後半は、英文で問題を解くというふうに分けても良いと感じた。

●学年別に複数の講座を開くことで生徒の学力差に対する課題は改善できそうだが、講師の人数の関係で難しいかもしれない。

イ. 生物学について

●AP 生物学の広い学習内容のうち、学習会で扱った分野以外については、生徒の独学に任せているのが現状であった。

→ 今年度は、いろいろな分野の先生（遺伝、細胞、発生、進化、植物）をお招きして、幅広い分野に触れることができた。

●分野を広げたために、一回一回の予習分が増えてしまい、生徒は予習が間に合わないようであった。よって、後半では、確認していくべき点についてはパワーポイントによる解説を行った。

●せっかく大学の先生をお呼びして講演をしてもらったが、受講生徒が少なく、とてももったいない気がした。

→ 講演会に関しては AP 受験とは関係なく案内して参加を促していきたい。特に秋以降は推薦入試などで大学進学が決定した生徒に声を掛けていきたい。大学教養レベルの生物学の予習になると思う。

ウ. 化学について

●AP 化学の学習内容は、日本の高校化学では扱わない内容が多く、生徒の自主学習に任せる部分が多い。生徒各自で学習を進める必要がある。生徒が独学で学習を進めていきやすいように、詳細な年間自習計画表を作成し、ペースメーカーにしてもらう。

→ 予習範囲の詳細な年間学習計画は作成できなかったが、比較的早めに予習範囲を示すことができた。長期休みなどを利用して、時間を有効に予習に充てることができたと思われる。

●AP 化学の学習内容はほとんどが大学教養レベルで学習する内容であり、扱う内容のレベルが高い。日本語でも良いので入門書を紹介し、初歩的な内容から学習できるように手助けをしていく必要があった。

→ 日本語の書籍のコピーを配布し、推薦図書の紹介も行った。

エ. 物理学について

●昨年度は AP 物理を学習していくための基礎的な数学が高校の範囲を超えているなど、学習会での内容は、高校物理を前提として構築していった。高校物理については予習を前提とする必要があった。

→ 予習前提として範囲を示すとともに、基礎的な数学の部分をより丁寧に指導するように心がけた。

●昨年度は学習会当日に理解度の差を感じることがあった。予習を大まかな範囲ではなく具体的な単元を指定するなど、前提となる知識や内容をより具体的に示す必要があった。

→ 1 年目よりも、学習会で取り上げる内容を絞り込むようにした。

●予習に関しては、補助教材を導入したり、連携校教員による事前指導を行ったりの方が効果的であると考えた。

●高校 1 年生と 2 年生が一緒に授業を受けると、理解度の差が大きい。学年別の授業を試行するのの一法かもしれない。

●2015 年度の AP 試験は Physics B がさらに 2 つに分かれた。AP 試験対策という観点から考えれば、高校 1 年生でも理解に達しやすい、力学分野に重点を置いて進めても良いかもしれない。

オ. AP サイエンス学習会全体について

●学習会で扱う範囲が広いため予習が追い付かない。また受講者の英語読解力に差がある。

→ AP の学習内容を理解しきれない生徒に対して、日本語による補助教材の利用や事前指導の機会を設ける。

●生徒の学年によっては未習内容があり学年間で講義の理解度に差が生じる

→ 受講者の到達度に合わせた、習熟度別講座の開講を検討する。そうすると講座数が増え、指導する教員数の不足が予想される。これに対する対策としては、これまでは茗溪学園の教員のみが学習会の指導に当たってきたが、連携校の教員にも加わってもらい、より細かな指導ができるようにしていきたい。

●AP 学習会の参加者は増えてきたが、AP 試験の受験者が少ない

→ AP 試験を受験する意義を高めるためにも海外で学ぶことの意義を伝えていきたい。大学との連携強化を図り日本における AP の位置づけを高めていく必要がある。

3 項 成果の普及

全体としては、サイエンスキャンプに参加した小学生に夢を与え、サイエンスコミュニケーターとなった高校生に科学を学ぶ自信を与え、AP サイエンスに参加した高校生に海外で学び活躍する将来像を与えることができおり、研究開発は成功している。本事業の成果は昨年度と同様に以下の方法でより積極的に普及していく。

