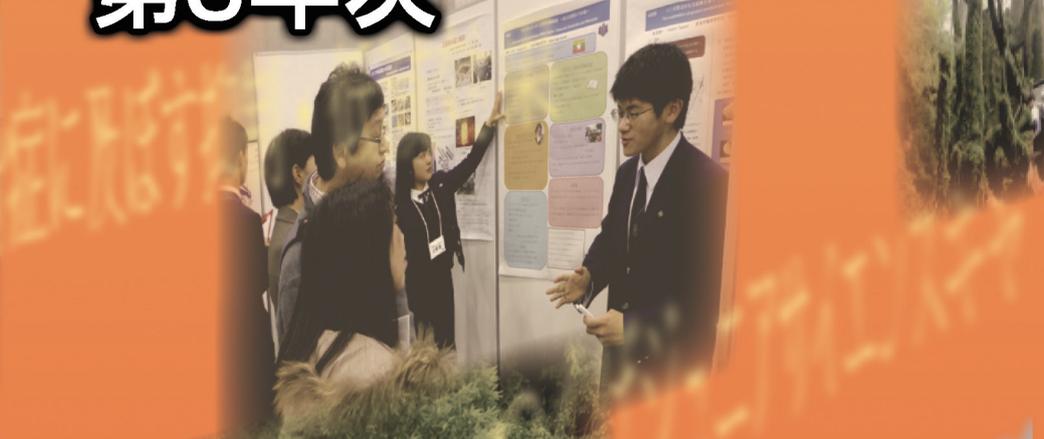


平成23年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書 第3年次



平成26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)】



Explore Program

【学校設定科目：探求講座(上左)・SS研究発表会(上右) / フィールドワーク・実習：中3理科巡検(下)】



Tsukuba Program

【高大連携：SS Medical Seminar(上右)・SS Geo Tour(上左)・SS Lab Tour(下左)・SS Camp 中2(下右)】



コア SSH

【AP サイエンス学習会(上)・サマーサイエンスキャンプ(下左)・ウィンターサイエンスキャンプ(下右)】



巻頭言

SSH3年次、コアSSH2年次の平成25年度事業計画は、全教職員の協力態勢もよく、より機能的に運営され、前年度以上に充実した活動となりました。

今年度、海外研修を米国での生物・地学分野研修からスイス・CERNでの物理分野へと変更しましたが、事前事後の学習活動も含め充実した内容となりました。また、科学オリンピックに対する関心と取り組みが、SSH指定以来加速されて、今年度では、物理・生物学・地学・地理・数学・ジュニア数学の各オリンピックやロボカップジュニアにと、多くの生徒が挑戦しました。さらに、数学甲子園本選進出、衛星設計コンテスト最終審査進出など、全国級コンテストに積極的にチャレンジし、一次予選通過、本選進出などの結果も残すようになりました。中でも、高校生科学技術チャレンジでは、審査員奨励賞（5月米国開催インテル国際学生科学技術フェア日本代表となる）と花王賞を受賞、さらに中学3年生が日本学生科学賞で入選2等を受賞し、極めて高い研究実績も示してくれました。

プレゼンテーション力を高めるための取り組みも、生徒の間に定着しつつあります。各種発表会などへの参加募集をすると、意欲的・積極的に意思表示をする生徒が増えてきています。そして、実際の発表でも、発声やジェスチャーなど聞き手の注目を集める工夫がみられる発表として良い評価もいただいています。

アンケート調査からは、魅力的なプログラムや授業に対し充実感を感じるという回答が寄せられています。授業に実験や観察が多く取り入れられていることを高く評価していることも分かりました。他に、留学希望生徒の割合に増加傾向がみられ、生徒の海外志向を後押ししていることがうかがえます。また、研究者になりたい、科学技術に関わる仕事がしたいという生徒の割合も増えました。これらのことは、SSH研究開発が生徒に、将来科学技術の世界で活躍してみたいという前向きな意識を育てている表れではないかと考えられます。

平成26年1月31日、「SS研究・個人課題研究発表会」および「SSH、コアSSH活動報告会」を筑波大学を会場に開催いたしました。SSH運営委員の皆様、科学技術振興機構の皆様、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。次年度に向けてますますの努力を重ねてまいりたいと思います。今後とも今まで以上にご指導ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成26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	
・ Show and Explain	17
・ 英語劇	17
・ Cross Cultural Talk	18
・ 科学英語・科学英語上級	18
・ SAT Science	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	23
・ SS 数学 II	23
・ SS 数学 III	24
・ SS データ解析	24
・ SS 数学 IV	24
・ SS 数学 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	26
・ 理科 B	27
・ 理科 C	28
・ 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
・ 分子遺伝学実習	33

3節 Tsukuba Program

(1) 高大連携

・ SS Camp (中1)	34
・ SS Camp (中2)	34
・ 科学講演会 (高1 環境研・筑波大)	35
・ 科学講演会 (中2・高1 足利工大)	35
・ SS Lab Tour	36
・ SS Medical Seminar	37
・ SS Geo Tour	38
・ 科学倫理ワークショップ	38

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

関係資料

資料1 教育課程表	45
資料2 SSH 運営指導委員会の記録	47
資料3 SS NEWS	48

第2編 コア SSH事業報告

コア SSH 研究開発実施報告 (要約)	51
コア SSH 研究開発の成果と課題	53
第1章 研究開発の課題と概要	55
1節 研究開発課題とその背景	
2節 課題解決のための仮説	
3節 研究開発の実施規模	
4節 研究開発の概要と実施方法	
第2章 研究開発の内容	57
1節 ジュニアインターナショナル サイエンスキャンプ	
2節 AP サイエンス	
第3章 2年次の評価と次年度への課題 及び成果の普及	69
1節 2年次の評価	
2節 昨年度の課題と達成度・次年度への 課題と成果の普及	

関係資料

資料1 キャンプ資料 (発表用ポスター)	77
----------------------	----

第1編

SSH 事業報告

平成 25 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	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 25 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	<p>○研究計画</p> <p>(i) 第 1 年次</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>夏休み 地図を使った地域調査・科学部合宿・SSH 教員研修</p> <p>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</p> <p>冬休み International Survey Tour and Lecture</p> <p>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</p> <p>通年 科学英語</p> <p>(ii) 第 2 年次</p> <p>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</p>

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 and 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、中間評価の結果も踏まえながら、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(2)・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)・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25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。また、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、英語による科学プレゼンテーションやディスカッションに生かせる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 の育成をねらいに、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、夏休み中の研究者訪問や、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。また、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。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。

(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、雪のため中止）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

○実施による効果とその評価

Global Program …今年度の実践で、中学1～2年の段階でプレゼンテーションやコミュニケーションの基本的なスキルを指導する体制ができつつある。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。生物学オリンピックでは3名が優良賞を受賞したが、本選出場はできなかった。International Survey Tour & Lecture では、スイスの CERN での物理学研修を行った。素粒子物理学という最先端の物理学について事前に学び、現地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。

Explore Program …探究 I と探究 II は、各教科担当間の連携を深めることができた。また、探究 I では、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、「将来のエネルギー」についての関心が高い結果が得られるなどの成果があった。SS 数学 II や SS データ解析では、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図ることができた。SS 数学 IV では、数学の実用性を生徒らが理解したことが、有意義であった。SS Tech のプログラミング実習には、アルゴリズムの指導ステップに改善の余地がある。SS Expand Program における実験レポートの作成は、実験内容の理解に有効であり、振り返りの重要性を確認できた。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を確認できた。理科科目において、生活や最先端科学との結びつきを意識した指導がなされており、評価できる。高校1年の探究講座では、SS 研究につながるべく今年度も多彩な分野の講座を開設することができた。今年度は科学系研究テーマを早期に決定した生徒が、研究に早期着手できるようにした。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。

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年、2年ともに「楽しかった」という評価を得た。高校1年の科学講演会は文系理系問わず重要な「環境問題」をテーマに選んだことが良かったと考えられる。希望者対象のSS Lab Tour でも「環境」と「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学会発表等を進めた他、無線工学班の科学研究コンテスト入賞など、SSH 指定以来3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。

地域社会とつながる活動…様々な研究者の方にご支援を頂いてきた。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。

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。合わせて、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という講評をいただいた。

○実施上の課題と今後の取組

Global Program …科学英語やSAT Science については、時間確保などの方法を考える必要がある。科学英語上級についても、目標設定を含め、さらに検討を重ねる必要がある。

Explore Program …第1年次・第2年次の課題はいずれも改善しつつある。一方で発展的内容に関する取組については、課題を残した。教科内・教科間で討議と研修を重ね、必要に応じて新たな手法や考え方を導入しながら、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向上も目指していく必要がある。発表に対する意欲が低下する時期（中2）への対処も望まれる。

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ため、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、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。

中間評価では、○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、○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、○AP についての取組など、今後の高大接続について期待する という講評をいただいた。

以上と中間評価の結果を踏まえて、今後の研究開発の方向を以下の5点に集約した。(i)教科間・科目間・学年間の連携をさらに密にすること。(ii)学習に対する前向きな姿勢や、チャレンジ精神、科学技術に対する興味関心を学年に応じて段階的に高める工夫をする。(iii)SS 研究のさらなるレベルアップを図るとともに、生徒の主体的な活動を支援すること。(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、連携を深めること。高大接続の在り方や可能性も引き続き探ること。(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。

平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
<p>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。</p>	
(i) Global Program	
<p>平成25年度は Show and Explain における指導内容の向上に加え、Explore Program における取組の進展に伴い、中学1・2年生におけるプレゼンテーションスキル等の指導が充実してきた。国際科学オリンピックへの取組も軌道に乗り、生徒3名が生物学オリンピック予選で奨励賞を受賞するなど、世界に近づき、世界を体感する生徒が出てきている。International Survey Tour and Lecture は CERN (欧州原子核研究機構) にフィールドを移し、有意義な研修を行うことができた。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実施した。国際情勢に鑑み昨年度は中止した Presentation with Overseas Fellowship は、3月に上海で実施する方向で準備することができた。</p>	
(ii) Explore Program	
<p>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。</p>	
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 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」	
<p>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に加え、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、「将来のエネルギー」についての関心が高い結果が得られるなど、一定の成果をあげたといえる。SS 数学ⅡやSS データ解析では、資料の整理、統計、グラフなど新課程で導入された内容を実施した。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、数学の実用性を生徒らが理解したことが、有意義であったと考えられる。SS Tech のカーボットのプログラミング実習には、アルゴリズムを順序立てて丁寧に指導するなどの改善の余地がある。SS Expand Program における実験レポートの作成は、実験内容の理解に有効であり、実習のあとに振り返ることの重要性を確認できた。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。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。今年度は、科学系の研究テーマを早期に決定した生徒を対象に、研究に早期着手することにした。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。</p>	

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「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。来年度は中学3年においても、学習の流れを見直す予定であり、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ている。一方高校生では、研究者志向の増加、理系進学志向の増加が引き続き見られる。

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。希望者対象の取組も高い評価を得た。SS 研究に関連して、今年度の JSEC における2研究の入賞は大きな実績である。うち1名は ISEF への日本代表に内定したが、その生徒は SS 研究において研究に取り組んだ、運動部所属の生徒である。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、科学部所属の生徒でなくても、国際的な舞台に立てることを示したといえる。最先端で活躍しう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。

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) 「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、平成23年度は2月、平成24年度は7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、昨年度に引き続いて今年度も内容改善を図り、生徒からも高い評価を受けることができた。科学講演会についても、地球全体の問題を自分の問題として捉え直したり、研究と社会との接点を考える機会になったりと、手応えを感じるものとなった。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。今年度は対外的な発表会においてのべ49件(平成26年3月発表予定の者を含む)の発表を行った。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は平成26年2月にも開催予定であったが、降雪のため中止した。

(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学会での研究発表、無線工学班の第7回高校生理科研究発表会(千葉大学主催)・衛星設計コンテスト最終審査会での入賞等の成果があった。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・教頭・教務部長・広報部長・国際教育部長の他、SSH 推進委員として33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 担当教頭と 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。3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んでいる。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。

(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。

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。合わせて、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という講評をいただいた。

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」に添付すること)

Global Programに関して、International Survey Tour and Lectureについては、参加生徒は授業を1週間近く公認欠席して参加したため、夏休みを含む日程へシフトする必要がある。Science Workshopについては、継続的・体系的な実施に向けてさらに検討を進める必要がある。また、科学英語上級については、昨年度に1回(2月)開催できたが、体系的な実施には至っていない。目標設定も含め、検討を重ねる必要がある。科学英語やSAT Scienceの取組においても、時間確保と丁寧な指導の必要性について改善の余地がある。解決のために、時間確保の方法等を考える必要がある。

Explore Programに関して、高校生への各プログラムについては、生徒の理系進学志向の増加等も含めながら、高校生のニーズを満足するプログラムを、さらに推進していく必要がある。発展的内容に関する取組については、引き続き課題を残した。教科内・教科間でさらなる討議と研修を重ね、必要に応じて新たな手法や考え方を導入しながら、さらなる研究開発を進める必要がある。また、総合(探究Ⅰ)・総合(探究Ⅱ)については、1つのテーマの下に各教科が連携し合う形を取っているが、改善を重ねてきており、さらなる連携を進めていきたい。地図を使った地域調査では、調べる、まとめる、伝えるがセットになった実践であるが、中学2年という時期には、発表に対する意欲が低下することについての対処が望まれる。

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。アクティブ・ラーニングは、知識だけでない汎用的能力の育成を図ることができる方法であるが、課題はその指導方法の普及であろう。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、連携の深さの面で改善の余地がある。また、本校から地域社会に向けて SSH 研究開発で得られた知見を発信することについては、より地域に根ざした体系的な取組が行えるよう、さらにアイデアを出し合っていく必要がある。

中間評価では、○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、○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、○ AP についての取組など、今後の高大接続について期待する という講評をいただいた。

以上と中間評価の結果を踏まえ、第4年次以降の今後の研究開発の方向を以下の5点に集約した。
(i)教科間・科目間・学年間の連携をより密にすること。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、精緻化された取組にしていくことが望まれると同時に、獲得した知識とスキルを生かす場面を設定し、生徒への定着を促す必要がある。内容面や指導方法の面では、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が望まれる。この点については、中間評価でも肯定的な評価をいただけたと考えているが、さらに充実させたい。特に、発展的内容に関しては、生徒が段階的に理解を深めた上で、その先にあるものへ目を向けていくような実践を検討する必要がある。高大連携・高研連携、SS 研究を考へても、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。中間評価で指摘のあった、国際交流の取組についても、本校で実施してきた取組を基礎とし、さらなる展開を目指すことが一つの方向性であり、そのためには校内外での連携をより深めていくことが望まれる。

(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。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きており、SSH 研究開発の中でも、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。

(iii)SS 研究のさらなるレベルアップを図るとともに、生徒の主体的な活動を支援すること。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、今年度は Intel ISEF への派遣内定者も誕生した。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。一方で、中間評価で指摘のあった、「生徒の内から湧き上がる活動」が増えるよう検討し、実施の可能性を探っていく必要がある。

(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やを深め、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。中間評価の講評にあった、高大接続の在り方や可能性についても引き続き探っていきたい。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。これは、中間評価の講評にも応えることになると考えられる。

(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 等、希望者対象の講座で生徒達の満足度は引き続き高く、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である。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できるプログラムをさらに検討しながら、さらに発展した良質な取組を実施し、それらを経験した生徒が学校全体を牽引してくれるよう、学校全体でバックアップしていくことが重要である。

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ではなからうか、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して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（物産班・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。

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。これまでも、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、ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・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、科学の奥深さを実感をもって認識できること、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に、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	・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。	・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。	・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。
中学 2年	・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。	・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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、知的な好奇心と進路意識・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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、知的な好奇心と進路意識・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	<p>「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。</p>
中学 全員 ・ 高校 1年	<p>「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。</p>
高校 2年 ・ 3年 理系	<p>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。</p>
科学 部	<p>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。</p>
希望 者	<p>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ばせるような機会を準備する。</p>

5節 必要となった教育課程の特例等

平成 25 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(2)	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	情報 A のうちの 1 単位
		物理 A(2)	f	理科総合 A、物理Ⅰ
		化学 A(2)	f	理科総合 A、化学Ⅰ
		生物 A(2)	f	生物Ⅰ
		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Ⅰ、物理Ⅱ
		化学 B(3~4)	f	化学Ⅰ、化学Ⅱ
		生物 B(3~4)	f	生物Ⅰ、生物Ⅱ
		地学 B(3~4) ※開講されず	f	地学Ⅰ、地学Ⅱ
		SS 数学Ⅴ(6)	f	数学Ⅱ、数学 B、数学Ⅲ、数学 C
	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Ⅱ
		化学 C(4)	f	化学Ⅱ
		生物 C(4)	f	生物Ⅱ
		地学 C(4) ※開講されず	f	地学Ⅱ
		SS 数学Ⅵ(4)	f	数学Ⅲ、数学 C

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 25 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25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
2013/4/9	SS研究(高2)開始	本校(毎週土曜3~5時限、放課後等)
2013/4	学校設定科目の開始	本校、各教科担当
2013/5/9	SS Geo Tour 説明会	本校
2013/4/27	International Survey Tour and Lecture 事前学習会	本校
2013/4/27、5/11、5/23、5/25、5/31、6/15、6/29、7/4	International Survey Tour and Lecture 事前学習会	本校 5/31は筑波大学で実施
2013/5/12	SS Geo Tour 事前研修	筑波山
2013/5/15	SS数学I	中1 本校
2013/5/28-6/2	生命倫理・科学倫理	中3 公民の授業内で
2013/6	Show and Explain	中1・2 英語の授業内で
2013/6/1	東大駒場リサーチキャンパス見学	生徒5名 教員1名
2013/6/15	SS Geo Tour 事前研修	春日部高校
2013/6/23	物理チャレンジ 第1チャレンジ	本校 生徒12名
2013/7~2013/9	SS数学II	中2 数学の授業内で
2013/7/1	サマースタディゾーン SS Camp ものづくり講座 科学講演会 理科巡検	中1、本校 高1、国立環境研究所・中島先生他 中3、霞ヶ浦周辺
2013/7/4、7/11	SS Geo Tour 事前研修	本校
2013/7/7-13	International Survey Tour and Lecture	CERN 生徒6名、教員2名
2013/7/15	日本生物学オリンピック予選	筑波大学 生徒12名
2013/7/17	科学の甲子園ジュニア茨城県予選校内予選	本校 生徒23名
2013/7/17-18	サマースタディゾーン 科学講演会 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 本校(中2対象、物理実験講座) 本校
2013/7/20	産総研一般公開にて発表	生徒10名 教員2名
2013/7/22-26	SS Geo Tour	屋久島 生徒12名、教員4名
2013/7/23	SS Lab Tour 自然エネルギーツアー	足利工大
2013/7/24	International Survey Tour and Lecture 事後学習会	理化学研究所
2013/8/7	SS Medical Seminar	筑波大学 生徒1名
2013/8/7-8	SSH 生徒研究発表会	パシフィコ横浜 生徒14名、教員15名
2013/8/9-10	SS Medical Seminar	テルモ財団 生徒4名 教員1名
2013/8/16	茨城県立医療大学高大連携講座参加	県立医療大 生徒8名 教員1名
2013/8/20-22	イノベーションフォーラム in つくば	生徒9名
2013/8/20	数学甲子園予選	都内 生徒5名 教員1名
2013/8/24	SS Lab Tour 自然エネルギーツアー	神栖市周辺
2013/8/29	日本進化学会 高校生ポスター発表参加	筑波大学 生徒発表1件
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	長野県
2013/9	地図を使った地域調査(発表)	中2 地理の授業において
2013/9/11	中2 筑波山巡検	かすみがうら市雪入周辺
2013/9/15	数学甲子園本選	生徒5名 教員1名
2013/9/24-27	Science Workshop(米軍基地内学校との研究体験)	筑波大学 生徒23名
2013/9/21-23	つくば市科学研究作品展	生徒1名
2013/9/28	第7回高校生理科研究発表会	千葉大学 生徒1名 教員1名
2013/9/28	探究講座特別講演「獣医学」	本校 生徒53名
2013/10	SAT Science	本校(SAT Subject Test 受検対策講座)
2013/10/5-6	第57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

2013/10/19	SS Geo Tour 事後研修	春日部高校
2013/10/23	中3理科巡検	霞ヶ浦周辺
2013/10/24-27	第57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1名
2013/10/27	第57回茨城県児童生徒科学研究作品展県展表彰式	茨城県自然博物館 生徒1名、教員1名
2013/11	Show and Explain	中1・2 英語の授業内で
2013/11	中2英語劇	本校
2013/11/2	SAT Science	本校 (SAT Subject Test 受検) 生徒20名
2013/11/2	探究講座特別講演「薬学」	本校 生徒28名
2013/11/2-3	高文連自然科学部 全国高文祭プレ大会	つくば国際会議場 生徒4名、教員2名
2013/11/8-9	衛星設計コンテスト最終審査会	生徒2名 教員1名
2013/11/9	サイエンスアゴラ参加	都立産業技術研究センター 生徒発表14件
2013/11/9-10	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
2013/11/11	International Survey Tour and Lecture 報告会	本校 (高校生対象)
2013/11/13	科学の甲子園 茨城県大会	茨城県庁 生徒12名
2013/11/16	International Survey Tour and Lecture 報告会	本校 (受験生・受験生保護者対象)
2013/12	中1英語劇	本校
2013/12~2014/1	SS データ解析	中3 数学の授業において
2013/12/7	SS 研究締切	本校
2013/12/7-8	JSEC 最終審査会	生徒4名 教員1名
2013/12/11	SS Overnight Study「天体写真講座」事前学習会	本校 生徒21名、教員2名
2013/12/15	地学オリンピック国内予選	本校 生徒11名
2013/12/17~19	ウィンタースタディゾン	
	科学講演会	中2・高1対象、足利工大・牛山学長
	SS Camp ものづくり講座	中1、本校
	SS Camp 研究所見学	中1、つくば市内の研究機関
	SS Camp 科学体験講座	中2、足利工大・農研機構・東京理科大から研究者を招聘
	SS ICT 成果発表会	中3、本校
	SS Lab Tour	高1、つくば市および近隣の研究機関
	SS 研究全員発表会	高2、本校
2013/12/18	SS Overnight Study「天体写真講座」事前学習会	本校 生徒21名、教員2名
2013/12/24	日本学生科学賞表彰式	生徒1名 教員1名
2013/12/25	茨城県立医療大学高大連携講座参加	県立医療大 生徒20名 教員2名
2014/1/5-6	SS Overnight Study「天体写真講座」	花立自然公園 生徒21名、教員2名
2014/1/13	数学オリンピック・ジュニア数学オリンピック	生徒7名
2014/1/23	KEK シンポジウム参加	つくば国際会議場 生徒2名 教員1名
2014/1/25	日本古生物学会 高校生ポスターセッション参加	兵庫県三田市 生徒発表1件
2014/1/31	研究発表会・SSH 成果報告会	筑波大学学生会館
2014/2/15	Cross-Cultural Talk	本校 (JICA から留学生を招聘)
2014/3/3-6	Presentation with Overseas Fellowship	上海 生徒4名 教員1名
2014/2/28・3/1	分子遺伝学実習	本校
2014/3/16	第3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10件予定
2014/3/21	サイエンスエッジ2014	つくば国際会議場 生徒発表12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

- ・高校3年男子生徒1名が、高校生科学技術チャレンジ (JSEC) において「発光バクテリアの照明への応用における可能性の考察」というテーマで最終審査に進出し、「審査委員奨励賞」を受賞した。この生徒は、2014年5月にアメリカ・ロサンゼルスで開催される Intel ISEF に派遣される予定となっている。
- ・高校3年男子生徒4名が、SSH 生徒研究発表会において「タマネギの細胞分裂にリズムはあるか～細胞と遺伝子からのアプローチ～」というテーマで、ポスター発表を行った。この研究は、高校生科学技術チャレンジ (JSEC) において最終審査に進出し、「花王特別奨励賞」を受賞した。
- ・高校3年男子生徒1名が、研究奨励 AO 入試で大阪大学理学部に合格した。SS 研究および科学部の研究を積み重ねてきた生徒が、SSH 生徒研究発表会および JSEC 最終審査会で出願要件を満たし、かつ、合格したのは初めてのことである。
- ・中学3年の男子生徒1名による「ソリトンの研究7 ～ソリトンと“普通の波”の相違点～」という研究が、第57回茨城県児童生徒科学研究作品展県展において、第1位にあたる「茨城県知事賞」を受賞し、日本学生科学賞において入選2等となった。
- ・高校2年生男子生徒1名が、ロボカップジュニアジャパン2013でサッカーAオープン3位となった。

