

## はじめに

本校は、文部科学省より、平成24年度のスーパーサイエンスハイスクールおよびコアスーパーサイエンスハイスクールに、東京都内の女子高校としては初めて指定を受けました。本年度は、経過措置期間として、この5年間の取り組みを継続していく中で、新たな課題にもチャレンジしていく、そんな1年であったかと思えます。

この6年間で、本校の課題研究活動はおおいに活性化され、一つの基盤モデルを構築することができました。生徒が身近な現象に注目して、感じた疑問から自分で仮説を立て、それを検証するための科学的手法を自分たちで考え、実験で得られた結果から考察してその成果を発表するというScientific Methodの構築に大きな成果があったと実感しています。活動の先頭を走った理数キャリアコースの生徒の背中を追いかけ、国際教養コース、スポーツ科学コースの生徒たちの課題研究も年を追うごとに熱を帯び、昨年度からは、3コース合同での研究報告会を実施できるまでになりました。

タイの高校生との科学交流は、グローバル教育を掲げる本校の教育プログラムの中で、とても大きな位置を占めるまでに成長しました。選抜チームでのタイへの渡航だけではなく、毎年4月にタイの高校生を受け入れることで、より多くの生徒たちがサイエンスを通して国際交流を深めることができました。この相互交流では、将来理系分野をめざす生徒たちが、語学の必要性を痛切に感じ、英語への取り組みにも一層力を入れたことも一つの成果ではないかと考えています。

新たな課題も見えてきました。より深い内発的な問い立てや先行研究の分析、読解による仮説の適正化、そして最終的には論理的思考力を構築していくこと。まだまだ取り組まねばならないことが山積していますが、大変にやりがいのあるあることでもあります。また、理系女子の育成を活性化させるという観点からも、本校の役割は大きいと感じています。

この6年間は、運営指導委員会や科学技術振興機構などからのご指導やご助言をいただきながら、また、大学や研究機関などとの教育連携、SSH指定校との交流を通して、本校のサイエンス教育を発展させることができました。今後も、今まで以上の努力を継続し、持続可能な社会の構築に向けて、まさに多様性を楽しみながら新しい価値観を創造し、主体的、協働的に行動できる人材を育成していくために、ひとつひとつ課題を克服しながら、SSH活動をより一層発展させるべく、教育力の向上に努めてまいります。引き続きのご支援をよろしくお願いいたします。



文京学院大学女子高等学校  
校長 清水 直樹

## 目次

はじめに	1
H29 年度 SSH 研究開発実施報告 (要約)	3
H29 年度 SSH 研究開発の成果と課題	7
1) 学校設定科目・課外活動	
・ 課題研究への取り組み	11
・ SS 数理演習・学際科学	12
・ SS 国際情報	15
・ グローバル環境科学	17
・ SS プレカレッジ I	18
・ SS コミュニケーション	22
・ SS プレカレッジ II	23
・ タイ科学高校との科学交流プログラム	25
・ サイエンスコロキウム	28
・ SS クラブ プレ・リサーチプログラム	30
・ SS グラブ リサーチプログラム	34
・ SS クラブ チャレンジプログラム	43
2) 関係資料	
・ 平成 29 年度高校 3 年生のアンケート結果	46
・ 運営指導委員会	47
・ 教育課程表	48

文京学院大学女子高等学校	指定第 1 期目	29
--------------	----------	----

## 平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

<b>① 研究開発課題</b>	文京学院大学女子高等学校における「科学への好奇心を喚起し、科学探究に必要な学力の形成、および国際社会で活躍できる科学者を目指す生徒の育成 ～地域の科学教育の中核拠点として、全教科横断カリキュラムと高大接続教育の構築～」
<b>② 研究開発の概要</b>	<p>I. 生徒の興味を喚起し、理系志望生徒層拡充を目的に実生活に還元できる科学的リテラシーを高める全教科横断型カリキュラム</p> <p>II. 科学の探究活動に必要な基本学力・技法の定着カリキュラムと、先端科学講座による研究力育成プログラム</p> <p>III. 国際的トップレベルを目指す女子生徒の育成を目的として、個に応じた科学的能力を伸長する実践的プログラム</p> <p>IV. 高大双方の意見を取り入れ、理系大学に進学した生徒が大学初年次に速やかに移行・適応できる高大接続プログラムの構築と、科学教育の中核拠点として研究結果の地域社会への普及還元</p>
<b>③ 平成 29 年度実施規模</b>	<p>※H27高校 1 年生から、理数キャリア・国際教養・スポーツ科学のコース制を導入</p> <p>学校全体 在籍 738 名 高 1 : 233 名、高 2 : 268 名、高 3 : 237 名 ※高校 1 年生は全クラスを対象として実施、理数キャリアクラス 216 名 高 1 : 75 名、高 2 : 76 名、高 3 : 65 名 高校 2・3 年生は理数キャリアクラスを主対象とした。</p>
<b>④ 研究開発内容</b>	<p>○研究計画：いずれの学校設定科目においても、生徒主体的・対話的な探究活動を重視し、明確な答えのない課題を探究するために必要な科学知を実践的に習得させ、研究活動に対する基本姿勢や探究スキルについて段階を追って習得させる。それらの探究スキルを課内・課外で行われる生徒課題研究で収斂・活用し、深く課題研究に取り組むための指導の流れを構築した。課内の課題研究活動に収まりきれなかった各生徒の課題研究実験は課外活動としてさらに発展的な研究活動に取り組みさせる。</p> <p>I. 生徒による探究活動の動機づけ過程として、①日常生活や学習の中で、科学に関する”気づきの体験”を重視し、科学への「興味の口火」を点火し、②科学に対する好奇心とやる気を持って理系進学を目指す生徒層の拡充をはかり、裾野の広く厚い理系人材育成するための取り組みとして、次の設定科目を高 1 で実施した。A) 学際科学、B) SS国際情報、C) グローバル環境科学</p> <p>II. 生徒の科学探究活動の実行力を醸成し、科学の探求に必要な基本学力として、①問題発見力、②仮説・思考力、③実験・分析力、④国際コミュニケーション力を設定し、次の設定科目を実施した。D) SS数理演習、E) SSプレカレッジ I、F) SSコミュニケーション、G) SSプレカレッジ II ※D)は高 1、E)・F)は高 2、G)は高 3 で実施</p> <p>III. キャリア指向性と研究スキルを育成するための課外プログラムとして、SS クラブを実施した。これらによって、基本学力の構築を図るほか生徒が実験の失敗をポジティブにとらえ、以後の探究活動にフィードバックできる「失敗の活用力」の育成を重視した。</p> <p>○教育課程上の特例等特記すべき事項：1 年生全クラス：「社会と情報（2 単位）」に取り組みを付加し、「SS 国際情報」とする。</p> <p>○平成 29 年度の教育課程の内容：【29 年度に開設された学校設定科目一覧】</p> <p>1 年生：1 単位；学際科学・SS 数理演習・グローバル環境科学（選択）、2 単位；SS 国際情報</p> <p>2 年生：1 単位；SS プレカレッジ I・SS コミュニケーション</p> <p>3 年生：1 単位；SS プレカレッジ II</p> <p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>■学校設定科目</p> <p>【学際科学】SS 数理演習と連動して行われ、1 年次の課題研究活動に相当する。探究活動に取り組む上で必要となる基礎的知識とスキルを習得するためのミニ課題研究活動から始まり、実際に自分の研究課題を見つけて、仮説や実験計画をたて発表するところまでを実践的に学ぶ。内容は大きく分けて以下の 2 つである。1) 前期のとりかかりには、課題研究の課題を設定するために日常生活の身近な自然現象に関連した共通テーマとして、「濡れたタオルはなぜ乾く」を題材に、実体験に基づき生徒が各教科や学問領域の科学的関連性を発見する過程を重視し、理科・家庭科・保健などが融合した講義と実験講義を交えながら学習した。生命に必須である水に関して物理・化学的な視点で蒸発現象の背景を分析させ、「SS 数理演習」での課題研究「濡れたタオルが乾く背景の探究」に連動させる。テーマに関する関心の動機付けと理解を促し、課題を解決するための計画立案で実践的にグループの探究活動を展開させ、「SS 数理演習」による実験とデータ解析演習に結びつけ、実際の探究活動につなげることができた。2) 課題研究の実践活動；課題研究のための探究スキルを向上するための取り組みとして、①論文の構造（Scientific Method）、②プレゼンテーション入門、③研究倫理講座を実施し、課題研究をより具体的に進めるために、グループで、仮説設定・実験設定をまとめる活動を行った。研究分野別に分かれた発表検討会を経て、自分の立てた仮説や実験計画を振り返って具体的に修正する思考活動を行った。</p>

【SS 国際情報】「情報A」に「理科・数学・英語・家庭」等を統合・付加し、学年統一で設定した具体的研究テーマをもとに、教科横断型授業を取り入れながら、設置クラス固有の特性に合わせて、具体性のある探究力育成を行った。本年度は、全高校1年生共通テーマを学習し、代表生徒がサイエンスアゴラでトークセッションを行うという目標で、研究活動に入り、そのテーマは、「女子高生が考えるクズの科学」というもので、日頃嫌われている雑草のママ科の植物「葛」を多面的に分析し、その有効性を検証していった。また、研究に関して、この分野のエキスパートである東京工科大学の多田雄一教授との関係を構築し、授業におけるアドバイザーとサイエンスアゴラ当日の登壇者として参加していただいた。同様にNPO法人のITイノベーションの大串結子様にも協力を仰ぎ、アドバイザーとして指導を頂いた。この探究学習に取り組んだ成果は、クラス別にポスターを作成し、そのポスターを用いて研究成果となる情報を共有しながら、11月26日（日）にテレコムセンターで開催された「サイエンスアゴラ」にトークセッションに臨むことができた。参加メンバーは、理数キャリアコースから6名、国際教養コースから3名の代表者、合計9名と2名のパネリストを迎えて、来場者は30名のブースを埋める盛況の中、無事に終えることができた。更に、科目の特性を生かした課題である国際化への取り組みも、その探究活動と同時進行で、年間ほぼ週1回のサイクルで2名の特別英語講師とのTT授業を展開し、英語による論述力を向上させる取り組みを行った。その結果は、ポスター発表・口頭発表において英語によるポスター発表という形で公開することができた。国際教養コース・スポーツ科学コース・理数キャリアコースという本校の3コース制に適応した学習プログラムを構築し、年間の学習に取り組めた一年間であった。

【グローバル環境科学】生徒自身によるフィールドワークを中心に、ヒトや動植物などの生命活動や諸産業・国際情勢に大きな影響を与える地球環境について、教科の境を取り払った幅広い科学的理解を深めるための教育を実践した。フィールドを小笠原諸島に設定し、教室内の学習活動や講義で学んだ内容を、フィールドワークを通して深めることで、環境に関して総合的に理解することをめざした。事前指導として、首都大学東京の指導教員による授業のほか、フィールドワークの基礎知識および技能を身につけるために六義園に行き森林での観察調査に関する実習を行った。今年度は台風の影響で小笠原での現地実習の実施を断念せざるを得なかった。代替実習として、高尾山での自然観察による研究を実施した。

【SS 数理演習】連動する「学際科学」で扱った2つのテーマ課題にして、「学際科学」により分析した課題背景にある科学的要素や研究仮説をもとに、実際に実験を行い、データを数理分析して検証するプロセスを実践する科目である。生徒が科学的な視点で課題について調査追求する方法（実験組み立て法）や、データを集計・分析し、相関や傾向を見出すといった「理科と数学の関連性」を応用する方法（数学的データ解析法）など、一連の思考過程を経験させることで、研究に必要なスキルを養成した。「ぬれタオルはなぜ乾くのか」で、タオルに付加された様々な条件によって「水の蒸発」の度合いが異なる様子について、物理・化学的な観点を中心に各グループで探究した。これらの研究成果はポスターとして12月の生徒研究発表会にて発表した。また、探究活動に必要なスキルとして、データの種類によるグラフの選択・書き方と読み方の講座を実施した。

【SS プレカレッジ I】物理・化学・生物・数学の各分野ともに、大学入学までに「やっておきたい実験・理解しておきたい定義・知っておきたい用語」などを中心に、大学以降の学習基盤を形成する科目別実験・科目別実験演習を行い、実験内容・結果・考察を科学レポートへの反映する実践活動に取り組んだ。各実験は班活動で行い、科学論文の形式に則した実験レポートを作成させた。レポートには随時教員による添削が入り、指導をフィードバックしたレポート作成を通して大学以降で要求される実験レポートの作成法を習得できるようなトレーニングを行った。その上で、科学レポートのスキルを科学知として自分の課題研究に応用できるような工夫をとった。このレポート作成スキルを深化させて、課題研究の論文作成の指導をコアタイムに当てることができた。

【SSコミュニケーション】国際的な科学分野の研究会討論等にも対応できるように、科学研究のポスターを英語で作成し、英語でプレゼンテーションを行う国際コミュニケーション力の養成に取り組んだ。「英語で科学的な内容を扱い、表現や語彙に習熟する」と同時に、「科学的研究について、英語でポスター発表を行う方法を学ぶ」ことで、生徒自身が研究を立案・実行する際に必要な「科学的手続き（Scientific Method）」について理解を深め、論理的思考力を鍛えることを目標に、授業を展開した。

【SSプレカレッジII】理数科目（物・化・生・数）の中から自身の興味・関心と進路に合わせた科目を選択し、その科目で扱う自然現象の規則性・法則性の確認実験を行った。さらに、自身が扱う自然現象について日本語と英語で理解し、他者に両言語で説明できる力を育成した。SSプレカレッジIで作成したレポートをさらに充実させるとともに、後期に「SSプレカレッジII発表会」（英語発表）を行った。3年間のSSH活動の集大成として、実験方法の構築からレポート作成、英語を含めたスライド作成と口頭発表をグループで行い、今後の大学生活で行われる研究活動の基礎を確立させた。英語化に関しては、理数出身の英語ネイティブ・スピーカー講師の力を借り、自身の力で要旨部分を英訳することができた。

#### ■課外活動

【SSクラブ プレ・リサーチプログラム】先端研究施設での実験・ものづくりの一端に触れながら実践的な研究スキルを訓練し、より深化させたい研究分野を模索させた。第一線の研究者と交流することによって、高校で学ぶ理科の延長にある“キャリア指向性”をイメージしながら、オリジナリティの高い研究テーマの開拓力を育成する目的で取り組んだ。連携大学である島根大学、工学院大学、日本女子大学、首都大学東京、文京学院大学などのプログラムも定着してきた。

【SSクラブ リサーチプログラム】SSクラブの課外活動であるが、研究3年次までは理数クラスのみが対象であったが、6年次である今年度は1・2年生については全生徒、3年生は理数クラスの希望者に対して、放課後および長期休暇を利用して研究活動を行った。

「リサーチプログラム」として定義される活動は次のものである。『学内での継続的な個人課題研究活動』『学内でのSSH関連の発表会への参加』『発表ではなく交流を主目的とした交流会への参加』を基本とする。そのうち最低限の必須事項として校内でのSSH研究成果報告会での発表とし、個別の研究能力や研究の進捗状況に応じて教員が外部の科学コンテストにアプライする誘導を行った。指導内容として、ポスター制作やプレゼンテーションについて、①各テーマの指導教員ならびに必要なスキルに応じた専門家の指導やディスカッション、②発表会への参加による実地指導、③友人・先輩など生徒どうしが意見を交流する機会の提供、の3点を実施した。学外での発表会やコンテストへの参加は全て「チャレンジプログラム」とした。

【SSクラブ チャレンジプログラム】課題研究活動を通じて能力を高めた生徒を対象とした特別プログラムである。本プログラムによって自分の研究に対する客観的な評価を得ることや研究活動成果の社会への発信を目的として校外の各種コンテストに参加させ、トップレベルを目指す能力の高い生徒を育成する目標がある。生徒自身が研究発表会やコンテストにチャレンジすることの重要性と必要性を意識し、チャレンジする科学者精神を育む機会とした。外部コンテストへの誘導に際しては、生徒個々の興味や分野を明確にしてSSH活動を通して得られたコンテスト情報の中から戦略的にふさわしいコンテストを選ぶ工夫をとって生徒のチャレンジを發揮できるよう配慮した。これによって、チャレンジ対象への明確な目標が明らかになり、科学的能力を伸長させる絶好の機会となった。また、タイの連携高校（PCSHS-P）生徒との『サイエンスフェア』では、ポスター発表など、派遣生徒以外の生徒も実験レポートやプレゼンテーションを英語でまとめるトレーニングを実施展開した。

【サイエンスコロキウム】本プログラムにより、科学的思考のプロセスを相互に討論し、独創的なアイデアを実現させる対話・討論力とアイデア集約力の構築を目的とした。科学分野における原理・法則・現象について英語で討論し、内容を論理的にとらえる実践活動として、大学研究者による英語による研究講座（スーパーレクチャー）を開催した。内容としては、4月に本校において来日したタイの連携高校（PCSHS-P、KVIS）と共同開催したサイエンスフェアの一環で、本校生徒（理数科2年生全員）、PCSHS-PやKVISの生徒（18名）が、お茶の水女子大学、東邦大学、信州大学、工学院大学、芝浦工業大学などのそれぞれのプログラムに分かれて参加し、海外高校生とともに英語によって実験をするなど演習ゼミ活動に参加した。また、提携校のタイのPCSHS-P校で行われたサイエンスフェア2018（1月）に11名の生徒が参加し、英語で各自の課題研究の内容をプレゼンテーションしたが、その準備のために渡航前に校内で生徒を対象として、大学で科学論文の校正した経験がある外国人教師を中心とした放課後に実施した。『SS数理演習』『プレリサーチプログラム』などの実験レポートやプレゼンテーションを英語でまとめるトレーニングも実施展開した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

【総括】本年度は第1期SSHの経過措置で6年目の活動にあたり、第1期の総括を踏まえた取り組みを行った。海外交流については、今年度より2校に増えたタイの連携校が4月に来日した際には、本校で実施したサイエンスフェアに本校理数コース1～3年生全員および他校生（SSH校など連携校）を招待して課題研究の合同発表会を行うことで、学校全体で生徒が国際科学交流に主体的・積極的に参加できるような機会とした。また、サイエンスコロキウムとして、日本の大学の研究者を講師として、タイからの渡航生徒と理数コース2年生全員の混合グループをつくって英語による実験ゼミに取り組み、科学者を目指すアジアの優秀な高校生との協働的課題解決プログラムを実施した。また、1・2年生での課題研究への取り組み時間を教育課程へ位置づけを明確にするため、1年では「学際科学・SS数理演習」、2年では「SSプレカレッジI」の時間内で取りまわせる課題研究コアタイム制として定着させた。課題研究の方向性を決める1年後期から「学際科学・SS数理演習」の授業内において、研究班活動によって研究仮説・実験計画を立てながら具体的な実験計画を立てさせて、他者に研究概要を発表することで自分の研究を客観化し、他者や大学教員などの意見をフィードバックするゼミ活動を行った。2年では、「SSプレカレッジI」の授業内で実験レポート指導を行った発展として生徒各自の課題研究のまとめ方に深化させ、課題研究の論文・ポスター化の指導を実施することで教育課程に位置づけることができた。さらに、課題研究を深めるSSクラブに対して、自己評価のルーブリックやポートフォリオシステムを構築し、様々な設定科目や大学連携によるSSクラブ・プレリサーチプログラムが自分自身の課題研究にどのように関係し、どのスキルを応用できるのかを明文化させて、学習の記録を付けさせることができた。これによって、生徒の課題研究活動の進捗を評価しながら、生徒自身にも、自分の活動目的を意識させ、その進捗をメタ認知させる自己評価手法の開発に着手できた。