ア. ホームページ、facebook「茗溪学園コア SSH」ページを用いての頻繁な発信

イ. SSH 成果報告会での報告、連携校生徒による口頭発表・ポスター発表、連携校成果報告会での紹介

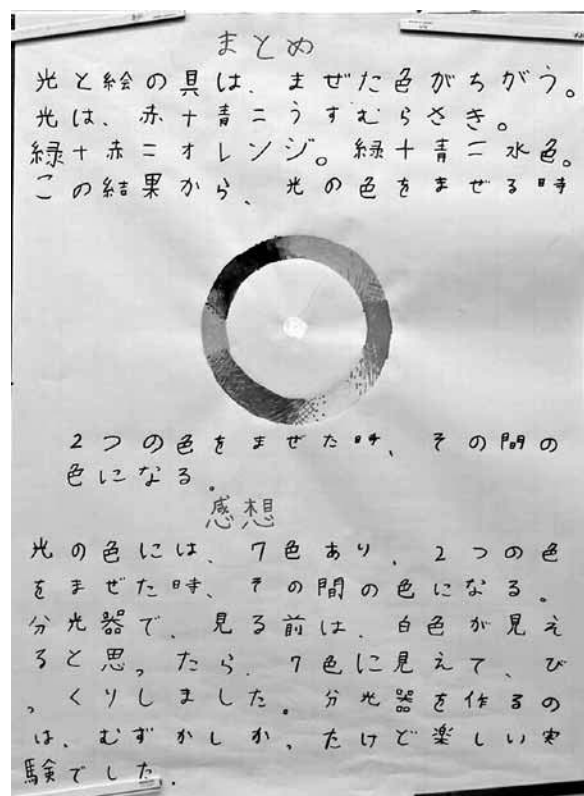
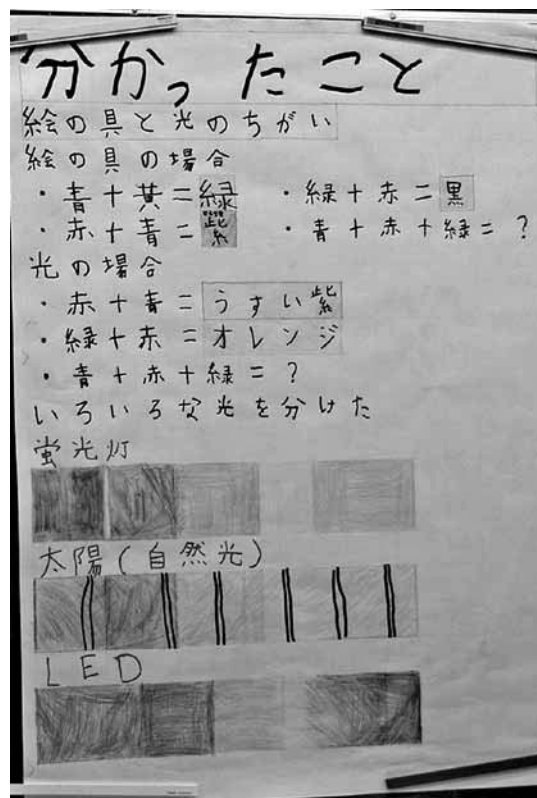
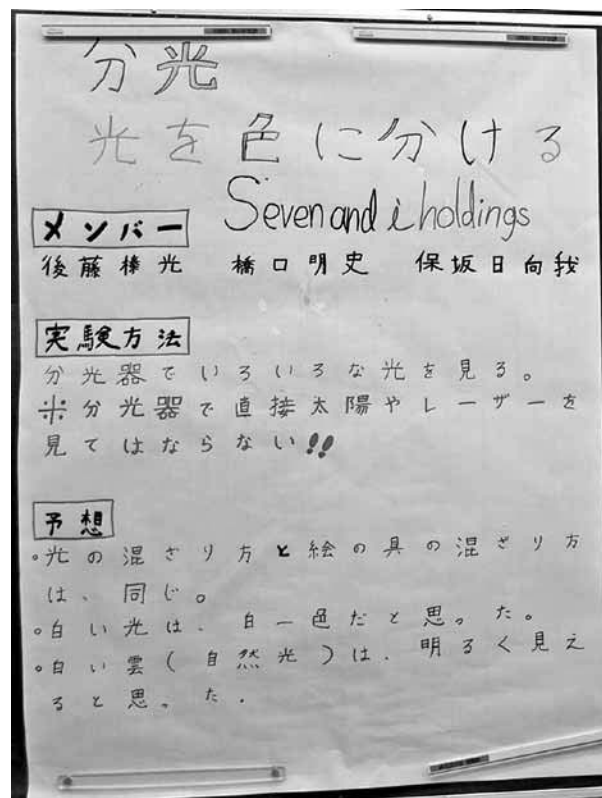
ウ. 一般社団法人茗溪会機関紙「茗溪」への本事業の紹介

エ. 地域の広報誌、地方新聞、地域 TV 局等への本事業の紹介

資料1 サマー・サイエンスキャンプ 発表会に用いたポスター

発表会では、筑波大学教員、高等学校教員、および高校生サイエンスコミュニケーター（SC）を審査員として採点を行った。採点の上位から最優秀プレゼンテーション賞、優秀プレゼンテーション賞、審査員特別賞をそれぞれ1チームずつ決定し、表彰した。