- ・高校2年男子生徒6名が「数学甲子園」予選を突破し、本選に出場した。
- ・高校3年男子生徒2名と高校1年男子生徒1名が、日本生物学オリンピック2013予選において優良賞を受賞した。
- ・千葉大学主催 第7回高校生理科研究発表会において、高校2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」が全体の第2位にあたる「千葉大学長賞」を受賞した。
- ・茨城県高等学校文化連盟自然科学部会の「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）プレ大会」において、高校2年男子生徒の「自律型航空ロボットの研究」が物理分野で優秀賞、高校1年女子生徒および中学2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」が生物分野で優秀賞並びにポスター発表奨励賞、高校2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」が地学分野で優秀賞を受賞した。なお、この3研究は、来年度の「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）」に茨城県代表として出品されることになった。
- ・日本進化学会および日本古生物学会において、本校生徒が各1件のポスター発表を行った。
- ・サイエンスアゴラ2013「アゴラ生徒発表会」において、本校生徒が14件のポスター発表を行った。
- ・第3回科学の甲子園茨城県大会に、本校生徒で編成した2チームが出場した。
- ・第3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10件の発表を予定している。
- ・つくば Science Edge2014サイエンスアイデアコンテストにおいて、本校生徒が12件の発表を予定している。
- ・高校2年男子生徒1名と、中学1年女子生徒1名が、筑波大学の「SSリーグ」に参加している。
- ・高校2年女子生徒1名、中学2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、「イノベーションフォーラム in つくば」「スプリングサイエンスキャンプ」「サマーサイエンスキャンプ」「ウィンターサイエンスキャンプ」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25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
2013/4/6	SSH全体研修Ⅰ	本校、教員対象
2013/5/16	SSH推進委員会代表者会	本校
2013/6/20	SSH事務処理研修	JST 事務員1名
2013/7/17	第1回運営指導委員会	本校、運営指導委員6名
2013/8/20-21	SSH全体研修Ⅱ	本校、教員対象
2013/9/18	SSH推進委員会代表者会	本校
2013/9/24	JSTによる本校視察	JST小川副調査役、田辺主任調査員来校
2013/10/1	研究倫理小委員会	本校
2013/10/18	SSH中間評価ヒアリング	文部科学省
2013/11/2	市川学園SSH視察	教員2名
2013/11/9	玉川学園SSH視察	教員2名
2013/11/17	JST東日本地区研修会	JST 幹事校 教員11名
2013/11/30	広島大学附属中・高等学校SSH視察	教員3名
2013/12/2	SSH推進委員会代表者会	本校
2013/12/13	日立第一高等学校SSH視察	教員1名
2013/12/19	JSTによる本校視察	JST日江井調査役来校
2013/12/26	H25SSH情報交換会	法政大学 発表有 教員4名
2014/1/25	緑岡高等学校SSH視察	教員1名
2014/1/31	第2回運営指導委員会	筑波大学、運営指導委員5名
2014/2/8	清真学園高等学校SSH視察	教員1名
2014/2/10	名古屋大学附属中・高等学校SSH視察	教員3名
2014/2/17	SSH推進委員会全体会合	本校
2014/2/20	並木中等教育学校SSH視察	教員4名
2014/2/26	日立第一高等学校SSH視察	教員1名
2014/3/5	開星中学校・高等学校による本校視察	教員2名来校
2014/3/6	H25SSH事務処理説明会	科学技術館

第3章 研究開発の内容

1節 Global Program

Show & Explain

【仮説】

Global program の指導目標「国際性の育成」に不可欠な英語を用いて、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の体験を通じて、人前で英語を用いた表現力の向上が期待される。

【実施期間】

中学1年生は、平成25年6月と11月に英語の授業内で3時間、中学2年生は平成25年6月に英語の授業内で3時間実施した。

【対象者】

中学1年生(232名)、中学2年生(209名)全員を対象とした。

【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、事前にプレゼンテーションの練習を繰り返した上で、注意点を与え、本番を迎えた。

【評価】

1. 中学1年生

6月と11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。11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をしようと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、「ジェスチャー」である。特に、自分の夢についての理由を述べる時には、強調する意味で、必ずジェスチャーを入れることを意識していた。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となったが、2回目になると、ジェスチャーや発音などを意識できるようになった。これ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回目となり、ジェスチャーや内容に多くの工夫が見られた。今年度は3月にも、「身近な街を紹介する」というトピックでプレゼンテーションの機会を設ける予定である。このような取り組みは、教科・科目を越えて継続的に行うことが望ましい。

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25年10~12月、中学2年生は平成25年10~11月に実施した。それぞれ18~19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班が出場する学年大会に3時間を充てた。

【対象者】

中学1年生全員(232名)、2年生全員(209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

ガイダンスの段階では取り組みに不安な生徒もいたが、「早く立ち稽古がしたい」という声次第に多く聞かれた。学年大会に出場した班はどれも発音・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」と感じる生徒が多かった。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効果だと考えられる。

2. 中学2年生

昨年度は、英語の発音に対する意識向上の項目が一番多かったが、今年はこのに加えて英語を使った様々な表現を習得したと認識している生徒が多かった。これは演目自体が長く、ストーリーも複雑になっており、セリフ1つ1つが昨年よりも興味深かったことによるものだと考えられる。

【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勞した生徒も多く、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

終了後、「‘th’の発音がきれいだった」等、細部にわたって他班の発表を分析するコメントがあった。劇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ので、今後の活動の中でも継続していきたい。

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(234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25年12月～平成26年2月に行い、実施は2月15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, Festival, Annual Events, School の9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32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。75%の生徒が「英語が好き」または「どちらかというが好き」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89%であった。

CCT実施後には、99%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。この行事が生徒達にとって、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と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の育成を図るため、科学を題材とした英文の読解を通して、その概念の理解を深める。また、科学的知識を英語で学び、関連するボキャブラリーの増強、科学への興味・関心の育成を図る。

【対象学年】

高校1年生全生徒276名、及び中学英語海外クラス(中学1年12名、中学2年23名、中学3年22名)、高校英語特別クラス(EECクラス、高校1年33名、高校2年32名、高校3年9名)を対象とする。ここでは高校1年生の取組みについて報告する。

【実施期間】

夏の長期休暇中の課題として実施した。その効果を測定するための事前テストは夏期休暇直前、事後テストは夏期休暇直後に実施した。

【実施内容】

地球環境(地球、熱帯雨林、海洋等)に関する8章で構成されるLindop(2010)の読解とそのワークシート完成を夏期休暇中の課題とし、選択式設問による事前・事後テストで理解度を確認した。

【評価】

事前・事後の結果を、すべての問題に解答した153名について対応ありt検定で分析、効果を検証した。Rachel Carsonなどの4名の人物についての理解は有意に向上が見られた($p < .001$)。語彙については既知と思われる単語は有意な効果は見られなかった(rainforest($t(152) = 1.07, p = .287$), radioactive($t(152) = -1.42, p = .158$), などが、それ以外では有意な語彙理解の向上が見られた(species($t(152) = -3.23, p < .005$), fossil($t(152) = -3.72, p < .001$), pesticide($t(152) = -5.66, p < .001$)など)。一方で6つの科学的知識理解の質問では有意な向上は見られなかった(The deepest part of the ocean is () kilometers deep. ($t(152) = -1.06, p = .290$), When did the nuclear accident happen in Chernobyl? ($t(152) = .262, p = .794$)など)。

【次年度への課題】

科学的知識に関する6つの質問では有意な理解向上は見られなかった。「地球の7割が海である」というような既に多くの生徒が知っている内容(事前63.6%、事後74.7%、 $t(152) = -2.37, p = .019$)もあったが、事前・事後ともに正答率が10%台の質問もあった(前述の海の深さの質問、事前13.6%、事後17.5%)。これらの理解向上の方策を探る必要がある。

【参考文献】

Lindop, C. (2010). *Green Planet*. Oxford University Press.

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 25 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 25 年 11 月 2 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 10 名、高校 2 年生 10 名の希望者を対象とした。

【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)	20	566	800
M2(数学)	1	770	770
CH(化学)	2	700	740
MB(生物)	1	460	460
PH(物理)	2	595	610

【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 (35) 無(65)
何年分の練習問題を解いたか	1 年分(35) 解いていない(35)
得点の予想との違い	予想通り(43) 予想より高い(29)
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(41) やや増加(41)
海外の大学に対する興味が	とても増加(59) やや増加(41)
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(65) とても増加(29)
次の機会があれば挑戦してみたいか	ぜひ挑戦したい(88) 挑戦してもよい(12)

記述：事前に欲しかった情報 用語/電卓の使用可/過去問題
感想：単語がわからなかった/間違えると減点という形式が面白い/初めてで練習せずに受験してしまった/数学は level2 を受ければよかった/来年もぜひ受けたい/もっと機会を増やしてほしい 他

【次年度への課題】

今年も半数が高校 1 年生の希望者となり、未学習の範囲をいかに取りこませるかが引き続き課題である。試験日が 11 月になり、海外研修や様々な行事と重なり、教員に指導のための十分な時間が確保できず、生徒も学習会や質問会に参加しにくい日程となった。College Board のホームページを紹介し過去問題演習にも自主的に取り組むように指示したが、さらに指導方法を工夫する必要がある。

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】

1. 日本生物学オリンピック 2013
国内予選は 7 月 14 日に筑波大学にて実施された。
2. 第 6 回日本地学オリンピック大会
12 月 15 日に本校にて実施された。
3. 物理チャレンジ第 1 チャレンジ
理論問題コンテストは 6 月 23 日に本校にて実施された。
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 月 13 日に水戸第一高等学校にて実施された。

【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 2013
 - (1) 予選出場者数
高 1 生 7 名、高 2 生 2 名、高 3 生 3 名、計 12 名が出場。
 - (2) 事前学習
放課後に特別ゼミナールに講座を設置し、学習会を行った。使用教材として、丸善の『キャンベル 生物学』を用い、「生物チャレンジ」過去問題に取り組んだ。4 月～7 月までの期間に、計 8 回行った。
 - (3) 結果
本校生徒の平均点は 42.6 点（全国平均 38.1 点、3,149 人受験）、標準偏差 18.3（全国標準偏差 16.3）であった。3 人が全国上位 10%に入り優良賞を受賞した。
 2. 第 6 回日本地学オリンピック大会
 - (1) 参加者数
中 3 生 7 名、高 1 生 3 名、高 2 生 1 人、計 11 名が参加。
 - (2) 事前学習
10 月下旬～12 月までの放課後 1 時間半ほどで 6 回実施した。
 - (3) 結果 1 人が一次予選を通過し、二次予選に進んだ。
 3. 物理チャレンジ第 1 チャレンジ
 - (1) 参加者数
12 人が学習会に参加し、内 10 人が実験・理論の両方に出場。
 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
数学オリンピックに高 1 生 4 名、ジュニア数学オリンピックに中 2 生 1 名、中 3 生 2 名、計 3 名が参加。
- 【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 25 年 4 月～7 月

【対象者】

高 1：女子生徒 2 名、高 2：男子生徒 4 名 計 6 名

【実施内容】

(1) 事前研修

- 4 月 27 日 (土) 放射線測定と計測
- 5 月 11 日 (土) 現代物理学の基礎
- 5 月 23 日 (木) 相対性理論
- 5 月 25 日 (土) 素粒子物理学
- 5 月 31 日 (金) 加速器科学 (筑波大学)
- 6 月 15 日 (土) 宇宙物理学
- 6 月 29 日 (土) スイスの歴史と地理
- 7 月 4 日 (木) 宇宙の歴史

(2) 現地研修

- 7 月 7 日 (日)
 - 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 8 日 (月)
 - 午前に展示施設『マイクロコスム』、コンピュータセンター、コントロールセンターを見学。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。午後は一般用の概略説明とガイドツアー参加。
- 7 月 9 日 (火)
 - 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。夕食は、日本から派遣されている大学院生 2 名と会食。
- 7 月 10 日 (水)
 - 首都ベルンのアインシュタインミュージアムにて、午前中に展示物の見学を行い、午後学芸員からの説明を受けた。
- 7 月 11 日 (木)
 - ALICE 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。夕食は、日本から派遣されている大学院生 2 名と会食。
- 7 月 12 日 (金)
 - ジュネーブからアムステルダムを経由して、成田へ向かう。
- 7 月 13 日 (土)
 - 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 24 日 (水) 元素の誕生 (理化学研究所)



ALICE の入口にて

(4) 個人テーマ

- 「質量の起源」、「宇宙の歴史」、「加速器物理学」
- 「宇宙のはじまりにおける原子の成り立ち」
- 「CERN の社会貢献・社会への影響について」
- 「CERN の LHC の今後の課題について」

(5) 報告会

- 11 月 11 日 (月) 高校部集会
- 11 月 16 日 (土) 学園説明会
- 1 月 31 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、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し、先生方から「Good Question」と言っていた。

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。

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出てきた。

現地に行った生徒だけでなく、この分野に興味をもつ生徒にも、基礎物理学の大切さ・面白さを伝えることができた。

日本の高校生の初めての訪問ということで、ALICE のホームページに記事が掲載された。

【次年度への課題】

事前研修は、筑波大学の先生方との連携を図り、さらに充実させていきたい。基本的な観察・実験から装置の製作までを含む内容を検討していきたい。

現地の研修は、朝から夜まで(現地は日が長く日没は午後 9 時過ぎ)ハードなものであったが、生徒は 1 週間よく頑張った。できれば次年度は、日々学んだことをまとめることのできる時間的な余裕を持たせたい。

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 1～2年の希望者 23名(高校 1年 13名、高校 2年 10名)を対象とした。

【実施日】

平成 25年 9月 24日～27日に筑波大学にて実施した。

【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、材料工学、生命科学、グリーンテクノロジー、地球科学、環境マネジメント、都市計画、応用数学、電子工学、物理学、医学健康科学、ロボット工学、ゲーミングプログラミング、スポーツ科学の各分野に 1～2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と活動した。9月 24日～9月 26日の中での 2日間の研究室体験、実験体験及び発表準備の後、最終日の 27日には分野ごとに共同発表を行った。使用言語は全て英語で、各分野の内容の理解だけでなく共同発表のやりとりも全て英語を介して行った。

【評価】

校内にてポスターでプログラムの内容を提示し、希望者を募っての実施であったが、本校からは高校 1年生 13名(男子 7名、女子 6名)、高校 2年生 10名(全て男子)の合計 23名が参加、米国人高校生は 70名(男子 27名、女子 43名)の参加であり、14分野の各研究室に高校生が 5～7名、うち本校生徒が 1～2名という環境で実施することができた。本校生徒は英語特別クラス(EEC クラス)受講生が中心で、普段学習している英語の成果が出て満足度も高かった。

【次年度への課題】

今回参加したのは英語特別クラス在籍の生徒達を中心であったが、それ以外のレギュラークラスの生徒達も参加できると、より多くの生徒達に科学分野での国際共同研究への興味をかきたてられる。そのためには、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てると効果的であろう。

本プログラムは筑波大学と本校と、米軍ハイスクールも加わった連携プログラムであるが、さらに交流を深めるために、宿泊を共にする、空きが出る 1日も研究所訪問等で行動を共にする、などもプログラムに加えることができればさらに国際的共同研究への興味関心を高められると考える。

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。

【実施日】

平成 26年 3月 3日～6日(今回の報告書作成段階では未実施のため、現段階での実施予定計画等を掲載する)

【対象学年】

個人課題研究(SS研究)の要旨を英文にし、英語でプレゼンテーションを行った生徒の中で、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、ディスカッションする機会を希望する高校 2年生徒(4名)を対象とする。

【実施内容】

高校 2年生相当の生徒たちと一緒に「研究発表交流会」を実施する。研究発表交流会前後に、位育中学、上海交通大学附属中学の授業見学および授業体験プログラムに参加する。

実際の交流前に、研究内容を日本語で口頭発表させる機会を作り、要旨を英文にした後、英語での口頭発表を実施、質疑応答想定練習会も併せて行う。1年間かけて実施した個人課題研究(SS研究)の内容の要旨を英文にしたものを事前に位育中学と国立上海交通大学附属中学国際部に送付し、発表内容を伝達しておくことで相手校の発表者を準備してもらう。当日はスライド資料を用いて口頭発表と質疑応答を英語で行い、両校とも発表生徒数はほぼ同数とし、交互に発表しあう。司会進行は交流相手校生徒とする。

また、交流会実施後、口頭発表時の質疑応答内容を英文・和文でまとめ、考察・感想を付記させる。本校高校部集会において「校内発表会」を実施、研修報告と成果を英語で発表させる。次回のSSH成果発表会において、研修概要報告、口頭発表を英語で行うこととする。

【評価】

本研修参加予定生徒達は、平成 26年 1月 31日に行われた発表会でも中国での研修を見据えてプレゼンを行った。また放課後に希望者対象に開講されている第二外国語講座の中国語講座に参加し始めた生徒もいる。

【次年度への課題】

昨年度は尖閣諸島問題などもあり情勢不安となったために実施を取りやめ、今年度も様々な政情不安や大気汚染の心配などもあり、保護者からの問い合わせもあった。だが現地業者とも連絡を取り合い、正しい情報を入手して、安全面には最大限の考慮をした上で交流を続けていければ相互理解を深めていくことができると思われる。

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】

○物理班 (高校生 5 名、中学生 10 名 計 15 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。また高エネルギー加速器研究機構の B-Lab や、物理オリンピックの課題に挑戦したりした。

○化学班 (高校生 5 名、中学生 18 名 計 23 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。ここでは、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。

今年度は特別活動として、11 月 9、10 日に開催されたつくば科学フェスティバルに参加した。ここでは、「時計反応」、「シュリーレン現象の観察」および「温度で色が変化する液体」というテーマでブースを出展した。

○生物班 (高校生 6 名、中学生 18 名 計 24 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 月に千葉県富里市に現地調査に出かけ、その成果を 8 月の進化学会、11 月の全国総文祭のプレ大会で発表し、プレ大会では生物分野で優秀賞 (第 2 位) とポスター賞を受賞した。また、高校 3 年生のタマネギの体細胞分裂の研究は終了し、JSEC2013 において特別奨励賞を受賞した。

○地質班 (高校生 6 名、中学生 5 名、計 11 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、ディズニーシーで見ることのできる地学現象の紹介、火山灰の観察、有孔虫の拾い出し、液状化モデル実験、扇状地の水路実験などを行った。液状化モデル実験、扇状地の水路実験に加え津波の水槽実験を、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を見学してその比較を行い、富士山巡検では火山噴出物、岩脈などの観察をした。

○数学班 (高校生 9 名、中学生 3 名、計 12 名)

日常的な活動としては、週に 1 度、集まって共通の問題を解きあうことをやっている。テキストは「数学のひろば」(ド

ミトル・フォミン他、岩波書店) を使用している。必ずしも、高校生が解けるということはなく、中学生、高校生にとって良い刺激になっている。その解法を含め、年に 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、大手前高校が主催する「全国数学生徒研究発表会」に参加した。数学ジュニアオリンピック、数学オリンピック予選へ、高校生 4 名、中学生 3 名が挑戦する。

○天文班 (高校生 16 名、中学生 12 名 計 28 名)

定例会として、放課後に週 1 回の活動を行った。6 月に文化祭でプラネタリウムを設置し、解説を行った。また、観測結果を展示、ポスター発表も行った。8 月の夏休み中には、長野県南佐久郡小海町の松原湖畔にて 3 泊 4 日の合宿を実施し、充実した観測が行えた。

1 月上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 1 泊 2 日で天体写真撮影講座に取り組み、固定撮影法による星野写真撮影や、赤道儀を使った追尾撮影法による撮影などの技術習得を行った。

○無線工学班 (高校生 13 名、中学生 18 名)

班員ほぼ全員がアマチュア無線技士資格を所持し、内 5 名が上級資格 (第 1・2 級) である。通常の交信や「コンテスト」と呼ばれる競技、ARDF 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 25 年度も ALLJA コンテスト全国 2 位、6m&DOWN コンテスト関東 1 位、フィールドデーコンテスト全国 1 位の実績をおさめている。ARDF においても、平成 19~25 年度に全国高校 ARDF 大会に連続出場し、平成 25 年度は学校対抗 10 位、中学男子個人 1、3 位の成績を残した。流星電波観測ソフトウェアの改良をテーマに研究を進めた無線工学班の生徒が、千葉大学高校生理科研究発表会で千葉大学長賞を受賞した。

○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・アンモニア態窒素) 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。



つくば科学フェスティバル

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 25 年 4 月～平成 26 年 1 月の期間に実施した。

【対象学年】

中学 1 年生全員 (232 人) を対象とした。

【実施内容】

地理では、班ごとに地形図から水系図を作成した。生物では、セロリの茎とムラサキツ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。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。今年から新たにクラスごとに小貝川・鬼怒川・桜川の水を採取しパックテストを行い、生物ではパックテストの分析、地理では川を汚す原因を地形図から探り発表した。

【評価】

パックテストは初めての生徒が多かったが、生徒は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。

【次年度への課題】

河川の水質調査の結果の分析方法を改善をしたい。

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 25 年 4 月から平成 26 年 2 月まで。技術、地理、歴史、物理、地学の授業で実施。平成 25 年 12 月までの報告。

【対象学年】

中学 2 年生全員 (209 名) を対象とした。

【実施内容】

技術…太陽電池と風力発電の実験。20 年後のエネルギーを考えるスライドづくり (10 時間)。物理…電流による発熱の実験。エネルギー形態とその変換の考察 (5 時間)。地理…資源の分布と消費地の図の読解。風力、地熱発電の立地を調べる (2 時間)。歴史…図書館を活用しキーワードを使って図書検索 (1 時間)。参考文献の書き方の確認 (定期テスト 3 回)。

【評価】

実験などを通じての興味関心は 5 段階評価で 3.5 以上を示し、机上での作業を上回った。またエネルギーに対する興味関心は 3.8、将来のエネルギーについては 4.1 の結果を得た。

【次年度への課題】

個々の授業を通じての興味関心はクロスカリキュラムにより一層に高まるようである。実験や調べ学習に加え、さらに興味関心を促す教材・講演などを準備することが必要である。

SS 数学Ⅰ

【仮説】

グループ学習という形態で、推理ゲームの問題に取り組み、考えられるすべての場合を検証して正解を導く方法を、グループで教えあい学習する。

【実施期間】

平成 25 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 (229 名) を対象とした。

【実施内容】

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

推理ゲームでは各クラスで 6 つの班をつくり、班ごとに 4 つの課題に取り組み、論理表を完成させながら正解を導いた。

【評価】

実施時期が中 1 の 5 月のため、通常の授業では正負の計算の学習をしているが、それとは違う考える練習や頭を鍛える練習と感じてくれていた。

【次年度への課題】

生徒が取り組んだ 4 つの課題のうち、課題 1 が最初の問題としては分かりにくいので、手直しする必要がある。

SS 数学Ⅱ

【仮説】

資料の整理にかかわり、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 25 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 (207 名) を対象とした。

【実施内容】

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

昨年度の反省を受け、今年度はデータをクラス単位から学年全体で集めることで母集団を大きくした。10 時間目にクラス毎に各班 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】

他教科との連携も視野に入れ、より生活の中で生かせる統計処理のテーマを増やしていけると良いと感じた。

SS 数学Ⅲ

【仮説】

古代の記数法を学習することにより、普段用いているインド・アラビア数字による位取り原理に基づく十進法の便利さを改めて考えるとともに、数学史に触れることで数学に対する興味・関心を高めることを目標とする。

【実施期間】

平成 25 年 1 月 22 日

【対象学年】

中学 3 年生 (234 名) を対象とした。

【実施内容】

我々が用いている記数法の原理を説明した後、古代エジプト文明のヒエロティック、古代メソポタミア文明の楔形文字による記数法を学習した。実際に両記数法を用いて数を表すという課題にも取り組ませるとともに、楔形文字で $\sqrt{2}$ の値が刻まれている YBC7289 という石版の写真を見せ、古代の数学が高いレベルを有していたことを紹介した。

【評価】

アンケートでは、「普段の記数法の便利さに気づいた」「古代の数学のレベルの高さに驚き、もっと数学を学習したくなった」等の意見があり、数学に対する関心・意欲が高まった。

【次年度への課題】

記数法を主に扱ったことで、古代数学の歴史などには多く触れることはできなかったが、生徒の歴史への関心が高いことがわかったので歴史を中心に学ぶ方法をとる方が良い。

SS データ解析

【仮説】

中学 2 年の SS 数学Ⅱで学習した「統計・グラフ」を発展させ、表計算ソフト (Excel) を用いることにより、高 2 での個人課題研究等のデータ処理・分析の基礎を身につけさせる。