【学際科学】当初は不慣れであったグループ討議であるが徐々に活用しながら課題研究に取り組むことができた。アンケートからも協働的学習の効果を示唆する項目にポジティブな結果が得られた。また、小課題となる自然現象について教科横断的な思考活動に取り組むことによって、課題発見力・問題解決力・情報収集力の自己達成感の向上が見られた。理科・数学・家庭科・保健については、科学的事象に対しての互いの教科分野間の関係性を講義の中から見出すことができ、課題研究を進める上でテーマの背景や原因・因子を分析して仮説をたてるという認識を意識付けることができた。

【SS国際情報】情報機器による調査→野外調査と実験→論文とプレゼンテーション作成へと進む過程で、外国人教師による科学論文指導が意識的に加わったことで、自分の発表内容を論理的に整理する手法を体験することができたと考えられる。教科横断型授業の定着と国際化に関する年次計画については、連携と道筋を構築することができた。タイとの交流の実践の場として、サイエンス・フェアなどの交流会で、国際的な発表経験を積ませている。プレゼンテーション技術等の実践面でもカリキュラムの有効性を確認で

きた。今年度は全一年生が取り組む共通テーマでポスター制作やトークセッションに取り組み、外部参加者を含む学習検証ができた。

【グローバル環境科学】フィールドワーク事前学習として実習演習も行う工夫の成果があり、現地で生徒が主体的に調査活動に取り組むことができた。本年度は調査の成果は学園祭だけではなく、研究成果報告会を通じて外部の方にも発表を聞いてもらう機会が増え、発信する場をより多く設けられたことは、教育的効果が大きかった。

【SS 数理演習】上述した3つの学習課題の全てにおいて、生徒が実験を組み立て実施し、結果を検証して発表する演習を取り入れることができた。実験組み立て法や数学的データ解析法に対して学習効果があったのは「濡れタオルが乾く要因の研究」であった。

【SSプレ・カレッジI】理系大学に進学する際に実験レポートスキルは必須であることを強く認識させることができ、そのスキルを高校時代に身につけようとする意欲を高めることができた。結果として「論文作成指導」の実施により、基本的なレポート作成スキルの定着が見られた。このスキルを、通常の理科の授業で行う実験レポートや、S課題研究活動で生かせるようになり、ほとんどの生徒が、本科目は「大学への学びに通じる」ことを強く実感していた。

【SSコミュニケーション】科学英語語彙・表現から指導を始め、「科学的手続き」導入のため架空の実験の内容を科学的ポスターにする、英語教科書で扱った発酵に関する実験を行い英語でレポートを書く等の演習を行った。また、生徒全員にポスタープレゼンテーション3回、グループで口頭発表1回を課した。過去3年間の経験から、生徒が受け入れやすい教材を作ったことや、生徒たちの研究発表に対する熱意も高く、ポスター・発表内容ともにこの授業を開講して5年間で最高のレベルとなった。高校生がScientific Method (科学的手続き)を習得し、英語で研究発表を行うスキルを身につける指導の枠組みとして1つのモデルとなると考える。

【SS プレ・カレッジII】レポートについては、ネイティブの講師と生徒が、実験内容やその背景にある、自然現象の規則性・法則性、実験目的を議論する指導上の工夫によって、実験の「目的」と「結果」を再確認しながら単純に分かりやすく再構成し、実験の「背景」や「考察」に展開する論文作成スキルを習得できた。実験を構築する際には、何を比較すべきか、どのような手法が結果を比較するのに有効である課などを相談しながら行うことで、協調性を深め、幅広い視野や考え方を持つことができるようになった。

○実施上の課題と今後の取組

【総括】各科目やプログラムどうしの連動性や高大接続の観点から学習ポイントの更なる明確化などが今後の課題となる。活動の目的を生徒に周知徹底させる活動をより丁寧に実施し、効果的な評価方法の運用や内容の精査検討も今後の課題である。

【学際科学】今年度も76名の生徒が参加したため、生徒それぞれの個人活動→協働活動→全体意見を集約までの授業中の動的な場面にロスタイムが多かった。一人一人の生徒が活動しやすい授業の形態を再考する必要がある。また、課題テーマに派生して各生徒が興味を持った疑問に対して仮説を立てて調べる方法を吟味する際に、仮説の立て方に講義の知識を活用することがまだ難しく、疑問や研究目的に対して立てた仮説自体に論理的な不整合やあいまいさがあったり、仮説の内容を実験計画に結び付けることが難しいと感じる生徒もいたようである。仮説を立てて実験を計画することの重要性は十分理解していても、実際に自分の研究に応用することが難しいという教育上のハードルを越えるための指導方法について、今後のSSHで組み立てる必要がある。

【SS 国際情報】より高い論理的思考を持てるようにするかが今後の指導課題である。理系的な科学分析のフィールドだけでなく、文系領域にもある論述力をも含む幅広い探求力を更に定着できるように、目標を設定して課題に取り組みたいと考えている。

【グローバル環境科学】台風の影響で小笠原での実習はできなかったが、グローバル環境科学の授業で開発したフィールドワーク実習を、理数キャリアクラスのほぼ全員が参加したマレーシア・ランカウイ島での研修旅行において、活用することができた。

【SS 数理演習】各学習課題において、生徒自身が実験し、グループでまとめる協働活動を重視しているが、実験やデータ分析の基礎となる知識量(実験手技や統計など)が少ないため、実験におけるエラーの吟味や異常なデータ値の検出など、各事象に関して誤った処理によって考察をしてしまう場合がある。生徒の自主的な学習を重視しつつ、正確な知識・理解を助ける工夫が必要である。

【SS プレカレッジI】実験内容に関して教員が多くの情報を与えすぎないようにしつつ、生徒自身の様々な気付きを誘導する工夫が必要である。生徒には事前に実験内容を予習させる必要がある。また、各グループ間での情報交換、質疑応答を通して指摘をお互いにしようという機会を設定して、討論をさせる場を作っていくたい。

【SS コミュニケーション】事後アンケートによれば、この授業について概ね75%の生徒が、「研究の内容を英語で発表することに興味をもてた」「楽しかった」「国際交流に役立つ」と回答し、自らの発表スキルについても向上したと認識している。唯一「他者の発表に質問すること」についてのみ、「できなかった」が75%を占め、昨年度同様、英語運用力や質問力が課題となっている。

【SS プレカレッジII】高3では指導の時間的制約があるため、高2の時点で、実験構築から、結果の整理、考察、実験内容の論述構成を行えるように指導を強化する必要がある。それによって、自身の実験の背景にある法則・規則性の理解をふまえた英語論文や英語ポスターの作成、発表練習指導等を十分に行う時間を確保できるようになると考える。発表については、何度も経験のある生徒は慣れたようで問題なく発表会を実施できた。その他の生徒もよく努力していた。生徒は基本的にポスター発表での発表に離れているが、スライドを用いた口頭発表形式はそれほど経験が無かったため、早い段階でスライド作成のポイントなどを伝えることで、より効果的な発表に繋げることができるのではないかと。

## 平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

<b>① 研究開発の成果</b>	
<p>&lt;実施による効果とその評価&gt;</p> <p><b>【研究開発の評価方法】</b></p> <p>1) e-ポートフォリオシステムを試験的に作成し、各科目において対象生徒に実施した。</p> <p>2) 課題研究の自己評価として、独自のルーブリック表を用いて、課題研究への取り組みを生徒自身に自己評価させた。</p> <p>3) 学校設定科目や大学教員による先端科学講座などに対して、e-ポートフォリオシステムにより各自の課題研究との関係や活用できるところ、大学での学びの意識などについて記載させ、結果を分析した。</p> <p><b>【総合評価】</b></p> <p>本年度は指定第 1 期の経過措置年度にあたり、1 期の総括の元にルーブリックやポートフォリオなど SSH の活動について多面的な評価の方法を研究し、次期指導要領や高大接続の推進に関する時流に対応できる方向性を構築した。また、SSH 中間評価であがった本校への指摘事項を意識し、取り組み内容の一層の充実・改善を試みた。</p> <p>&lt; 1 期・経過措置 6 年の SSH における成果 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・探究活動の基盤モデル構築 生徒が取り掛かりやすい日常の科学現象や生命活動などの身近なテーマに着目した『いのちの営み』と科学との相関を基軸に、教科横断的な「課題研究導入カリキュラム」（高 1：学際科学・SS 数理演習）を構築した。これにより、生徒が課題となる現象の背景を多面的に分析して課題研究にとりかかる導入モデルができた。「問い」から「仮説」をたて検証に臨むという実践的な研究スタイルの意識づけに有効であり、研究に主体的・協働的に取り組む姿勢を育成できた。</li> <li>・研究発表への積極的取り組み 課題研究を推進し、研究の深化を図るプログラム構築と展開に取り組んだ。高 1 の SS クラブ・プレリサーチでは、連携大学による系統的な講座を実施し、科学分野への動機づけを向上できた。SS クラブ・チャレンジでは、課外で時間をかけて実験に臨み探究能力を向上させ、国内外の学会で研究者に混じって発表を行い、優秀賞などを受賞する生徒も輩出できた。他の研究班でも、学内外の成果報告会などで発表に意欲的に取り組むことができた。また、小学生への科学教室（SS ラボ）で実験指導を経験し「Learning by Teaching（教えることによる学び）」を実践できた。</li> <li>・国際科学交流活動の定着 海外連携校との科学交流会（サイエンス・フェア）を実施したことで、海外研究者との交流に対するモチベーションを高められた。各自の研究を英文化していく過程（サイエンス・コロキウム）では、研究の目的や仮説、考察について論理的推論の弱点を見出す効果が得られ、英語論文を書く生徒を輩出できた。海外連携校生徒の受入れを通してクラス全体が英語プレゼンに取り組む活動を定着できた。</li> </ul> <p><b>■学校設定科目</b></p> <p><b>【学際科学】</b></p> <p>教員や講師はテーマ現象の探究活動の答えになるような明確な指示をあえて避けながら、生徒自身が協働学習（各自の予習的な調べ学習を持ち寄り、班で知識を統合するなど）や、文献や Web 情報をもとにテーマにまつわるキーワード精査、キーワード語句の相互関係性から自然現象を客観的に分析・評価といった探究の基盤となるプロセスを行い、身近な自然現象の中にも課題研究の題材や仮説を見出すことができた。これらの分析活動を「SS 数理演習」の中で実験（検証）され、テーマ現象を数理的に解析するまでに至った。アンケートからも教科横断的の視点が課題発見のアプローチや探究活動の全般にプラスに作用することを示唆する結果を得ている。また、後期に行った課題研究の計画検討会においては、研究分野ごとの合同発表会によって、研究目的・仮説や実験設定などの客観化を行うことができ、年度末に行われた様々な外部の発表会（関東近県 SSH 発表会やつくばサイエンスエッジなど）に反映させることができた。</p> <p><b>【SS 国際情報】</b></p> <p>外国人講師との TT を基本とし、日本語と英語での科学論文における論理的な文章展開を学ぶことによって先行研究論文から適切な情報をまとめる技法・自分の行った実験などを適切な情報にまとめて発信する方法を実践できた。本年度は“女子高生が考えるクズの科学”をメインテーマとして、情報リテラシーを学びながら多様なメディアに対応した表現方法を生徒自身が工夫することで、科学者として積極的に広く社会とかかわりをもつ必要性を意識させることができた。情報機器による調査→フィールド調査と実験→論文とプレゼンテーション作成→トークセッションへと進み、外国人講師による科学論文指導を加え、次学年の SS コミュニケーションなどの学習へ移行を意識させることができた。</p>	

### 【グローバル環境科学】

現地調査に入る事前指導として、首都大学東京の教授による事前講義や、事前フィールドワーク演習を実施し、生徒の調査スキルを向上させる活動ができたことで、フィールドワークの手法を他の活動に活用する手法を模索できた。

### 【SS 数理演習】

生徒自身が持っている疑問や課題に関して、目的・仮説に基づいてそれを調べるための実験を組み立て実施し、実際に実験によって結果を検証して発表する一連の方法を演習することができた。グループによる協働型探究活動の成果として、試行錯誤を繰り返して粘り強く取り組む姿勢が見られた。実験テーマの設定から発表までの計画と準備を自ら行うことが初めての生徒が多いため、それぞれの過程に大変な時間を要したが、実験開始後はどの班も集中して取り組んでいた。「濡れたタオルがなぜ乾くのか」によって、自分の計画した実験を継続的に行ってデータ計測できたことは、課題研究の予備実験としてゆうこうであった。統計処理などを演習・実践させ、得られたデータを表現する際に適したグラフ、データの信頼性やばらつきの扱いなども学習できた。

### 【SSプレカレッジ I】

本科目を通して、科学や課題研究への興味関心が高まり、様々な実験を行うことによって、より関心を持って学習に取り組めたとほとんどの生徒が感じている。一方で、毎週の実験レポート課題の負担から、「実験レポートを書くことが好きになった」と感じている生徒は半数しかいない（昨年度と同様）。毎週の実験の実施とレポート作成の負担は大きい、「大学への学びに通じる」と実感している生徒が90%おり、理系大学進学を意識しながら課題研究の遂行に望む意識付けはできたと感じる。この科目では、2年次における課題研究のコアタイムとして、課題研究の論文文化を念頭に置いたレポート作成の実践活動を重点的に指導した。実験の背景にはどのような原理や現象があるのかを考えながら実験を行い、得られた結果を目的や背景と照らし合わせながら考察を行うことができるようになってきたと感じる。「論文作成指導」を通して再認識させたため多くの生徒で基本的なレポート作成のスキルは定着した。

### 【SS コミュニケーション】

指定2年目から開講、3年目から科学分野の英語ネイティブ・スピーカー講師の指導を得て、2年の試行錯誤を経て以下の授業内容を開発した。①科学英語・表現の導入（100語程度）：PPTスライドによるビジュアル教材を作成し、視覚に訴えて導入。小テストで定着を促す。②Scientific Method（科学的手続き）の導入：実験の記述から「目的→仮説→方法→結果→考察」を読み解く、与えられた目的・条件から仮想実験を計画するなどの演習を繰り返す。また実際に実験を行い、科学的手続きに基づいて英語でレポートを書く。③ポスター発表：②の演習の後、与えられたテーマに基づいて仮想実験を計画、結果・考察までを想定してポスターを書き、発表する。④口頭発表：同じテーマを扱った生徒同士でグループになり、意見を持ち寄って1つにまとめ、PPTスライドを作成して、グループで口頭発表を行う。①～④の一連の学習活動の間、生徒は演習のためのグループ活動に積極的に取り組み、活発に話し合いながら架空の実験手順書を企画したり、科学的要素を引き出すために意見交換を行っていた。個人差はあるものの、全員がポスターを完成し、クラスの前で英語による自分の研究結果を発表した。アンケートでは70～80%の生徒が「英語による研究発表」について興味をもって取り組み、本授業によって「英語による科学コミュニケーション」のスキル向上し、抵抗感が減少した、後輩にも勧めたいと回答している。記述回答からは「楽しい」と感じた理由として「理系の知識を英語で学べる」「空想の実験を考える」「自分の英語で自分で考えて、単独やグループで発表する」「（理科の）授業とは別に科学について詳しく知れる」が挙げられ、本授業で開発した方法が、日常的な英語コミュニケーションに必ずしも前向きでない生徒たちにも心理的ハードルが低く、科学が好きであれば積極的に取り組み、英語による科学コミュニケーションスキルを向上させるものであることがわかる。

### 【SSプレカレッジ II】

レポートについては、英語のネイティブスピーカーの特別講師と生徒が、実験内容やその背景にある、自然現象の規則性・法則性、実験目的を議論することからはじめ、一から論述構成を組直す作業を行ったことで、実験の「目的」と「結果」をスタートとし、それをシンプルに分かりやすく伝えるエッセンスとして、実験の「背景」や「考察」があることを改めて理解することが出来た。発表については、何度も経験のある生徒は慣れたようで問題なく発表会を実施できた。その他の生徒もよく努力していた。本科目の開講当初、受験期に発表会を設定することは、履修者に大きな負担となるのでは、と不安もあったが、高校入学時から2年間、学校設定科目や課題研究活動を通し、多くの発表経験があったため、問題なく発表会を行うことができた。

## ■課外活動

### 【SS クラブ プレリサーチプログラム】

毎年実施している基本の講座を中心に、扱うテーマや切り口を変えたり、新たなプログラムを加えたりして実施した。理数クラス以外にも本プログラムに参加する生徒がおり、課題研究に取り組みたいと思う生徒層の拡充に効果を発揮したと分析できる。最先端の知識やスキルに対して繰り返し多面的に触れることによって、さらなる興味・関心から深い理解を生むということを想定でき、次年度も継続して連携先の開拓が望まれる。実績としては、島根大学、工学院大学、日本女子大学、文京学院大学、など。

### 【SS クラブ リサーチプログラム】

今年度開始の本プログラムの研究テーマ数は32、昨年度が30となっており継続して、多くの生徒が多様性・独自性を持った研究活動を行っていると考えられる。入学者がある程度本校における課題研究のプログラムを理解した状態で入学してきて、課題研究活動に高い意欲を持っており、例年より多くの生徒が『リサーチプログラム』に参加した。高校2年生へも『チャレンジプログラム』と平行し



て年度初めより積極的な大会・交流会への参加を促した。研究を進めるに従い、研究内容の発表や他者との意見交流に関して積極性を持ち始め、自主的な大会・交流会への参加が目立ち、研究においても指導教員の手を借りず、異なるテーマを持つ生徒同士が意見を交換し自主的な研究活動を行うことが可能になった。運営指導委員による成果所見では、さらに研究内容ならびに発表に関連したスキルが格段に向上しているとの評価を受けた。『SS コミュニケーション』に関連したタイ連携校（PCSHS-P）での発表を行った選抜メンバーは英語・日本語の両者のプレゼンテーションスキルの向上が見られ、『チャレンジプログラム』に該当する発表・交流会への積極的な参加を行い、以前には見られなかった自主的な英語プレゼンテーションへの挑戦が確認できた。これによりさらに自主性を持って研究に取り組むようになり、総合的な研究力の定着を確認できた。

#### 【SS クラブ チャレンジプログラム】

例年に比べて、課題研究活動に高い意欲を持ち課題研究活動を用いた『チャレンジプログラム』の活動を行う生徒の数が増加している。また、文章で相手に情報を伝える力の育成を目的とした論文指導を取り入れ、「科学の芽」「坊ちゃん科学賞」などの論文コンテストへの参加を推進しており、本年度も数学・物理に関する論文コンテストである「数理工学コンテスト」に参加をし、2名の生徒が奨励賞と優秀賞を受賞した。ポスタープレゼンテーションに関しては例年に引き続いて外部大会においても一定の評価を得られた。

#### 【サイエンスコロキウム】

本プログラムの効果として、英語論文作成から発表の方法まで、アカデミックライティングの指導の重要性を認識させることができ、課題研究を英語化する際に、改めて研究内容を吟味する必要があるため、生徒の論理的思考に極めて大きな効果が得られたと考察できる。英語科との協力体制がより強まり英語論文課の教育効果の重要性を再認識したことは特筆に値する。