サマー・サイエンスキャンプ 最優秀プレゼンテーション賞を受賞したチームの作品（参加小学生4名で編成したチーム）

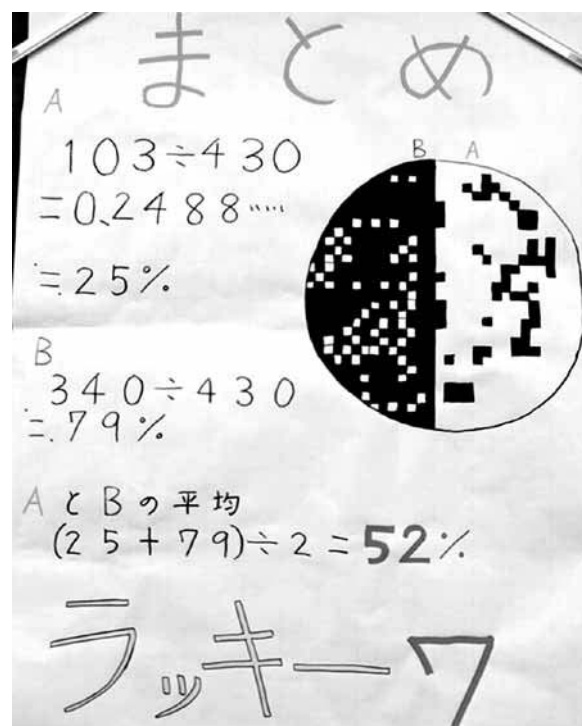
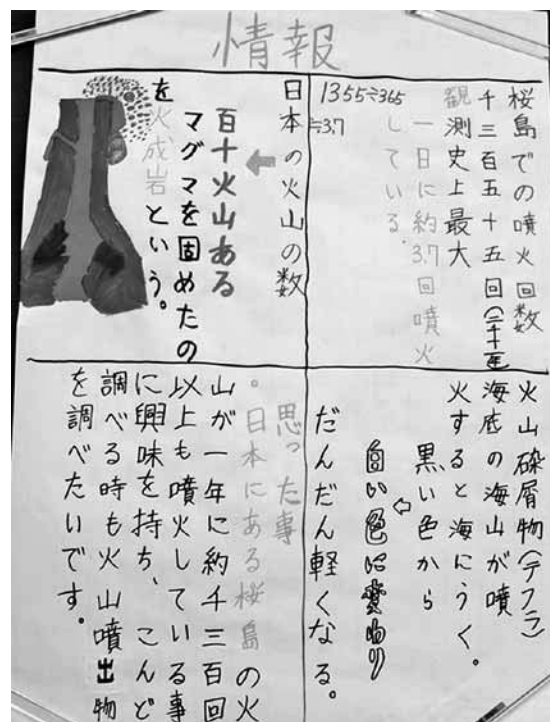
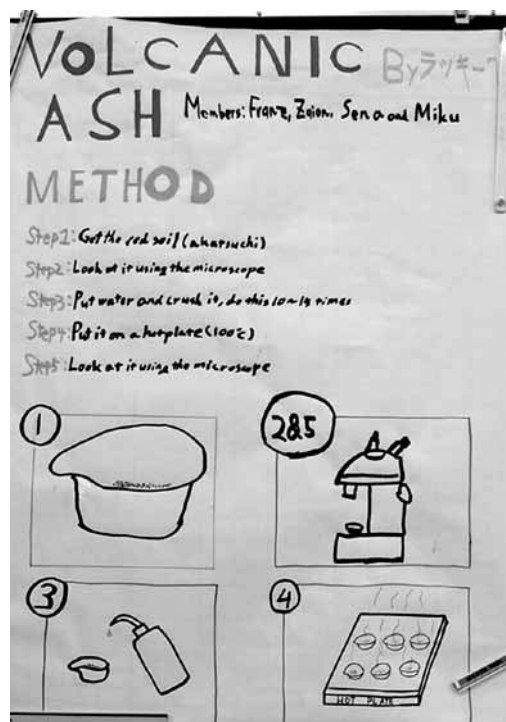


審査員のコメント：

- ・予想を受けての結果、考察につながっていて、構成がしっかりとしていたと思います。道具を用いて動きのある発表は見ていて楽しかったです。
- ・グループ名が面白かった！工夫していてとても良かったと思う。
- ・光と絵の具の色の混ぜ方の違いをパネルを使って分かりやすく説明していて良かった。
- ・段ボールを使って光と色の違いを説明していて、とても分かりやすかったです。
- ・小道具を使って説明しているのが良い。チームワークも良さそう。
- ・見ていて飽きない発表でとても良かった。
- ・分光器使用時の注意点を述べるのは良いと思った。事前に立てた予想を言うのも good！色を混ぜることのできる色の説明の仕方が模型を使っていて分かりやすく良かった。

資料2 ウィンター・サイエンスキャンプ 発表会に用いたポスター

ウィンター・サイエンスキャンプ 最優秀プレゼンテーション賞を受賞したチームの作品（参加小学生4名で編成したチーム）



審査員コメント

- ・実験したこと以外にも独自に情報を調べ、クイズ形式で考える時間を作ったところに感心した。
- ・発表の仕方が大人の考え付かないユニークな方法で、場が盛り上がって楽しめた。

平成 23 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 4 年次

発行日：平成 27 年 3 月

発 行：茗溪学園中学校高等学校

所在地：〒305-8502

茨城県つくば市稲荷前 1 - 1

TEL 029-851-6611

FAX 029-851-5455