【実施期間】

平成 25 年 12 月 11 日～1 月 20 日の期間、全 10 時間実施。

【対象学年】

中学 3 年生 (234 名) を対象とした。

【実施内容】

12 月 11 日～16 日の期間は、数学Ⅰの第 4 章「データの分析」の内容を学習した。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。1 月 11 日～20 日の期間には、コンピュータの表計算ソフトを利用した統計処理の学習に移り、表計算ソフトを利用した統計処理、グラフ作成、平均値・標準偏差・相関係数などを求められるようにした。

【評価】

前半部分のデータの分析の内容は大きな個人差はなかったのに対し、後半のコンピュータの表計算利用では、個人差が見られたものの各生徒は処理できるようになった。

【次年度への課題】

データの分析で分散を計算する練習問題の難易度が高く生徒が苦戦したので、もう少し簡単なものにする必要がある。

SS 数学Ⅳ

【仮説】

学習内容を系統的に並べなおすことで、学習効果が高まると考え今年度は以下のように授業を実施した。また、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 25 年 4 月～平成 26 年 3 月までの 1 年間

【対象学年】

高校 1 年生全員 (276 名) を対象とした。

【実施内容】

表 1 内部進学生のカリキュラム

月	主な授業内容
4～5 月	数学 A 整数の性質
5～6 月	数学Ⅱ 式と証明・複素数と方程式
7～9 月	数学Ⅱ 三角関数
9～10 月	発展 複素数と三角関数の応用 (ド・モアブルの定理、複素平面など)
10～12 月	数学Ⅱ 図形と方程式
1～3 月	数学 B ベクトル

【評価】

発展の授業では、特に習熟度別の上位クラスで複素数や三角関数に対する理解が深まったという感想が多かった。

【次年度への課題】

習熟度別の下位クラスに対する工夫がより必要である。

SS 数学Ⅴ

【仮説】

高校 2 年生理系選択者に対して、数学Ⅲの内容を扱う学校設定科目である。本講座では、学習の効率と定着を図るため、習熟度別授業を実施した。

【実施期間】

平成 25 年 7 月～平成 26 年 3 月の期間 週 6 時間実施した。

【対象学年】

高校 2 年生の理系選択者 (93 名) を対象とした。

【実施内容】

表 2 高校 2 年生カリキュラム

月	主な授業内容
7 月	数学Ⅲ 式と曲線
9 月	数学Ⅲ 関数
10 月	数学Ⅲ 極限
11～12 月	数学Ⅲ 微分法、微分法の応用
1～2 月	数学Ⅲ 積分、積分法の応用
3 月	数学Ⅲ 総合演習

【評価】

微分積分の基本的概念をつかむことでこれまで学んだ数学ⅠAⅡBの内容を深く理解することができた。

【次年度への課題】

数学Ⅲの学習には、数学ⅡBで培った基本的な計算能力が必要である。演習や課題等を考慮しながら、引き続き指導をしていきたい。

SS 数学VI

【仮説】

高校数学で現れる概念の総合的な理解が必要とされる「ケプラーの法則」を扱うことで、単元間のつながりを意識し、数学の有用性を実感することができる。また物理と数学の関連や、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 25 年 4 月～平成 25 年 12 月までの 9 カ月間。7 月 3 日には特別授業を行った。

【対象学年】

高校 1 年生理系選択者全員 (100 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。

4～6 月 数学 C 行列・式と曲線

7 月～12 月 数学ⅢC の発展的演習

7 月 3 日の特別授業では、万有引力の法則を前提として、惑星が楕円軌道を描くことを証明した。

【評価】

特別授業の感想としては、教科間のつながりを強く実感したというものや、数学が宇宙法則や自然現象を記述していること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】

ケプラーの法則以外の題材も豊富に準備しておくことが必要である。

SS Tech

【仮説】

ハードウェアとソフトウェアとがあわさって動く機械の仕組みを、実際にプログラムを作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 25 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 年全員 (209 名) を対象とした。

【実施内容】

ハードウェアは動力の伝達の仕組みについては、LEGO ブロックを使った実習を行った。その後、アルゴリズムによるアルゴリズムの学習とカーロボットを使ったライトレースのプログラムを組む実習を行った。

【評価】

ライトレースの実習の生徒の自己評価 (5 段階) は 185 名中、最高の「うまくいった」が、41 名 (男子 32、女子 9)、最低の「うまくできなかった」が、7 名 (男子 3、女子 4) であった。学年全体の平均は 5 点中 3.44 であった。

【次年度への課題】

8 割以上の生徒が「ふつう」以上の評価をしていたが、やはりまだうまくできないという生徒がいる。来年度は、カーロボットの不具合への対処法など工夫をしていきたい。

SS Expand Program

【仮説】

レポートを書くことで、科学的に推論する力や考察力の伸長を図り、また、ものづくりや実験を行うことでそこで必要な基礎的スキルを修得させることが目的である。

【実施期間】

平成 25 年 4 月から平成 26 年 3 月まで、隔週で 2 時間連続の授業を実施した。

【対象学年】

中学 3 年生全員 (234 名) を対象とした。

【実施内容】

落下する物体の加速度を求める、レポートの書き方、密度の測定、単振り子の周期測定、混合物の分離と精製、LED 点灯回路の製作、化学変化における質量変化について、紙工作、はんだを使った電子回路の作成、酸・アルカリと中和について、ピタゴラス装置製作。

【評価】

アンケートの結果、「実験内容についてより深く理解することができた」「自らの考えを理由をつけて書くことができた」という項目に対し「非常にそう思う」「そう思う」と回答をした生徒はどちらも 45%以上いた。

【次年度への課題】

レポートを作成することにより多くの生徒が意欲を持てるように、書き方の指導方法や書く量の点でさらに工夫する。

SS ICT

【仮説】

これまでの映像制作実習の取り組みで、①協力すること、②撮影すること、③日常の映像視聴において一定の気づきがあることがすでに分かっている。本研究では科学的内容の理解に映像制作が寄与する可能性について検証する。

【実施期間】

平成 25 年 10 月から 12 月まで週 2 時間の授業を実施した。

【対象学年】

中学 3 年全員 (234 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】

映像制作を通して科学的内容の理解が深まったかどうかを事後調査したところ、223 名 (男子 109 名、女子 114 名) 中、「ややその通り」と「その通り」を合わせて 127 名 (男子 64 名、女子 63 名) だった。半数を超える生徒は、科学的内容理解が深めることができた。科学的内容理解を深めるための手段として映像制作が役立つ可能性が示唆される結果と考える。

【次年度への課題】

多くの生徒の科学的理解を深めるためには、取り扱う内容や脚本自体の改良が必要であると考えられる。

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。

【実施期間・対象者】

通年で実施した。中学3年生全員(234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月	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 細胞分裂パタパタおもちゃ作成 タマネギの体細胞分裂の観察
9~11月	動物の体の作り・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月	生殖と遺伝	ショウジョウバエの遺伝実験

【評価】

ショウジョウバエの実験では、生徒各自が一つの生物の一生をたどることができること、また数値を扱い統計分析を行うことができる点で成果があった。

【次年度への課題】

隔週2時間の編成は、生徒が継続的に学習を意識することが難しい。小テストを実施して、前時の復習を喚起したい。

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・巡検を通して科学的に探究する能力を身につける。地元の自然環境の観察を行うことで、興味・関心を高める。

【実施期間】

平成25年4月~平成26年3月までの1年間

【対象者】

中学3年生全員(236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	内容
4~5月	火山噴出物、火成岩、鉱物観察
5~7月	堆積岩、変成岩観察
7月	つくば周辺の地形地質巡検(ABC組)
夏休み	身近な岩石の観察
10~11月	等発震時曲線、走時曲線、震央・震源作図
10月	つくば周辺の地形地質巡検(DEF組)
11月	岩石密度測定
1月	プレートの動き

【評価】

鉱物や岩石の同定に新たな検索シートを作成し使用してみたが、やはりある程度の経験を積まないと難しいようである。

【次年度への課題】

科学的に探究する能力を身につけさせられるよう、段階を上手に踏ませる工夫を試みたい。

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(272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。また必要に応じて発展的内容にも触れ、科学への興味関心を高めることとした。これに加え、科学と日常生活の関連性について考えさせるために、イシューズを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月	速度、加速度
5月	等加速度運動
6月	落体の運動
7月	力とそのはたらき、力のつりあい
9月	運動の法則
10~11月	力学的エネルギー
12~1月	熱とエネルギー
2~3月	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】

生徒は実験活動に積極的に取り組み、基本的な現象への関心を高めることができた。発展的な内容にも興味関心を示し、自らもその内容について調べてくる生徒も見られた。

【次年度への課題】

高校で学ぶ物理の内容の全体像と、各分野で学んでいる内容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月	化学と私達の生活、物質の状態
5月	物質の構成粒子
6~7月	化学結合
9~10月	物質と化学反応式
10~11月	酸と塩基
12~2月	酸化還元反応
3月	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。必要に応じて、発展的な内容も取り上げて紹介した。

【評価】

生徒は実験活動に強い興味を持ち、積極的に取り組み、基本的な現象の理解を高めることができた。しかし、化学と普段の生活との関連意識がやや低いところが見られた。

【次年度への課題】

身近な生活の化学現象や化学物質の理解を深め、実験分野も増やしていきたい。実験後に新たな疑問を持ったり、より発展的な内容に興味を持ったり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月	生物の多様性と共通性
5月	細胞とエネルギー
6~7月	光合成と呼吸
8月	細胞分裂と遺伝現象
10月	遺伝子と遺伝情報の複製と分配
11月	遺伝情報とタンパク質の合成、
12~1月	体液とその働き
2~3月	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」「マイクロメータによる細胞の大きさの測」「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」「耳垢の遺伝子の解析」「クロマトグラフィーによる花の色素の分離」「だ腺染色体の観察」

【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。さらに、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】

英語表記をさらに有効化するために、トピック毎に短い英語での解説文をプリントで配布して、さらに生徒の興味を引き出したい。

理科 B (物理・化学・生物)

◎物理 B

【仮説】

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うこととした。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 (71 名) を対象とした。

【実施内容】

表 1 年間の授業内容

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

今年度の結果を精査し来年度に反映させていきたい。

◎化学 B

【仮説】

理論化学、無機化学、および有機化学を扱い、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を目的とする。

【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 3 年生の選択者 (121 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 2 「化学 B」の年間の授業内容

月	内容
4月	物質の状態変化
5月	気体の性質、固体の構造
6月	溶液の性質
7月	化学反応と熱・光エネルギー

7月	化学反応と熱・光エネルギー
9月	化学反応と電気エネルギー
10月	反応速度
11月	化学平衡
12月	非金属元素と周期表
1月	典型金属元素, 遷移元素
2月	生活と無機物質, 有機化合物の特徴と構造
3月	脂肪族炭化水素

「凝固点降下の観察」、「コロイド溶液の性質」、「時計反応」、「塩化コバルトを用いた化学平衡の観察」等の実験を行った。

【評価】

新課程ではすべての理論分野の学習を終えて、無機化学・有機化学の学習に移ることができ、効果的な学習ができた。

【次年度への課題】

内容が豊富なため、扱う内容を十分に検討し、生徒の興味・関心を十分に引き出すことができるものにしていきたい。

◎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(61名)を対象とした。

【実施内容】

表1 年間の授業内容

月	授業内容
4月	恒常性
5月	生体防御
6月	動物の神経系
7月	ウシガエルを用いた実験
9月	動物の行動
10~11月	バイオーム
12月	生態系
1月	細胞と分子
2~3月	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」「ハマグリ的心脏を用いた実験」「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」他である。

【評価】

実験で生きた教材を扱うことが多かった。これは、生徒の学習への興味を高めるとともに、生命についても深く考えさせることに、大いに役立ったと考えられる。

【次年度への課題】

実験については、初めて行ったものもいくつかあり、手順等に若干不手際があった。反省点として来年度に活かしていきたい。

理科 C (物理・化学・生物)

【仮説】

物理 I・II、化学 I・II、生物 I・II 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。

【対象者】

高校3年生の選択者(58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月	物理 II 電磁気分野(磁場、電磁誘導、電磁波等)
6~7月	物理 II 熱力学分野
7~9月	物理 II 原子分野(半導体、光電効果、原子核等)
10月~	物理 II 全般の復習

この中で、6月にコンデンサーの充放電実験を行った。充電・放電曲線をグラフ化して指数近似することにより、コンデンサーの充放電が指数関数で表現できることを実験的に確かめ、理論値との整合性について考察した。

【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=55)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4.24)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を十分に認識していると考えられる。また、「表やグラフにすることで実験内容をより深く理解できた」(平均3.72)「表計算ソフトの使い方について、新たな技能や知識を得ることができた」(平均3.75)という質問への回答から、今回の実験はスキル習得の面でも成果があったと言える。

【次年度への課題】

「新たな疑問が生じたか」という質問については、前向きな回答が少なかった。時間の制約はあるが、発展的な追究への意欲をよりかきたてるような題材を、今後も探りたい。

◎化学 C

【仮説】

化学 II の内容である理論化学、高分子化学を扱い、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を目的とする。

【実施期間】

通年で、週4時間の授業を実施した。

【対象者】

高校3年生の選択者(100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2 「化学C」の年間の授業内容

月	内容
4月	気体の性質, 溶液の性質
5月	反応速度
6月	化学平衡
7月	高分子化合物の分類と特徴, 糖類とタンパク質
9月	食品と衣料の化学, 材料の化学
10月	生命体を構成する物質, 生命を維持する化学反応, 薬品の化学
11月～	化学Ⅱ全般の復習

「凝固点降下の観察」、「コロイド溶液の性質」、「時計反応」、「金属イオンを用いた化学平衡の観察」などの実験を行った。

【評価】

今年度は定性的な実験を扱うことが多かった。もっと定量的な実験も扱い、データの整理や解釈の方法を身に付けることが必要だったと思う。

【次年度への課題】

来年度からは新課程の「化学」にカリキュラムが移行し、「化学C」では主に有機化学分野を扱うことになる。その中で現象を観察する力や得られたデータを整理・解釈する力を身に付けることができるようなカリキュラム構成にしていきたい。

◎ 生物C

【実施期間】

通年で、週4時間の授業を実施した。

【対象者】

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月	生物Ⅱ代謝
6～7月	生物Ⅱ遺伝子
7～9月	生物Ⅱ進化と多様性
10月～	物理Ⅱ生態系

前半は、分子レベルでの生物学への理解、後半は時間的、空間的に広い範囲から生物学を理解することに努めた。「遺伝子」「生態系」の分野では、新聞記事等も資料として活用した。

【評価】

代謝や遺伝現象など、自分の体内で起こっていることを化学反応として理解することができた。内容は、身近な現象から最先端の内容まで扱ったが、新聞記事等のトピック的な内容を盛り込むことで、医療から環境問題まで、授業で学んだ内容が、将来の問題解決の足がかりとなることを理解できたと思う。

【次年度への課題】

生物学を理解するためには、化学および数学的な説明が必須と考えられるが、途中であきらめてしまう生徒も見られた。今後も指導を工夫していきたい。

探究講座

【仮説】

昨年度に引き続き、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。昨年度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。今年度については昨年度の実践を踏まえて、新たに「早期のSS研究の開始」に取り組んだ。研究の質がより高まることが期待される。また、研究テーマをまったく思いつかない生徒のために「進路相談」という講座を新たに第V～VII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25年4月～平成26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。

【対象者】

高校1年生全員(276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。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、さらに学際分野および今年度新たに設けられた進路相談を含む講座群である。なお、これらとは別にV期以後、今年度新たに取り組むことになった早期開始のSS研究が行われている。

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	4	2	3	2	5	3	8
B群	1	2	1	1	5	5	6
C群	4	6	4	4	12	10	13
合計	9	8	8	7	22	20	27

● 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。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

日本文学研究 G、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、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、保険医療研究 G、認知・社会心理学研究 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、この時期に審査にパスした数名の生徒がSS研究を早期に開始している。

・A群

言語学入門、英文学・翻訳・欧米文化入門、スポーツ英語、地理学研究入門、哲学入門、日本文学研究入門、歴史学入門、政治学入門、日本文学研究、民俗学研究、言語学研究、英語プレゼンテーションスキル、地理学研究法、考古学研究法、政治学研究法、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、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、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、保健医療、国際協力入門、心理学研究入門、服飾造形実習、医学薬学研究基礎、企業経営入門、交通研究入門、認知・社会心理学入門、教育学入門、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、コンテンツ分析法、資料の探し方演習、理系テーマ文献研究法、保健医療研究法、国際協力研究法、日本の食料自給率を向上させるために、進路相談①、②、③

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】

今年度新たに、SS研究の早期開始を始め、数名の生徒が既に研究に取り組んでいる。より良い研究成果が得られることが十分期待できる。また、V～VII期に実施した「進路相談」では、困っている生徒の話を丁寧に聞くことにより、より良い方向付けができた反面、どこかの講座にとりあえず参加させた方が考える機会になり、また刺激も受けるので、かえってその方が効果があるのではないかと意見もあり、今後議論が必要などである。

【次年度への課題】

今年度で探究講座は2年目になるが、さらにより良いものにしていくために、I～IV期にまずは広い分野から入っていくことを意図して、例えば人文系、社会系、理系、学際系の4分野の講座を1つずつ聞かせるということも考えられる。前述の進路相談の扱いとともに次年度への課題としたい。

SS研究

【仮説】

本研究は本校で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24年10月15日に説明会を行い、平成25年12月7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(40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月に入ってからは毎週土曜日に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。

【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付けることができた。

【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。

表1 SS研究および個人課題研究の流れ

〔平成24年度〕(高1)

段階	月日	内容
①	10月15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3日(月)	第2回説明会(課題指導者決定の流れ)
④	12月10日(月) ～1月28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18日(月)	第3回説明会(研究計画カード作成・諸注意)
⑥	3月9日(土)	研究計画カード提出

〔平成25年度〕(高2)

⑦	4月13日(土)	第4回説明会(年間日程の確認・諸手続き)
⑧	7月6日(土)	中間報告書提出締切
⑨	7月17日(水)～ 18日(木)	中間発表会
⑩	9月28日(土)	下書き提出締切(レポート作成済分を提出)
⑪	12月7日(土)	レポート・要旨締切
⑫	12月18日(水) ～19日(木)	学内研究発表会(全員)
⑬	1月31日(金)	SS研究・個人課題研究発表会(筑波大学)

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25年9月11日に実施した。

【対象者】

中学2年生全員(200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20km)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。キャンプ出発日には、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、放射線測定器を貸与し、自然観察路へ出発させた。途中の観察ポイントでは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(果樹)調査と木造建築の屋根調査、水質調査を行った。水質調査の項目は気温、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期待される。地理分野については、検証の結果、生徒の読図力はあることが分かった。しかしどの分野の学習においてその力がついたか明らかになっておらず、次年度への課題となった。

【次年度への課題】

改良と改善をし、科学への興味関心を育成するためのプログラムになりつつある。しかし、今年も晴天に恵まれたため、悪天候時に、いかに「本物に触れさせる」実感を持たせるかという課題については、引き続き検討を重ねる必要がある。

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(200名)を対象とした。

【実施内容】

昨年度から引き続き、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。しかし具体的なイメージが持てない生徒も少なくないので、先輩の作品を見せたり、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画用紙にまとめ、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。クラスメイト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の分析開始より3年目となるが「地理好き」と「調べ学習好き」の2つの相関は今年度もやはり高かった。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いい機会になった」「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。次の地理のテストも頑張る」というように、取り組みにより自信が付き、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、さらに細やかに指導し、調べ学習の基礎を身につけさせたいと考えている。しかし、現地調査や画用紙にまとめる作業は楽しいが、発表はしたくないと思っている生徒が多かったため、まずはこの点を改善することが急務である。調べ学習は調査したことを発表することで完結することを伝え、授業内で発信するスキルを身につけさせたい。そこで以後、授業内でも多くの発表の機会を設け、経験を積ませることで、自信をつけさせ、本校の取り組みである高校2年次の個人課題研究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】

ABC組とDEF組の2つに分けて、平成25年7月1日と10月23日に入れ替えにより地学と生物の巡検を行った。

【対象者】

中学3年生全員(234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】

離れた時期に2回に分けて実施することによる授業進度との兼ね合いに関する課題は、地質分野の学習時期を早めることで改善を試みた。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83%、地形の成り立ちを考えることに興味が持てた者が75%、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】

次年度は単位数が半減するため、早期実施のクラスの事前学習が間に合うかどうか課題となるであろう。

◎ 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。茨城県土浦市の宍塚大池周辺での巡検では、認定NPO法人「宍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) 照度計による林内の照度の測定
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】

巡検のまとめとして、食物連鎖の作図を行いたい。

生命倫理・科学倫理

【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属する組織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。その時の細川の心の動きを追うことで、科学や医療に携わる者と生命との関わりについて考え、生命尊重の大切さを理解することができると考えた。

【実施期間】

平成25年10月の通常授業の中で実施した。

【対象者】

中学3年生全員(234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3回にわたってクラスごとに実施した。まず1時間目に高度経済成長期に公害が社会問題化する中で、環境権が新しい権利として認められるようになっていく過程を概説した。

2時間目に、NHKの「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。その内容は、細川一が、猫400号実験によってチッソの工場排水が水俣病の原因ではないかと疑うも、その公表を会社に止められ、約10年後の裁判になってようやく猫400号実験について語る事ができた、というものである。

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)という演劇のシナリオを利用した。まず班ごとに生徒が配役(「細川役」「市保健所長役」「工場長役」「工場技術部長役」「患者役」など)を決め、シナリオを読み進めた。その後、生徒たちに実験結果の早期公表ができなかった細川と、それをさせなかった工場長のそれぞれの立場や心の動きを考えさせた。また、科学的な確証が得られたというためには十分とは言えないが、早期に公表することで水俣病拡大を防ぐことにつながるかもしれない「たった1例の実験結果」をどう扱うべきかについて生徒に考えさせた。最後に、自分が細川の立場ならどのように工場長を説得して早期公表につなげるかを考えさせた。

【評価】

授業後に実施した生徒へのアンケートでは、「科学技術の進歩や経済発展の裏側には負の側面があることが分かった」というものや「複雑な立場で葛藤を抱えても、最終的には人命を最優先にした結論を出せるような人間になりたい」といったものがみられ、生命尊重の重要性を理解することにつながったものと考えられる。

【次年度への課題】

本実践では細川が実験結果を早期に公表するか否か、という細川個人のモラルジレンマをテーマの中心に据えた。次年度以降はそこから一歩すすめて、科学技術が適正に使われるためには個人のモラルに頼るだけではなく、公益通報者制度を使いやすいものにすることや予防原則に立脚した公害行政を行うことなど、社会の構造や仕組みを整備することが必要であることを生徒に考えさせたい。

SS Overnight Study

◎天体写真撮影講座

【仮説】

自分自身による天体写真撮影の経験を通して、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 1 月 5 日～6 日の 1 泊 2 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 21 名を対象とした。

【実施内容】

平成 25 年 11 月 29 日にオリエンテーションを実施し、同年 12 月 11、18 日に事前学習会を設定、高校 1 年生および 2 年生の科学部天文班員が天体観測の基礎や天体写真撮影の方法(固定撮影・追尾撮影)等について、パワーポイント等を使用し参加者に説明した。当日は、茨城県常陸大宮市高部の花立自然公園内にて、5 日 17 時過ぎから観測・撮影を開始した。あらかじ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、同時に順番で赤道儀にカメラを載せて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惑星や星雲・星団の直焦点追尾撮影を行った。当夜は夜半に 2 時間ほど雲が多い時間帯があったが観測撮影時間の 8 割ほどはほぼ快晴状態で絶好の条件となった。参加



図 1 現地で観測・撮影準備の様子

者それぞれに多くの写真記録が残せた。今後、撮影結果の発表報告会の実施、および作品の校内展示等を行う予定である。

【評価】

本プログラムの参加生徒に 10 点満点で総合評価をさせたところ、平均 7.7 の結果を得た。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：20、変化なし：1、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：21、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：21、変化なし：0、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：16、変化なし：5、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。

【次年度への課題】

参加者の技術や知識理解に差があり、照準をあわせにくい。また、実習を伴う事前学習が設定できればより理想的である。実施が天候に左右される点は解決しがたい大きな課題である。

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 26 年 2 月 28 日、3 月 1 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】

高校 1～2 年生の希望者 (40 名)を対象とする。

【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、昨年度実施のアンケート結果を表 1 に示す。項目①～⑤は【仮説】の①～⑤に対応する。各項目毎に、Yes : 5/どちらかと言えば Yes : 4/どちらでもない : 3/どちらかと言えば No : 2/No : 1 で評価した。概ね、当初予定した目的は達成したものと考えられる。ただし、③「遺伝子の発現調節のしくみ」については若干数値が低かった。