## ② 研究開発の課題

### 【総括】

複数の評価の結果で明らかになった課題点は、生徒の学力において、現象の背景にある因子を読み取る力、論理的に仮説を設定する力、仮説を的確に検証するための実験計画の組み立て、実験結果の言語化とデータの統計的取り扱い、実験結果から思考を練り上げる論理思考など探究のスキルについて、順を追って何度も繰り返し体験させる必要性である。設定科目や課題研究活動を通して繰り返しスキルに触れることで探究スキルが習慣化されないと、実際の自分の課題研究に落とし込むことが容易ではない。そのために、SSH設定科目にとどまらず、一般の教科・科目のなかでも、汎用的にこの探究のプロセスを様々な視点で繰り返させる工夫が課題として必要である。今後は、カリキュラム・マネジメントの考え方を積極的に導入して、全教科で課題研究に取り組むためのスキルや知識、活用力を伴う探究力を養成していきたい。

### <今後の活動への課題>

- ・課題① 論理的思考の構築を重点化 研究発表などでのコミュニケーション力には高いポテンシャルを示しているが、内発的な「問い」を立て、仮説を論理的に適正化していくことや、先行研究を読解/分析して自分の研究や考察に活用するための論理的言語力・データの統計解析など数理的言語力の育成を重点化する。
- ・課題② 探究スキルの習慣化 実験などを自ら進んで実施する能力はあるが、通常の教科内で得られた探究知識とスキルを接続させ、新たな課題に直面しても検証方法を工夫したり、習慣的にスキルを活用できる力の育成を重点化する。
- ・課題③ 自律的・協働的な探究の姿勢 生徒同士が自律的・協働的に、課題研究によって学んだ内容を互いに学び合い接続することで、新たな価値観を生み出したり、新たな課題に気付くなどが期待でき、生徒同士が研究での気づきを蓄積して、提言をまとめるなど社会発信が可能なプログラムを構築する。

### ■学校設定科目

【学際科学・SS数理演習】：両科目ともに、生徒の調査やグループ討議を重視しているが、基礎となる知識量が少ないため一つひとつの事象に関して誤った理解をしてしまうと思活動が先に進まなくなることがしばしばあった。これを解決するための課題として、知識を与えるべきものと、生徒自身に考えさせるものとの選別とバランスを再考する必要があると考える。

また、仮説組み立てや実験結果からの考察については、生徒によって論理的記述の質に差が見られ、グループの中での役割分担に固定化が生じてしまうことがあった。データの集計に際しても、生徒間に統計的知識の差があり、やはりデータを巧みに扱える生徒が主導し、それに追随するのに終始してしまった生徒もいる。論理的思考の基礎を養う講座やデータ処理に必要な統計知識の習得させる取り組みを、全体に導入するなどの対応が必要である。

#### 【SS国際情報】

次年度以降の課題は、全教科横断型授業の中で探究活動の具体化における指導分野の強化に努め、生徒の探究活動の活性化とともに、スキルアップに努めたい。また、国際化に語学力と論文作成能力、論文検証能力、プレゼンテーション能力の育成を担える科目として改善できる点を修正してゆきたい。

【グローバル環境科学】：現地でのフィールドワークにおける手法の徹底や具体的な調査課題を設定させるための事前指導や渡航前の

フィールドワーク演習のさらなる拡充の必要が課題である。生徒の発想を大切にしつつ、指導者と生徒が事前に研究テーマと仮説・調査計画をしっかりと立てより深い調査ができるよう工夫することが重要である。

【SSプレ・カレッジI】：生徒自らが実験中やレポート作成時に気付くよう教員が多くの情報を与えすぎないようにしつつ、事前に実験内容を把握させる指導は必要である。また、課題研究としての取り組みを深化させるためには、仮説・実験・結果・考察の一連の流れに関する発表会を実施することで、単に結果の共有だけでなく、自分が行った探究の内容を客観化し、他者に正しく情報を伝えることができるかを確認することが重要である。

【SSコミュニケーション】：1年次に『学際科学・SS国際情報』で触れてきたScientific Methodを再び導入として、心理的ハードルを下げる工夫を取る。そして生徒自身の課題研究にScientific Methodを当てはめて、論理的にも有効な研究を行うことができるように一層の工夫を要する。現在、そのために、理科教員を中心に本講座担当者のもとで教員研修を開始したところである。また、英語や国語など他科目と連動し、自分の考えを説明する際に、既習の単語や平易な表現で表す習慣をつけるように、英語の授業を連動させて、易しい英語で考えた内容を伝える訓練、パラフレイズの演習を行うことが課題となる。さらに、他の教科を含め、日常的に自身の意見を持ち、意見を発表する場を作る。その根底に、互いに意見を言いやすい受容的な集団形成が必要であることは言うまでもない。

【SSプレ・カレッジII】：高校3年次の本科目では指導の時間的制約があるため、高校2年次のSSプレカレッジI「II.科目別実験演習」の時点で、実験構築から、結果の整理、考察に対する指導はもちろん、実験内容の論述構成をしっかりと行えるようにしておく必要がある。そのことで、自身の実験の背景にある法則・規則性の理解をふまえた英文の作成、発表練習指導等を十分に行える時間を確保できるよう、英語指導そのものの内容をより充実して行えるようにしたい。

#### ■課外活動

【SSクラブ】：e-ポートフォリオについて1年生全員と2年生の先端科学講座の参加者のみに対象が絞られておるが、ポートフォリオを繰り返し使用することでより実用的な評価システムに組み上げていく必要が課題としてある。生徒が様々な講座で繰り返しポートフォリオに記述していくことで、生徒自身のメタ認知を促し、講座内での取り組みの意義や派生するスキルの活用方法を意識させることができる。また、気付きを的確に文章化していくことで言語能力の向上や知識の客観化を図ることができる。今後の課題としてこのシステムが一般化され他校にも還元できるように評価法として仕上げて行きたいと考える。さらに、実験指導した専門家・研究者に対する事後アンケートを実施し、指導者から見た生徒の取り組みの変化を評価することは企画を立てる上でも重要である。この問題を解消する為には事前に目的を意識した評価基準の作成が必須で、各プログラムに対応できるアンケートを項目の検討が必要である。次年度に向けて改善していきたい。

課題研究の研究グループ化を図ることも課題である。これまで生徒が自発的に疑問に思ったことを研究テーマとしてきたが、一方で研究の取り組みが凍結されてしまうことがあった。途切れることがないよう工夫し、ある程度題材となる試料を共通化した研究グループや個人がより円滑かつ自律的に課題研究に取り組む工夫と体制づくりを目指し、3年次まで継続させ高大接続につなげるシステムを作り上げる必要がある。さらに、課題研究に関する生徒評価についても大きな課題である。評価法について研究を深め、ルーブリックなどを活用した独自の評価法を確立するとともに、生徒の変容を継続的に追跡分析する必要がある。

【総合的な評価方法】：生徒の活動をどの様に客観化・数値化し、評定をつけていくのかが、大きな課題である。現在開発中のポートフォリオでの評価も実施してみたが、生徒の記入自体に時間がかかりすぎてしまうために、時間的に個人評価にまで行き着かせることが難しいのが現状である。生徒に論述の習慣がついてくれば、ポートフォリオの記載がスピードアップでき、評価の時間的余裕も創出できると考える。そのためには生徒の言語能力の向上に関する取り組みを行うことが必要である。学際科学で重視している全教科の相互関連性の認識がまだ不足している。生徒の習熟度調査やグループ討議を重視しているが、それだけではなかなか自然科学と他教科との関連性に気がつくことが難しいため、トピックス的に関連事項の講義も行っていきたい。

## 課題研究への取り組み

課題研究を生徒に取り組みさせるための指導の流れとして、各学年の理数クラスや高校1年の全クラスに設置してある『学校設定科目』で研究活動に対する基本姿勢や探究のためのスキルについて段階を追って習得させる。「エッグドロップ」や「濡れタオルはなぜ乾くのか」といった共通テーマに対して各グループで研究課題を設定させて実験・考察させ、学園祭や校内研究成果報告会などの機会に発表させる。また、「科目別実験演習」などの取り組みを通して、課題発見力や検証方法、レポート作成力や発表力を養成し、さらに英語ポスターの作成や発表の学習により、論理的思考力の再構築を図る。教育効果をあげるためにチームティーチングを積極的に導入する。また、こうした課題研究への取り組みを、一般科目の授業でも積極的に行うよう普及活動を推進する。

外部の発表会にも積極的に参加させ、『課外活動』（SSクラブ）において個人研究テーマについてより深い実験・考察を行い、口頭発表やポスター発表を実践させる。英語発表については、海外連携校の来校によるサイエンスフェア、あるいは海外への派遣によるサイエンスフェアの機会や、英語による発表会や国際学会への参加などで、その成果を実践させる。

### 【課題研究に対する取り組みの概要】

### 学校設定科目

	<高1>	<高2>	<高3>
国際交流	PCSHS-P 来校	PCSHS-P 来校 サイエンスフェア	タイ派遣 サイエンスフェア PCSHS-P 来校
成果発表	学園祭 成果報告会 外部発表会	全国発表会 参加	学園祭 成果報告会 外部発表会
個別研究	SSクラブ（全クラス対象）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・→		
高大連携指導	プレリサーチ prg	プレリサーチ prg、リサーチ prg	リサーチ prg
英語発表指導	SS 国際情報（理数） 英語プレゼンの基礎	サイエンスコロキウム SS コミュニケーション 英語ポスター作成発表	サイエンスコロキウム プレカレッジⅡ 英語発表
課題発見検証力 レポート作成		プレカレッジⅠ 科目別実験演習	
探究に必要な 数理思考力	SS 数理演習 実験組立・数学的データ解析		
研究への基本姿勢 科学知 科学的リテラシー	学際科学 教科横断・体験型ゼミ形式 SS 国際情報（全クラス） 教科横断、コメ里山研究 グローバル環境科学（自由選択・全員対象） フィールドワーク		
一般科目への普及	↓ 総合的な学習の時間 共生社会研究(探究の技法)	↓ 総合的な学習の時間 キャリア研究 英語コミュニケーションⅡ 英語プレゼンテーション・チームティーチング	

※平成27年度から、総合的な学習の時間において、高1全クラスでSSH型学習による課題研究への取り組みを行っている。

## 科目名「学際科学」（1学年1単位）・「SS数理演習」（1学年1単位）※単位数は学校設定科目のみ

### 仮説

**学際科学**：日常生活での身近な現象をテーマに、生徒が各教科や学問領域の科学的関連性を発見するプロセスを重視した、体験型・ゼミ方式によるジグソー学習法を行う。このことにより、理数科目のみならず、人文・社会科目や芸術・保健・家庭科を包括する視点によって、実生活を支える科学リテラシーを習得し、全教科の相互関連性を認識できると考える。

**SS数理演習**：実生活の中にある比較的シンプルな科学現象を題材に、実験とグループ討議を積み重ねる中で、科学的視点で調査追跡する方法（実験組み立て法）や、理科と数学の関連性を応用する方法（数学的データ解析法）などの、研究に必要なスキルを体験的に習得できると考える。

**実施期間** 平成29年4月22日～平成30年2月24日

**対象者** 高校1年生理数キャリアコース生徒72名 [アドバンスドクラス（34名）・スタンダードクラス（38名）]

### 今年度までの流れ

入学直後から1年生がクラス全員で取り組む科目であるため、課題に対する視野を広げること、課題解決型学習により研究に必要なスキルを習得すること、および、学習課題ごとに発表する機会を設定することで、研究の到達点を意識した研究計画を立てられるようになることを重視し、生徒が各人で取り組んでいく研究の精度を高めるための活動を多く取り入れた。

### 内容・方法

**【授業形式】** 学際科学とSS数理演習は相補的關係にあり、共通する学習課題に対してそれぞれのアプローチを行った。学習課題には身近な事象を用い、生徒自身が事象のメカニズムや各要素との関連性について仮説を立て検証する課題解決型学習を行った。また、学習課題ごとにグループを編成し、グループ討議を重視した。検証した内容やその課程については、ポスター発表を行う機会を設けた。教員は、討議・調査・実験を円滑に進めるための補助役を務め、関連する科学的事象の解説などは、必要最低限とした。

**【授業展開法】** 本科目では、主に下記Ⅰ～Ⅲの学習課題に取り組んだ。教諭2名を主担当とし、扱う内容により適宜専門分野の副担当の教員や、外部講師による補助を受けた。土曜の3、4時限目を単位とし、内容により学際科学とSS数理演習に分類、それぞれの単位とした。

#### Ⅰ. 濡れたタオルはなぜ乾くのか（4月～7月）

当初に仮説検証の方法や論理的思考について学んだ後、布が乾くという日常的な現象に及ぼす様々な要素を抽出、変化を与えたときの結果を予測、実証する実験を計画・実行した。

#### Ⅱ. 課題研究・基礎（6月～10月）

課題研究班を約4名前後とし、既存の課題研究の継承、若しくは新しく行いたい研究についてテーマを吟味し、研究内容に関する先行研究や実験方法などについて調べた。この活動を通し、論文検索の方法や情報収集の手法について学んだ。

#### Ⅲ. 課題研究・実践（11月～3月）

学園祭で課題研究のテーマや背景について発表した内容を踏まえ、具体的な方法を考案し、実際に実験を開始した。年度当初に学んだデータ処理の方法やまとめ方を活かし、各班がそれぞれの進度に応じて能動的に活動を行った。

**【評価】** 下記の内容を課題ごとに点数化し、総合的に評価した。

授業に対する取り組み	[授業での教材への記入・課題の提出・達成度]
発表	[課題の理解・発表準備・発表の姿勢・発表の技法]

## H29年度 授業スケジュール

月	日	学際	数理	分類	内容
4	22		2	ガイダンス	発酵の予備実験
	29	2		ガイダンス	オリエンテーション
5	13	2		ガイダンス	論理的思考:現象・原因・因子
	20		2	濡れタオル	予備実験データ持ち寄り
6	3		2	濡れタオル	濡れタオル実験計画
	10	2		ガイダンス	論理的思考:仮説を立てる
	17		2	濡れタオル	データ持ち寄り・実験計画立案
7	1	2		課題研究・基礎	課題研究検証法 報告会①
9	2	1	1	課題研究・基礎	課題研究①
	9	2		課題研究・基礎	課題研究検証法 報告会②
	16	1	1	課題研究・基礎	課題研究ポスター作成
10	7	1	1	課題研究・基礎	実験ノートの作成法・ポスター発表反省
	14		2	課題研究・基礎	論文検索・先行研究の調べ方
	28	2		特別活動	外部発表会参加
11	4	1	1	課題研究・実践	課題研究②
	11	1	1	課題研究・実践	課題研究③
	18	1	1	課題研究・実践	課題研究④
	25	1	1	課題研究・実践	課題研究⑤
12	9	1	1	課題研究・実践	課題研究⑥
1	13	1	1	課題研究・実践	個人ポスター作成作業 ①
	20	1	1	課題研究・実践	個人ポスター作成作業 ②
	27	1	1	課題研究・実践	課題研究⑦
2	2		2	課題研究・実践	実験ノートのまとめ
	9	2		課題研究・基礎	英語による課題研究ワークシート作成
	17		2	特別講義	プログラミング及び計測講座
	24	1	1	課題研究・実践	課題研究⑧
時間数		26	26		

### I. 濡れタオルはなぜ乾くのか 展開法

- 【導入】ぬれた髪をタオルで拭くと水はどこにいってしまうかということを題材に、グループ討議により水が乾くことに影響を与える要素を整理した。
- 【予備実験】様々な条件下に置いたコップに一定量の水を入れ、4日間の水の蒸発量を生徒がそれぞれ分担して測定し、記録した。
- 【グラフ作成法指導】予備実験で得たデータのグラフ化を題材とし、グラフ作成時の留意点を説明した。全員に方眼紙を配布し、各自が説明したいことをもっとも効果的に表すためのグラフを、自由に作成させた。着目点やグラフの種類が異なる生徒を指名し、教材提示装置で自身が作成したグラフを提示しながら、実験結果の説明を行わせた。適切なグラフを用いていたかなど、生徒間で意見を交換した。
- 【実験計画立案・実施】グループ毎に「布が乾く」「水が蒸発する」をテーマとして、それぞれ調べてみたいことを決定した。その後、それを測定するための変数や固定値などを検討し、必要な実験道具、実験スケジュールを決定して実験を行った。
- 【データ整理・ポスター準備・発表練習】得られたデータをグラフ化し、そこから得られる傾向を読み取り考察させた。その結果を各自でポスターを作製し、自身の班の結果をどのように見せれば効果的に理解が得られるかを考察した。
- 【まとめ】実験計画・実施・発表までの全体に関する反省点や今後の展望をまとめた。

### 班毎の実験テーマ

接触する素材の違いによる乾きやすさ	タオルの素材による乾き方の違い
食塩水の濃度と乾く速さとの関係	タオルの干し方と乾き方の違い
米の量による吸収力の違い	照明と濡れタオルとの距離の関係
温度の差による乾き方の違い	液体の種類による乾き方の違い
硬水と軟水による乾き方の違い	風の強弱による乾き方の違い
タオルの色による水の蒸発量の違い	気温による乾き方の違い
光の色による乾き方の違い	織りの構造による乾き方の違い
水の色と蒸発量との関係	タオルの洗濯回数による乾き方の違い
タオルの形状による乾き方の違い	周囲の空間の広さによる乾き方の違い

【課題設定】 研究班の人数を4名前後と指定し、今までに行われている課題研究のテーマをヒントにして派生する課題を考えたり、新たに自身で検証してみたいテーマを挙げさせた。生徒の考えたテーマが実現可能かどうかを教員で判断し、多少方向性を変えれば実現できそうなものはよしとし、テーマ設定を行った。その際、班で考えた課題が既に他のグループによって検証されたりしているかどうかを確認したり、既に事実として知られていることが何かを調べるために先行研究の検索を行った。また、そのために必要な論文検索サイトの使用方法や、有用性について学習を行った。

＊課題研究一覧はSSクラブの章を参照のこと。

【研究報告会】 研究の目的や仮説を明確に立てることを目的とし、どのようなテーマを選び、それについて既存の事実をまとめた上で、まずは何を調べたいのかを絞り込み、それに対して実験の方向性をまとめ、各班数分で口頭発表を行った。テーマ別に全研究班を2グループに分け、それぞれに教員が4名程度ついて質疑応答やアドバイスに備えた。この際、初回は手書きの原稿でもパワーポイントでも良いとし、質疑応答を行うことで自分達では気付かなかった視点や問題点を明らかにした。2回目は1回目の意見を反映させ、実験方法をさらに具体的にすることを目的とした。

### III. 課題研究・実線

【実験方法の見直し】 学園祭で班の研究テーマに関する先行研究と実験方法について発表を行い、外部の方の意見なども踏まえて実験方法の修正などを行った。

【実験の実施】 材料や資材が整った班から実験を開始し、データを取り始めた。思ったような結果が出ない場合にはそれぞれ相談を行い、試行錯誤をくり返してよりよい結果が得られるよう工夫を重ねた。

【特別講義「プログラミング講座」】 講師：文京学院大学人間学部 長野 祐一郎先生

安価に手に入る Arduino を利用し、センサーを作るためのハンダ付けの技術も学びながら、マイコンの組み立て及びプログラムの実施を行った。最初は自身が作成したセンサーでその瞬間の気温や気圧、湿度などを測り、次に手を被せて湿度の変化を見たり、ビニール袋内にセンサーを入れて空気を圧縮することで気圧の変化を見るなど、計測数値の状態及びそれを自動的にグラフ化するソフトとの連動動作を確認した。それらを踏まえ、このセンサーと自動グラフ作成ソフトを組み合わせることで、どのような実験ができそうかを班ごとに検討し、発表を行った。