表 1 アンケート結果

	①	②	③	④	⑤
回答	4.43	4.65	4.22	4.48	4.61

【今年度実施に向けて】

昨年度の結果をもとに、3 月実施の今年度のプログラムに生かしていきたい。改善が必要な点として「時間が長い」という意見があったが、これについては、実験の手順としてこれ以上の短縮は望めない。はじめに、生物実験がどれだけ時間がかかるものなのかよく説明していくとともに、時間を長く感じさせないよう、説明に工夫をしていきたい。

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】

A～C組は平成25年7月1日に、D～F組は平成25年12月18日にそれぞれ実施した。

【対象者】

中学1年生全員(232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たけとんぼを制作し、自分で飛ばす取組みである。

以下の点に留意した。

1. 身近な材料を用いること。
2. 教員がたけとんぼの飛ばし理由を説明し、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。

たけとんぼの作成				
	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	50.5%	21.8%	43.6%	41.5%
3	43.6%	63.3%	37.8%	45.2%
2	5.9%	14.4%	14.9%	10.6%
1	0%	0.5%	3.7%	2.7%
評価平均	3.45	3.06	3.21	3.26

以下は、「工夫したこと」に書かれていた内容である。

- ・ストローの長さを短くしすぎないようにしたり、紙を曲げすぎないようにしたり、手を極限まで長く使ってストローを回した。
- ・ストローの長さを少しずつ切って安定して飛ばすように調節した。羽の角度を急にしたり、ゆるやかにしたりして、よくとぶようにした。

【次年度への課題】

今回、誰のたけとんぼの滞空時間が1番長かったかという判断は、教員4名による目視で行った。しかし、たけとんぼが生徒の手から離れるタイミングが異なるが多かった。次回は、競技者1人に時間測定者(教員)1人がつき、それぞれストップウォッチで時間を測定するとよい。

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25年7月1日、17～18日に、冬期は平成25年12月18日～20日にそれぞれ実施した。

【対象者】

中学2年生全員(209名、12月20日現在)を対象とした。

【実施内容：夏期】

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】

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。

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	36.0%	25.5%	22.5%	38.0%
3	53.5%	51.5%	43.0%	43.5%
2	8.5%	18.0%	26.5%	16.5%
1	2.0%	5.0%	8.0%	2.0%
評価平均	3.24	2.98	2.80	3.18

前年度に比べ生徒評価の数値が上がった。今年度は、物理の授業で光についての学習を終了した上での活動になり、理論と体験がむすびついた効果であると考えられる。

【実施内容：冬期】

「わくわく講座」と題して2日間で10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 西沢良史 先生
「分析化学」 東京理科大学 中井 泉 先生
他に「豆腐づくり」「スポーツ映像分析」「図書館活用法」「電子工作」「ミラクルボディ」の講座を本校教員が開講。

【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。今年度も前年度に引き続き、理系以外の講座も用意した結果、全体の87.4%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89.7%の生徒が4以上の回答をした。また、講師の方々が中学2年生でもよくわかる説明をして下さったことにより、全体の86.7%の生徒が4以上の「理解できた」と回答したと考えられる。

【次年度への課題】

次年度も文・理系の多様なジャンルの講座を開講できると、生徒は意欲的に学び理解すると考えられる。また、理論と経験の結びつきに留意することが今後も重要だろう。

科学講演会（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25年7月1日と17日に実施した。

【対象学年】

高校1年生272名を対象とした。

【実施内容】

(1) 環境研講演会

全体講演会「地球環境と南極観測」

地球環境データベース推進室長 中島英彰先生
分科会
「オゾンホールの発見に代表される地球環境問題の現状と今後の動向」

地球環境データベース推進室長 中島英彰先生
「個人課題研究が仕事になった！?—地球を取り巻く大気と環境問題」

地球環境データベース推進室 白井知子先生
「モデル化して理解する環境の今とこれから」

大気環境モデリング研究室 永島達也先生
「植物の遺伝子組み換え技術」

生態遺伝情報解析研究室・室長 中嶋信美先生
「マングローブ湿地を対象とした戦略的環境アセスメントおよび自然再生に関する支援技術の開発」

生態系機能評価研究室 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」
環境経済・政策研究室 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. 「理系研究について」 数理解物質学系 喜多英治先生
 3. 「文系研究について」 人文社会学系 青木三郎先生
- 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。

【評価】

分科会形式の場合には、司会・書記・発表者を事前に決めた。各分科会での講演内容・質疑応答の内容が、他の生徒に伝わるように発表の機会を設定した。

アンケート結果を見ると、地球環境の現状について意識が喚起され、また進路選択上良い機会になったようである。

【次年度への課題】

環境研講演会は3年目となり、先生方の生徒へのプレゼン・対応について良い状況になっている。筑波大学講演会は、生徒にとって身近な大学を知る機会となったが、実際に見学・訪問に出かける生徒が増えることを期待する。

科学講演会（足利工大牛山学長）

【仮説】

自然エネルギーの先駆的研究者をお招きして、自然エネルギーの存在やそのポテンシャル、具体的な実用化の現状等をお話いただくことにより、エネルギーについての興味関心を引き出すことに加え、エネルギーについての深い理解を促すことにつながる。

【実施期間】

平成25年12月18日に実施した。

【対象学年】

中学2年生全員(209名)および高校1年生全員(278名)を対象とした。

【実施内容】

足利工業大学の牛山泉学長をお迎えし、ご講演いただいた。先生の自己紹介に引き続き、海外において現地調査ができる機材で作成した風車(揚水ポンプに使われる)が紹介され、国際協力の一つの在り方を提示された。次いで、「人口」「食料」「水」「環境」「資源」「エネルギー」が21世紀の世界の6大問題であり、関連して、地球温暖化、原発を巡る問題も存在することを指摘された。これら諸問題の一つの解決策として自然エネルギーが重要であることを解説していただいた。その上で、具体的な自然エネルギーの現状とポテンシャルについて、風力・太陽・その他のエネルギーに分けて紹介して下さった。エネルギー問題は全世界的な問題であり、その解決を図るために国際的な視野で将来構想を考える必要がある、という姿勢が、先生のご講演の中で一貫して強調されていた。

【評価】

生徒の感想からは、「再生可能エネルギーは自分が思っていたよりもすごく未来があると思った」「自然をいかにして守るか、再生可能エネルギーにはどんな利点や難点があるのかがしっかり伝わってきた」「他国との信頼関係も大切」といった感想が多く寄せられた。「わかりやすかった」「新しいことがわかった」といった記述が数多く見られ、逆に「難しかった」という記述は皆無に等しかったことから、中学生にも高校生にもわかりやすいご講演であったと考えられる。仮説に挙げた、「エネルギーについての興味関心を引き出すこと」「エネルギーについての深い理解を促すこと」につながったことに加え、国際的視野をもつことの重要性、持続可能な社会の構築の重要性、国際協力の具体的なイメージの一端も認識することができたと考えられる。

【次年度への課題】

今回の講演会は、当初、中学2年生「探究Ⅱ」の一環として理科教員が中心となって企画したが、自然エネルギーについては中学2年の地理、技術でも学習しており、実際、生徒の感想の中で「地理の授業で習ったことがあった」という記述が散見され、それが講演内容の深い理解につながっていることがうかがえた。教科の枠を超えた連携や、切り口を変えて同様のテーマを取り上げることの有効性を示していると言える。来年度以降もこのような教科間連携を「探究Ⅱ」などの中で図り、推進していきたい。

SS Lab Tour (施設見学)

【仮説】

高校1年生は各々の特性が文理のどちらの方向なのかを見定める時期である。本ツアーでは、筑波研究学園都市を中心に現在興味を持っている分野の大学・研究所・企業などの諸施設を訪問することで見識・視野を広げ、進路選択に生かしていく。

【実施日】

平成25年12月19日に実施した。

【対象者】

高校1年生全員(275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 茨城県立歴史館・べんてる茨城工場(文房具会社)
- ② 国土地理院・エフピコ関東リサイクル工場
- ③ 気象庁地磁気観測所・日立建機土浦工場
- ④ 茨城県立医療大学・ツムラ漢方記念館
- ⑤ 建築研究所・戸田建設技術研究所
- ⑥ 茨城県立畜産センター・明治乳業
- ⑦ 茨城大学農学部・タカノフーズ・納豆工場
- ⑧ インテル・サイエンス・スクエアつくば(産総研)
- ⑨ 茨城空港・商船三井フェリー

【評価】

以下、生徒レポートより

- ・グローバル企業における考えは素晴らしい。
- ・様々な科学技術に触れることができ、とても興味深かった
- ・生薬や漢方の違いなどよく分からないことが多かったけど、展示物を見たり解説を聞くうちに理解を深めることができた。
- ・今まで医学ばかりに興味があったけど、看護学、理学療法学、作業療法学などがどのようなものか知ることができた。
- ・特にすごいと思ったことは音で音を消す技術だ。建築だけでなく様々な研究もしているんだと感心した。

【次年度への課題】

昨年度の8コースから9コースへとコース選択を増やしたことで、1コースあたりの人数が減り、余裕のある訪問ができた。多くの訪問先が温かく迎えてくれ、生徒たちの興味関心がより一層高まった。事前学習で質問項目を考えさせるなどできると、より質の高いツアーになるであろう。



ツムラ漢方記念館にて

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25年7月23日に実施した。

【対象者】

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名を対象とした。

【実施内容】

午前

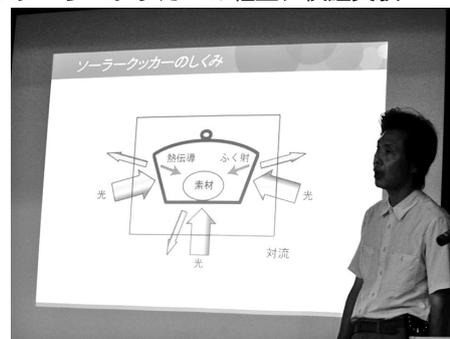
講義「太陽でご飯が炊けると誰が喜ぶ」

総合研究センター長 中條祐一先生

ソーラークッカーの原理

ソーラークッカーのエネルギー・環境への貢献

実習：ソーラークッカーの組立、検証実験



中條先生の講義

午後

案内「足利工業大学での研究内容について」

研究室見学「熱プラズマ発生装置、生成物の観察」

講義「色素増感太陽電池について」

工学部創生工学科 安藤康高先生

発電原理について

実習

色素増感太陽電池の制作と性能確認

- ・一つの透明電極にチタンペーストを塗布し、電気コンロで焼き付ける。
- ・もう一つの透明電極に鉛筆(炭素)を塗る。
- ・二つの電極の間に電解質溶液を入れ、クリップで固定する。

【評価】

先生方の自然エネルギーに関する熱い気持ちが生徒に伝わり、感激していた。

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。

【次年度への課題】

足利工大に継続して訪問し、講義・実習をさせていただいている。大学で行われている研究で、これまで扱っていない分野にも取り組んでいきたい。

SS Lab Tour (洋上風力・バイオマス発電)

【仮説】

洋上風力発電・バイオマス発電を実際に進めている現場を訪問し、具体的な物を見ながら、計画を推進し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し、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 25 年 8 月 28 日に実施した。

【対象者】

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 名を対象とした。

【実施内容】

午前 (ウインドパワー かみす風力発電所)

現地での説明、見学、質疑応答

日本で初めての洋上風力発電所、国産の風車を利用

ダウンウインド型風車

アジア最大級の規模を予定

基本的には海岸から 2 キロメートル以内に設置

首都圏への供給を想定



神栖 洋上風力発電所

午後 (中国木材鹿島工場・神之池バイオマス発電所)

現地での説明、見学、質疑応答

国内最大の木材輸入・製材会社

樹皮・オガ粉などを原料として発電

木材乾燥・工場操業に利用

廃材は集成材の材料として利用

北米からの輸入、首都圏への製品輸送を考慮して現地に設置されている

木材コンビナートとしての整備が進んでいる

【評価】

専門家の自然エネルギーの開発への熱い気持ちが生徒に伝わり、感激していた。質問も多く出て、充実した内容となった。

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。

【次年度への課題】

新エネルギー諸施設の見学を続けており、来年度は、新たなエネルギー源の施設を訪問したいので、各種資料を参考に検討していきたい。

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 テルモ科学技術振興財団×TWIns サイエンスカフェへの参加

実施日 平成 25 年 8 月 9 日 (金) 10 日 (土)

会場 京王プラザホテル、東京女子医科大学・早稲田大学 TWIns

参加生徒 高校 1 年生 2 名、高校 2 年生 2 名

内容 公益財団法人テルモ科学技術振興財団主催の高校生対象最先端生命科学講義、見学、実習 (温度応答性材料と細胞シート、簡易型人工心臓の製作等)、討論会。1 泊 2 日で内容の濃いプログラムを受講した。

2 筑波大学 未来の外科医へ 最先端脳神経外科手術のシミュレータ体験への参加

実施日 平成 25 年 8 月 7 日 (水)

会場 筑波大学医学医療系臨床講義室、附属病院、陽子線医学利用研究センター

参加生徒 高校 2 年生 1 名

内容 筑波大学医学医療系鶴嶋英夫准教授が実施した顕微鏡手術、血管内手術のシミュレーターの体験。脳神経外科の研修医を体験するプログラム。

3 獣医学・薬学に関する講演会

実施日 平成 25 年 9 月 28 日 (土)

講師 北里大学副学長伊藤伸彦先生

会場 茗溪学園大教室 AB・第 1PC 室

参加生徒 高校 1 年生 51 名 高校 3 年生 2 名

内容 医学・獣医学に関心を持つ生徒に、獣医師の仕事と獣医学をめぐる現状、獣医学部で学ぶ内容をわかりやすく講演していただいた。

4 薬学に関する講演会

実施日 平成 25 年 11 月 2 日 (土)

講師 久我山病院薬剤部薬剤師深野愛先生

会場 茗溪学園第 1PC 室

参加生徒 高校 1 年生 25 名 高校 3 年生 3 名

内容 医学・薬学に関心を持つ生徒に、薬剤師の仕事と薬学研究や新薬開発をめぐる現状、医師との関係や病院薬剤師の特別な仕事について講演していただいた。

【次年度への課題】

体験型のプログラムは生徒の意欲関心を高めることができ仮説の実証に適するが、独自のプログラムとして実施するのが難しい点と参加者数が限られる点が課題である。講演会は運営指導委員からの支援が得られ、円滑に実施できることが確認できた。生徒の将来の進路に関連させて講演してもらうと生徒の関心がいっそう高まる様子が見られた。

SS Geo Tour

【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 25 年 7 月 22 日～26 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 5 名、高校 1 年生 7 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 10 名、高校 2 年生 2 名の計 12 名が参加した。

【実施内容】

昨年と同様に、屋久島と同じ花崗岩で構成される筑波山で事前巡検を行ったり、事前学習会を重ねたりしながら、自分の興味関心を明確にする機会を持った。

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。

さらに今回は、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・ヤクシマカワゴロモ・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。さらに太忠岳（1497m）登山も行い、昨年度の実施内容よりさらに「本物に触れる」機会を増やした巡検とした。

【評価】

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「研究分野に分かれての研修」であることが分かった。実際に専門家から指導を受け、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が生徒にとって有意義に感じられたようだ。

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ができた。更に、科学的調査の方法を取得し、現地でも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。

【次年度への課題】

昨年に引き続き、2 度目の合同研修であったが、大変充実した良い研修となった。さらに深く屋久島の自然を理解するためには多くの事前研修が必要であると感じた。また、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。現地での研究分野に分かれての研究は、来年度以降も継続していきたいと考えている。

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、現代日本社会での科学を巡る問題とガリレオ・ガリレイの活動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考えられる。

【実施期間】

平成 26 年 2 月 8 日の午後、本校において実施予定であったが大雪のため延期となり、実施日は未定である。

【対象学年】

中学 3 年生から高校 3 年生までの希望者を対象とし、12 名が参加予定である。

【実施内容】

本講義は、哲学を専門とする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く予定である。講義レジュメによる講義の概要は以下の通りである。

本講義を通して検討する問いは以下の 5 つである。

- 問 1. 科学とは何か？その起源は？
- 問 2. 科学的方法の本質的特徴は何か？
- 問 3. 科学・科学的方法は人間が持ちうるさまざまな知識のどこまで適用可能なのか？
- 問 4. 科学にはどのような価値があるのか？私たちになぜ科学が必要なのか？
- 問 5. 科学について私たちの社会では、誰が、何をどの程度知るべきなのか？

そして、上記の問いを考える際の手がかりとして、以下の内容について学習する。

- ・アリストテレスの知の三分類、すなわち学問的知（エピステーメー）、制作的知（ポイエーシス/テクネー）、実践的知（プラクシス）。
- ・プトレマイオスの天動説とコペルニクスの地動説
- ・ガリレオとガリレオ裁判

講義は対話形式で行われ、終了後に質疑応答を行う。

【評価】

講義終了後にアンケート評価を実施する。以下の質問に対して、「5. とてもそう思う」「4. まあまあそう思う」「3. どちらとも言えない」「2. あまりそう思わない」「1. まったくそう思わない」の中から一つずつ回答してもらおう。質問項目は、①講義内容を理解することができたか、②講義内容が役に立ったか、③科学者の社会に対する責務について考えることができたか、④今後も科学倫理をもっと学んでみたいと思うか、の 4 つである。

【次年度への課題】

昨年度から引き続き実施しているプログラムであるが、今年度は理科的なアプローチ（実験データの取り扱い方など）からより根本的な哲学的なアプローチに内容を変えた。今年度の生徒たちの様子を踏まえ、来年度の内容を検討していきたい。

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 25 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、各教科学習の評価（※本稿では報告しない）、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 1423 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	116	96	116	135	131	101	695
女子	112	103	116	137	130	130	728
計	228	199	232	272	261	231	1423

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 3 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おり、その年の SSH の各プログラムの取り組みの結果を反映したのではなく、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

本稿ではスペースに限りがあるため、いくつかの質問項目についてのみ調査結果を述べる。

(1) 科学や技術への興味関心

科学や技術について興味があるかどうかの設問に 5 件法で回答してもらった。その結果を図 1 に示す。

科学技術にある程度興味を持つ生徒が半数以上いること、中学生と高校生では中学生の方が興味を持つ生徒の割合が高いことは昨年、一昨年と同様の結果が得られた。したがって、中学生は高校生よりも科学技術への興味関心が高いということが言えるであろう。

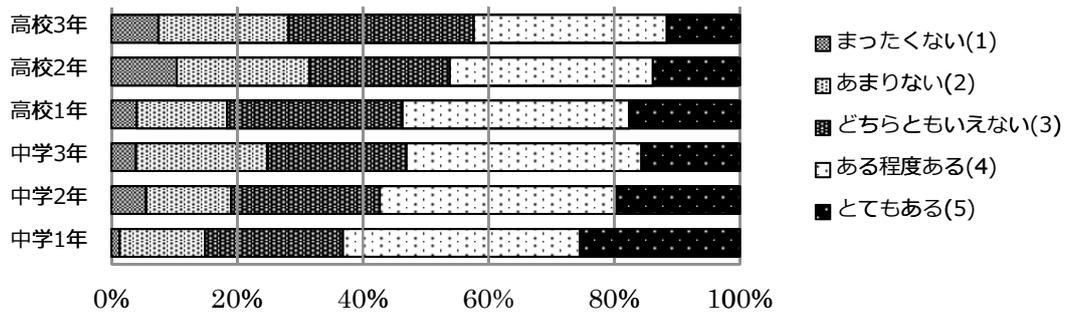
同一集団で昨年度と比較して大きな変化があったのは中学 3 年であった。この学年は、昨年（中学 2 年次）の調査において興味関心の高い者の割合（「とてもある(5)」「ある程度ある(4)」という回答の割合）が一昨年（中学 1 年次）から低下した。しかし、今年度は、昨年度の 44.0%から今年度の 52.6%に増加に転じた。一方、高校における推移は、どの学年も昨年よりも興味関心の高い者の割合は昨年よりも減少している。これは、昨年の調査でも同様の傾向にあったことから、一般的にみられる推移だと考えられる。

この 3 年間の調査を通じ、科学技術へ高い興味関心をもつ者の割合は、中学が高校よりも高いこと、高校では学年があがるごとに割合は低下傾向にあることが示唆された。高校での低下要因としては、生徒の進路決定などの影響が考えられる。この点について明らかにするためには、今後詳細な調査を必要とする。中学での興味関心は将来の進路を模索中であり、その分興味関心の度合いは変化しやすいものと推測される。したがって、科学技術への興味関心が高校で低下することが一般的であるとするならば、科学技術の興味関心を引き起こす工夫はまず中学段階でより必要とされることが示唆される。

(2) 研究者志向

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



	中学1年	中学2年	中学3年	高校1年	高校2年	高校3年
まったくない(1)	3	11	9	11	27	18
あまりない(2)	31	27	48	39	55	50
どちらともいえない(3)	50	47	51	76	58	71
ある程度ある(4)	86	75	86	98	84	74
とてもある(5)	58	39	36	48	36	28

図1 科学や技術への興味関心

「あなたは将来（文系・理系を問わず）研究者になりたいと思いますか？」という設問に対して、「どちらかといえば研究者になりたい」と「研究者になりたい」と回答した割合は、昨年同様に中学1年男子がもっとも高く36.2%であった。中学では、1年から3年にかけてこの値は下降する。そして高校1年で上昇するが、これは高校からの入学生が押し上げた効果である。さらにこの新入生による押し上げ効果は、初年度の調査では見られなかった。初年度の調査対象となった高校入学生の志望校選択時には、本学園がSSH指定校でなかった。SSH指定校として知られるようになった2年目ならびに3年目の調査で、「研究者指向」の押し上げ効果が連続して確認された。これはSSH指定校であることが、研究者指向を持つ中学生の進路決定に大きな影響を与えていることが示唆される結果である。

(3) 進学希望先

「あなたがいまの時点で大学の進学先として考えている分野（複数回答可）」という設問に対して、進路志望がほぼ決まりつつある高校3年の結果について述べる。「理学」「工学」「農学」の志望者は、昨年（高校2年次）134名が今年（高校3年次）92名と減少した。特に「理学」が17名の減少が顕著である。「保健医療」は、昨年（高校2年次）81名が今年（高校3年次）は63名と減少した。以上の変化は、昨年と同様に見られたことから通常の推移とみられる。高校2年時点での理系進学 of 意欲を3年で断念させないためには、生徒の理系科目に対して自信をつけさせる指導が必要かもしれない。

(4) 学習動機

市川（2001）による学習動機尺度は、図2で示すような「学習内容の重要性」と「学習の功利性」の2要因モデルである。本学の調査では中学1年から高校3年まで一貫して「実用志向」の得点をもっとも強いという結果がでた。30点満点で中学1年が平均24.3点（標準偏差4.4）、2年が21.9点（5.2）、3年が22.4点（4.9）、高校1年が22.6点（4.5）、2年が21.9点（4.4）、3年が22.1点（4.9）である。「実用志向」とは、市川（2001）によれば、「勉強というのは自分の将来の仕事や生活に活かせるからやるという考え方」である。「実用志向」は、「学んだことを、将来の仕事にいかしたいから」や「勉強で得た知識は、いずれ仕事や生活の役に立つと思うから」などの質問項目からなる。一方、もっとも得点が高いのも中学1年から高校3年まで一貫して「関係志向」である。30点満点で中学1年が平均16.7点（標準偏差5.1）、2年が16.7点（5.4）、3年が16.6点（5.6）、高校1年が16.8点（5.1）、2年が17.0点（5.4）、3年が16.4点（5.2）であった。「関係志向」は、「みんながやっているから」や「先生が好きだから」など他者に引っ張られるかたちで学習に向かうというものである。これらの傾向は、3年間の基礎調査でほぼ同じ結果が得られている。したがって、本校生徒の学習動機は「実用志向」が強い

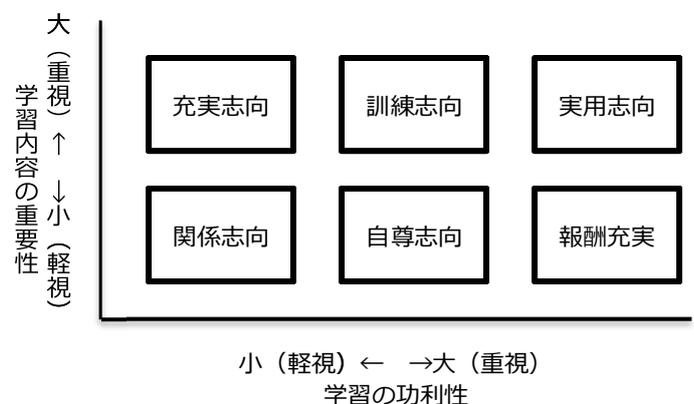


図2 学習動機の2要因モデル（市川、2001）

ことが示唆される。そこで、生徒の理系志向を強めるためには、数学や理科の授業において、単元の導入時に生徒に学ぶ内容がわたしたちの生活とどのように関わっているのかを伝えることが重要であろう。