#### 検証・評価

学際科学 本科目の目標である、科学リテラシー習得の目安としては、課題発見力・問題解決力・情報収集力の向上等が挙げられる。自分自身で課題を見つけ、それに対する検証方法を探るといのは大半の生徒にとって初めての経験であり、ガイダンスなどを通じて仮定と仮説の違いや、ある1つの条件を変えることで結果の変化を見るなどの基本的事項に関しても当初はなかなか実感がわかないようであった。しかし、意見交換やグループでの話し合いなどを通じ、少しずつ1つの物事に対して疑問を持ったり、異なった視点で再検証する意識が高まってきた。また、今年度は論文検索の方法や先行研究の調べ方について情報科と連携して行えたため、情報の取舍選択の方法や真偽の見極め方など、情報の授業を通じて学んだ方法を、自身の課題研究にも活かすことができた点が例年より改善が試みられた点である。また、発表を聞いた後の質疑応答も、皆の前で質問するのが恥ずかしいという雰囲気は回をこなすにつれて積極性が増し、1つの発表に対し複数の質問が出るようになったことも成長した点として見受けられた。

S.S数理演習 本科目の目標は、科学的視点で調査追跡する方法（実験組み立て法）や、理科と数学の関連性を応用する方法（数学的データ解析法）などの研究に必要なスキルの習得である。3つの学習課題の全てにおいて、生徒が実験を組み立て実施し、結果を検証して発表する演習を取り入れた。今年度は時間数の関係で、例年行っているエッグドロップを行わず、年度当初から濡れタオルの実験を行ったため、実験を始めるにあたっての基本的な条件設定やデータの取り方、データの処理やグラフによる可視化の方法など、今後課題研究を行う上でどのような点に注意せねばならないかを経験できたことは、生徒が課題研究に取り組む上で大きなアドバンテージになった。予備実験のデータをグラフ化した際、各自が思い思いに様々なグラフを作成し、発表を通して意見交換をしたことで、何に注目したいのか、そのためにはデータを丸々使う必要は無く、重要な部分を抜き出して適切な形に加工すればよいのだということも早くから気付けたようである。課題研究に関しては、例年に無く本時を用いて取り組むことができたため、余裕を持って内容を深めることができた。また、研究報告会を途中で2度はさんだために、仮説の立て方の正しさや、検証方法が有効かなどについて他者からの意見やアドバイスを貰う機械が多く、必要に応じて軌道修正がこまめに行え、研究を順調に深めることができた。

#### 今後の課題

6年間を通して、各教科や学問領域の科学的関連性に気付かせることを重視した授業展開を構築することができた。「卵はなぜ割れるのか」、「濡れたものはなぜ乾くのか」などの身近な疑問について、科学的背景をマインドマップの作成やグループワークを通して自ら考え、見つけることができるようになった。また、教科横断型の授業展開を意識したため、生徒は多角的な視点で現象を把握しようとする姿勢が見られるようになった。実生活の中にある科学的現象について、実験とグループ討議を積み重ねる中で、科学的視点で実験の組み立て法や数学的データ解析法などの研究に必要なスキルを体験的に習得することを目標としていたが、生徒の

知識不足や思考力不足により十分に習得させることはできなかった。しかし、科学の探究活動におけるこれらのスキルや考え方の重要性を認識させ、意識付けることはできた。

自分の考えや知識を整理する手法としてマインドマップの作成を多用した。個人で作成するだけでなく、それをペアやグループ、クラス全体に共有することによって視野を広げることができ、新たな疑問の発見を促すことができたため、今後も継続させる。どの活動においても生徒の調査やグループ討議を重視しているが、基礎となる知識量が少ないため一つひとつの事象に関して誤った理解をしてしまう場合がある。そのため、教員が知識を与えるべきものと、生徒自身に考えさせるものとの選別とバランスを再考する必要がある。また、より高い論理的思考を持てるようにするために、カリキュラム・マネジメントを取り入れ、全教科による指導を進め、特に国語科での文章の読み方や書き方を重視して訓練する必要がある。

## 科目名「SS国際情報」（1学年 2単位）

**仮説** 本授業は、「情報 A」に「理科・数学・英語・家庭」等を統合・付加し、情報リテラシーを高め、英語による情報収集・発表法等を習得し、PCを用いた科学的シミュレーションや国際コミュニケーション能力を養成するものである。

**実施期間** 平成29年4月～平成30年3月

**対象者** 高等学校1年生全員

**今年度までの流れ** 本授業は必修科目の「情報」の学習内容を発展させた実践研究型の授業である。教科横断型授業を基本とし、国際論文作成能力の向上を目指した講座である。授業は単なる座学に終始せず、グローバルな視点で物事を観察・検証する実験的要素を組み込み、自然科学的研究テーマを設定している。また、これまでの探究活動の経験を外部評価の場に出すことも視野に入れ、今年度はサイエンスアゴラにおけるトークセッション参加を目指した探究活動を重視した。

### 内容・方法

授業内容に関しては、年度当初の授業の初期段階では、情報機器を用いた基本的な発表法の習得と、発展した発表技術の習得を目指したものとして指導目標を定義した。パワーポイントによるプレゼンテーションや、ポスター製作。更にはワードによる資料整理とレポート作成に加え、エクセルを用いた情報整理と分析も行った。授業展開としては、ファーストステップとして、自己紹介作品制作（PowerPoint と Word を使用。）を行い、プレゼンテーションや文章表現に関する基礎を習得させた。写真の挿入やイラスト作成などの技術指導を通して、自己表現が苦手な生徒も集中して作品製作に取り組みるように工夫を凝らし、その結果として発表活動を体験させることができた。職業調べでは生徒はインターネット上で無料の適性検査（適職適学診断やエゴグラム）を受けることができ、将来自分が就きたい職業について考えるきっかけともなった。この時期においては、情報収集力とともに、論点を整理した情報分析力の育成を目標とした。

授業計画中期から後期にかけては、実践的な活動を通して学習を進め、学年統一で設定した具体的研究テーマ「女子高生が考えるクズの科学」をもとに、教科横断型授業を取り入れながら、設置クラス固有の特性に合わせて、具体性のある探求力育成を目指した。具体的には学年全体を構成する「理系・文系」それぞれの生徒が、探究活動からその公開の場を意識した研究活動前半を理解する学習形態を構築し、指定初年度の平成24年度からテーマとした、「里山の科学と稲作」をキーワードに関連する学習に努め、「里山の科学」や「里山のビジネス」、「里山の文化」、「里山とセシウムとの関わり」などの多面的な視点で研究活動を続け、そのテーマにおける教科横断的指導の研究を行った。平成25年度は、「古代米の研究」に取り組み、日本の主食としての「コメ」の研究や、産地偽装に関する科学的研究として「DNA解析実験」を行い、日本の食に関する探究活動を文理それぞれの視点で実施、平成26年度は、「遅まき米の研究」に取り組み、栽培期間の短縮や日本の農業の実態を知る内容で授業を実施し、平成27年度は、土の量をペットボトルの20・10・0、50に限定して、土量の限定された環境での稲の生育について研究した。各年度において、収穫後のコメに対して、工学院大学の協力のもと燃焼法によるタンパク質含有量検査を行い、収穫されたコメの品質検査も実施した。更に収穫したコメの商品化（ポン菓子製造）体験を通して、商業ベースでの視点や栄養学的な視点での体験的学習を進めた。28年度は、日射量に差をつけた環境で稲作を実施して、稲の生育度・コメの収穫量・収穫米の品質の検定を行い、稲作における生育環境の差がどのように稲の生育や収穫に影響を与えるかを探求した。この研究過程で理数キャリアコースの2クラスには「コメのタンパク質量実験」（11/12実施）を体験させ、他クラスへの情報提供という形で知識共有を行った。また、年間ほぼ週1回のサイクルで2名の特別英語講師とのTT授業を展開し、英語による論述力を向上させる取り組みを行った。その結果は、英語化したポスター発表・口頭発表の形で今年度の成果報告会で公開することができた。他の国際教養コースやスポーツ科学コースにおいても、日本の食に関す

る探究活動の視点で研究活動を進め、ポスター作成を通して成果の公開と、他クラスとの知識の共有を行った。このように5年間共通する実践的な研究活動法は、稲作体験（校内ウッドデッキでのプランター栽培）という体験的学習を柱に授業展開した。都会の中で、規模は小さいながらも田植え、収穫、商品化まで関わることができ、幅広い視点で探求する手法を学ばせることができた。29年度は、身近な自然環境面のテーマを探求する方向性を示した結果、「女子高生が考えるクズの科学」というユニークなテーマに取り組むことが決定し、更に発展した課題として、そのテーマ学習後に、その成果を公開する機会として「トークセッション」という形式で成果の外部発信と意見交流に臨むこととなった。具体的には、11月26日（日）開催のサイエンスアゴラのトークセッションに参加申請をし、無事に選考を通過、セッション当日は文系理系の垣根を超えた代表者9名が多面的な成果を持ち寄り、トークセッションに参加した。

これまでの各計画の概要をまとめると、全クラス共通で学園祭と本校主催の成果報告会において研究成果ポスターの公開展示を行ってきたが、今年は外部でのトークセッションによる外部評価も受けることができた。コースにより分野の異なる取り組みを行うことにより、多面的な見識が育つことも確認している。理数キャリアコースでは、実験を伴う研究論文作成（プレゼンテーション作品及びポスター製作）と、その国際化を目指した英語ポスター作りも実践することができた。本校ではすでに定着した専任教諭と外部講師によるTT形式の授業において、国際論文作成と発表指導を伴う授業を年間の約半数の単位で導入、そのカリキュラムを開発し、安定してその成果を得ることができた。また今年度はそのノウハウを活かして、TT形式ではない本校専任教諭の単独指導による研究発表指導も進み、国際教養コース・スポーツ科学コースの生徒も探求活動をプレゼンテーションする技法を身につけることができた。成果報告会では、全コースの代表生徒が科学研究発表を体験し、その幅を広げることができた。

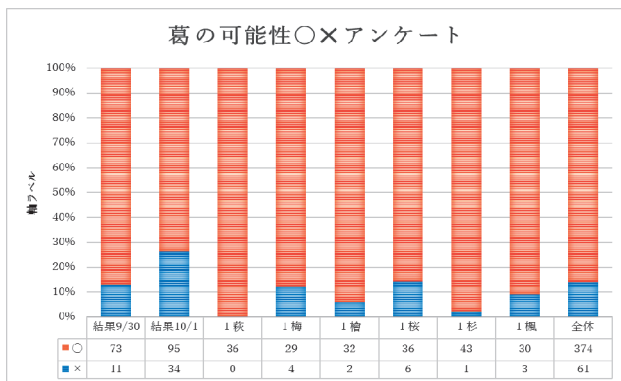
年間の授業の指導の中には、情報収集力や表現力育成という情報のカリキュラムに準じた基礎力を基に、本校独自の発想力豊かな思考力の育成と、国際化に対応した表現力及びコミュニケーション力の向上という新たな視点を加えた独自の新たなカリキュラムによる指導が進められ、文系理系を問わず、生徒一人ひとりの発想力の伸張や国際性の育成に繋がる結果を残すことができた。

【特記すべき研究活動】

- ①サイエンスアゴラのトークセッションに参加 「女子高生が考えるクズの科学」（共同研究 東京工科大学 多田雄一教授・NPO 法人 IT イノベーション 大串結子氏） トークセッション代表参加者9名（理数キャリアコース6名・国際教養コース3名）
- ②国際論文指導作品（特別講師 アラン ニズベット・樋口 ステファナ先生）

資料① 「女子高生が考えるクズの科学」

図1 クズの可能性○×アンケート



可能性○が85%を占める結果となった

写真1 平成29年度 サイエンスアゴラ参加風景



資料② クズの研究ポスター

### 葛の有用性 葛で和紙を作ってみた

Bunkyo Gakuin University Girls' Senior High School, Tokyo, Japan

**序論**  
日本の夏にはいたるところに「葛(クズ)」が繁茂し、時にはその地の環境を害する厄介ものの代表格ともいえる植物です。時には砂漠化削減にも関わっています。  
葛とは一多年生半木本性マメ科植物のクズである。日本人にとって身近である植物として万葉集に書かれている。様々な生活で利用されてきた葛だが、近年その利用がほとんどなくなり各地に放任されその地域で大繁殖し厄介な雑草となっている。

**目的**  
葛の有用性の検証を証明するために、葛を紙にすることができるのか検証する

**材料**  
葛(葉)、紙漉き枠、ミキサーもしくはフードプロセッサー、牛乳パック、粉末の洗濯のり

**作業**  
①葛、をばら牛乳パックをばらばらにする  
②水、粉末のりを①にいれミキサーで液状化させる  
③②を紙漉き枠にいれて形を整える  
④③を自然乾燥させる(約半日~1日)これで完成

**参考文献**  
紙の博物館 <http://www.papermuseum.jp/>  
和紙の作り方 [www.hm2.aitai.ne.jp/~row/child/howmade.html](http://www.hm2.aitai.ne.jp/~row/child/howmade.html)

**謝辞**  
東京工科大学の多田教授に感謝します。  
研究プロセスを通じて貴重な指導を提供していただきました

**結果**  
葛だけでは良質な和紙を作ることはできなかったが、紙パックを少量加えつなぎの材料として混ぜて作ることで、より和紙に近いものを作ることができた。  
補足  
2回にわたるに実験で最初に作った葛紙より2回目に行った和紙の色は薄くなった。  
原因はおそらく時間をおいたことで葛を分解する細菌が(カビ等)発生したためと考える。

**考察**  
紙パック混合により良質な和紙を作成できることが分かった。更に葛のみの製品にもまだ改良の余地があり、素材加工の工夫で紙に近い繊維を取り出すことでより純度の高い葛製和紙の製作もできると考える。ぜひ追実験を行いたい。

**詳細について**  
文京学院大学女子高等学校  
HP <http://www.hs.bgu.ac.jp/>



## 検証・評価

生徒の授業定着を示す成績面の検証について、全クラス共通の評価の基準は以下の通り。

S S国際情報の授業における評価法（AA点+テスト点）

① AA点：作品課題提出+出席点 50% ② テスト点：学年末定期試験のみ実施 50%

①の作品に関しては、プレゼンテーション作品・新聞作品・ポスター作品・英語ポスター作品・レポート作品を評価した。

また、本校の実施する授業評価シート（コミュニケーションBOX）において、多角的な評価を実施した。

## 結果 S S国際情報の試験評価

課題提出については、作品進行に合わせて複数の中間点評価を行い、作品完成時の総合評価をした。AA点となる研究発表の作品形式は、新聞・ポスターともに本校が採用するオーソドックスな表現形式を基準として、評価した。その結果として、作品はほぼ全員完成度の高いものを作り出し、課題評価点は毎年6割以上を保っている。また、学習内容に準じた筆記試験も、よく学習し、全クラスとも6割以上の平均点を残した。その結果、総合評価6割以上という当初予定した高い定着率を残すことができた。また、生徒へのアンケート調査の結果を見ても、生徒はプレゼンテーションや、実験・観察を含む科学的探求に高い関心を持ち、一年間学習したことがわかる。

## 今後の課題

6年間のカリキュラム開発の成果により、現在では教科横断型授業およびその内容の国際化は定着し、高校1年生時点で英語によるプレゼンテーションやトークセッションを経験させることが可能になった。国際化に関しても、英語科との有効な連携関係を構築することができた。今後はこの教育活動で得た経験を教員間で共有し、教科間の協調体制を高め、学年進行に合わせた発展したプログラムへ繋げることが大切であり、資料集めから始まる探求の技法の習熟度をより高め、高度な論理思考を持てるようにすることが今後の指導課題となる。理系的な科学分析のフィールドだけでなく、文系領域にもある論述力をも含む幅広い探求力を定着に向けて目標を設定し、課題に取り組みたいと考えている。

## 科目名「グローバル環境科学」（1学年 1単位）

### 仮説

都会に住む生徒は、地球環境や生態系の保全の重要性を、コンピューターなどの媒体を通して目にする機会は多い。しかし直接見て触れることが難しいので自分達の身近な問題としては日頃実感しにくい。小笠原諸島は、その生態系が海洋島による隔離された環境で独自に進化した生態系を持ち、水陸両方の特殊な環境を体験することができる。また、自然遺産に登録され、自然環境の保全と、人間生活との両立を学ぶフィールドとしても適している。生徒が小笠原で実習を行う事により、

- ① 普段触れることの無い豊かな自然を身近に感じ、時には危険とも隣り合わせであることを体感する
- ② 自然環境を守りながら、その地で生活を行っていく上での制約や考え方、価値観を学ぶ
- ③ フィールドワークを通し、課題発見能力や調査手法、考察力などを身につけることができる

の3点について深く掘り下げる事ができると期待できる。

### 実施期間

事前指導：6/17(特別講義)、6/9、6/16、6/23、7/8・11(フィールドワーク実習)

現地体験・研究調査：11/12 ※7/26～7/31 で予定していた小笠原父島での研修は台風の影響で中止  
代替実習として高尾山でのフィールドワークを実施

事後指導：10/11～11/25、2/14

**対象者** 高等学校1年生 24名

### 今年度までの流れ

事前指導として、小笠原自然体験教室の趣旨、求める内容、全体の流れを説明した後、最終的な希望者を募った。そこから小笠原についての基本的知識を学んだあと、首都大学東京の可知直毅先生より、生物学的・地理学的視点から、より詳細な講義を受けた。また、事前指導としてフィールドワークの基礎知識および技能を身につけるために六義園に行き実習を行った。現地では班毎に事前に設定した調査内容について、フィールドワークを通してデータを集めた。帰京してから1週間内容でポスターにまとめ、結果を全体に発表した。また、その際に作成したポスターを学園祭で展示した。

## 内容・方法

事前指導：首都大学東京の可知直毅教授による特別講義、フィールドワーク実習、ポスター作成方法の3つを実施した。

- A) 首都大学東京の可知直毅教授による特別講義：自然遺産登録・海洋島の成り立ち・適応放散と種分化・外来種問題について小笠原諸島に関する理解を深めた。
- B) フィールドワーク実習：フィールドワークの基礎知識として自然観察の方法やルール、持ち帰れない試料をどのように記録をとるか、膨大な情報から効果的にメモをとる方法などを講義によって学んだ。その後学んだことを生かし、本校校庭と六義園で実際に五感をすべて使うことを意識しながら植物や昆虫の観察を行い、フィールドノートにまとめる作業を行った。
- C) ポスター作成方法：調査内容を報告するためのポスターの作製の方法について学んだ。ポスターに記載すべき内容や相手に伝わりやすいポスターについて学んだ。

◆事前学習は以下の4つの柱で展開した。

1. 「フィールドワーク入門」の講義：フィールドワークのしかた・自然観察の視点・フィールドノートの書き方などを学ぶ。
2. 「ポスター作成」の講義：ポスターの作成方法・盛り込むべき項目などを学ぶ。
3. 「校庭フィールドワーク」の実践：教員＋生徒のグループで校庭の自然観察を通して、フィールドワークの実践を学ぶ。
4. 「六義園フィールドワーク」の実践：各自で六義園をまわり、これまで学んだ視点や手法を生かして自然観察を行う。  
課題：フィールドビンゴ、フィールドノートにスケッチをとる。