2 節 実施の効果とその評価

本稿の 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、本学①Global Program、②Explore Program、③Tsukuba Program に取りくむ。本節では平成 25 年度に実施された取り組みについて総括するとともに、今後の取り組みへの課題を述べる。

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。昨年度は日本繁殖生物学会や日本農芸科学学会などでの発表があったが、今年度は日本進化学会や日本古生物学会への参加があった。古生物学会では、国内 4 例目となるヒトデ化石の発見を報告した。昨年度 1 点出品し佳作を受賞した高校生科学技術チャレンジには、今年度は 4 点出品し、2 点が最終審査へ進出した。その結果、審査員奨励賞を受賞した発光バクテリアに関わる研究を行った高校生が、来年度アメリカで実施される ISEF へ参加することになった。このほか、さまざまな科学コンクールや大会等へ積極的に参加し、多くの成果を残すことができた。SSH の活動も 3 年目となり、多くの高校生が部活動や個人課題研究を通して得られた研究成果を、学外へ発信しようとする意欲が高まった成果であると考えられる。

1 項 Global Program

学校設定科目を通して英語に親しみながら表現力をつけるための取り組みである Show & Explain は 3 年目に入り、さらに“ジェスチャー”を重視した指導を行い、プレゼンテーションのスキルアップをはかっている。Explore Program の探究 I や II では、「調べる」、「まとめる」、「表現する」などのスキルを向上させる取り組みが昨年度よりも進んでいる。今年度の実践で、中学 1~2 年の段階でプレゼンテーションやコミュニケーションの基本的なスキルを指導する体制ができつつある。

Global Program として英語に関わる取り組みとして、科学英語や SAT Science の取り組みは、まだ改善すべき事項が見つかった。どちらも、時間確保と丁寧な指導の必要性が課題としてあげられている。これらの解決は指導方法だけで解決できるものではないため、時間確保などの方法を考える必要がある。Science Workshop では、米国の高校生と共同で大学での研究体験をした。このプログラムでは、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高校生が高い満足度を示した。

科学部を中心に生物学、地学オリンピックに今年も参加した。生物学オリンピック予選には 12 名、地学オリンピック予選には 11 名が臨んだ。生物学オリンピックでは全国上位 300 位以内に入ったが、本選出場はできなかった。

International Survey Tour & Lecture では、スイスの CERN での物理学研修を行った。素粒子物理学という最先端の物理学について事前に学び、現地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ったことが報告されている。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。

2 項 Explore Program

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り組みである。昨年の段階では、教科間の連携が十分ではないという課題があった。今年度は、実施前に各教科担任が集まり、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、「将来のエネルギー」についての関心が高い結果が得られるなど、一定の成果をあげたといえる。さらにクロスカリキュラムを有機的につなげる工夫を続けていくことが求められる。

SS 数学 II や SS データ解析では、資料の整理、統計、グラフなど新课程で導入された内容を実施した。SS 数学 II では調査活動を取り入れ、生きたデータを扱って統計グラフまでつくる授業を実施した。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、コンピュータの表計算ソフトウェアを活用し統計処理の学習を行った。従来は、技術科で実施している表計算ソフトウェアの実習の基本的な計算や関数の使い方などの内容を SS データ解析の授業で取り扱い、SS データ解析の授業の後に、技術科でグラフとデータ処理の授業を実施するなど連携をはかることができた。SS 数学 IV では、数学が自然現象を記述できることに触れ、数学の実用性を生徒たちが理解したことは、学習動機「実用志向」に訴えることにもなり、有意義な取り組みであると考えられる。

SS Tech、SS Expand Program、SS ICT は、中学生を対象にした実習や実験を中心とした取り組みである。SS Tech のカーロボットのプログラミング実習には、アルゴリズムを順序立てて丁寧に指導するなどの改善の余地がある。SS Expand Program における実験レポートの作成は、実験内容の理解に有効であり、実習のあとに振り返ることの重要性を確認できた。その意味では、SS Tech などでも振り返りを上手く使いながら指導していく必要があるだろう。

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。これは SS データ解析などとの兼ね合いの点からも、生徒にとって統計分析の用途を知るよい機会であったと思われる。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、この点は評価できる。

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。今年度は、科学系の研究テーマを早期に決定した生徒を対象に、秋の段階から（通常は2月から）研究に早期着手することにした。その成果は、来年度のSS研究で検証することになる。また、今年導入した「進路相談（どの講座も受講したいものが見つからない生徒を対象に学年教員が相談を受ける）」は、講座を受講させた方がよいということが分かった。

フィールドワークを主体とした筑波山巡検、地域調査、理科巡検は、学校外の広いフィールドで学ぶ機会を与えるものである。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。地図を使った地域調査では、調べる、まとめる、伝えるがセットになった実践であるが、中学2年という時期には、発表に対する意欲が低下するようであり、これに対処することが望まれる。

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。昨年度に引き続き、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。

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」という評価を得た。昨年度から中学生には「親しみやすさ」を取り入れた活動に転換したが、これは正しい方向であると思われる。一方、高校生では、「楽しさ」から「知的好奇心」へしっかりと結びつけることが必要である。高校1年の科学講演会では、環境問題を中心とした講演会を設定した。環境問題は、文系理系問わず重要な問題であり、テーマとしては良い選択であったと考えられる。SS Lab Tourでは、高校1年生が多くの工場や研究所に足を運び、科学部の生徒も大学や発電所で自然エネルギーについて学ぶ機会を得、これからの社会の課題である、「環境」と「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うものである。発表場所が筑波大学という非日常的な空間であるため、発表をする生徒たちは緊張感をもって臨むことができた。来場者にもプレゼンテーションスキルについては高い評価をいただいた。

3節 今後の課題

SSH指定3年目の取り組みの多くは、昨年度よりも改善がはかられていた。昨年度の課題として、教科内容以外のStudy Skillsの育成を教科間で分担し、指導の橋渡しをスムーズにする必要性について述べた。探究ⅠやⅡでは、教科間の連携をとり、学習内容や発表スキル等の指導について確認したことで一歩進んだ。しかし、学校全体としての指導の流れを把握する課題は、次年度へ持ち越すことになった。昨年同様に、基礎調査からは中学1年から2年への移行が科学教育のみならず、学習そのものへの意欲関心という面で重要な時期であることが確認できた。また、地理の実践結果から「調べ学習好き」と「地理好き」の相関が高いことが示された。SSH基礎調査では、「新しいものにチャレンジすることが好き」という設問に対し、すべての学年で5割を超える生徒が「好き」と回答している。中学1年では7割を超えているが、中学2年以降は男子の「好き」の割合が女子に比べて低い。新しい物事に対する意欲関心や、調べたいという気持ちをより高める工夫が必要とされる。そのためには、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を検討してもよいだろう。本校では、すでにフィールドワークや実験活動など、生徒が能動的に活動する多くの学習場面を設定している。しかし、授業そのものは従来からある講義型が中心であることは否めない。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。アクティブ・ラーニングは、知識だけでなく汎用的能力の育成を図ることができる方法であるが、課題はその指導方法の普及であろう。

SSHの取り組みを総括的に評価すれば、これまでの取り組みは概ね成功している。これをさらに高いレベル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、現状の指導について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ていく必要があり、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。

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25年度の評価点と問題点

1項 Global Program

平成25年度は Show and Explain における指導内容の向上に加え、Explore Program における取組の進展に伴い、中学1・2年におけるプレゼンテーションスキル等の指導が充実してきた。国際科学オリンピックへの取組も軌道に乗り、生徒3名が生物学オリンピック予選で奨励賞を受賞するなど、世界に近づき、世界を体感する生徒が出てきている。International Survey Tour and Lecture は CERN（欧州原子核研究機構）にフィールドを移し、有意義な研修を行うことができた。ただ、参加生徒は授業を1週間近く公認欠席して参加したため、夏休みを含む日程へシフトする必要がある。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が、継続的・体系的な実施に向けてさらに検討を進める必要がある。

一方、科学英語上級については、昨年度に1回（2月）開催することができたが、体系的な実施には至っていない。国際情勢に鑑み昨年度は中止した Presentation with Overseas Fellowship は、3月に上海で実施する方向で準備することができた。

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、中学1年で「自主学习ノート」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を始め、成果を挙げている。来年度は中学3年においても、学習の流れを見直す予定であり、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ている。一方高校生では、研究者志向の増加、理系進学志向の増加が引き続き見られる。社会情勢による部分もあると考えられるが、高校生のニーズを満足するプログラムを、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。希望者対象の取組も高い評価を得た。SS 研究に関連して、今年度の JSEC における2研究の入賞は大きな実績である。うち1名は ISEF への日本代表に内定したが、その生徒は SS 研究において研究に取り組んだ、運動部所属の生徒である。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、科学部所属の生徒でなくても、国際的な舞台に立てることを示したといえる。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。

一方で、発展的内容に関する取組については、引き続き課題を残した。教科内・教科間でさらなる討議と研修を重ね、必要に応じて新たな手法や考え方を導入しながら、さらなる研究開発を進める必要がある。総合（探究Ⅰ）・総合（探究Ⅱ）については、1つのテーマの下に各教科が連携し合う形を取っているが、改善を重ねてきており、さらなる連携を進めていきたい。

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。

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、昨年度に引き続いて今年度も内容改善を図り、生徒からも高い評価を受けることができた。科学講演会についても、地球全体の問題を自分の問題として捉え直したり、研究と社会との接点を考える機会になったりと、手応えを感じるものとなった。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49件（平成26年3月発表予定の者を含む）の発表を行った。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。

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の JSEC 入賞、無線工学班の第7回高校生理科研究発表会（千葉大学主催）・衛星設計コンテスト最終審査会での入賞等の成果があった。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。

5項 教員・保護者・地域社会

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・教頭・教務部長・広報部長・国際教育部長の他、SSH 推進委員として33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。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んでいる。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、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、全教員で共有される段階までは来ていると考えられるが、評価手法等を含め、洗練された実践を目指すために、さらなる研修が望まれる。

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。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。より地域に根ざした体系的な取組が行えるよう、さらに実践例を積み上げる必要がある。

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

まず、中間評価の結果について記す。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。

中間評価の結果と、1節で示した問題の中から浮かび上がった課題を基に、今後の研究開発についての方向を示す。

第1に、教科間・科目間・学年間の連携をより密にすることである。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、精緻化された取組にしていくことが望まれると同時に、獲得した知識とスキルを生かす場面を設定し、生徒への定着を促す必要がある。内容面や指導方法の面では、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が望まれる。この点については、中間評価でも肯定的な評価をいただけたと考えているが、さらに充実させたい。発展的内容に関しては、生徒が段階的に理解を深めた上で、その先にあるものへ目を向けていくような実践を検討する必要がある。高大連携・高研連携、あるいは SS 研究を考えても、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。中間評価で指摘のあった、国際交流の取組についても、これまで本校で実施している取組を基礎として、さらなる展開を目指すことが一つの方向性であり、そのためには校内外での連携をより深めていくことが望まれる。

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年生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きており、SSH 研究開発の中でも、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。

第3に、SS 研究のさらなるレベルアップを図るとともに、生徒の主体的な活動を支援することである。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、今年度は Intel ISEF への派遣内定者も誕生した。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。一方で、中間評価で指摘のあった、「生徒の内から湧き上がる活動」が増えるよう検討し、実施の可能性を探っていく必要がある。

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・地域社会をもつながりやを深め、組織的かつ効果的な SSH 研究開発を進めることである。今後も連携先を広げ、連携を深めることが重要である。中間評価の講評にあった、高大接続の在り方や可能性についても引き続き探っていきたい。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ることが望まれる。これは、中間評価の講評にも応えることになると考えられる。

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。希望者対象の講座で生徒達の満足度は引き続き高く、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。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できるプログラムをさらに検討しながら、第4年次以降もさらに発展した、良質な取組を実施し、それらを経験した生徒が学校全体を牽引してくれるよう、学校全体で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・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、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、カリキュラムを含めた研究開発全般を点検しつつ、より具体的な指導法、評価法の確立に向けて検討を重ねた上で、各取組を実施していく必要がある。

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	0
	生命科学		0		0		35
	地球科学		0		0		70
	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。

平成25年度 茗溪学園高等学校教育課程表

(平成25年度入学生用)

学年	教育課程	履修年度	1															
			1	2				3										
教科	科目名	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													
	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		2
	S S数学Ⅳ		○	6	6													
	S S数学Ⅴ		○	6		2	4											
	S S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	4	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													4	
	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	4	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													4		
理科基礎演習		○	学設					1								4		
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													
書道Ⅱ			2		②													
外国語	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								
	英文法		○	学設							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												
	S S研究		○			③												
ホームルーム				1	1	1				1								

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） 杉山 和幸（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25年7月17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、大澤委員、佐藤委員、藤原委員、関委員、杉山委員

本校関係者：柴田（校長）、吉田（教頭）、田代（教頭）、黒澤（教務部長）、
バード（国際教育部長）、佐藤（広報部長）、中村（SSH推進委員長）

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。

- ・ 課外活動と研究活動の関係について調査してみると、良い検証となるのではないかと。
- ・ うまくいっていないプログラムは、目標設定がうまくいっていないのではないかと。メディカルセミナーの明確な目標は何か。科学英語上級の目標は何か。実際には、ハードルが高すぎるのではないかと。
- ・ 大学の英語の授業でも、専門用語の壁で挫折する学生が多い。全員がクリアできる課題設定であるかどうかを考える必要がある。
- ・ 小学生にもものを伝えるサイエンスコミュニケーターの発想はすばらしい。
- ・ 多くの学校からの高校生同士の交流も、またすばらしいと思える。
- ・ 科学オリンピックに参加するには高度な専門分野の独学が問われている。これに対する指導の在り方も検討する必要がある。
- ・ 全員対象のSSHの取組に深く共感している。
- ・ プレゼンテーションの力は、発表経験の数が大事である。
- ・ 科学英語上級では、専門学術語彙に慣れること、ディベート力の育成、発音・アクセント等の指導も重要ではないかと。
- ・ 学習課題の設定を、もう少し検討を深めてみてはいかがかと。

第2回運営指導委員会

平成26年1月31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：清水委員、大澤委員、藤原委員、松本委員、杉山委員

本校関係者：柴田（校長）、吉田（教頭）、田代（教頭）、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）、小笹（教諭）、新谷（教諭） 記録：関（教諭）、三島（司書教諭）

当日は、「SS研究発表会」を含めた、通常枠SSH3年次・コアSSH2年次報告会の日であった。発表会のことも含めて、1年間の活動についてご助言を頂いた。運営指導委員の先生方から頂いたご意見は以下の通りである。

- ・ 全校でSSHをやっている。底上げが効いてきている。生徒自身のクオリティもそうだが、先生の指導力が上がってきている。
- ・ ポスターセッションの時間を多く取って、どんどん突っ込んでもらおうと次のステップが取りやすくなる。
- ・ 英語による口頭発表は、内容を本当に理解して説明しているかどうかは差がある。指導の余地がある。
- ・ 英語を通して科学を知り、深く学ぶことについて、どこまで英語を使うか。
- ・ 朝日新聞に茗溪の高校生がたくさん出ていた。いい成果が表れている。
- ・ 能動的学修（アクティブ・ラーニング）について検討して欲しい。従来の日本の教育を変えるという視点でまとめて欲しい。
- ・ アメリカでAPコースの授業がどのように行われているのか、教員は知る必要がある。（AP講座を）英語だから受けたくないのか、中身が難しいから受けたくないのか。英語だから…と思っているのなら、何かブレイクスルーしないといけない。
- ・ 見方を変えれば、スケジュールを自分で決めなさい、という風にすればガッツとやる生徒が出てくるかもしれない。
- ・ 高校生はまだしも、小・中学生は日本語がしっかりしていないのに英語でやるのはどうか。日本語をそのまま英語にしてみようか。
- ・ 日本語でしっかりしたプレゼンテーションができれば、英語でもできる。それは確実にある。
- ・ 留学したいかどうか、という質問については、教科が理由なのか、語学が理由なのか、留学の目的を明らかにしないと意味がない。
- ・ 研究機関との協力については、どういうことをやりたいのか言ってくれば協力できる。明文化して欲しい。
- ・ 母語を学んで他者理解ができるようになって英語が良いというのはいい。期待している。
- ・ 願わくは、将来にわたる教育の場所と位置づけられるといい。つくばの中での循環があるとよい。
- ・ 茗溪学園は地理的に有利。短期的な指標で評価されがちだが、長期的な視点で人材を育成して欲しい。
- ・ 教員概念も変わっていている。コーディネーターとかファシリテーターとか。プロジェクトを通して、ティーチャーではなくイノベーターという教員の役割の変化も考えていかなければならない。

SSN 発刊委員会
2013.12.14発行

VOL.6

SUPER SCIENCE NEWS

◆第11回高校生科学技術チャレンジ (JSEC) 入賞! 溝口昂太郎くん (高3)、科学部生物班

速報!

花王特別奨励賞
「タマネギの体細胞分裂にリズムはあるか～細胞と遺伝子からのアプローチ～」伊野賢一、大泉祐介、磯山裕治 (高3)
審査委員奨励賞
「発光バクテリアの照明への応用における可能性の考察」
溝口昂太郎 (高3)

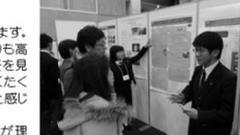


高校生科学技術チャレンジ (JSEC) とは、高校生・高等専門学校生を対象にした、科学技術の自由研究コンテストです。専門家の審査委員による書類審査とプレゼンテーション審査で優秀な研究作品が表彰されます。上位入賞者の中から数人が、米国の開催される国際大会 Intel ISEF (Intel International Science and Engineering Fair) に派遣されるのです。今年度は過去最多となる 129 校から 212 件の研究作品が寄せられ、その中から若狭学園の 2 作品が予備審査・一次審査を経て最終 30 作品に選ばれ、12月7、8日に科学未来館において最終審査に臨みました。最終審査では、10 回を超えるプレゼンテーションを行い、審査員に自分たちの取り組みとその成果を説明し、厳しく鋭い質問や指摘をいただいたとのこと。審査の結果、両作品とも次の賞を受賞しました。おめでとうございます。

◆サイエンスアゴラ参加報告

科学を身近に感じられる「サイエンスアゴラ」が今年も東京・お台場にて11月9、10日に開催されました。本校生徒11人は9日に日本科学未来館にてポスター発表を行いました。

今回サイエンスアゴラに参加してとても良かったと思っています。アゴラ開催の当日、他の人の発表ポスターの内容が自分のよりも高いレベルにあるような不安な気持ちでした。実際ポスター発表を見て、プレゼンテーションスキルを向上させるためには、とにかくたくさんプレゼンテーションの場をこなさなくてはならないのだと感じました。(高2 高見慧一)



ほとんど全ての研究が理系分野の中、私は文系の発表でしたが、他校の発表者や来場者の方々が賞賛に聞いて下さいました。発表後にお客さんから頂いたご意見の中には、今まで研究をしても気づかなかったようなものがたくさんあり、その後の個人課題研究を進める上でとても役に立ちました。お客さんに自分から声をかけて発表するということは勇気がいりますが、自分の研究を他の人に評価してもらうということはとても良い経験となりますし、発表に慣れることもできます。来年もたくさんの人に挑戦してもらいたいと思います。(高2 伊野つづみ)

ほとんどの研究が理系分野の中、私は文系の発表でしたが、他校の発表者や来場者の方々が賞賛に聞いて下さいました。発表後にお客さんから頂いたご意見の中には、今まで研究をしても気づかなかったようなものがたくさんあり、その後の個人課題研究を進める上でとても役に立ちました。お客さんに自分から声をかけて発表するということは勇気がいりますが、自分の研究を他の人に評価してもらうということはとても良い経験となりますし、発表に慣れることもできます。来年もたくさんの人に挑戦してもらいたいと思います。(高2 伊野つづみ)

◆つくば科学フェスティバル 2013 参加報告

11月9、10日に科学を楽しみながら学ぶ「つくば科学フェスティバル」がつくばカピオで開催されました。本校からは、科学部生物班、地質班、化学班、物理班が参加しました。会場を訪れる小学生を対象に職員が科学を楽しみ分りやすく紹介していました。どの班も「楽し」の部分に工夫をこらしていました。



<生物班> 「色水の科学」というテーマで体験してもらいました。材料の紫キャブから抽出した紫色の色素は、レモン汁などの酸性溶液によって赤に、アンモニア水などのアルカリ性溶液によって緑や青になります。その性質を利用して、楽しく絵をかくしてもらいました。



<物理班> 毎年恒例の「特製ピタゴラス装置」の展示の他、コマ、やしろベネトンボ、ミニギターを子供たちと一緒に作りました。子供たちは、回したコマの色が消えたり、きれいな模様が出る様子を楽しく見ていました。ギターは静かな所で鳴らすと趣のある音を楽しめます。



<化学班> 時計反応と温度計を体験してもらいました。ヨウ素酸カリウムの時計反応は10秒後に突然色が黒くなり、見学者は驚いていました。また塩化コバルトの温度計では、初めに鮮やかなマリブルーが黒くなり、さらに温度によって微妙な色の変化を観察しました。



<地質班> 水槽や水路を使って、「津波」や「川の流れ」、「扇状地の形成」を再現し、その様子を来賓者と一緒に観察しました。班員たちは寒さに負けず、冷たい氷を扱って、二日間わかりやすい説明をするように努力していました。

◆ウィンタースタディーゾーン (WSZ) の予定

12月18日(水)～20日(金)に実施されます。今年も楽しい企画満載です!

中学1年生
12月18日
①サイエンススクエア見学
②宇宙航空開発研究機構 (JAXA) 見学
③SSCamp「ストロー紙とんぼ作り」
④パソコン利用ガイダンス
⑤パソコン実習と情報モラルについて
以上を、3日間隔にわたり、クラス別スケジュールで実施します。

中学2年生
12月18日
足利工業大学 牛山泉学長講演会
「自然エネルギーは世界を救う」
12月19、20日
体験講座
風力発電の風車作り、水撃ボンプの仕組み、味覚の不思議、分析化学、豆製作の、スポーツ映像分析、図書館活用講座、電子工作、ミラクルボディーの作り方、の中から2講座を受講します。

中学3年生
12月18日
SS ICT クラス発表会
情報の授業で班ごとに制作した映像の発表
12月19日
①ICT 学年発表会
②文系講座
法曹・金融・マスコミ国際協力など、文系の学問を修めたい方が多く活躍されている分野から講師をお招きします。
③国内研修旅行 クラス発表会
12月20日
国内研修旅行 学年発表会

高校1年生
12月18日
・足利工業大学 牛山泉学長講演会
「自然エネルギーは世界を救う」
・桜井昌司氏講演会 「冤罪について」
12月19日
SS Lab Tour
つくば市および周辺の研究機関訪問
12月20日
講演会と見学のまとめと発表会

高校2年生
12月18、19日 個人課題研究 全員発表
12月20日 学習ガイダンス

◆お知らせ

- ① つくばジュニアサイエンスキャンプ冬(12/27～28)**
コアSSHのプログラムとして若狭学園が主催し、年2回、夏と冬に行っています。科学の面白さをいかに小学生に伝えるか、高校生はそれを念頭に、サイエンスコミュニケーター (SC) として活動します。事前の実習は筑波大学の先生に指導してもらいますが、キャンプ本番は高校生SCが小学生を指導します。キャンプ1日目は実験や研修をし、2日目は前日の結果をともに発表会をします。今回は、地学と物理の内容のキャンプです。
- ② SS Overnight Study(1/5～6)**
今年は「天体写真撮影講座」を開催します。寒い中屋外の活動となるのですが、毎年熱心な志望理由が書かれた応募用紙がたくさんあります。寒さによる辛さ以上の喜びを得られる活動です。(申込みは締め切られています)
- ③ 古生物学会(1/25～26)**
高見慧一君(高2)が、更新統から国内4例目となるヒトデ化石発見の発表をします。
- ④ 科学倫理ワークショップ(2/8)**
筑波大学鬼界先生による講演です。科学に関心のある高校生、科学者を志す高校生に、科学とは何か、科学者であるとはいかなることが、科学者の社会に対する責務は何か、について、現代日本社会での科学を巡る問題とガリノの活動に触れながら、講義します。
- ⑤ 第31回つくば科学研究コンテスト兼県高校生科学研究発表会(3月)**
本校も運営の一角を担うこととなります。3月16日(日)開催。後日公開します。高校生の他、中学生も応募できます。中学生で詳細を知りたい人は中職職員室・中村先生まで申し出て下さい。
- ⑥ つくば Science Edge サイエンスアイデアコンテスト(3月)**
「未来の科学者」の芽を発掘し、育てる。新たな試みです。科学に関するアイデアを世界的レベルの研究者・科学者の前でプレゼンテーションし、その方々とディスカッションします。3月21日(金)開催。後日公開します。
- ⑦ スプリングサイエンスキャンプ**
申込み締切が冬休み明けすくすく1月24日です。毎年参加者には、他校の生徒と交流できる点がとても良かったという人や、個人課題研究のテーマをはっきりさせることを目的に参加する人がいます。興味のある人は、高校職員室前に置いてある用子で内容を確認して中職職員室・中村先生まで申し出て下さい

☆SSNews 第5号裏面「平成25年度科学の甲子園ジュニア茨城県大会予選問題」の答えーウ

第2編

コアSSH事業報告

平成 25 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	<p>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～</p>
② 研究開発の概要	<p>■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、地域の科学館等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模索も試行する。</p> <p>■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 テストを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。</p>
③ 平成 25 年度実施規模	<p>本校生徒：のべ150名 連携校：県立日立第一高等学校、県立水戸第二高等学校、清真学園高等学校・中学校、県立並木中等教育学校、県立竹園高等学校、つくばインターナショナルスクール 各校生徒：のべ259名（中学3年生相当生徒含む） 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63名 6年生（相当）のべ33名 参加教員：のべ148名</p>
④ 研究開発内容	<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ</p> <p>①初年度に引き続き、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。</p> <p>②夏冬両キャンプとも小学生5・6年生をそれぞれ男女合わせて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、野外活動は筑波山・霞ヶ浦、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20日・21日に生物学分野として野菜や果物の果実解剖実験、化学分野として色素の抽出と展開実験、ウインターキャンプは12月27日・28日に地球科学分野として水の循環、筑波山、湧水、霞ヶ浦の調査等、物理学分野として霧箱の製作と放射線観察とし、小学生が考察可能な内容を設定した。</p>

③高校生サイエンスコミュニケーターの訓練として、6月1日に講義実習会、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。また、英語コミュニケーションの訓練として6月30日に講演実習会を実施した。実験実習に関する科学スキルの訓練として、6月1日に化学、6月15日に生物学、12月8日に地球科学・物理学の事前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、また6月1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。またお互いの意見交換に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1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5回計画、4回実施した。（第5回は大雪のため中止）
- ③今年度は数学（CalculusAB）と化学に加え、物理学と生物学を加えて生徒が最大2科目を選択できるようにした。また、初年度課題であった生徒間の交流を図るため、第3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の支援を得、練習会の指導は高校の教員が担当した。
- ⑤5月に実施されるAPテストを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。
- ⑥試験会場として茗溪学園がテストセンターに認定されるように申請を行い、昨年度認定された。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

■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

理科好きな児童だけでなく意識の低かった児童の意欲関心が増加しており、「サイエンスは面白い」という情意面の変化を体験的に促進できている。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が強く印象に残り、発展的な科学・技術に関心を抱く貴重なきっかけになっている。また、発表準備・発表会やチームで取り組んだイベントに対する印象が強く、高校生らの丁寧な指導が有効であったことを示す。

②高校生サイエンスコミュニケーターのアンケート評価

ほとんどの高校生が小学生との関わりの中から、科学の面白さを再発見し、小学生に科学の魅力を伝えるためにはまず自分が魅力を感じる必要があることに気付いている。普段、他人とのコミュニケーションに自信のなかった生徒もコミュニケーション講座を通じてオープンマインドの重要性を体験的に理解でき、小学生に指導するという体験の中で自ら学んでいる様子、情意面の理想的な変容がアンケートから確認できる。

■APサイエンス

先進的な理数学習に高い意欲を持つ高校生にとって、米国の高校教育上級・大学教養課程に該当する数学・科学の内容を学習するというプログラムは、その知的好奇心や学習意欲を満足させ、英語を用いても国際標準の学習内容を体験したいという向上心を充足させる非常に有効な手段であることがアンケートから窺える。

○実施上の課題と今後の取組

■ジュニアインターナショナルサイエンスキャンプ

英語コミュニケーションの方法と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、次年度は日程変更も含め改善に取り組む。

■APサイエンス

未学習分野の量によって科目ごとに学習会と年間計画の設定を変える方法、連携校の範囲を広げて参加生徒数を増やす方法等の改善に次年度は取り組む。

平成25年度コアSSHの成果と課題（地域の中核拠点形成）

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

事後に実施したアンケートから、理科好きな児童だけでなく意識の低かった児童の意欲関心が増加しており、「サイエンスは面白い」という情意面の変化を体験的に促進できている。実験の難易度は概ね適当であったようだが、児童によっては難しいと感じる場合もある。しかし、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が強く印象に残っている。これらの印象は発展的な科学・技術に関心を抱く貴重なきっかけになっている。また、発表準備・発表会やチームで取り組んだイベントに対する印象が強く、高校生に丁寧に指導してもらったプレゼンテーションスキルが新鮮であったことを示している。

(2) 高校生のサイエンスコミュニケーション活動

3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、3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、キャンプ当日の成果発表会準備活動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。

(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い、連携校高校教員で解説する学習会、AP 試験問題に解答し解説を聞く練習会を5回（大雪のため4回）実施し、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) テキストの購入方法

単なる AP 関連図書と異なり、AP テキストは国内では簡単には入手できないこと、AP に関して詳しくかつ入手できる業者ルートを確認できた。

(4) AP試験の受験方法

毎年5月上旬～中旬に実施される AP 試験の受験方法と試験会場に認定される方法を確立した。

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

今年度も小学生参加者に国内のインターナショナルスクール児童を加えることで英語コミュニケーションのトレーニング・研究開発の機会とすることを企図したが、初年度と同様、参加するインターナショナルスクール生が想定よりも少なく、日本語中心のコミュニケーションとなった。米軍基地内学校も小学生の宿泊を伴う活動には参加できないことが判明した。次年度は日程変更も含めて検討する。

②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

高度な科学内容を大学院生TAや高校生SCを經由して小学生に体験させることを企図したが、小学校理科の内容を大きく超える概念、たとえばイオンや電導度、放射線などの概念をわかりやすく伝える方法を高校生SCに考えさせ、試行させた。十分とは言えないが日常生活の例を交えながらかなり工夫して説明できていた。

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4割に止まった。facebookに抵抗感を示す生徒もいる。次年度はfacebookを用いての情報交換・意見交換をより円滑・安全に促進する方法を試行する。

■APサイエンス

①科目による取り組み方の違いに関する課題

Calculus ABは日本の高校数学ⅢCが理解できればほぼ理解可能であるため、取り組みの早い段階で問題演習に移行することが可能なのに対し、他のAP 理科科目は高校では学習しない項目が多く、それらの内容を講義した上で演習する必要が生じた。そこで各科目で事前に予習範囲を生徒に提示し、自主学習を行いやすくした。次年度は予習範囲の年間計画をさらに適切に設定できるような設定方法の確立を試みる。

②講演会・学習会の設定に関する課題

2年次は学習会・練習会の指導を連携校教員で分担することを試みたが、実施上の問題点が多く、今年度も茗溪学園教員で担当した。また同じ興味関心を持つ生徒間のコミュニケーションを図れるような合宿制の学習会の提案に応え、第3回学習会を1泊2日の宿泊を伴う研修とし、生徒間の親睦をはかることができた。次年度はより良い内容となるように生徒の希望を取り入れる。

③連携校範囲に関する課題

今年度は連携校の範囲を広げるため、年度当初にAP等の海外の先進的なカリキュラムに関心の高い全国のSSH校等に参加を呼びかけたが応募がなかった。次年度は年度の始まる前から全国のSSH校や海外の先進的理数カリキュラムに関心の高い高校に連携を呼びかける。

■成果の発表

今年度は成果報告会において、連携校の生徒にも活動報告を口頭発表してもらい、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）研究開発において、「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得られるような、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り組み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の場合が多く、小中学生向けの取り組み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、規模や生徒数は大きくないものが多く、十分な理科の実験実習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（アドバンスト・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、自分自身の理解が進み、さらに英語で説明する場合はより要点を絞って説明する必要があるという体験をする機会が少なく、日本の高校生のプレゼンテーション力が不足している。

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、中学生 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ませている。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 の小中学生インターナショナルキャンプとは別の取り組みとなる。コア SSH の小中学生インターナショナル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、他校生徒・教職員と連携して活動する。

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ことを図る「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 Aptitude Test and 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り組みであり、SSH 1～3 年次の平成 23～25 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 32 名・19 名・20 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り組みである。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、他校の参加希望生徒・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。

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
- 【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 29名（うちインターナショナル生 3名） 6年生 19名（うちインターナショナル生 1名）
ウインターキャンプ
5年生 34名 6年生 14名（うちインターナショナル生 2名）
- 高校生：サマーキャンプ（事前学習会 3回を含む延べ人数）
連携校生徒 120名 茗溪学園生徒 59名
ウインターキャンプ（事前学習会 1回を含む延べ人数）
連携校生徒 52名 茗溪学園生徒 38名
- 筑波大学生・大学院生：サマーキャンプ（事前学習会 2回を含む延べ人数）
大学院数理学物質系（化学）12名 大学院生命環境系（生物）6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 2回を含む延べ人数）
大学院数理学物質系（物理）2名 大学院生命環境系（地球科学）12名
- 連携校・茗溪学園高教員：サマーキャンプ（事前学習会 3回を含む延べ人数）
連携校教員 28名 茗溪学園教員 35名
ウインターキャンプ（事前学習会 1回を含む延べ人数）
連携校教員 14名 茗溪学園教員 23名
- 筑波大学教員：サマーキャンプ（事前学習会 3回を含む延べ人数） 8名
ウインターキャンプ 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、茨城県立竹園高等学校、茨城県立並木中等教育学校の2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
県立竹園高等学校	数学	高校1年1名、高校2年2名
	生物	高校1年4名、高校2年1名
	化学	高校1年4名、高校2年2名
	物理	高校1年2名、高校2年1名
県立並木中等教育学校	数学	高校1年3名、高校2年4名
	生物	高校1年1名、高校2年2名
	化学	高校1年1名、高校2年1名
	物理	高校1年0名、高校2年2名
茗溪学園高等学校	数学	高校1年2名、高校2年6名
	生物	高校1年3名、高校2年1名
	化学	高校1年3名、高校2年0名
	物理	高校1年0名、高校2年4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（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を試みる。
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。
4. 年間計画は、第1回は夏休みとし、主に生物学分野と化学分野から題材を選び、小中学生それぞれが実施可能な内容を設定する。第2回は冬休みとし、主に物理学分野と地球科学分野から題材を選ぶ。
5. 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。
6. 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。
7. 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、ひとりでの宿泊可能な年齢として11歳が限界であろう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・化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

茗溪学園HP上に応募専用フォームを作成し、平成25年6月1日（土）午後5時より受付を開始し、2時間後には応募総数48名を超えた。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4名募集し、残りの44名を募集した。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（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	他市立 小学校	TIS	計
5年生	男子	14	2	1	1	18
	女子	8	1	0	2	11
6年生	男子	5	0	2	1	8
	女子	11	0	0	0	11
計		38	3	3	4	48



図1 JISC サマー・キャンプ化学実験

（平成25年7月20日）

工. 実験実習課題

生物学分野の実習課題は「野菜や果物の果実解剖実験」とした。総合指導は筑波大学生命環境学群教授野村港二先生、同教授佐藤忍先生で、同大学院生命環境科学研究科大学院生・生物学類生計6名がTAとして指導補助についた。

化学分野の実験課題は「色素の抽出と展開実験」とした。総合指導は筑波大学理工学群助教早川一郎先生、同助教藤田健志先生で、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25年7月20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、3、5、7、9、11 班は化学実験（自然系学系棟 1C108）へ、2、4、6、8、10、12 班は生物実験（第二学群 2D 棟 318）へ移動
9:30	筑波大学各実験室	生物実験・化学実験
12:30	筑波大学第三エリア食堂	昼食
13:30	筑波大学各実験室	午前と逆の実験を行う
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 美しく天を目指せ～ペーパータワー～」、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25年7月21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	つくば国際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

「美しく天を目指せ～ペーパータワー～」というタイトルで、小学生に班対抗形式でペーパータワーの高さと見た目の美しさを競わせた。開始前に担当教員から簡単なルール説明のみを行い、自由な発想でタワーを製作することができる環境を整えた。材料はA4版の厚紙30枚とセロハンテープのみ、床や天井にテープを張り付けてはいけないというルールを守れば他は自由とした。班によっては天井まで到達できた班もあり、各班の様々なアイデアが示される企画となった。

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（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
- ・デジカメで撮影した写真やインターネットの画像など手書き以外の図は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、

- 化学 色を抽出する方法（実験方法）をまとめる
抽出に使った材料による違いを見つける
色素を展開してわかったことをまとめる
- 生物 果物や野菜を解剖してわかったことをまとめる
切り方の違いでどう結果がことなるかをまとめる
果実の様子からもとの花を考察する

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、活発な研究成果発表会となった。



図2 JISC サマー・キャンプ サイエンスナイト
(平成25年7月21日)



図3 JISC サマー・キャンプ生物学実験
(平成25年7月20日)



図4 JISC サマー・キャンプ研究成果発表会
(平成25年7月21日)

② ウィンター・キャンプ

ア. 募集児童生徒の学年 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

応募時のトラブル防止と公平性のため、往復はがきによる応募方法に変更した。平成 25 年 11 月 11 日（水）の消印有効としたところ、59 通のはがきが到着した。予想を下回る数だったが、今回の実施日が年末だったことも要因と考えられる。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 2 名募集し、残りの 46 名を募集した。

参加児童の内訳を表 2 に示す。

表 3 ウィンター・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	他市立 小学校	TIS	計
5 年生	男子	18	1	0	0	19
	女子	12	1	2	0	15
6 年生	男子	7	0	0	2	9
	女子	5	0	0	0	5
計		42	2	2	2	48

エ. 実験実習課題

地球科学分野の実習課題は「水の循環、筑波山、湧水、霞ヶ浦」とした。指導は筑波大学生命環境系教授杉田倫明先生、同特任教授田林雄先生、同教授山中勤先生、同講師八反地剛先生で、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筑波山から地下水、川、霞ヶ浦への水の循環（霞ヶ浦流域）を考える、である。

物理学分野の実験課題は「霧箱の製作と放射線観察」とした。総合指導は筑波大学数理物質系講師武内勇司先生で、同大学院数理物質科学研究科大学院生 1 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霧箱の原理を理解し、放射線（特にα線）の性質について理解を深める、である。

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 25 年 12 月 27 日（金）]

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	各グループ毎にバス乗車	A1～A6 班は霞ヶ浦水質調査コース、B1～B3 班は桜川湧水調査コース C1～C3 班は筑波山地形湧水調査コース
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	筑波大学総合研究棟 A111	物理学実験の教室に移動、準備
15:00		霧箱の原理に関する講義・製作、放射線の観察
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。

カ. サイエンスナイト

「最強の橋を架けろ～ペーパーブリッジ～」というタイトルで、夏と同様に班対抗の競技を行った。材料は一つの橋につき新聞紙 4 枚とセロハンテープ 30 cm のみで、切り貼りは自由とした。競技は 70 cm 隙間を開けた机の間に橋を架け、ペットボトルで作製したおもりをどれだけ吊るすことができるか競う「競技部門」と、見た目の美しさを競う「デザイン部門」にわけた。新聞紙の強度を高める工夫が各班それぞれで、同じ形の橋はほとんどなかった。子供たちのアイディアの豊かさが表れた結果だといえる。また班内でどのような橋を制作するかの議論が活発となり、競技中も歓声が上がるなど楽しめる企画となった。

キ. 発表準備の学習会 ク. 発表会

サマーキャンプの形式を継承した。



図5 地球科学実験Aコース 霞ヶ浦湖上調査
(平成 25 年 12 月 27 日)



図6 地球科学実験Cコース 筑波山湧水調査
(平成 25 年 12 月 27 日)



図7 霧箱による放射線観測
(平成 25 年 12 月 27 日)



図8 サイエンスナイト
(平成 25 年 12 月 27 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 25 年 6 月 1 日 (土) 14:00~17:00

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 年生) 6 名 県立水戸二高 (2 年生) 10 名 県立竹園高 (1・2 年生) 4 名 県立並木中等教育学校 (中等 3・4・5 年生) 10 名 茗溪学園高 (1・2 年生) 15 名

参加教員 連携校教員 5 名 茗溪学園教員 7 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 25 年 6 月 15 日 (土) 14:00~17:00

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



図9 研究成果発表会
(平成 25 年 12 月 28 日)

参加生徒 県立日立一高（1年生）6名 県立水戸二高（2年生）10名 県立竹園高（1・2年生）4名
県立並木中等教育学校（中等3・4・5年生）10名 茗溪学園高（1・2年生）15名
参加教員 連携校教員 8名 茗溪学園教員 5名
内容 つくばエキスポセンター展示物を用いた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25年6月30日（日）9:00～12:00

会場 茗溪学園第1 AVE 教室

講師 （有）インスパイア代表 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）6名 県立水戸二高（2年生）10名 県立竹園高（2年生）4名
県立並木中等教育学校（中等3・4・5年生）10名 茗溪学園高（1・2年生）15名

参加教員 連携校教員 8名 茗溪学園教員 10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

●化学実験事前トレーニング

化学実験（色素の抽出と展開）の理論と実験手順に熟達するため、事前トレーニングを実施した。

日時 平成25年6月1日（土）9:00～12:00

会場 筑波大学自然系学系1C棟 108教室

講師 筑波大学数理物質系助教早川一郎先生、同助教藤田健志先生、数理物質科学研究科大学院生 TA 6名

参加生徒 県立日立一高（1年生）6名 県立水戸二高（2年生）10名 県立竹園高（1・2年生）4名
県立並木中等教育学校（中等3・4・5年生）9名 茗溪学園高（1・2年生）15名

参加教員 連携校教員 8名 茗溪学園教員 5名

内容 実験手順や反応原理を早川先生、藤田先生より講義、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。

●生物学実験事前トレーニング

生物学実験（果物や野菜の果実解剖）の実験手順と分析・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25年6月15日（土）9:00～12:00

会場 筑波大学第二学群2D棟 315教室

講師 筑波大学生命環境系教授野村港二先生、同教授佐藤忍先生、生命環境科学研究科大学院生大学生 TA 6名

参加生徒 県立日立一高（1・2年生）6名 県立水戸二高（2年生）10名 県立竹園高（2年生）4名
県立並木中等教育学校（中等3・4・5年生）10名 茗溪学園高（1・2年生）15名

参加教員 連携校教員 8名 茗溪学園教員 10名

内容 実験手順や解剖の観点到について野村先生より講義、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。

●地球科学調査実験・物理学実験事前トレーニング

地球科学調査実験（霞ヶ浦水質調査・桜川湧水調査、筑波山地形地下水調査）、物理学実験（霧箱の製作と放射線観察）の実施手順と操作方法に熟達するため、事前トレーニングを実施した。

日時 平成25年12月8日（日）9:00～17:00

会場 地球科学調査 Aコース：霞ヶ浦（高速遊覧船ホワイトアイリス号での湖上調査）Bコース：筑波山麓・桜川での湧水調査 Cコース：筑波山頂・中腹での地形・水質調査

物理学（放射線）実験 筑波大学総合研究棟 A棟 111教室

講師 筑波大学生命環境系教授杉田倫明先生、同特任教授田林雄先生、同教授山中勤先生、同講師八反地堂剛先生、生命環境科学研究科大学院生 TA6名

筑波大学数理物質系講師武内勇司先生、数理物質科学研究科大学院生 1名
参加生徒 県立日立一高（1・2年生）5名 県立水戸二高（2年生）9名 県立竹園高（2年生）2名 県立並木中等教育学校（中等3・4・5年生）11名 茗溪学園高（1・2年生）19名

参加教員 連携校教員 7名 茗溪学園教員 6名

内容 午前中はバスで各フィールドに移動し、杉田先生・田林先生・山中先生・八反地先生より講義、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。午後は武内先生から霧箱の原理や放射線の講義と、大学院生 TA の指導で霧箱を組み立て、放射線を観察した。



図10 霧箱製作時のSCの指導

（平成25年12月27日）

② キャンプ当日の活動

2年次となり、以上のような事前研修を経て、キャンプ当日に高校生スタッフ（サイエンスコミュニケーターSC）から小学生

キャンプ参加者に直接的にコミュニケーションを指導するスタイルをいっそう確実に形成できた。

●サマー・キャンプ

全 12 班の各班とも、小学生 4 名に対し SC を 3～4 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 は化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 3 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化学は筑波大学数理物質系助教早川一郎先生、同助教藤田健志先生、生物学は筑波大学生命環境系教授野村港二先生、同教授佐藤忍先生が各実験室で進行を監督し、また連携校高校教員 5 名と茗溪学園高校教員 7 名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。

<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。



図 11 サマー・キャンプ発表準備時の SC の指導（平成 25 年 7 月 21 日）

<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、目標を示してあげること。
- ・4 名のグループプレゼ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。
- ・小学生同士の上手な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。

第 1 日目の化学・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活動も、3 時間で 3～5 枚に及ぶ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のプレゼンテーション講座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。今年度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、夜の「サイエンスナイト」で高校生 SC も含めた班対抗ペーパータワー大会としたため、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に赴く姿勢が見られた。

●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 3～4 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 6 名、物理学は筑波大学数理物質科学研究科の院生 1 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杉田



図 12 ウインター・キャンプ発表練習時（平成 25 年 12 月 28 日）

倫明先生、同教授山中勤先生、同講師八反地剛先生が、物理学は筑波大学数理物質系講師武内勇司先生が各コース、実験室で進行を監督し、また連携校高校教員 7 名と茗溪学園高校教員 13 名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、フィールドワークであるため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。小雨の中、SC が安全に対する配慮を怠らなかつたことが評価できる。

第 2 日目の午前中に行った発表会の準備活動も、3 時間で 3～6 枚に及ぶ模造紙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り、SC の有効な指導支援が見られた。

宿泊活動等の指導に対しては、昨年は時間の都合上実施することが出来なかつた夜の「サイエンスナイト」を班対抗ペーパーブリッジ大会というテーマで行うことが出来た。各班試行錯誤しながら作成にとりかかり、SC は小学生の意見をうまく引き出しながら活動している様子うかがえた。また、宿舎での小学生の活動への支援等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 25 年 6 月 1 日（土）14:00～17:00、茗溪学園第一コンピューター室）および科学コミュニケーション実習（平成 25 年 6 月 15 日（土）14:00～17:00、つくばエキスポセンター展示室）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、高校生相手に実際に実践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。

2 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、今年度は生徒間の交流を図ることを目的として、新たに 1 泊 2 日の宿泊研修を行った。

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. AP 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36名のうち、1科目だけ受講する生徒が22名、2科目の複数受講をする生徒が14名となった。

表5. APサイエンス学習会の参加者数の変化

	2012年度	2013年度*
数学	26	18
化学	9	11
生物学	-	12
物理学	-	9

*複数科目を選択した生徒は、各科目でカウントしてある(延べ人数)

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、化学:小笹哲夫、物理学:中村泰輔)が担当した。

日時 平成25年6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 教授 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 准教授 澤村 京一 先生	「進化の理論」
化学	筑波大学 講師 中本 真晃 先生	「オービタルとエネルギー準位」
物理学	筑波大学 教授 受川 史彦 先生	「素粒子」

筑波大学の好意で、受講者全員に日本語の教科書(南、笠原、若林、平良編著、「明解微分積分」.数学書房.2010)を配布していただいた。

② 第2回講演会・学習会

日時 平成25年9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 講師 久保 隆徹 先生	「微分の計算規則」
生物学	筑波大学 准教授 稲垣 祐司 先生	「遺伝子による分子進化(系統図)」
化学	筑波大学 准教授 二瓶 雅之 先生	「混成軌道と共有結合、錯イオン」
物理学	筑波大学 教授 初貝 安弘 先生	「統計力学」

③ 海外進学講演会

日時 平成25年9月27日(土) 15:00～17:00

会場 茗溪学園大教室A、B

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。

●「海外大学の教育と進学プロセス」

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。一方、日本では学習指導要領によって学習させる内容が規定され、大学入試も基本的にはその範囲内から出題されるため、理解の早い生徒に

とっては足踏みをさせられることになる。

(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」

自学自習も利用しながら理解の早い生徒をどんどん先に進ませるからには、その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。一方で、日本の大学入試では、理解の早い生徒のために複雑な応用問題（難問奇問）が用意される。現実にはあり得ない設定や、単なる思考トレーニングに過ぎないと思われる設定を考え、時には言葉の表現上の“ひっかけ”問題までも作成されている現状である。