今年度は小笠原諸島父島での現地研修が、台風5号・6号の影響で中止となった。現地研修の代替地として高尾山を選定した。高尾山は、都内にありながら、暖温帯と冷温帯の境界にあるため両方の植生を観察でき、植物種が約1300種で日本一植物の種類が多い山であること、野鳥も約150種で渡り鳥も含め日本の約4分の1にあたることもあり、動植物の宝庫である高尾山の自然を体験することができる。また、かつては一匹の虫も殺してはいけない殺生禁断の霊山であったという歴史もあり、自然環境の保全と、人間生活との両立を学ぶフィールドとしても適している山である。

当初は10月22日に実施する計画を立てたが、台風21号により再度断念。最終的に11月12日(日)に実施することができた。高尾山山口からケーブルカーを利用して山頂駅までのぼり、そこから山頂まで約1時間の登山。ビジターセンターでのレクチャーも受けたあと、高尾山口まで下山しながらフィールドワークを行った。生徒は、帰校した後で以下の研究テーマをもとにレポートを作成した。

## 研究テーマ

森林の階層構造について	観察した植物における子孫の残し方について
標高と植物の種類について	高尾山の生態系
紅葉する樹種と紅葉しない樹種について	高尾山の環境保全について

## 今後の課題

これまでは幸いにも天候に恵まれて小笠原諸島・父島での現地研修を実施することができてきたが、今年度は台風の影響で中止せざるを得なかった。船で24時間かけて行くしか交通手段のない離島だからこそ得るものも大きい、実施できない場合のリスクも同様に大きい。事前指導での活動を十分活かすためにも、今後は海外の研修旅行におけるフィールドワークへの活用を中心に運用を進めていきたい。対象生徒数も3倍ほどに増えることもあり、運用についてはさらに工夫をしていきたい。

## 科目名「SSプレカレッジI」（2学年 1単位）

### 仮説

本科目は、理数系大学におけるAO・推薦入学者に対する入学前教育の実態調査や大学教員へのアンケート調査をもとに、大学入学までに「知っておきたい用語」を精査し、その結果を基に制作された高大接続教材を活用したものである。具体的には、理数系大学進学のための理科・数学の必須実験を行い、実験の背景にある現象を見極める力とレポートを作成する力を身につけるため、下記の3つの目標を設定した。

1. 知識として要求される自然現象の理解：高校1・2学年で扱われる理数4科目（物理・化学・生物・数学）の教授内容の展開として、必須実験・観察を行い、教授内容の習得に努める。
2. レポートの作成方法の習得：数系大学入学後、生徒が一番初めに苦戦するレポートの書き方とその習得を行う。
3. 進路選択のための興味・関心の発見：様々な自然現象に触れ、自己の興味・関心を発見し、自己の進路について考える。

**実施期間**

理数キャリアコース アドバンストクラス 2年梅組：平成29年4月17日～平成30年2月5日  
 スタンダードクラス 2年萩組：平成29年4月14日～平成30年2月9日

**対象者**

高校2年理数キャリアコース アドバンストクラス（2年梅組 37名）  
 スタンダードクラス（2年萩組 36名）

**今年度までの流れ**

本科目は、平成25年度に開講された科目である。本科目では、教員は討議・調査・実験を円滑に進めるための補助役を務め、関連する科学的事象の解説などは、必要最低限とした。そのため、自ら調べて事象の背景にある原理を見つけることや、基本的器具の使い方は習得してきた。また、個人の興味・関心の高い分野を生徒自身で理解し、自ら実験を構築することもできた。しかし、得られた結果を整理すること、結果や既知事項をもとにして論理的に考察を深めることができている生徒は少ない。また、各種発表会でポスター発表の経験を積んでいる生徒は多いが、口頭発表の経験を持つ生徒は少ない。そこで、今年度は前年度の形式を維持しつつ、論文（レポート）作成を十分に理解させたいと、科学的に実験を実施すること、得られた結果を考察すること、一連の活動を科学的にレポート及び口頭発表で表現することを身に着けることを目指した展開を行った。

**内容・方法**

本科目は、理数4科目の教諭5名が担当して、専門分野の科目を担当しながら実施した。

**科目別実験**（H29,4月～H30,2月）

各科目の担当者が実験・観察内容を決定し、計10回（数学2回、物理2回、化学3回、生物3回）の実験・観察を生徒全員が行う。実験はクラスを2分割した16～17名（3～4名班5班程度）で1つのテーマを実施し、次回は他方の実施内容を行う。教員は、授業内で扱う科目実験の担当者が主担当となり、他科目の担当者は補助的な指導を行う。生徒は与えられた実験・観察を行い、その実験のレポートを翌週までに提出する。

**課題研究**

科目別課題研究と並行して、個人やグループで行っている課題研究を授業時間内に行った。10月に学習院大学で行われた「集まれ理系女子」と12月に本校で行われた成果報告会の2回の発表会の参加を生徒全員に対して必須とし、ポスター発表や口頭発表を行った。発表会に向けてポスターやパワーポイントを用いてクラス内発表会を行い、互いに質問を出し合い、研究内容や発表の仕方について評価をし合った。これにより、研究内容を深めることができ、また、声の大きさやジェスチャーなど、発表のスキルも向上した。

**【H29年度 授業スケジュール】**

回	梅(毎週月曜日/6限)		萩(毎週金曜日/6限)	
	日	内容	日	内容
1	4月17日	オリエンテーション	4月14日	オリエンテーション
2	4月24日	生物基礎実験(顕微鏡の使い方)	4月21日	生物基礎実験(顕微鏡の使い方)
3	5月1日	実験A(化学・生物)	4月28日	実験A(化学・生物)
4	5月8日	実験A(生物・化学)	5月12日	実験A(生物・化学)
5	5月15日	論文の構造・検索	5月19日	実験Aの補足
6	6月5日	実験B(生物・化学)	5月26日	論文構造・検索
7	6月12日	実験B(化学・生物)	6月2日	実験B(生物・化学)
8	6月19日	実験Aまとめ解説	6月9日	実験B(化学・生物)
9	6月26日	実験C(数学・物理)	6月16日	実験Aまとめ解説
10	7月3日	実験C(物理・数学)	6月23日	実験C(数学・物理)
11			6月30日	実験C(物理・数学)
12	9月4日	(45分)報告会に向けたまとめ	9月8日	(45分)報告会に向けたまとめ
13	9月25日	報告会を受けて修正	9月15日	報告会に向けたまとめ(課題研究活動)
14	10月16日	研究整理とポスター制作	9月22日	報告会を受けて修正
15	10月30日	実験Bまとめ解説	10月6日	実験Bまとめ解説
16	11月6日	集まれ理系女子のまとめ(課題研究活動)	10月13日	研究整理とポスター制作
17	11月13日	実験D(物理・数学)	11月10日	実験D(物理・数学)
18	11月20日	実験D(数学・物理)	11月17日	実験D(数学・物理)
19	11月27日	実験Cのまとめ解説	11月24日	実験Cのまとめ解説

20	12月11日	ポスター制作	12月1日	ポスター制作
21	12月18日	ポスター制作	12月8日	ポスター制作
22	1月15日	実験E(生物・化学)	1月12日	実験E(生物・化学)
23	1月22日	実験E(化学・生物)	1月19日	実験E(化学・生物)
24	1月29日	ポスターの英語化	1月26日	ポスターの英語化
25	2月5日	実験D・Eまとめとレポート提出	2月2日	ポスターの英語化
26			2月9日	実験D・Eまとめとレポート提出

#### 実験内容

		担当者	実験内容
実験A	化学	蓮池一哉	物質の三態
	生物	鈴木康恵	細胞の大きさ測定
実験B	化学	蓮池一哉	電気分解
	生物	鈴木康恵	カタラーゼの働き
実験C	数学	齋藤真喜子・岩倉寛樹	パーコレーション
	物理	作田友美	重力加速度
実験D	数学	齋藤真喜子・岩倉寛樹	モンテカルロ法
	物理	作田友美	運動方程式
実験E	化学	蓮池一哉	カルシウム化合物
	生物	鈴木康恵	盲班の測定

#### 【科目別実験の展開法】

本科目は、必修単位の理数4科目の展開である。そのため、本授業で扱われる実験・観察は、普段の各科目の授業の教授内容後のものを扱う。しかし、本科目で扱う各科目の実験・観察の背景にある自然現象の規則性・法則性は、履修者に明示するのではなく、『問題発見型』の授業展開の形式で行う。

##### i. 最初の学習活動（普段の教科の授業）

SSプレカレッジIで扱う実験・観察を踏まえ、現象の規則性・法則性をしっかり生徒に理解させる。

##### ii. 解決すべき問題の発見（SSプレカレッジIの授業展開法）

###### (1) < 導入 10分 > 実験・観察法の提示（レジюме作成）

授業で扱う実験・観察法を提示する。その際、授業で扱う実験・観察の背景にある法則性・規則性については、一切触れず、授業の実験・観察のスケジュールをシステムチックに説明。

###### (2) < 展開 35分 > 実験・観察（レジюме作成）

レジюмеと導入のレクチャーに従い、各班で実験・観察を行う。その際、実験・観察手法を授業の主担当者と補助担当者は、各班を回りながらレクチャー。実験・観察中、生徒はレジюмеに記載してある、実験データ記入欄・メモ欄（実験・観察で気づいたこと等）に実験・観察の記録を行う。

###### (3) < まとめ 5分 > 考察・背景に存在する現象の規則性・法則性の予測

実験を通し、得られたデータから実験・観察によるわかることを班で話し合う。加えて、普段の各科目の授業内容を振り返り、授業で扱った実験・観察の背景にある現象の法則性・規則性を予測する。

##### iii. 問題の解決（実験・観察のレポート作成と自己フィードバック）

授業後、班で予測した現象の規則性・法則性の予測が正しいか、間違っていたかを教科書・インターネット・文献等を用いて調べ、レポートにまとめる。レポートの書き方は、各科目で共通し、理数系大学入学のレポートの書き方（「背景 → 目的 → 実験方法 → 結果 → 考察」のステップ）を習得する。レポート提出後は、授業の授業担当者が添削し、その際、授業で扱った実験・観察の『背景』が正しいかを必ず確認し、評価をつける。また、授業担当は、レポートの模範解答を作成し、生徒は、自己の作成したレポートと担当者からの添削・模範解答をもとに、自己フィードバックを行う。また、『実験に失敗はない』の言葉に象徴されるよう、上手くいかなかったときの原因・理由・誤差などについて一人一人考察させる習慣づけに留意する。

#### 【評価方法】

本科目の評価は、前期・後期に分け2回行う。下記の①、②を合計し、100点満点で評価する。

① レポート・発表点 50%

② テスト点 50% → 前後期期末試験の得点(100点)を50点に換算する

## ① レポート点について

すべてのレポートを50点満点で採点し、その平均点をレポート点とする。

- ・毎回のレポートは実験担当者が採点し、学期ごとの実験レポートの平均点をレポートの評価とする。
- ・レポートを作成する際は、手書きとする。
- ・提出期限（実験翌週の授業開始時）に遅れたレポートは、レポート点（1回分の50点）の『遅れた日数×5点減点』とする。
- ・参考文献で投稿サイトを引用した際、『投稿サイト（ウィキペディアやYahoo知恵袋等）1つ×5点減点』とする。
- ・科目別実験演習時については、各実験班で行った実験レポートを1回分として評価を行う。

## ② テスト点について

- ・各学期の本科目で扱った各科目の実験・観察の背景にある規則性・法則性を問う内容である、レポートの『課題（※演習問題）』を中心に出题する。

## 検証・評価

### 【評価】

#### ① レポートについて

レポートを全て手書きで作成することにより、実験の目的や方法等をもう一度読み直し、自身の手を動かして内容を理解しながら書くことが習慣付き、年度当初より徐々に実験結果の整理や考察の内容が充実するものになっていった。

レポートの傾向について以下の特徴を見受けられた

1. 実験の『背景』は、昨年と同様、現象や法則のキーワードを提示したが、教科書のレベルを超えて、日常生活でその現象がどのように応用されているのか、その現象が発見されるまでに至る歴史など、詳細に調べ記述する生徒が多かった。キーワードを提示することにより、生徒達は調べ学習を行いやすくし、更に知的好奇心を刺激するのに大いに役立ったと考えられる。
2. 実験中は、よく観察を行い、気付いた点を詳細に記録する生徒が多く見受けられた。『実験結果』の項目では、統一的な記述ではなく、独自性のある記述を見受けられた。
3. 『考察』の項目は、『実験結果』と似たような記述をする生徒が多かった。結果から何が分かったのかという自身の考えを述べる力がまだ不足していた。
4. レポートの最後に、『課題』として、実験に関連した問題を入試問題などから出题し解くことを課した。この『課題』を設けることにより、実際の事象と、普段の授業で習得した知識が結びつき、実感を伴った学習内容の定着がみられた。
5. 参考文献は教科書やインターネットから引用する生徒が圧倒的に多く、書籍から引用する生徒は少なかった。

#### ② テスト点について

今年度は、各学期の本科目で扱った各科目の実験・観察の背景にある規則性・法則性を問う内容である、レポートの『課題』から主に出题した。全体の正答率はアドバンスクラスで6割程度、スタンダードクラスで4～5割程度と、クラスにより10点程度の大きな差があった。

### 【検証】

#### ・科学への興味について

本科目を通して、科学への興味関心が高まり、様々な実験を行うことによって、より関心を持って学習に取り組めたとほとんどの生徒が感じている。一方で、昨年度と同様、毎週の実験レポート課題の負担から、「実験レポートを書くことが好きになった」と感じている生徒は半数しかいない。毎週の実験の実施とレポート作成の負担は大きいですが、「大学への学びに通じる」と実感している生徒が90%おり、理系大学進学に向けた意識付けはできたと感じる。

#### ・スキルの向上について

「科目別演習」における各科目の実験技能や実験レポートの作成等については、アドバンスクラスではほとんどの生徒が、本科目によりスキルの向上を実感している。しかし、スタンダードクラスの生徒はスキルの向上を実感できていない生徒が3割程度おり、この結果はレポートの採点結果とも一致している。「与えられた実験課題について、背景に隠れている法則を予測することができた」という生徒は、アドバンスクラスで75%、スタンダードクラスで66%と低く、レポートに書くべきそれぞれの項目を満たす技術は習得できたが、レポート全体を通して整合性がなく、実験内容と背景となる原理が結びつかないままレポートを提出している生徒もいた。目的や原理等を浸透させることはレポート作成だけでは習得に個人差が大きいため、内容の理解のためには、実験実施前に操作を落ち着いて確認することやレポート作成に向けて得られた内容を整理する時間をもつこと、および、レポート返却時の解説により内容を復習することが必要であると感じた。

## 今後の課題

全体の流れとしては教員も先を見通しながら実施することができた。特にレポート作成や口頭発表に重点を置いて指導をした。実験の背景にはどのような原理や現象があるのかを考えながら実験を行い、得られた結果を目的や背景と照らし合わせながら考察を行うことができるようになってきたと感じる。例年、レポートは大変であるが、頑張った良かったという感想が得られ、また、レポートの内容もスキル向上に差はあるが、ほぼ全員に向上が見られている。高校の実験では、教員が用意した実験シートや市販の実験ノートなどに結果を書き込む形式が多くなるが、毎回のレポートを手書きで書かせるという作業には、大きな効果があると言える。この科目には、例年4～5名の専門分野が異なる教員が教科担当者としてTTを行っているため、手書きのレポートを提出させ採点や添削を行うことや、各自の関心が高い分野に即した科目別実験演習の実施が可能となっている。

実験時間(50分)、レポート作成(1週間)は短いという課題を解決するために、授業時間内に実験が終わるように内容を精査したり、6時間目に実施することで、実験が時間内に終わらなくても、その後の授業に影響が無いうにしたりした。

5年間を通して様々な幅広い学力の生徒がこの科目を受講してきたが、毎年一定の成果は得てきた。今年度は全科目において学力に差がある2クラスに対して、同様の指導を行ってきた。実験内容の定着を確認する筆記テストにおいても、結果の理解を確認するレポートにおいても、2クラスの得点率には大きな差が見られた。本科目の3つの目標は、1. 知識として要求される自然現象の理解、2. レポート作成方法の習得、3. 進路選択のための興味関心の発見である。また、自ら実験・観察の背景にある自然現象の規則性・法則性を見つける、『問題発見型』の授業展開の形式で行ってきたが、最初の学習活動(普通の教科の授業)の内容定着が高い層では、数多くの実験とレポート作成を、スピード感をもって取り組ませることで、自然と背景を自ら発見し、さらにレポート作成のスキルにつなげることができるが、最初の学習活動の定着が低い場合は、学ぶべき内容と達成すべき課題が多いため混乱し、スキル向上につながらなかった生徒もいる。

今後の課題としては以下が挙げられる。

### ①最初の学習活動(普通の教科の授業)の習熟度に応じた、学習計画を立てる

例年16回の科目別実験と、班毎に実施する科目別実験演習を行ってきた。このスピードでは内容の理解やレポート作成が追いつかない習熟度が低い生徒には、前期前半は「実験(1週目)」「前回の実験結果の確認・次回の実験の説明(2週目)」のセットでくり返し行い、2週に1週のペースで完成度の高いレポートを作成させる経験を持たせることが必要である。

### ②グラフや表の書き方を指導する

レポート内にグラフや表を盛り込み、わかりやすくしようと努力する生徒も多いが、軸のタイトルや単位が抜けているなど、基本的な表記上のルールが定着していない生徒が多い。オリエンテーションの指導徹底や、レポートの添削指導を強化していきたい。

## 科目名「SSコミュニケーション」(2学年 1単位)

### 仮説

科学技術の成果を国際的に発信し議論する能力を必要とする今日、高校時代に科学的内容を英語で論じ、国際コミュニケーション能力の養成に取り組むことは、大学での研究および成果発表や意見交換のできる素地を作る上で重要である。本校ではタイの教育連携校と毎年2回、双方でサイエンス・フェアを行って5年目を迎えており、理数キャリアクラス全員に、自身の研究を英語で発表する機会を作ってきた。そこを目標として科学的な論理としてのScientific Methodを身に付け、ポスターおよびスライドによる発表スキルを養成する授業を展開することは、生徒自身の研究に対する姿勢や専門性を焦点化し、英語力を含めて大学進学後の研究活動の土台を形成している。

学校設定科目「SSコミュニケーション」は1単位であるが、「コミュニケーション英語Ⅱ」「英語表現Ⅰ」と連携し、時間と内容を融通しながら、科学的研究をポスターや口頭発表の形式により英語で説明するスキルを養成している。具体的には、以下の力をつけることができると考える。

- 1) 科学的な内容に関する英語の表現や語彙
- 2) Scientific Method(科学的手続き)に則った論理的思考法
- 3) Scientific Methodに則って、英語で研究ポスターやスライドを作成し、発表する能力

実施期間 平成29年4月～30年2月

対象者 理数キャリアクラス2年生 76名(2クラス)

### 今年度までの流れ

指定1年次(H24) プレゼンテーションの基本を学び、Show & Tellや日常的な題材のミニ・プレゼンテーションを行った。科学的内

容を取り上げるには至らなかった。

指定2年次(H25) 科学研究に詳しい英語ネイティブ講師を迎え、科学ポスターの書き方とその発表に重点を移した。その指導過程で Scientific Method (科学研究の手続き) による論理的思考力を鍛える必要性に気づき、仮想的実験を題材にした Scientific Method の習熟に資する教材を開発していった。加えて、英語で科学を論じるための基本語彙も導入した。英語による科学的内容の発表スキルは全体として向上したが、論理的思考や質疑応答、討論の力を育成することに課題が残った。

指定3年次～5年次(H26～28) 現在実施しているプログラムの原型を構築し、微調整を加えながら実践した。

#### 内容・方法

【指導者】 カナダ人英語講師 ・日本人英語科教諭 【単位数】 1単位 【授業の目的】 「仮説」述べた3つの能力の育成と習熟

【使用教材】 上記指導者の作成するオリジナル教材

【評価】 定期試験に代えて、前期/後期それぞれで行うプレゼンテーションにて、「ポスターの形式・内容」「スライドと口頭発表の形式・内容」「英語運用力」など定められた項目により評価を行う。また単語テストも評価の対象とする。

#### 【1年間の授業概要】

時期	学習内容	発表活動とテスト
4月～7月	①サイエンス・ボキャブラリー・リストの導入:頻出科学英語の語彙約300語を学ぶ ②プレゼンテーション基本スキル:アイコンタクト・姿勢・ジェスチャー・声の抑揚など	◎科学用語単語テスト 1. 自己紹介
6月～11月	③Scientific Method の導入:仮想実験を教材として ④Famous Scientist Project (有名な科学者について調べるプロジェクト) : 各自割り当てられた科学者について調べ、発表。	2. Famous Scientist 発表
9月～1月	⑤Scientific Method の演習 I: 仮想的、または実際に行われた実験から Scientific Method を理解し、仮想実験をデザインする。	3. 仮想実験ポスター発表 (個人)
1月～2月	⑥Scientific Method の演習 II: 仮想実験についてグループで討論し、デザインして発表。 ⑤で同じ仮想実験を扱った生徒が共同作業する。 ⑦自身の研究についてポスターを英語で作成し、4月のサイエンスフェアの準備をする。	4. 仮想実験口頭スライド発表 (グループ)

#### 検証・評価

今年度は新たに、第3学年での「SS プレカレッジII」で行う口頭発表につなげるべく、発表のすべてにポスターとスライド作成を課し、年間4回の口頭発表を行った。スライドを作成する過程で発表内容や研究の論理性を検証し、相手を想定して発表準備をすることにより、回を追うごとに論理的思考力や発表技術が格段に向上していくことが実感できた。一方、英語については発音、語彙、文法いずれの点でも十分とは言えず、基礎力を強化する必要がある。次年度はこの点の解決法を探りつつ、理数系の生徒の大学教育および将来の研究生活に資する英語経験を積めるよう一層の工夫をしていきたい。

## 科目名・項目名「SS プレカレッジII」(3学年 1単位)

#### 仮説

SS 数理演習、SS プレカレッジI、およびコア SSH と連動して制作した高大連携教材を用いる。生徒個々の興味や希望進路に応じた課題研究の論文文化等を指導する。具体的には、理数系大学への進学の際、卒業論文作成・発表時に必要とされる、実験方法の構築と吟味、実験の背景にある規則性・法則性と実験目的を、英語と日本語でプレゼンテーションすることができることを目指すため、下記の3つの目標を設定した。

1. 高校1・2・3学年で扱われる理数科目(物理・化学・生物・数学)の教授内容の展開として、自身の興味・関心と進路に合わせた科目を選択し、その科目で扱う自然現象の規則性・法則性の確認実験を行う。
2. 自身が扱う自然現象について、日本語と英語で理解し、他者に両言語で説明できる力を身につける。
3. SS プレカレッジIで習得したレポート作成をさらに充実させるとともに、自身が行った実験を他者にプレゼンテーションし、他者と議論する力を身につける。

#### 実施期間

平成29年5月10日のオリエンテーションから開始し、平成29年11月18日の発表会で終了とした。

## 対象者

3年梅組 理数キャリアコースアドバンストクラス(31名)、3年萩組 理数キャリアスタンダードクラス(33名)

## 今年度までの流れ

本科目は今年度で4年目となる科目である。前年度までの目標を継承し、プレゼンテーションの目標を前年度までは全員が達成することができなかった全員が英語で口頭発表を行うことに定めて実施した。

## 内容・方法

本科目は理科(物理・化学・生物)の3科目の教諭4名と英語ネイティブスピーカーである特別講師2枚が担当する。授業は毎週水曜日の6時間目に設定されているが、この時間帯は高校3年生全体の「総合学習」の時間と共有する形で導入している科目である。そのため、学年指導として優先性のある行事(受験指導のための行事・総合学習・卒業に向けての取り組み)が学年や進路支援部から提示された際は、総合的に指導内容の有用性を審査して調整したため、前期4時間、後期9時間の合計13時間での実施となった。

2年次に履修したSSプレカレッジIで実施した科目別実験演習で用いたグループと研究内容を継続して使用した。研究内容および授業スケジュールは下表に示した。生徒全員分のパソコンが使える教室と、必要に応じて生徒が自由に実験できるように、化学室、生物室、物理数学教室を全ての回で使用可能とした。オリエンテーション時に生徒に提示した学習項目は次の通りである。

- ① 自然現象の選択と背景の調査 [なぜこの研究内容を選んだのか、背景は何かを振り返る]
- ② 実験計画と方法の作成 [計画や方法は適切であったかを再考する]
- ③ 実験の実施 [2年次SSプレカレッジIで不足した実験があれば補足的に行う]
- ④ 考察 [班や研究担当教員と意見交換を行い、内容の理解と考察を深める]
- ⑤ 自然現象の英語での学習とまとめ [実験II関連する自然現象などを、英語で表現する方法を学ぶ。]
- ⑥ プレゼンテーション資料の作成と発表練習 [班で1つ口頭発表を準備し、英語で発表するための準備を行う。]

### 《平成29年度 授業スケジュール》

月日	回数	全体	英語指導	
			Group A	Group B
5月10日	1	オリエンテーション		
5月17日	2	英語オリエンテーション		
6月14日	3	内容確認・実験	巡回指導	
6月28日	4	内容確認・実験	巡回指導	
9月6日	5	発表準備	物1・物2・数学	化4・化5・化6
9月13日	6	発表準備	化1・化2・化3	生1・生2・生3
9月20日	7	発表準備	物3・物4	生4・生5
9月27日	8	発表準備	物1・物2・数学	化4・化5・化6
10月4日	9	発表準備	化1・化2・化3	生1・生2・生3
10月11日	10	発表準備	物3・物4	生4・生5
10月18日	11	発表準備	巡回指導	
11月8日	12, 13	発表会(5,6時間目)		

### 《H29年度研究内容》

班	研究内容
物1	ヤングの実験
物2	鉛直面内の円運動
物3	音波
物4	重力加速度
化1	アセチルサリチル酸の合成
化2	金属樹
化3	セッケンと合繊洗剤の比較
化4	塩素の発生と漂白作用の確認
化5	タンパク質分解酵素
化6	ガラスの製作
生1	ヒトの盲斑の測定
生2	アルコール発酵
生3	盲斑の詳しい面積を求めよう
生4	恒常性
生5	浸透圧
数学	紙の厚さと損失関数

【授業担当者】 化学：鶴田 美生・岩川 暢澄 生物：大杉 美貴 物理：作田 友美 英語：アラン ニズベット・樋口 ステファナ

【前期実施内容】 研究全般に関するオリエンテーションと英語発表に向けてのオリエンテーションを行った後、各自の学習と研究担当教諭とのディスカッションを通して、研究内容の理解と考察を深める為に、2年次のSSプレカレッジI「科目別実験演習」で提出したレポートのリライトを行った。追加実験が必要な班は実験を行い、研究の精度を高めた。また、発表時に必要となるテクニカルタムを調べるなど、英語での口頭発表に向けた準備に充てた。

【後期実施内容】 発表会までに各班2回ずつ、生徒自身が作成したスライドや発表原稿の添削等の英語指導を授業内で受けられるようにした。スライドは夏休みの宿題とした。英語指導を受けている班以外は、スライドや発表原稿のブラッシュアップを中心に発表準備を行い、研究の理解が不足している場合は、研究担当教員とのディスカッションなどを行った。

【発表会】 発表に使用するパワーポイントには、背景・目的・実験方法・結果・考察・参考文献を項目として必ず含むように指示し、必要に応じて結論や今後の展望を加える場合もあった。発表およびスライドは全て英語で作成し、各人1分以上はプレゼンテーションを行い、班で5～7分程度のプレゼンテーションを準備した。



【評価方法】 下記の項目で評価を行い、結果を生徒に渡した。1単位に満たない授業数であるため、5段階評価は行わなかった。

レポート 40% リライトしたレポートを研究担当者が評価した。

発表 40% 発表会での英語プレゼンテーションを、授業担当者全員で評価した。

パワーポイント評価10% (班共通) , 発表30% (個人)

評価項目 《理科教諭》

個人 : 声の大きさ・抑揚や聞きやすさ, 発表時の視線・表情・態度

班 : 必要事項の記載, スライドの見やすさ・内容のわかりやすさ, スライド内容の妥当性

《英語教諭》

個人: Presentation skills (pronunciation, voice, posture)

English language skills & appropriate abstract writing (abstract content, grammar)

平常点 20% 実験ノート, 出席点

実験ノートには、授業日の実験内容だけではなく、調べた内容や英単語などのメモ、その日の作業記録の履歴がわかるように記載させた。

### 検証・評価

・自然現象の規則性・法則性の理解およびレポートについて

2年次より継続した内容で研究を行い、2年次に作成したレポートのリライトを行った。リライトのために行った、各自の学習と担当教員とのディスカッションを通して、不足していた背景の理解や実験結果の検証など、全体を通じてより深い内容のレポートとなった。また、自分の研究分野に近い内容をよく調べることを通して、他の領域との関連性に気付く生徒もいた。レポートのリライトを行うことで、口頭発表を行う際にどこに重点を置くべきかなどをイメージすることができた。

・英語での口頭発表について

本科目は開講されて4年目となる科目であるが、全員が英語での口頭発表を行ったのは今年度が初めてである。スライド作成と発表原稿の作成に多くの時間を割き、発表直前まで作業に充てた生徒は、発表時は原稿の棒読みとなってしまう、プレゼンテーションとはほど遠いものとなった。しかし、英語が好きな生徒や研究に対する理解度が高い生徒は、プレゼンテーションの練習も各自で行っていたため、発音や態度などをふくめ優れた発表をした。

### 今後の課題

本科目は2年次までに履修した内容に合わせ、毎年生徒の到達目標を柔軟に変化させてきた科目である。今年度は昨年度までにレポート作成と日本語での口頭発表を学んでいたため、レポートでの表現を高め、英語で口頭発表を行うことを到達目標とした。学年の進路指導との兼ね合いで授業時間が十分に確保できない中、受験勉強に影響を及ぼさないように極力授業内で発表準備を行えるように後期は十分な時間を授業内で確保したつもりであった。しかし、予想以上にスライドや発表原稿の作成に大変な時間を要したため、発表の内容は十分なものとならなかった。16班の英語指導を2名のサイエンスライティングの英語講師が行うという、生徒の英語力と到達目標に対して大変無理のある人員配置であった。理科教員が英語の指導そのものを行うことは難しいが、自分が担当している班の進捗を詳細に確認し、場合によっては英語プレゼンテーションの練習をできる範囲で指導するなど行う必要がある。4年間SS プレカレッジ I の科目別実験演習をベースに行ってきたが、今後は各自の課題研究の内容を扱うなど発展させる必要がある。

## 【タイ科学高校との科学交流プログラム】 (リサーチプログラム)

### 1) 本校でのサイエンスフェア

#### ●目的

1. 両校生徒の科学的分野における研究成果を発表し合い、両校の理数教育および発表技術の向上を目指す。
2. タイ王国と日本の文化的交流を行い、親交を深めて、国際的な共生の精神を涵養する。

#### ●概要と日程

・期間: 4月20日(木) ~ 26日(水)

・派遣生徒・教員: 生徒 18名・教員 6名

タイ王国プリンセス・チュラポーン・サイエンスハイスクール・ペッチャブリー校 (Princess Chulabhorn Science High School Phetchaburi : PCSHS-P) 生徒 12名 (女子生徒6名 男子生徒6名)・教員 4名

タイ王国 KVIS (Kamnoetvidya Science Academy : KVIS) 生徒 6名 (女子生徒4名 男子生徒2名)・教員 2名

- ・滞在形式：生徒は校内でホストファミリーを募集、一部男子生徒は併設大学の国際交流会館に本校教員と宿泊、引率教員はホテルメッツ駒込に宿泊

## ● 行程

- 4月20日 歓迎式、2年生とエッグドロップコンテスト、歓迎昼食会、日本文化体験（着物着付け）
- 21日 フィールドトリップ①（芝浦工業大学訪問で体験授業と県学・清水建設企業訪問）
- 22日 サイエンスフェア（サイエンスプロジェクト、ポスター発表、文化交流会）
- 23日 タイ生徒はホストファミリーとの交流、タイ教員は本校教員と交流
- 24日 フィールドトリップ②（JAXA 相模原キャンパス見学、工学院大学訪問で実験と見学）
- 25日 フィールドトリップ③（国立科学博物館見学・浅草見学）
- 26日 1年生の授業参加、フィールドトリップ④（六義園散策） 帰国

## ●サイエンスフェア概要

開会式	10:00
第1部 サイエンス・プロジェクト（使用言語：英語）	10:50～12:40
第2部 ポスター発表（英語プレゼンテーション）	13:30～15:10
閉会式	15:20～15:50
文化交流会	16:00

午前中の第1部は、大学から各専門分野の特別講座の為に招き寄せた先生方による英語の6つの科学講座に分散して参加した。

各プロジェクトの講師・テーマの紹介

- ① 生物 鏡味 裕 先生 信州大学 「動物多能性幹細胞の食料生産への応用」
- ② 工学 花房 昭彦 先生 芝浦工業大学 「車椅子の生体医工学」
- ③ 化学 幅田 揚一 先生 東邦大学・加知 千裕先生 東邦大学 「コンピュータは不思議なフラスコ」
- ④ 天文学 小麥 真也 先生 工学院大学 「見えない宇宙を見る」
- ⑤ 南極研究 堀内 順治 先生 東京学芸大学附属国際中等教育学校 「すばらしき南極」
- ⑥ 物理 土井 寛之 先生 株式会社リバネス 「車椅子の生体医工学」

午後に行われた第2部のポスター・プレゼンテーションは文京アクティブラーニングスタジオ(BALStudio)で行われ、本校生徒が27テーマ、PCSHS-Pから6テーマ、KVISから6テーマをすべて英語ポスターで発表した。本校以外の高校も招待して、東京都立戸山高等学校、東京都立科学技術高校、東京都立多摩科学技術高等学校、筑波大学附属駒場高校、早稲田大学高等学院、東京成徳大学高校、山脇学園中学校から18名12テーマの英語発表と48名の見学、教員も11名の参加があり、活発な意見交換を行った。また、文京学院大学からも大学院生が4名4テーマの英語発表参加があった。サイエンスフェアの終了後には、カフェテリアに場所を移して文化交流会が催された。タイの民族舞踊、日本の書道や折り紙などの伝統文化を披露し合った。お互いの民族色満載で楽しい笑顔に包まれたひと時を過ごすことができた。

## 【 評価 】

1. 両校でサイエンス・フェアを開催し、第1部サイエンス・プロジェクト、第2部ポスター発表とも科学分野の広がりを実感する良い交流の場となった。平成28年度の4月には、本校とPCSHS-P校の両校長が今後4年間のさらなる教育連携の継続に関する覚書(MOU:MEMORANDUM OF UNDERSTANDING)に署名し、これからの両校の科学交流をさらに継続・発展させていくことを確認しあった。この科学交流プログラムの実施も、これでお互いの学校で4回ずつの実施となった。（本校生徒のタイ訪問は、平成30年1月実施分が5回目となった。）
2. 今回はタイのKVISからも生徒・教員が来校し、それぞれの生徒ともに英語によるコミュニケーションに努力し、数日間で別れの辛い親密な関係を築くことができた。
3. ホームステイはタイの生徒にとっては日本の一般的な家庭生活を経験する機会となった。ホストマザーは食事などに気を遣ったが、特にお昼のお弁当はお弁当箱や彩りに工夫が凝らされている点、生徒にも引率教員にも大変好評だった。お国柄か、タイの生徒はホストファミリーに自然に心遣いができるようで、トラブルも無く心構えの似通った国同士ならではの交流となった。
4. 今回は生徒18名と人数が増えたことと男子生徒が8名来日したため、全員にホストファミリーを当てることができず、併設大学の国際交流会館も活用することにした。男子生徒6名の宿泊について本校の男性教員が同宿して、タイの生徒の対応に当たった。
5. 文化紹介では高2理数クラスの生徒が趣向を凝らし、手作りの歓迎会を楽しんでもらえた。着付け体験とともにタイの生徒には日本の伝統文化を学ぶ良い機会となった。タイに行っていない本校生徒にとって、タイ生徒のダンスは初めて知るタイの伝統文化

となった。

6. フィールドトリップと大学訪問は、両校の生徒にとって日本の科学の発展について学ぶ良い機会となった。高校2年理数キャリアクラスの全員が順番にタイの生徒1名について2名ずつ、活動毎に36名のバディを担当し、タイの生徒たちのホスト役を務めて、互いの交流を深めた。
7. サイエンス・フェアでは通訳5人、フィールドトリップと工学院大学訪問時には2人をお願いして、タイの先生、生徒たちには明確に説明を伝えることができた。英語により簡単なことと気持ちは伝えることができるが、科学分野の講義や詳しい説明にはタイ語が必要である。
8. 本校生徒のポスター英訳には、初めて英語科全体に協力を依頼し、専任・非常勤それぞれ数名の教員が春休みをまたいで生徒の指導に当たった。教科間の連携という意味で進歩となった。

## 2) PCSHS-Pでのサイエンスフェア

### ● タイの教育提携校との交流とは

本校は2012年、スーパー・サイエンス・ハイスクールの指定を受けたことを契機として、タイ王国のプリンセス・チュラポーン・サイエンス・ハイスクール・ペッチャブリー校（以下PCSHS-P）と教育提携を結び、既に同校への派遣と本校への受け入れを4回ずつ実施し、それぞれの学校でサイエンスフェアを実施してきた。PCSHSはタイ全土に12校あり、それぞれの学校が日本のSSH校と2校間で科学交流を行っている。2015年度より、タイ教育省はこの活動を拡大し、「タイ日本高校生サイエンス・フェア2015」(TJ-SSF 2015)として、両国の多数の高校が一堂に会して大規模な科学教育交流会を実施するようになった。二校間の交流および多くの学校の集まる数百人規模のフェアのどちらでも、生徒は日ごろの研究成果をポスターや口頭発表の形で発表し合うだけでなく、講義を受けながら実験・観察を通して発見したことをまとめたり、フィールドワークを通して英語による交流を深め、また結果をグループに分かれて発表したりするなど、互いに協力し合って科学的思考能力を高めた。

- 目的 1) 両国で教育提携を行っている高校及び、科学教育に力を入れている高校の生徒同士が科学的分野における自身の研究成果を発表し合い、各学校の理数教育及び発表技術の向上を目指す。