●「留学体験談」

現在、日本の大学に通う大学生で、大学在学中に海外への留学経験がある3名（イギリスへ留学した早稲田大学・庄子航平さん、米国へ留学した国際基督教大学・久門智祐さん、カナダへ留学した大妻女子大学・金子敬さん）を招き、留学をした動機や留学先での生活、感想などについて体験談を伺った。

●「AP 受験・合格の体験談」

5月にAP Calculusを受験し合格した新井滉君（現茗溪学園高校2年生）からAP試験を受験した動機や勉強法、実際に試験を受けた感想についての話があった。

④ 宿泊研修

日時 平成25年9月27日（土）18:00～

会場 筑波研修センター

内容 日頃、AP学習会に参加してい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、サイエンスナイトというイベントを行ったり、お菓子を食べながらの懇親会を行った。

サイエンスナイトでは、“割り箸アーム対決”を行った。この競技では、材料として割り箸30本と輪ゴム10本を用いてアームをつくる。このとき机から横方向に割り箸をせり出していき、より横方向に長く割り箸（アーム）を伸ばしたチームが勝ちという競技である。班は3～4人で構成され、茗溪学園、竹園高校、並木中等教育学校の混合チームとした。開始の合図と同時に各班内で作戦を練り、その後、実際にアームを組み立てていった。

普段の学習会では、生徒どうしで会話をすることはあまりないが、この宿泊行事を通じて、異なる学校の生徒間での交流を行うことができた（後述のアンケートを参照）。

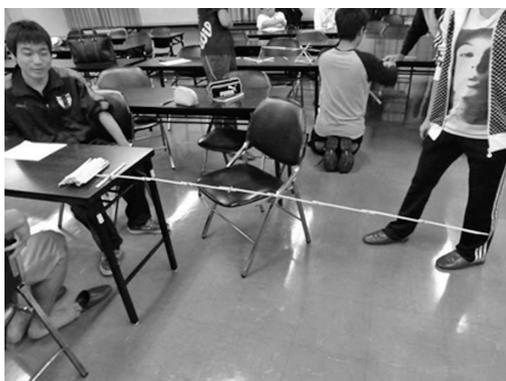


図13・図14 サイエンスナイト“割り箸アーム対決”に挑戦する生徒たち

⑤ 第3回講演会・学習会

日時 平成25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 講師 久保 隆徹 先生	「積分の導入と計算規則」
生物学	筑波大学 准教授 徳永 幸彦 先生	「生態学（動物の集団行動）」
化学	筑波大学 助教 石塚 智也 先生	「酸化還元ポテンシャル」
物理学	筑波大学 助教 吉田 恭 先生	「流体力学」

⑥ 第4回講演会・学習会

日時 平成25年11月3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 助教 天野 勝利 先生	「微分・積分の応用」
生物学	筑波大学 教授 濱 健夫 先生	「生態学（環境科学）」
化学	筑波大学 教授 末木 啓介 先生	「核化学、放射化学、同位体化学」
物理学	筑波大学 准教授 小野田 雅重 先生	「物性物理、物質科学」

⑦ 第5回講演会・学習会

以下の内容で実施予定であったが、大雪による荒天のため中止となった。

日時 平成26年2月9日（日）9:00～16:00

会場 茗溪学園セミナー室B、第2AVE教室

実施予定であった講演会の内容と講師は以下のとおりである。

表10. 第5回講演会の担当講師と講演内容（荒天大雪により中止）

科目	講師	内容
数学	筑波大学 准教授 坂井 公 先生	「積分の発展と微分方程式」
生物学	筑波大学 准教授 丹羽 隆介先生	「発生学」
化学	筑波大学 教授 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 教授 受川 史彦 先生	「相対性理論」

⑧ AP試験受験説明会

日時 平成26年3月9日（日）9:00～12:00

会場 茗溪学園第1AVE教室

内容 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う。

2項 APカリキュラムの分析

今年度から新規に実施した2科目について述べる。

① Physics

- AP Physicsには、Physics B、Physics C: Mechanics、Physics C: Electricity and Magnetismの3種類があり、どれも日本の高校物理の範囲を超える部分がある。例えばPhysics Bでは、流体力学が含まれているが、APテストにおける出題比率は8%程度であり、大部分は日本の高校物理でも習う範囲である。Physics Cでは、角運動量保存や慣性モーメント、ピオ・サヴァールの法則やアンペールの法則、マックスウェルの方程式などが範囲に含まれており、日本で大学1・2年次で習うような内容の理解が必要になる。
- AP Physicsの教科書からも読み取れるが、日本の高校物理で習う内容かどうかに関係なく、微分・積分を用いた説明に加えて、ベクトルの内積・外積を説明に多用している。ただ、大学で用いるような複雑な演算子や計算規則は使わないような形で立式されており、単位ベクトルを用いた演算とベクトルの外積の演算が理解できれば、読み解ける説明となっている。
- 他科目と同様、AP Physicsの教科書は非常に説明が細かく丁寧になされており、図や練習問題も充実している。基本的には、生徒が読み込めば本質の理解にまでたどり着けるような内容構成となっていると言える。
- 角度の関係する計算（ $\sin\theta$ など）は、関数電卓を用いて数値で計算することが前提となっているのも、日本の高校物理と決定的に異なる点である。このため、例えば $\text{Arcsin}(0.56)$ などを電卓で算出して、答えを出すような問題もある。

② Biology

- AP Biologyの内容は非常に高度であり、大学の概論レベルの内容である。特に細胞内の分子的挙動などが非常に詳しく扱われている。日本の教育でも新課程となりその分野の扱いは詳しくなったが、それでもまだカバーできるレベルではない。
- 範囲については、進化や生物多様性、生態学に関する分野に関する部分も扱いが大きいのが特徴である。日本ではこの分野は新課程となって比重が軽くなり、しかも学習過程の後半に位置付けられているので、APを学習するためにはかなりの努力を要する。
- AP Biologyでは専門用語も多く、まず、膨大な資料を読みこなすことが必要なので、語学能力とともに、生物の真理探求に対する意欲が高いことが必須条件である。
- 教科書は内容が豊富で、非常に優れており、普通の授業でも使いたい内容であるが、事典並のボリュームが難点である。

③ 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。本事業では、

有限会社 ジェービーエフ（Japan Business Forum）

〒161-0033 東京都新宿区下落合 2-1-8 三栄ビル2F TEL:03-5906-4777 FAX:03-5906-4778

に依頼した。今年度から新たに物理学と生物学を実施したため、テキストを追加購入した。各科目で輸入購入したテキスト・参考書と価格（為替レートは購入時のもの）は以下の通りである。

●Chemistry

- ・ Zumdahl, Zumdahl, AP Eighth Chemistry Edition, Houghton, ¥35200
- ・ Kelter, Study Guide for Zumdahl and Zumdahl's Chemistry Eighth Edition, Houghton, ¥ 15500
- ・ Hummel, Zumdahl, Zumdahl, Student Solutions Guide for Zumdahl and Zumdahl's Chemistry Eighth Edition, Houghton, ¥ 16000
- ・ Knoespel, Ohn-Sabatello, Morlan, Fast Track to A 5 Preparing for the AP Chemistry Examination, Houghton, ¥ 6300

●Calculus

- ・ Stewart, AP Edition Calculus Early Transcendentals Seventh Edition, Brooks, ¥ 33000
- ・ Anderson, Cole, Drucker, Student Solutions Manual for Single Variable Calculus Early Transcendentals Seventh Edition, Brooks, ¥ 14400
- ・ Andre, Study Guide for Stewart's Single Variable Calculus Early Transcendentals Seventh Edition, Brooks, ¥ 12000
- ・ Cade, Caldwell, Lucia, Fast Track to A 5 Preparing for the AP Calculus AB and Calculus BC Examinations, Brooks, ¥ 6300

●Biology

- ・ Solomon, Berg, Martin, Biology Ninth Edition, Brooks, ¥39060
- ・ Metzler, Yost, Study Guide for Solomon, Berg, Martin's Biology Ninth Edition, Brooks, ¥13720
- ・ Doltar, McLean, Silber, Peterson, Fast Track to A 5 Preparing for the AP Biology Examination, Brooks, ¥35154
- ・ Russell, Hertz, McMillan, AP Edition Biology The Dynamic Science Second Edition, Brooks, ¥38920
- ・ Ewers, Bunde, Hecht, Sheridan, Study Guide for Russell, Hertz, McMillan's Biology The Dynamic Science Second Edition, Brooks, ¥10220

●Physics

- ・ Serway, Vuille, AP Edition College Physics Ninth Edition, Brooks, ¥30240
- ・ Gordon, Teague, Student Solutions Manual & Study Guide for Serway and Vuille's College Physics Ninth Edition Volume 1, Brooks, ¥44660
- ・ Gordon, Teague, Student Solutions Manual & Study Guide for Serway and Vuille's College Physics Ninth Edition Volume 2, Brooks, ¥15120
- ・ Pascuzzi, Zober, Zober, Fast Track to A 5 Preparing for the AP Physics B Examination to Accompany College Physics 8th Edition, Brooks, ¥15120
- ・ Serway, Jewett, Physics for Scientists and Engineers Ninth Edition, Brooks, ¥33600



図 15. 実際に使用した教科書



図 16. 学習の手引きの一例

④ AP 試験の受験

- 【日 時】 Chemistry : 平成 26 年 5 月 5 日 (月) 午前 8 時～ 1 2 時
Calculus AB : 平成 26 年 5 月 7 日 (水) 午前 8 時～ 1 2 時

Biology : 平成 26 年 5 月 12 日 (月) 午前 8 時～12 時

Physics : 平成 26 年 5 月 12 日 (月) 午前 8 時～12 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 \$ 1 1 7 (米国外での実施額) + 諸費用 → 1 2 0 0 0 円 (予定)

【事前登録】 3 月 9 日 (日) に受験予定者の確定・申請用紙記入

3 月 9 日 (土) に Pre Registration 記入

【合否結果】 約 2 か月後に米国 College Board より本人宛に合否成績通知が郵送される。成績は 5 段階で、3 以上が合格。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。(認定科目は大学学部によって異なる。)

第 3 章 2 年次の評価と次年度への課題及び成果の普及

1 節 2 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

理科好きな児童が自分の希望で多く参加しており、参加した経験を肯定的に評価している。実験の難易度は概ね適当であったようだが、児童によっては難しいと感じる場合もある。しかし、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、天体観望は強く印象に残っている。これらの印象は発展的な科学・技術に関心をいさぐ貴重なきっかけになっている。また、発表準備と発表会に対する印象が強く、高校生に丁寧に指導してもらったプレゼンテーションスキルが新鮮であったことを示している。2 年次が初年度と大きく異なるのは、小学生のサイエンスナイトに対する評価が高くなった点である。この結果には活動の仕方が影響していると考えられる。昨年度実施したのは紙飛行機を製作し、その飛距離を競うというものであった。これは個人で考えて製作し、飛行させる方法で、各班で意見交換などは行われていなかった。一方、本年度のサイエンスナイトは各班で意見を出し合い、試行錯誤しながら製作する内容を実施した。アンケートには「みんなで考えて楽しかった」と答える児童もおり、班で活動することに対する肯定意見が多いことがわかった。このような成功体験が印象に残った可能性がある。またウインターキャンプのアンケート結果では、もともとサイエンスに興味関心のあった児童だけでなく、意識の低かった児童の関心意欲が増加したことが読み取れる。キャンプで普段はできない体験をしたことが、彼らに「サイエンスは面白い」という感想を抱かせた可能性がある。このような取り組みは全国的にも展開していくことが、子供の意欲の増加につながるのではないかと。

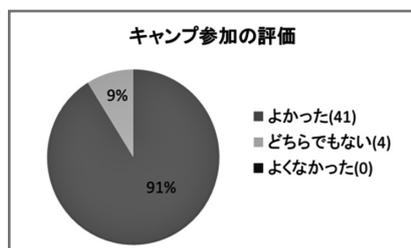
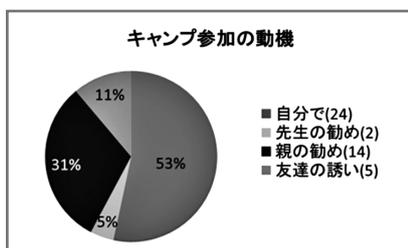
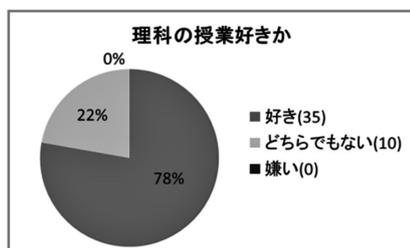
サマー・キャンプアンケート<小学生 45 名対象> (平成 25 年 7 月 21 日実施)

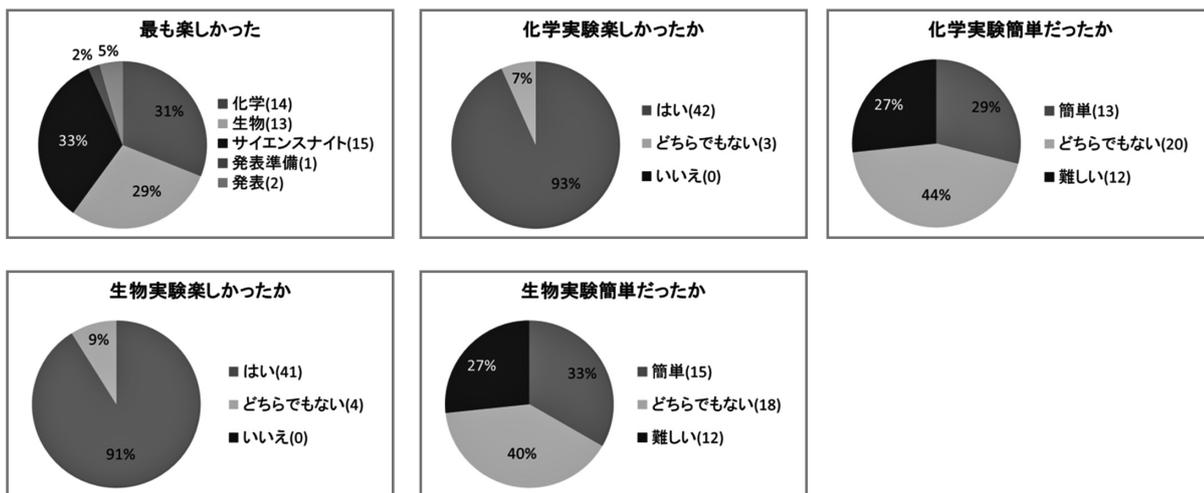
●印象に残ったこと (自由記述 抜粋)

ラズベリーの解剖で形がわかったこと/トマトが品種改良の結果できたこと/自分で取ってきた草から色素をとり出したこと/クロマトグラフィーをしたこと/高校生たちと実験したことがとても楽しかった/サイエンスナイトでどうしたら美しく高いタワーを作れるか考えたこと/班の人と協力してサイエンスナイトで賞をとったこと/みんなで宿泊をしたこと

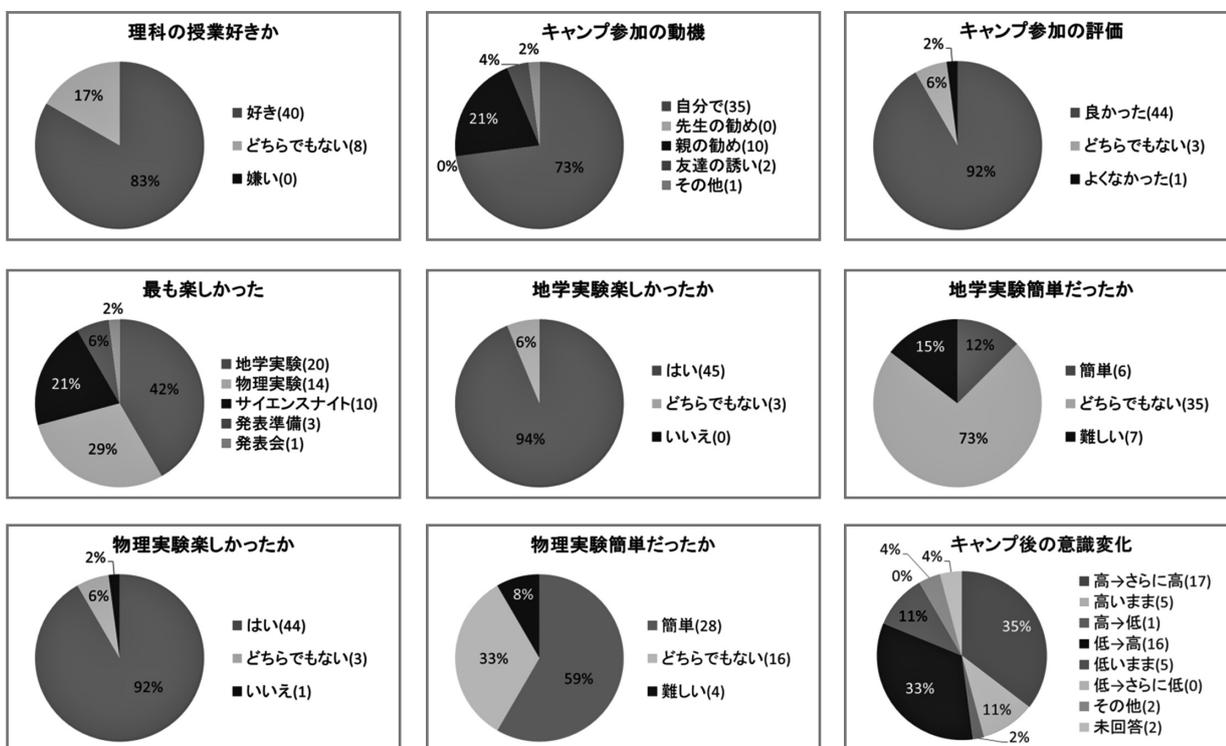
●自分にとって価値のあったこと (自由記述 抜粋)

身近なものについてわかったこと/理科の実験ができたこと/果物のひみつがわかったこと/うまく発表する方法を考えたこと/実験結果から予想したこと/みんなと協力してひとつのことをやりとげたこと/新しい友だちができたこと





ウインター・キャンプアンケート<小学生 48 名対象> (平成 25 年 12 月 28 日実施)



●印象に残ったこと (自由記述 抜粋)

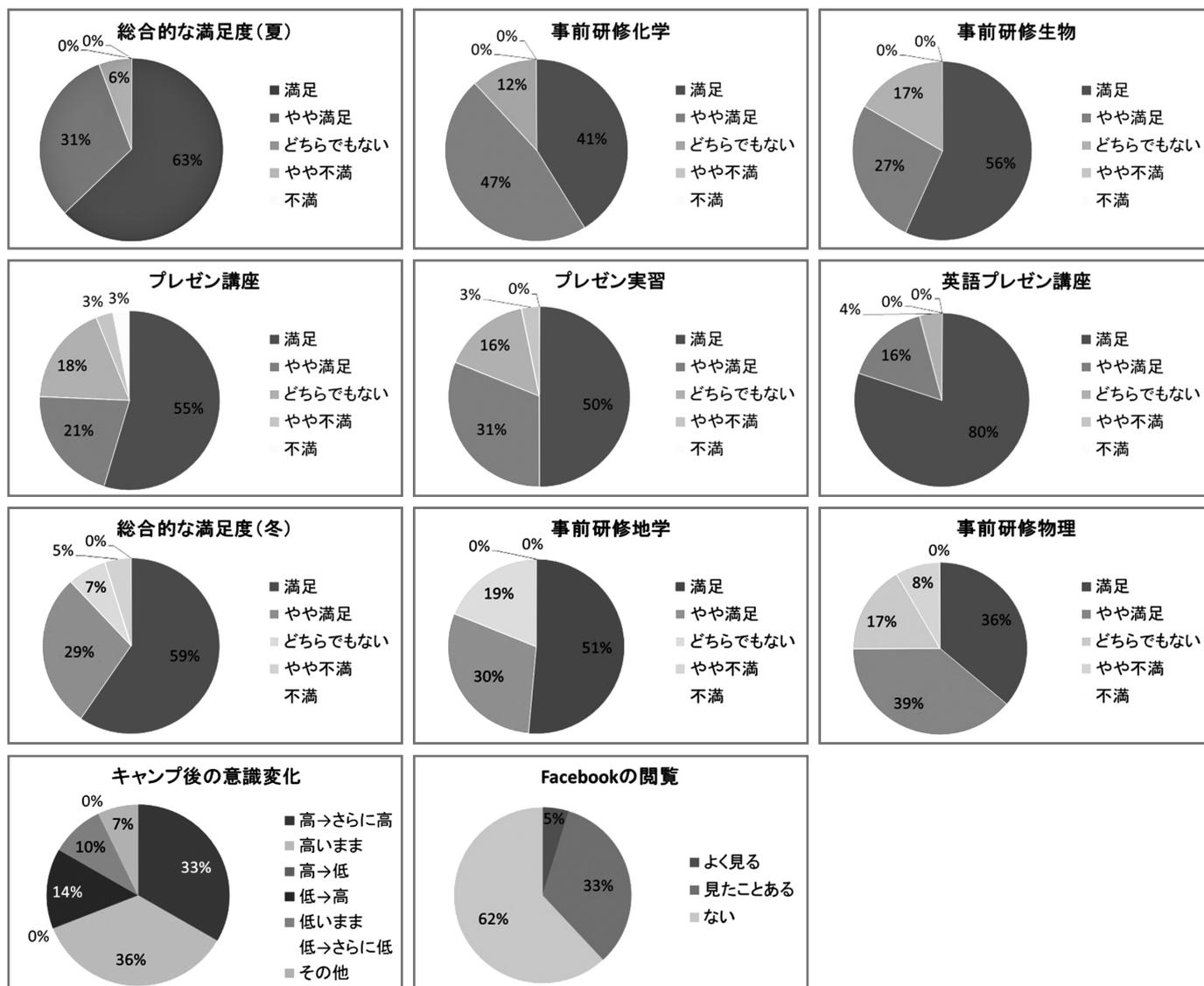
船に乗って水質調査をしたこと/筑波山に自分の足でのぼり、調査したこと/自分できり箱を作ったこと/作った箱で放射線をみたこと/サイエンスナイトがむずかしくておもしろかったこと/サイエンスナイトで橋がまわかいしたこと/班の人と協力して活動したり、発表準備をしたこと/みんなで泊まったこと

●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)

発表の仕方を学んだこと/みんなと協力できたこと/違う生活をしている人とコミュニケーションをとれたこと/結果から考える能力/学校でやらない実験をした/自然を守ることを考えた/専門用語が学べたこと/放射線は工夫次第で見えるようになることがわかった/同じ実験をしたのに、人によって考えが違っていたことがわかった

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35名、ウインター42名対象)

ほとんどの高校生が小学生との関わりの中から、科学の面白さを再発見し、小学生に科学の魅力を伝えるためにはまず自分が魅力を感じる必要があることに気付いている。普段、他人とのコミュニケーションに自信のなかった生徒もコミュニケーション講座を通じてオープンマインドの重要性を体験的に理解でき、小学生に指導するという体験の中で自ら学んでいる様子だった。情意面では意欲が高くなった生徒が多く、低下した生徒はいなかった。



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

プレゼンテーション能力と伝えるスキル/自分が理解したことをわかりやすく教えること/人を引き付ける発表/小学生の意見を受け止めること/自分の考えを伝えることは楽しいと気付いた/結果から推測する力/色んな子に目を配ること/実験に対する意識が高くなった/計画を立てることの大切さがわかった/身近なものにも不思議がたくさんあると気付いた

●最も大変だと思ったこと<サマー・キャンプ> (自由記述 抜粋)

答えを教えずに正しい方向に意見を導くこと/自分の考えを相手にわかりやすく伝えること/メンバー同士のコミュニケーションをサポートすること/実験の方法を伝えること/小学生の意見を引き出すことがむずかしかった/自分がいいと思うことでも、小学生が受け入れてくれないこともあり、まとめるのが大変だった

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

子供を笑わせ、ときに注意できる距離感を作る力/コミュニケーション能力/周囲に気配りができること/「わかったフリ」を見抜く力/難しい内容を噛み砕く力/コミュニケーション能力/軽いフットワーク/科学的なことをわかりやすく伝えること/理科が好きなこと/アイデアを引き出す力/仲間と協力して一生懸命取り組めること/リーダーシップと協調性/自分が楽しめるかどうか/人と積極的に接することができること/臨機応変に対応する力/自分が理解すること/小学生の意見をすべて否定せずに、ある程度自由にさせること

●次期 SC へのアドバイス<サマー・キャンプ> (自由記述 抜粋)