2) タイ王国と日本の文化的交流を行い、親交を深めて国際的な共生の精神を涵養する。

- 派遣生徒・引率教員 高校2年理数キャリアクラス11名 教員3名

- 行程 1月5日 出発 →バンコクからペッチャブリー校へ：入寮

6~8日 歓迎式：バディ紹介。本校化学教員による授業。フィールドトリップ（牧場・水族館・漁業研究センター・生態系学習センター・王宮別邸・国際環境学習センター・水質環境センター・マングローブ）・タイ文化体験

9日 サイエンスフェア：開会式：特別講義。両校代表生徒による口頭発表。ポスターセッション（BGU 10テーマ・PCSHS-P 50テーマ）。文化交流会。

10日 Silpakorn University Phetchaburi Campus で実験授業・Ratchapak Park 見学

11日 王宮・エメラルド寺院・Siam Paragon 水族館見学後、バンコクから出発

12日 帰国

### ●事前指導

1) 派遣生徒選考：5月 高校2年生理数クラス76名から参加を募り、希望者の中から11名を選出した。

2) 事前指導：サイエンスコロキウムにてポスター・口頭発表資料の作成と英語による発表準備：6月～12月まで全21回  
指導教員：本校外国人講師講師・SSH 招聘外国人講師、理数クラス担当英語科教員、研究指導理科・数学教員  
12月16日 リハーサル：校長ほか多くの教員、保護者を招き、プレゼンテーション練習の成果を発表。

3) 文化紹介の準備：日本文化紹介の練習：J-POP「恋ダンス」

### ●PCSHS-P校

1. 宿泊：今回は新築された学生寮の特別室を本校生徒のために使わせてくれた。4人1部屋。各室にトイレ・洗面台・シャワー室があり、快適。トイレは洋式だが、水シャワー。教員2名は構内のゲストハウス。管理職2名はリゾートホテル。学校から車で15分の送迎。
2. バディは生徒1人につき3名。本校生徒に積極的に話し掛け、溶け込めるように配慮。前回日本に滞在した生徒も入っており、旧交を温めると同時に、そこから次々と新しい生徒とも友達になるなど、友好の輪が広がっていく様子が見られた。
3. 寮生活のため、一日を早朝から夜までたっぷり使って行事・交流を行う。
4. ホスピタリティーが行き届いている。

- ①歓迎の意を表す掲示・ウエルカムボード・生徒への小さな贈り物や気遣い ② 常に不足や困ったことがないかを尋ね、日常生活で困ったことが無いように配慮を行う ③本校との交流の歴史を辿る写真掲示 ④本校から過去に贈ったお土産を校内随所に展示 ⑤外部での昼食・夕食は日本人の嗜好に配慮した6品以上のタイ料理。⑥フィールドトリップには常に4名以上の教員が同行。

#### ●本校生徒の成果

1. ポスター発表に10テーマ11名が参加し、多くのタイ生徒に囲まれて英語で堂々と発表を行った。質疑応答もきちんとこなし、他の研究発表にも興味を持って積極的に聞きに動いていた。
3. 文化紹介の発表「恋ダンス」に加えて、Mutant Award（各自の研究テーマを表す仮装大会）も時間も材料も少ない中で生徒はよく工夫し、衣装の不十分な分は演技力を発揮して、タイ生徒からも喝采を浴びていた。外反母趾の研究と数学(星形の面積)の研究をしている生徒の仮装が好評を博して、表彰された。

#### ●今後の計画

1. 2018年4月にPCSHS-Pの生徒が来校。4月19日(木)～25日(水)※21日(土)は終日サイエンス・フェア+文化交流会
2. 2018年6月にPCSHS-Phitsanulok校で行われるThailand-Japan Student Science Fair 2018(TJ-SSF 2018)に、今回の参加生徒のうち4名が参加予定。

#### 【評価】

指定1年次にタイのプリンセス・チュラポーン科学高校と提携したことは次の点で本校の研究開発課題の実現および21世紀型教育への転換に大きく寄与している。

1. 「国際社会で活躍できる科学者を目指す」という研究開発課題が、英語で国際的なサイエンス・フェアを日本・タイで毎年1回ずつ実施することにより現実的になった。
2. 「タイ生徒とサイエンスフェアを行う」という具体的な目標ができ、特に科学分野の英語力を伸ばす試みにより、理数クラス生徒の英語学習の動機づけができ、弱点であった英語力・英語コミュニケーションが、向上しつつある。
3. 科学分野に造詣の深いネイティブ・スピーカー講師を指導陣に迎えることにより、英語の授業でも、より多くの科学的題材を取り上げ、深く扱うことにより、生徒の知的好奇心を刺激する授業が可能になっている。
4. 英語でポスターを執筆し、発表する過程を通して Scientific Method (科学的手続き) の重要性を生徒、教員とも認識し、研究指導のあり方に議論が生まれている。条件設定の甘い研究であっても、日本語であればポスターの体裁をとることができるが、英語で執筆しようとする、科学的に論理的でない部分は英訳ができない。詳細はコロキウムの評価を参照されたい。
5. 生徒のポスター発表力はタイに派遣されて発表するという大舞台を経験することにより、飛躍的に向上する。高校2年次にタイで発表した生徒たちは、高校3年次の「SSプレカレッジII」の発表でも抜群のプレゼンテーションを行う。その力量は大学の推薦入試でも発揮され、進学実績につながっている。2020年以降の大学入試改革にも対応する教育となっている。
6. 英語科教員は科学分野に苦手意識を持っていることが多いが、本校にタイ生徒を招いて行うサイエンス・フェアの際には、理数コース全生徒、および他のコースからも出される英語ポスターの指導に全員で当たり、教科横断的な指導が実現している。

これまでの教育提携から学んだことを今後の交流に生かし、この交流活動がタイ、日本双方の高校生の科学教育に資するよう、さらに努力するとともに、本校の科学教育、国際理解教育の一層の向上につなげていきたい。

### 「サイエンス・コロキウム」(課外活動)

#### 仮説

##### 【現状分析】

昨今の日本の学生の留学意識・留学者数の減少が問題になっている。日常の英語の授業(オーラルコミュニケーション含む)によって、「読み・書き・会話」という英語の能力はそれなりに身についたとしても、英語の習得自体が目的化し、国際的な交流の場で通用する十分なコミュニケーション能力が身に付いていないという問題点がよく取りざたされる。しかし、本来、国際的に科学分野をリードする科学者を目指すには、英語論文の読解力というよりもむしろ、国際間連携チームでの科学探求の討論を英語でまとめる能力が必要である。SSHプログラムにおいても、科学的思考とそのプロセスを相互に討論し、独創的なアイデアの実現に向けた対話・討論力とアイデア集約力の構築が望まれる。本校ではすでに「国際塾」を稼働しており、欧米の名門大学に進学(留学)する生徒を養成している。理数分野においても、「国際塾」のノウハウを利用することによって、国内の理系大学にとどまらず、海外の名

門理系大学への進学を目標とし、世界で活躍できる『英語による実践的・科学的思考力の習得』が実現できると分析している。

### 【仮説】

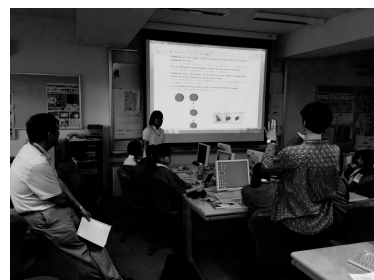
本プログラムによって、科学的思考とそのプロセスを相互に討論し、独創的なアイデアを実現させる対話・討論力とアイデア集約力を構築する。科学分野におけるテーマ討論は、法則や原理が共通認識の地盤として共有化されているため、論理的な考え方を表現する場合、母国語が異なっても互いに理解しやすい構造を持っている。科学分野における原理・法則・現象について英語で討論することを通して、科学的な内容を論理的に発表する英語運用能力を身につける。

### サイエンス・コロキウム活動

海外連携校への派遣生徒に対する科学交流のための指導

**実施期間** 平成29年6月～12月

**対象者** 理数キャリアクラス2年生 タイ教育提携校 Princess Chulabhorn Science High School 派遣生徒11名



### 内容・方法

【授業内容】 1. 派遣生徒の英語ポスターの執筆

2. 上記ポスターの英語プレゼンテーションおよび質疑応答の練習

【日程・回数】 6月～12月の期間の週日21回 4:00～6:00 土曜日4回1:30～7:00

【指導者】 本校外国人講師講師・SSH 招聘外国人講師 2名 英語科教諭1名 理科科教諭4名 数学科2名

### 【指導方法】

1) 研究内容の共有・精査 (日本語)

1. 研究計画または6月初旬までの研究内容について、生徒と関係教員で共通理解および精査 2. 9月までの課題を整理

2) 英語論文の執筆

1. 英語論文・ポスターの例示・出来上がりのイメージを共有 2. 日本語ポスターからキーワードを探し、英訳  
3. キーワードを核にして、項目ごとに英訳 (要旨から) 4. 論旨の見直し→論文の再構成→体裁の統一

3) 英語ポスターの執筆

1. 研究のまとめ・日本語ポスターの執筆 2. アブストラクト執筆による焦点化  
3. キーワードを核にして、項目ごとに英訳 4. 論旨の見直し→再構成→体裁の統一

4) プレゼンテーションの練習

1. 要旨に基づくプレゼンテーション 2. スクリプト作成 3. ポスター完成後のプレゼンテーション 4. プレゼン練習

5. 想定問答集の作成

### 評価・次年度への課題

1. 過去4回のタイ派遣生徒の研究において、論理性や指導体制について問題が指摘されていたため、今年は選考基準に研究の進捗を含めず、課題発見力と科学的手続き(Scientific Method)に基づく論理的思考力をより重視するシステムで選考を行った。選考された11名中、9名は単独での研究となり、一人で進めなければならない分、責任に対する自覚も高く、結果的には論理性、熱意も高いチームとなった。

2. 指定1年次より、高校1年生の学校設定科目「SS 国際情報」で英語によるポスター執筆や要旨の発表などを試みていたが、この学年からは一歩進めて、テンプレートによる英語ポスター執筆、および一部生徒は口頭発表まで導入を始めた。2年生の年度当初にはタイの教育提携校から18名の生徒を迎えてサイエンス・フェアを行い、クラス全員が自らのプロジェクトについて英語ポスターを作成し、英語によるポスター発表を経験した。さらに2年生の学校設定科目「SS コミュニケーション」では科学的手続き(Scientific Method)やポスター執筆・発表の指導を行っている。このような経験の蓄積を下敷きに、授業における学習と並行する形で英語論文・ポスターを執筆したため、生徒の Scientific Method に対する理解と研究の焦点化は例年になくスムーズで、指導の成果を確認できた。

3. 英語での執筆・発表は研究内容が例年より複雑かつ専門化したものが多く、一部の生徒を除き苦戦したが、生徒たちは主体的に取り組んでいた。昨年度の反省に示された具体案は以下の通りであった。

①中学レベルの文法で英語4技能の fluency を高め、基礎的なコミュニケーションを可能にする。②中学から高校レベルの語彙力を

4技能すべての面で強化する。このため、学校設定科目「SSコミュニケーション」の報告で述べたことと併せて、高校1年次・2年次の英語授業に以下の活動を取り入れる。1) 高1段階から科学的な国際交流を想定した実践的な表現・語彙を導入し、習熟させる、2) 高校2年次「コミュニケーション英語II」において平易な英語を用いた科学的内容のシナリオプレゼンテーションの訓練を行い、定型表現に習熟させる。3) 科学的内容について、英語で意見を述べるライティング指導。

このうち、実施できたのは②-1) SSコミュニケーションでの科学英語語彙の導入、および2) シナリオプレゼンテーション2回のみである。次年度は高校2年次に英語表現Iを導入して英語の単位数を増やし、SSコミュニケーションと連動させて、基礎の定着と科学英語のアウトプットを一層促進する。また高校1年次に基本的な英語運用能力を鍛え、平易な内容を平易な英語で表現する訓練を行う。

4. 6年間を振り返り、英語による科学コミュニケーションを志向することは、理数系生徒の英語力を伸ばすだけでなく、科学の探究に必要な基本学力として設定した①問題発見力、②仮説・思考力、③実験・分析力の確認と向上にも資することが分かってきた。日本語ポスターの内容をネイティブスピーカー講師に説明したり、英語ポスターに翻訳したりする際に、日本語で曖昧なまま、または焦点化の弱いまま執筆していた部分が浮き彫りになり、原点である疑問や課題に立ち戻って実験の条件や変数を設定し直す必要が生じる。2人のネイティブスピーカー講師から継続的に示唆されていることとして以下を挙げておく。

- 1) 研究の出発点である疑問 Question を明確に言えるようにする。
- 2) Question に基づき、変数 Variables を一つに絞って実験を行う。1つのポスターで扱う変数は1つに絞りたい。
- 3) 研究は砂時計の形をしている。広い背景から問題点を絞り込んで実験を行い、また広い問題意識に戻っていく。
- 4) Question から焦点を絞るごく初めの段階で、Conference を行い、生徒同士また教員も交えて、課題設定や実験条件についてディスカッションをすることが大切。

## 「SSクラブ・プレ・リサーチプログラム」(SSH 課題研究に相当)

### 仮説

高校と大学の接続を念頭において受講者の”キャリア指向性”の向上を目的として、高校生が「医科学」や「ものづくり」現場の体験、女性を中心とした「第一線の研究者」との交流を実施することによって、これから進むべきキャリアをより現実的なものとして認識できるようになると考える。また、科学教育の中核拠点としての地域社会への普及還元活動である実験教室の実施などで、地域の小～中学生に対して教えることにより、指導力・コミュニケーション能力の伸張や、基礎知識の定着が期待される( Learning by Teaching 法)。これらの経験により、高校での学習範囲の先に存在する最先端のスキル・知識をより実感を持って生徒に提示することが可能となり、これから進むべきキャリアをより現実的なものとして認識できるようになると考える。

**実施期間** 研究初年次～6年次

**対象者** 第1学年の全員、第2～第3学年の希望者

### 今年度までの流れ

研究1年次(平成24年度)～研究4年次(平成27年度)に実施を行ったプレ・リサーチプログラムの名称と簡単な内容を表1に示す。SSH校指定前より継続して行っていた活動に加えて、新規の活動を新たに追加した。

表1. 研究1年次～研究4年次 プレ・リサーチプログラム

研究1年次(平成24年度)		
プログラム名	参加生徒	内容
ブタ・サメの比較解剖(2回)	25名	哺乳類と軟骨魚類の解剖学実習、および2回目にTAとして参加
科学未来館見学	9名	最先端の科学を提示している科学未来館を見学、興味と表現方法の学習
化学実験連続講座	6名	身近な物質を用いた化学実験から化学的要素を見出し、研究活動へ繋げる
法医学に関する特別講義	62名	メルボルン大学クレメント先生の最先端研究に関する英語の講義
PCR法を用いたDNA解析実験	56名	ミステリークレイフィッシュのDNAの比較実験、DNAの違いの形質への影響
東邦大学理学部化学科訪問	9名	先端技術の成果を生かした実験演習

研究2年次（平成25年度）		
プログラム名	参加生徒	内容
東京大学工学部染谷・関谷研究室訪問	17名	最先端ロボット用電子人工皮膚開発の研究室訪問、女性研究者との交流
東京大学工学部 染谷隆夫先生特別講義	9名	染谷先生の高校時代の体験や研究世界における女性の役割に関する講義
島根大学教育学部 御園先生特別講義	12名	社会活動の中で用いられている数学として数学的モデリングに関する講義
神戸理化学研究所見学	3名	iPS細胞を扱う発生・再生科学研究センター施設訪問、スパコン「京」見学
おこめのDNA解析実験	36名	古代米とコシヒカリのDNAの比較実験、DNAの違いが形質に及ぼす影響の学習
高分子の不思議な性質を体験しよう	17名	東邦大学石井淳一先生による高分子化合物分析方法の講義・実習
SSH先端科学講座「再生医療の最前線」	26名	ブタの眼球の解剖実習と角膜移植実習、再生医療の期待と現実の討議
研究3年次（平成26年度）		
シルベスタ問題の体験的学習	42名	貨幣を題材として扱った数の性質に関するグループ学習。
島根大学教育学部 御園真史先生	42名	身近な現象を数学を通して予測する「数学的モデリング」を体験。
東京海洋大学 長阪玲子先生	8名	東京海洋大学大学院の研究室にて食品化学や水産研究体験を実施。
おこめのたんぱく質解析実験	42名	米の由来や状態の違いが米中のたんぱく質の種類や量に与える影響の調査。
東京理科大学 清水克彦先生	42名	身近な事例を題材にグラフ電卓を用いて数式化を行い分析を行った。
東邦大学理学部化学科訪問	15名	先端研究施設にて高分子化合物（アスピリン）の合成と機器分析を体験。
科学知・脊椎動物のからだ講座	20名	「サメ・カエル・ブタ」の標本を肉眼解剖学的手法で系統的に解剖・比較した。
科学知・遺伝カウンセリング講座	21名	ロールプレイ方式で遺伝カウンセリングを体験し、遺伝子の学習をした。
科学知・生命科学実験のデザインII	25名	創薬・生物統計の専門家による治験の講義。創薬研究のシミュレーション。
科学知・MRIを使った人体解析講座	各20名	MRI・CT画像を教材として、超高精細3Dプリンタも用いた人体の解析をする。
親子で体験！SSラボラトリー	59名 (TA)	校内で実施した小学生の親子対象の理科実験教室。
文京アカデミア	15名	文京区主催の理科実験教室で本校の理科実験教室を実施し、TAとして指導。
文京学院大学 子ども大学	15名	8/22 併設大学で実施した小学生向けの実験教室でTAとして指導。
工学院わくわくサイエンス祭	75名	8/23・24 工学院大学で2日間にわたって実施された実験教室のTA活動。
出張「理科実験教室」	33名	近隣の小学校で出張理科実験教室 TAとして生徒が参加。
研究4年次（平成27年度）		
プログラム名	参加生徒	内容
数学的モデリング特別講義 島根大学教育学部 御園真史先生	72名	8/17・18 社会活動で数学がどう使われているかのグループ討議。身近な現象を数学を通して予測する「数学的モデリング」を体験。「日本のへそをみつけよう」「出産に立ち会おう！」で三角比や統計処理について考えた。
おこめのアミノ酸解析実験 工学院大学 杉山健二郎先生	72名	11/14 お米の由来や状態の違いがお米中のアミノ酸の種類や量にどのような影響を与えるのか、実際にアミノ酸を抽出し定量化する先端の分析方法を学習。
数学の醍醐味 数学講座 東京理科大学 清水克彦先生	72名	11/20 $x^n-1$ を $n$ の値をGeogebraというソフトを用いて値を変えながら因数分解し、 $n$ の約数と $x^n-1$ の因数には関係について学習した。
女性が輝く社会に向けた国際シンポジウム (WAW! 2015)	2名	8/29 世界各国及び日本各地から女性分野で活躍するトップリーダーが出席して、「自然科学分野と女性」について議論し、提案を行った。
芝浦工業大学研究室訪問	8名	12/28 コンクリートの化学的性質・物理的性質に関する実験や測定を大学工学部の研究施設内の大型機器を用いて実施した。
科学知・遺伝カウンセリング講座 遺伝カウンセラー 田村智英子先生	21名	8/28 『遺伝子診断がもたらす未来とは？遺伝カウンセリングのロールプレイで学ぶ遺伝医学と生命倫理』。社会的に普及し始めた遺伝子診断の実際と出生前診断に関する演習講義。
科学知 ブタ解剖 文京学院大学 樋口桂先生 元山形大学医学部 孫英傑先生	11名	8/3, 8/4 アルコール固定済みのブタ標本を解剖実習によって探求し、臓器の構造・配置・つながりを剖出しながらその生物学的意義や機能を考える講座。