事前に頭を柔らかくすること/目標を持って参加すること/自分自身が楽しんでください/小学生とよく話したほうがいい/TAの方とたくさん意見交換する/体力をつけて臨むこと/仲良くなりすぎもよくない/理科が好きで子供も好きな人は参加すべき/自分の意見だけを通そうとしてはダメ/事前準備で疑問に思ったことはぬかりなく調べておくこと/主役は自分ではなく小学生だということを忘れてはいけない

- 身につけたり向上したりした力・スキル・意識<ウインター・キャンプ> (自由記述 抜粋)
わかりやすく説明する力/コミュニケーション能力/自分が正しい知識をもたないといけないという意識/ポスターのまとめ方/何事も一生懸命取り組む姿勢が身についた/将来教員になりたいので、その練習になった/身の回りの危険を察知すること/次に何をするか考えるなど、気配りをする力がついた
- 最も大変だと思ったこと<ウインター・キャンプ> (自由記述 抜粋)
興味をずっと引き付けておくこと/小学生がしたいことを聞き出すこと/わかりやすく伝えること/小学生と打ち解けること/小学生が自由に動きすぎていてまとめるのが大変だった/なかなか強く叱れなかった/どのように伝えたら理解してもらえるか考えたこと
- サイエンスコミュニケーターに必要な能力とは<ウインター・キャンプ> (自由記述 抜粋)
正しい知識と技術を伝える能力/気配りをする能力/科学が好きであること/コミュニケーションをとることを面倒にしないこと/子どもと話す能力/小学生に自分の意見を納得させる説明力/意見を引き出す力/集団をまとめる力/協力性/周りを見る余裕/一歩引きながら指導する能力/子供のことを一番に考え、先を読み行動する力/小学生の質問に的確に答えられること/小学生を後押しできる能力。不安になってやっってしまうことが大切
- 次期 SC へのアドバイス<ウインター・キャンプ> (自由記述 抜粋)
積極的に関わりをもつこと/子供好きな人は参加したほうがよい/自分自身が楽しむこと/事前に知識を深めておこう/高校生としての自覚を持つこと/小学生の行動をよく見て配慮したほうがよい/小学生は高校生が思いつかないアイデアを持っているので、それを引き出してあげよう/私情に流されてはダメ/自分がなにをすべきか常に考えて行動すること/想像以上に子供のパワーがあるので、体力をつけておく/事前研修で学んだ内容をさらに深める必要がある

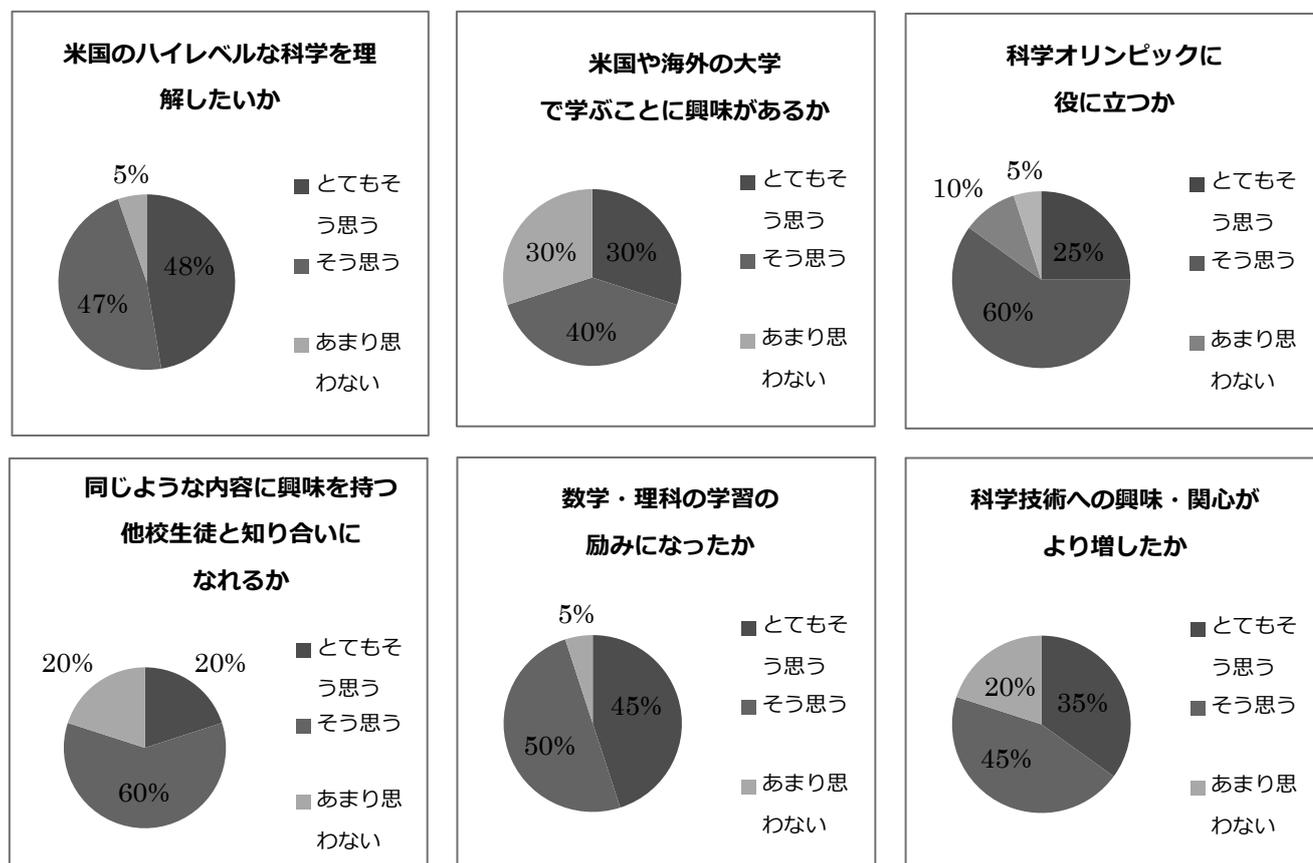
2項 AP サイエンス

【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

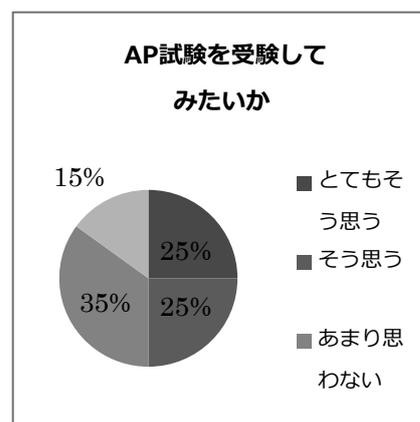
第3回学習会後に行ったアンケート（選択肢）の結果を以下に示す（平成25年9月29日実施）。なお、調査対象数が少なく限定されていることから分析に統計的手法は用いず、素因比率と記述内容から評価を行った。



第3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25年9月29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）

大学の先生などの雰囲気は少しわかったと思う。（数学） / 日本語での解説は助かる。（数学） / 微分・積分などの複雑なところなど、少しずつではあるけれども分かった気がします。（数学） / どうせ難しいのだろうなと思っていたら、最初概念から講義して下さってとても良かった。（数学） / 微積についての面白い部分がいっぱい聞いて楽しかったです。（数学） / 応用例などがわかった（数学） / おもしろかったです。（数学・物理） / 高校生レベルのことから大学レベルのことまでやってくれるのが良い。（数学・物理） / 楽しいしわかりやすい。（数学・物理） / 大変面白かった。特に物理の量子についての講義がとても興味深かった。（数学・物理） / 抽象的な公式の導き方を示すだけではなく、具体例が多く使われていて非常に分かりやすく、雑学的な背景知識も面白く大変価値のあるものだと思う。（数学・物理） / とても面白かったです。（物理） / 高校ではやらないハイレベルな講義が聴けてとてもためになった。（物理） / 専門的なことをわかりやすく説明していただき、生物により興味を持ってました。（生物） / 多様な分野をかじるという感覚で学ぶことができるので非常に有意義な時間であると感じている。今は生物の進化などの分野での講義がメインだが、他分野もぜひ受けてみたい。（生物） / 普通の高校では教えてもらえないような興味深い話を聞いてとても有意義だと思う。（生物） / 難しい内容も丁寧にまとめていてわかりやすかったです。また、講演に興味深い内容を組み込んでいて楽しかったです。（生物・化学）



- 「筑波大学の先生による講演会で改善して欲しいことは何ですか」（自由記述より抜粋）

時間が短い、これ以上は望まない。（数学） / 背景知識から理解するのが難しい物理の講演は、あらかじめその知識に触れて欲しいと思う。（数学・物理） / 時間が少し長いです。（数学・化学） / 何か講義内容の要旨のようなものが欲しい。（生物） / 問題演習をもう少し短くして、講義を長く聴きたい。（生物） / ノートを取る時間をもう少し入れて欲しいです。（生物・化学）

- 「学習会（過去問演習）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）

予習が必要だと感じた。（数学） / 英語がわからなくても何となく言っていることがわかること。（数学） / 詳しい計算方法が分かった。（数学） / 置換が使われることの便利さとか（数学） / できるところがあると楽しいです。去年と比べ、習ったところが役立つようになっていて頑張りたいという気持ちが大きくなりました。（数学） / 楽しかったです。（数学・物理） / みんなでやれるのが良いと思う。（数学・物理） / 案外解ける。（数学・物理） / 授業の予習、復習になってとても有意義だった。（数学・物理） / レベルが少し難しいくらいに調節されていてよかった。（数学・物理） / わかりやすいです。（数学・化学） / 今までやったことがないことだったけど、解説がわかりやすくてよかった。（物理） / APの問題のレベルを実感した。（物理） / 英語を読めないとできない。（生物） / 講演会よりもわかりやすいと思ったが、もう少し幅広いものをやりたい。（生物） / 生物系の英語のボキャブラリーが増えて、一般英語ではこういう意味だけど、生物学的にはこういうニュアンス・使われ方をするというのを学べる点は楽しいと思った。（生物） / 実際の問題は思っていたよりわからない単語が多かったです。生物では単語の意味が分かれば解けました。（生物・化学）

- 「学習会（過去問演習）で改善して欲しいことは何ですか」（自由記述より抜粋）

難しすぎてできない問題が辛いです。せめて演習のときは和訳して欲しいです。（数学） / 計算スペースを増やしてください。（数学・物理） / もう少し解く時間を長くするか解説を長くして欲しい。（生物） / 問題を解く時間よりは、講義の方が嬉しい。（生物） / ただ解くより、先生のプチ講義をもっと挟んで欲しいです。（生物） / 生物の問題を紙に印刷して欲しいです。（生物・化学）

- 「海外進学講演会（大学生、高校生、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）

海外の大学は実際にどのようなか知ることができてよかったです。また、APの情報も自分で調べるよりも効率よく情報を集めることができました。 / 自分も海外で学んでみたいと思った。 / 生の意見が聞いてよかったです。 / APの勉強法が教えてきたと感じた。 / 新しい選択肢の可能性が開いた気がする。 / 留学という手段が近くに感じられた。 / とても勉強になった。海外に行きたい。 / 海外の大学のこと、日本の大学との違いを教えてもらい、より海外の大学で学びたいと思った。良いものであった。ホームステイをしたいと思った。 / 松本先生の日本とアメリカにおける教育上の平等に関する解釈の違いの話が印象的だった。 / 海外に行って学ぶことは大切なことだけど、意志がないとだめだということ。 / 海外の大学のスタイルに憧れるようになった。実際に行って勉強してみたいと思った。 / 自分にとっては留学する気はなかったのですが、留学してみるのもありかなと思いました。 / 全然海外とくに目を向けたことがなかったので、こういう生き方もあるのだなあとと思った。少し視野が広がった。 / APをできる限り頑張ってみようと思つて改めた。 / 海外留学のきっかけになると思う。

- 「宿泊研修（サイエンスナイト、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)

あまり話す機会はなく、有効ではなかったように思える。部屋は同じ学校の人と同じだったが、1泊なのでそれはそのままが良いと思う。/良かったですが、サイエンスナイトのルールの縛りが少しくつきました。/他校との親睦を深めるのにとっても有効だと感じました。/サイエンスナイトのルールの規制が多すぎてワンパターンになってしまう。もうちょっと自由度の高いルールにすべき。/とても楽しく、いろいろな人と交流ができ良かった。/とても楽しかったです。人数がもう少し少しいたら、もっと楽しかったように思いました。/有効だった。改善点はあまりないと思う。/有効だった。ゲームの景品がお菓子で大量だったので、夕飯は軽い方が良いです。/とても良く楽しく交流できた。/親睦を深めるのにはとても有効でした。最初にやったゲームで話し合うことができたので良かったです。/はい。ただ、異性とはいえ、同校の生徒と部屋が離れるのは少し頂けないと思う。親睦を深めるならばなるべく部屋を集合させるべきかと。/とても良かったし楽しかったです。それぞれ専門(教科)の味が出るような問題だと、もっと面白いんじゃないかと思いました。/交流はできたと思う。ものを教え合う機会が少なかった。

②アンケート結果の分析からの2年次の評価

(i)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、APサイエンスの取り組みを通じて、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、自学自習もしながら、教えられる部分は教えていくという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。また、自由記述のアンケートによると、大学の先生の最先端の話題に触れることができる魅力からAP学習会を受講する生徒もいるようである。来年度のAP学習会ではこのような内容をさらに盛り込みたい。

(iii) 普段交流の無い生徒どうしても、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。科学を通じたコミュニケーションの可能性が窺える。

先進的な理数学習に高い意欲を持つ高校生にとって、米国の高校教育上級・大学教養課程に該当する数学・生物・化学・物理の内容を学習するというプログラムは、その知的好奇心や学習意欲を満足させ、英語を用いても国際標準の学習内容を体験したいという向上心を充足させる非常に有効な手段であることが窺える。

2節 昨年度の課題と達成度・次年度への課題と成果の普及

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と次年度への課題

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

昨年度のキャンプでは、国内のインターナショナル児童の日本語能力が日常生活に問題なかったことから、日本語を用いたコミュニケーションが主となってしまった。そのため今年度は米軍基地内学校等に参加を呼び掛けることを考えていたが、米軍内の学校では宿泊を伴うイベントに参加する許可が下りず、それがかなわなかった。サイエンスコミュニケーターとして参加する高校生は英語でのコミュニケーションにも興味関心をもっているため、この課題については引き続き取り組んでいきたい。現時点での案は、年二回のキャンプの日程を変更するというものだ。本年度の日程はサマー・キャンプが7月20、21日でウィンター・キャンプが12月27、28日だった。どちらの日程もすでにインターナショナルスクールが休暇に入っており、参加者を集めにくい状態だった。次年度の日程は調整を考えたい。

イ. 取り混ぜ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。本年度の活動では、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理科への関心意欲が高まった児童の割合が高かったことから、高校生SCの取り組みの効果が表れたと考えられる。

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

今回夏冬を通してサイエンスキャンプに参加した高校生SCへのアンケートによると、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した生徒の割合は4割弱だった。事前研修の活動報告やキャンプに向けた連絡も度々配信し、活発な意見交換や連絡体制ができることを企図していたが、利用の呼びかけを頻繁に行っていなかったためか数が伸びなかった。また一般のユーザーが昨年度からグループに登録しているため、本年度の検討課題であったFacebook以外のSNSを利用するには至らなかった。Facebookの利用のなかった生徒の中には、自分たちの活動を理解するためにも閲覧

してみたいという感想を述べる生徒もいた。

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4点を挙げていた。それを受けて、今年度（2年次）の取り組みの状況について述べる。

ア. 科目による取り組み方の違いに関する課題

●Calculus AB は日本の高校数学ⅢC が理解できればほぼ理解可能であるため、取り組みの早い段階で問題演習に移行することが可能なのであるのに対し、AP Chemistry は高校化学では学習しない項目が多く、それらの内容を講義した上で演習する必要が生じた。今後、他の AP 理数科目の内容分析を進めながら、科目ごとの学習会の設定方法の確立を試みる。

→ 各科目で事前に予習範囲を提示し、自主学習を行いやすいようにした。また生物学、物理学については今年度からの実施であるため、内容分析を進めながらカリキュラムの検討を行った。

イ. 取り組み科目数に関する課題

●初年度は試行のため取り組み易い Calculus AB と Chemistry に限定して実施した。

→ 今年度はさらに Biology と Physics B にも科目を広げ、計 4 科目を実施した。複数の科目を受講することが可能となるように、時間割の工夫も試みた。

ウ. 講演会・学習会の設定に関する課題

●Calculus AB は早めに問題演習中心の展開に変更したが、一方で大学の研究者の講演を希望する生徒もいた。大学の研究者の知見を先進的な理数教育に関心の高い高校生に伝達するという点も魅力的なので適宜配置したい。

→ 今年度から数学、生物、化学、物理の 4 科目開講とした（後述）が、すべての科目において毎回、筑波大学の先生に講義を行っていただいた。その日の学習内容と実生活との関連についての内容があったり、最先端の研究紹介を含めた内容で講演を行っていただくことができ、生徒にとっては大変刺激的だったようである。

●初年度は試行錯誤のため、学習会練習会を茗溪学園教員で主に担当したが、次年度は連携校教員で分担することを試みる。

→ 今年度も問題演習は、茗溪学園教員が担当した。科目によっては、1 科目を 2 人の教員が交代で担当することで、負担を軽減することができた。

●日程の設定に関しては、日数を増加してほしいという参加生徒の要望や、同好生徒間のコミュニケーションを図れるような合宿制の学習会の提案も成果報告会で出された。

→ 事前に連携校の年間行事予定を確認し日程の調整を行ったが、各校のスケジュールが合わず、昨年度と同じ年 5 回の学習会の実施となった。また、今年度は、生徒間の親睦を図るために一泊二日の宿泊研修を行った。

●初年度の反省点として、テキストの購入があった。AP テキスト（問題集ではなく）は通常の洋書購入ルートでは購入できず、購入に手間取ったため、参加生徒に次回の予習内容を提示することが有効にできなかった。また、AP テキストを各校に 1～2 冊を貸し出したただけだったので、複数の生徒が使用を希望した場合に対応できなかった。

→ 今年度は教科書を追加購入した。このため、年度初めに 1 人に 1 冊の教科書を貸し出すことができた。これにより、生徒が自分のペースで予習をできるようになり、予習を前提とした取り組みを行うことができたと考えられる。

エ. 連携校範囲に関する課題

●初年度はコア SSH 指定の連絡を確認してからの取り組みとなるため、全国の SSH 校にまで打診する余裕がなく、JISC で連携していただいた茨城県内 SSH 校・元 SSH 校に連携を打診した。

→ 今年度は AP 等の海外の先進的なカリキュラムに関心の高い SSH 校等と連携を試みようとしたが、参加希望の連携校が増えることはなかった。

AP 試験受験結果

● 昨年度、AP 学習会を受講した生徒 4 名が実際に AP 試験（数学、化学）を受験した。化学は 5 月 6 日、数学は 5 月 8 日に受験した。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。受験生の結果は以下のとおりである。

表 10. AP 試験受験者の成績（* AP 学習会受講時（2012 年度）の学年）

	受験科目	結果
高校 1 年生*男子 A	数学	5 で合格
高校 2 年生男子 B	化学	4 で合格
高校 2 年生男子 C	化学	3 で合格
高校 1 年生男子 D	化学	不合格

②次年度への課題

ア. 数学について

- AP の科目が 2 科目から 4 科目に増えたため、授業の時間が、昨年度 4 時間だったものが今年度は 3 時間に減少した。
→ 演習ではなく、問題を使つての授業スタイルにに変更することも考えられる。
- テキストを事前に配布してあるが、生徒がどこまで予習できているかは不明である。
→ 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ようにしたい。
- 受講者に高校 1 年生も交じっていて、数学的な知識がまちまちである。
→ 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ようにする。
- 計算機演習を 9 月の第 3 回学習会の際に一度しかできなかった。
→ 最初の演習で計算機演習を行い、毎回計算機を貸し出して演習を行うようにしたい。

イ. 生物学について

- 大学の先生をお招きして講演を行っていただいたが、学校によっては学校行事と重複したため参加生徒が少ない講演会があり、とてももったいない回があった。
→ 講演会に関しては、AP 受験とは関係なく広く受講生を募集して参加を促していきたい。
- 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る。
→ 全範囲を独学で学習できるような方法の考案が必要である。

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。
- 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の紹介を紹介し、初歩的な内容から学習できるように手助けをする。

エ. 物理学について

- 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。
→ 今後も、高校物理については予習を前提とする必要があると考えられる。
- 学習会当日に理解度の差を感じるがあった。
→ 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る。

オ. AP サイエンス学習会全体について

- 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。
→ 年間学習計画を作成する。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。
- 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、連携校の応募範囲を日本全国の高校に広げていきたい。しかし、遠方の高校生がどのように学習会に参加するかという課題が残る。また、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。
- 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だと考えられる。

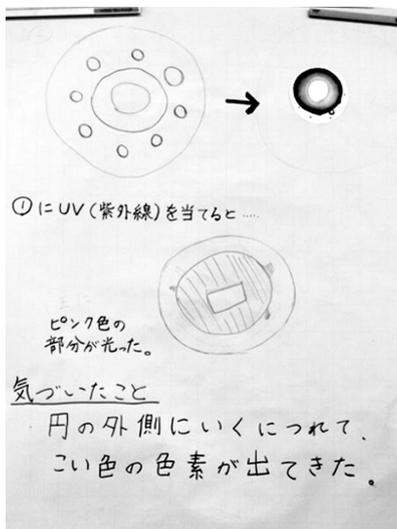
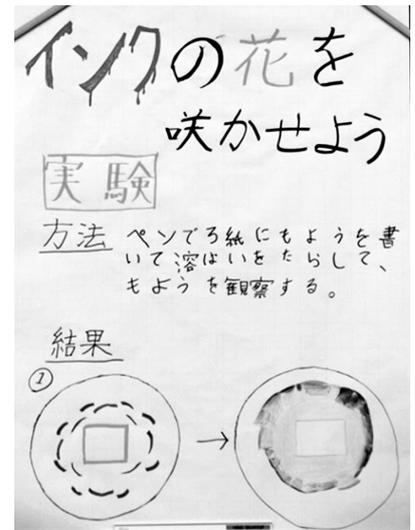
3 項 成果の普及

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、研究開発は成功している。そこで、本事業の成果を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

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)

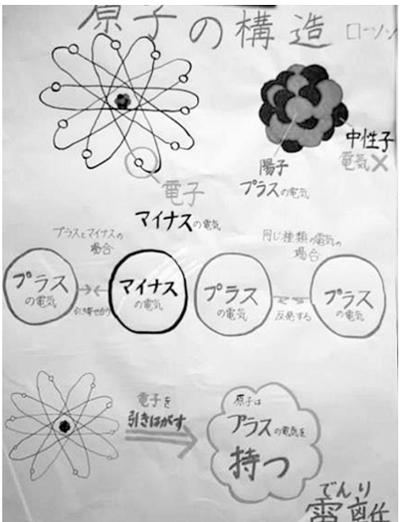
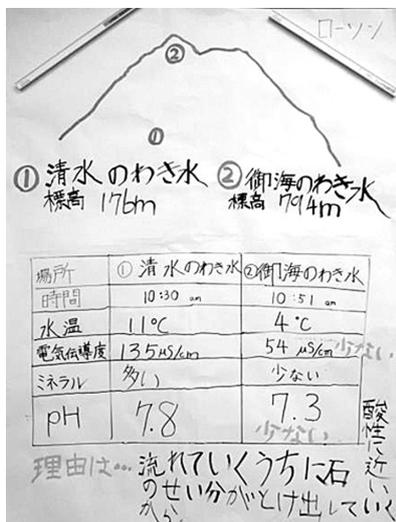
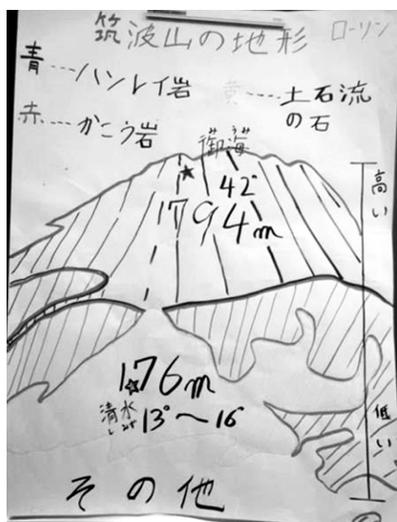


審査員のコメント

- ・ポスター発表ということにとらわれず、劇で現象の説明をするというアイデアがよかった。
- ・タイトルに工夫があり、発表に引き込まれた。

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)



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 3 年次

発行日：平成 26 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