MRIを使った人体解析講座 レキシィ(株) 清徳省雄先生 島根大学教育学部 御園真史先生	59名	1/23, 1/30, 2/6 医療機関で採取された実際のMRI・CT画像を教材として、超高精細3Dプリンタも使って人体の作りと仕組みを解析する。医療技術に応用された数学講座や3D造形ラボの見学実習を含む、全3回(熊谷西高校生7名も参加)
わくわくサイエンス祭 工学院大学八王子キャンパス	72名	8/22・23 工学院大学で2日間にわたって実施された。大学の各ブースに分かれて参加したほか、本校も1ブースを担当。来場した子どもたちに実験教室を展開。
さくらサイエンス	37名	8/20 中国とベトナムの高校生約80名の生徒が来校し本校生徒と科学交流を行い、アジアと日本の科学技術の発展を目指すプログラム。
恐竜の進化を探る スーパーレクチャー	41名	6/10, 12/9 フランス エルドニア研究所のFrançois Escuillie博士を2回にわたってお招きし、進化の過程で恐竜は本当に絶滅したのか?(6月)、恐竜は本当に変温動物だったのか?(12月)という2テーマで化石の観察演習をしながらのセミナーを実施した。
<b>研究5年次(平成28年度)</b>		
プログラム名	参加生徒	内容
社会で求められる理系人材とは 日本ITイノベーション協会 大串結子先生	81名	8/17 企業が求めている人材とは、企業の評価の仕方などの講演。自己理解テストやマインド特性診断の分析シートも活用して実施した。
数学的モデリング特別講義 島根大学教育学部 御園真史先生	81名	8/18・19 身近な現象について数学を通して考える講座。「モンティ・ホール問題に挑戦」では、自分の感覚による予想を実験で検証し、その理由を数式を立て話し合った。また、オーロラの高さを測る方法として三角測量を取り上げ、未習事項の三角比に取り組んだ。
未踏の課題に挑む 東海大学情報教育センター 白澤秀剛先生	81名	8/20 未知の課題に挑戦することの魅力や課題解決に必要なことの講義と、模擬人工衛星を使った姿勢制御プログラミング実験を実施、試行錯誤しながら取り組んだ。
科学知の技法 比較解剖で理解する脊椎動物のからだ講座 文京学院大学 樋口桂先生	16名 (外部3名)	8/9・8/10 ブタを解剖することで脊椎動物のからだの構造を学ぶ実習を実施した。固定済みのブタの胎児標本を、臓器の配置や神経のつながりを確認しながら丁寧に解剖し、ヒトの模型と比較することで、形態から見た脊椎動物の系統進化を探った。また、全過程を通して、解剖に際しての倫理的な考え方や正しい解剖道具の使い方、観察視野の追及のしかたも学んだ。
科学知の技法 光を使った水溶液中の金属元素の分析化学講座 日本女子大学 佐藤香枝先生	16名 (外部3名)	8/23・8/24 1日目は分析化学の原理や方法について学び、2日目は日本女子大学にて光を使った水溶液中の微量成分の分析実習を実施した。実習ではお茶や健康飲料中に含まれる鉄イオンの濃度を4つの方法(分析用試験紙、紫外・可視分光光度計、原子吸光光度計)を用いて定量的に測定することをテーマとして取り組み、それらの分析方法の長所や短所、目的にあった分析方法を選択することの重要性について考察した。
科学知の技法 MRIでさぐる・生きた人体のかたち講座 レキシィ社 代表取締役 清徳省雄先生	16名 (外部3名)	8/31・9/3 MRI講座では、解析ソフトを使って人体MRI・CT画像データから立体的な臓器の姿を分析して形態的な意味を探り、先端シミュレーションソフトで大腿骨の人工関節が動く様子を解析した。
おコメの成分分析と美味しさの予測 工学院大学 杉山健二郎先生	81名	11/14 異なる水分量で育てられた稲から収穫されたコメのタンパク質含有量を調べることで、そのタンパク質含有量からコメの食味の違いを予想した。
女性が輝く社会に向けた国際シンポジウム (WAW! 2016)	7名	8/29世界各国及び日本各地から女性分野で活躍するトップリーダーが出席して、「STEM(科学・技術・工学・数学)分野における女性の人材育成・活躍促進」について議論し、提案を行いました。
親子で体験!SSラボラトリー 講師 本校教員	81名 (TA)	校内で実施した小学生の親子対象の理科実験教室。全5回 6/25 Miはかせのからのしれい(6組), 7/16おいしく学ぼう!お米のサイエンス・クッキング(20組), 8/5 しけんかんにゆきをふらせよう!/はっけんくうきの



		ちから(30組), 8/6かさでラジオをつくろう!/せんざいのしくみをさぐるう!(46組), ミニじっけんきょうしつin文女祭!(来場者多数)
文京アカデミア講座 講師 本校教員	5名 (TA)	8/4 校内で実施をした文京区の小学生対象の実験教室。人工イクラ(アルギン酸ボール)をつくろうという内容で、小学生に対して実験指導を行なった。
わくわくサイエンス祭 工学院大学八王子キャンパス	81名	8/22・23 工学院大学で2日間にわたって実施された。大学の各ブースに分かれて参加したほか、本校も1ブースを担当。来場した子どもたちに実験教室を展開。

### 内容・方法

『医科学の現場体験』『ものづくりの現場体験』『女性を中心とした第一線の研究者との交流の実施』に該当する講義・実験・見学会などの先端技術の成果を生かした多様な演習の実施を、本校教員ならびに大学との連携によって行った。本校のコア SSH で開発した先進的な理数系モデル教材を題材とした科学教育プログラム『科学知の技法』も高大接続教材として活用した。また、科学知の一般化をめざすために、小学生をターゲットにした『科学実験教室』の実施(平成25年度まではコア SSH として実施)や工学院大学が主催する『わくわくサイエンス祭り』への参加により、Learning by Teaching を実践した。これらの活動は「科学に対する動機づけ」に不可欠である魅力的な内容構成と、継続的な探究活動の研究開発を行えるように配慮した。それにより本研究の対象者である1年生～3年生の継続的なプレリサーチの参加を促し、個々の興味に応じて『SS クラブ・リサーチプログラム』や『SS クラブ・チャレンジプログラム』などのプログラムへ積極的に誘導した。

### 検証・評価

平成28年度に実施を行ったプレ・リサーチプログラムの名称と内容を表2に示す。高大接続の観点では、本校プレ・リサーチにて開発した先進的な科学教育プログラム『科学知の技法』の理数系モデル教材(MRI人体解析・ブタ解剖マニュアル)は、高大接続教材として有用性が高いものになっている。これらの一部は、実際に、併設大学(保健医療技術学部)の専門基礎科目の実習内容の一部として活用されている。したがって、SSH校における探究型の科学プログラムは大学教育における実習系科目との接続性を意識して内容構築を進めることができれば、実際的な接続運用が可能であると評価できた。また、毎年実施している基本の講座を中心に、扱うテーマや切り口を変えたり、新たなプログラムを加え足りして実施するように工夫した。これによって、1～3年次にわたって最先端の知識やスキルに対して繰り返し、かつ多面的に実践できる機会を創生でき、先端科学への知識・理解の深化をはかる効果があったと考えられる。さらに、理数クラスのみならず広く校内に参加告知することによって、科学に強い関心を持つ生徒達が自らの興味を既存の教育課程に縛られることなく、自発的にプログラムを選択し、能動的に取り組むことによって自身の興味を伸ばしながら学習することに成功していると評価できる。

表2. 平成29年度 プレ・リサーチプログラム

研究6年次(平成29年度)		
プログラム名	参加生徒	内容
プログラミング実習 文京学院大学人間学部 長野祐一郎先生	75名	8/21・22 プログラミング概論と、Arduinoを使ったプログラミング実習を実施。センサーを制御させながら、計測機で皮膚温計測を体験した。
数学的モデリング特別講義 島根大学教育学部 御園真史先生	75名	8/23・24 身近な現象について数学を通して考える講座。整数論や素数、モードについて学習し、「暗号理論」についての実習を行った。
科学知の技法 比較解剖で理解する脊椎動物のからだ講座 文京学院大学 樋口桂先生	21名	8/30・31 ブタ解剖を通して脊椎動物のからだの構造を学ぶ実習。固定済みブタ胎児標本を、臓器の配置や神経のつながりを確認しながら解剖し、ヒトの模型と比較し形態から見た脊椎動物の系統進化を探った。解剖に際しての倫理や正しい解剖道具の使い方、観察視野の方法も学んだ。
科学知の技法 光による水溶液中金属元素の分析化学講座 日本女子大学 佐藤香枝先生	15名	8/25・26 日本女子大学にて実施。1日目は分析化学の原理や方法、光を使った水溶液中の微量成分の分析実習。お茶や健康飲料中に含まれる鉄イオンの濃度を可視分光光度計・原子吸光光度計を用いて定量的に測定、目的にあった分析方法の選択の重要性について考察した。2日目は課題研究に関するゼミ学習を実施した。
科学知の技法 遺伝子解析実験講座+遺伝医学と生命倫理講座 東邦大学 佐藤浩之先生	20名	8/19・27 1日目は、自身の口腔粘膜の上皮細胞から遺伝子を抽出し、筋肉の質が遺伝的に短距離向きか長距離向きかを左右する遺伝子(FUT2)を解析する実験。2日目は、遺伝カウンセラーを招き、ロールプレイ方

順天堂大学 田村智英子先生		式で遺伝カウンセリングを体験。遺伝子化学について理解を深た。
科学知の技法 MRIでさぐる・生きた人体のかたち講座 レキシー社 代表取締役 清徳省雄先生	20名	8/28・29・9/2 MRI講座では、解析ソフトを使って人体 MRI・CT 画像データから立体的な臓器の姿を分析して形態的な意味を探り、先端シミュレーションソフトで大腿骨の人工関節が動く様子を解析した。
女性が輝く社会に向けた国際シンポジウム (WAW! 2017)	11名	11/2 世界各国及び日本各地から女性分野で活躍するトップリーダーが出席して、「STEM (科学・技術・工学・数学) 分野における女性の人材育成・活躍促進」について議論し、提案を行った。
親子で体験!SSラボラトリー 講師 本校教員	69名 (TA)	校内で実施した小学生の親子対象の理科実験教室。全8回 7/15 さんすうだいすき!ポリドロンであそぼう(12組), 8/5 サイエンス・クッキング(6組), 8/5 しけんかんにゆきをふらせよう!(15組), 8/6 せんざいのしくみをさぐるろう!(7組), 8/6 スマホdeけんびきょう(14組), ミニじっけんきょうしつin文女祭(来場多数), 12/24 せいでんきのひみつ(4組), 3/17 イチゴのひみつをかいぼうしてしらべてみよう
文京アカデミア講座 講師 本校教員	8名 (TA)	8/4 校内で実施をした文京区の小学生対象の実験教室。人工イクラ(アルギン酸ボール)をつくろうという内容で、小学生に対して実験指導を行なった。
わくわくサイエンス祭 工学院大学八王子キャンパス	24名	8/26・27 工学院大学で2日間にわたって実施された。大学の各ブースに分かれて参加したほか、本校も1ブースを担当。来場した子どもたちに実験教室を展開。

#### 次年度への課題

年間を通じたSSH活動全体の取り組みに関してはアンケートによる意識調査を実施したが、本研究においてはそれが適切に運営できず、当初予定をしていた講義の事前-事後アンケートの取得・解析、興味関心の変化や、追跡ヒアリング調査分析が十分に実施できなかった。また、TAとして参加した生徒達への Learning by Teaching に関する十分な周知徹底や事後レポートの指導もやりきれなかった点に問題点があった。この問題を解消する為には各プログラムに対応できるアンケートの検討を行い、校内での本研究内での評価基準の作成が必須であるとともに、年度当初からの緻密な年間計画による運営を徹底する必要がある。

### 「SSクラブ・リサーチプログラム」(SSH 課題研究に相当)

#### 仮説

本研究は3年間を通して『研究テーマの設定(1年~2年)』『研究活動の実施(1年~2年)』『研究内容の発表(1年~3年)』『研究成果のまとめ(2年~3年)』に関する指導を生徒個人それぞれに対して実施し、生徒の持つ興味関心を伸張させる。これらの実施・発表・まとめを行う際に必要となる『実践的な知識・スキル』の習得を促すことで、『個々の能力の最大限の伸長』を行い、対象生徒の希望する理系大学への進学を補助し、進学先での活動の土台とすることを目的とする。

『研究テーマの設定』には日常の現象に対してより深い理解を求めようとする探究心が必要であり、『研究活動の実施』には限られた時間内に効率良く実験を行う為の研究計画を作成することや基本的な実験スキル、科学の知識が必要である。また『研究内容の発表』は発表形式に応じてポスターの作成やプレゼンテーションスキル、英語力などを必要とし、『研究のまとめ』は論文形式でのまとめを予定していることから過去の活動内容を正確に文章化しまとめるスキルが必要となる。これらのスキルの習得を目標として以下の3点を実施している。①各テーマの指導教員ならびに必要なスキルに応じた専門家の指導やディスカッション。②発表会への参加による実地指導。③友人・先輩など生徒同士が意見を交流する機会の提供。また『SSクラブ・チャレンジプログラム』や『学校設定科目』を関連付けることで、より定着率の高い指導を目指す。

**実施期間** 研究初年次~6年次

**対象者** SSHの実施に伴い設置を行った理数キャリアコースの第1学年全員、第2学年全員、第3学年の希望者

#### 今年度までの流れ

高校1年次の活動として学校設定科目である『学際科学』『SS数理演習』『SS国際情報』の3科目の授業を実施し、その中で『SS

クラブ・リサーチプログラム』を行う上で最低限必要な興味の喚起、研究手法やポスターを用いた表現方法の指導を行ってきた。これらの実践として1年次の後期より『学際科学』『SS 数理演習』『SS 国際情報』と同時進行する形で本研究は開始し、『SS クラブ・チャレンジプログラム』とも連携して様々な大会への参加を行い得られた知識の実践を行い、校内に留まらず幅広い意見交換を行うことを目的として外部の交流会への参加も積極的に行った。平成27年度（研究5年次）までの問題点として、数学に関する課題研究が少なく、工学・地学・天文学などについての研究は存在していないという研究内容に関する問題があった。これは学校設定科目とリサーチプログラムとのリンクを見直した結果、課題研究テーマ数の増加や生徒の意識の向上などの+の効果があった反面、多様化する興味関心に対応しきれなくなるという-の面もより強く出ており、本校単独での研究指導のみではなく外部を活用した指導の必要性を感じられていたことに通じている。前年度はサイエンスメンター制度の活用と外部機関の助けを借りることで、この状況の改善に努めた。また課題研究活動を一部クラスのみでしか実施していなかった点などに様々な問題点が明らかになっており、課題研究活動を学校全体に広げることなど、本年度は平成27年度（研究4年次）に引き続き従来のプログラムの問題点を改善することに重点を当てプログラムの実施を行った。

## 内容・方法

SSクラブの生徒を対象とし、1年生・2年生については全生徒、3年生については希望者に対し、放課後および長期休暇を利用して研究活動を行い、校内での研究成果報告会での発表を目的としたポスター制作やプレゼンテーションの指導を行った。学校設定科目とSSクラブ活動のリンクを含めた全体の概略図を図1に示し、研究1年次から6年次までの本プログラムの年間の流れ・参加大会については表1～5にて示した。また全研究テーマを表6に示し、各年次の研究テーマを科目別に分けたものを表7に示した。本研究の実施においては専任教員のみでは無く、非常勤講師をSSクラブ・リサーチプログラム担当教員とすることで、活動中の全研究テーマに対して16人の担当者を配置した。その為SSクラブ・リサーチプログラムの途中参加者や個々の理解度や進度に応じて柔軟な対応が出来るよう配慮した。

また本年度は昨年度までの問題点を改善すべく以下の点を改善した。

前年度より数学に興味関心を持つ生徒が増えており、研究指導者として数学の教員を配置して指導にあたった。また数学の課題研究のみで構成されている研究発表会に参加するなど数学の研究活動の活性化を行なった。

課題研究プログラムをサポートして株式会社リバネスの課題研究相談窓口やサイエンスキャスルゼミ・出張ミニプレゼン道場などを利用し、生徒が疑問に思ったことに答えることが出来るような専門家と関わる機会を増やした。

また学校設定科目である『学際科学』『SS 数理演習』『SS 国際情報』とのリンクを見直し、課題研究活動の活動時間の確保の為に、早期実施が出来るよう、学校設定科目の見直しを昨年度に引き続いて行った。さらに高校1年生（平成28年度入学者）より、学校設定科目であるSS数理演習・学際科学の授業内でSSクラブにおける課題研究プログラムの発表会を行ない、授業内での課題研究活動時間の確保に努め、学校内での生徒同士の課題研究に関する交流の機会を増やした。

本年度は昨年度に引き続き課題研究活動を従来行っていた理数キャリアコースから学年全体に広げ文化祭にて発表を行った。本校の第1～2学年については現時点で課題研究活動は全ての生徒が行なっている状態である。

SSクラブ・リサーチプログラムとして定義される活動は次のものである。

『学内での継続的な個人課題研究活動』『学内でのSSH関連の発表会への参加』『発表ではなく交流を主目的とした交流会への参加』（なお学外での発表会やコンテストへの参加は全て『SSクラブ・チャレンジプログラム』としている為、該当項目を参照のこと。）

表1. 平成24年度入学者のSSクラブ・リサーチプログラムの主な流れ

高校1年次（平成24年度）55名	
時期	内容
11月	リサーチプログラム研究テーマの設定 テーマごとに担当教員との面談を開始（研究内容・研究計画の決定）・研究の開始
12月	東京都SSH合同発表会（東工大）（SSクラブ・チャレンジプログラム）
2月	SSH校内生徒発表会での発表
3月	つくば Science Edge 2013での発表（SSクラブ・チャレンジプログラム） 第1回理系女子交流会での発表（戸山高校）など
高校2年年次（平成25年度）55名	
時期	内容
8月	SSH全国生徒発表会（パシフィコ横浜）での発表（SSクラブ・チャレンジプログラム）
9月	SSH発表会への参加（多摩科学技術高校）での発表（SSクラブ・チャレンジプログラム） 文女祭（文化祭）での発表

10月	第2回理系女子交流会での発表（本校） タイ・PCCP（1月）の発表に向けた参加者の選抜（サイエンス・コロキウム） タイ・PCCP（1月）の発表に向けた英語プレゼンテーション練習の開始（サイエンス・コロキウム）
12月	SSH 研究成果報告会（本校）での発表・東京都 SSH 合同発表会（東海大高輪）での発表
1月	タイ・PCCP での発表（SS コミュニケーション）
2月	第2回 SSH 研究成果合同発表会（戸山高校）での発表
3月	つくば科学研究コンテストでの発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） つくば Science Edge 2014 での発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） 第9回関東近県 SSH 合同発表会（玉川学園）での発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） 日本水産学会春季大会（SS クラブ・チャレンジプログラム） サイエンスフェアに向けての英語ポスター指導（サイエンス・コロキウム） 第3回理系女子交流会（多摩科学技術高等学校）（SS クラブ・チャレンジプログラム）
高校3年次（平成26年度）54名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表（サイエンス・コロキウム） SS プレカレッジII スタート（表現法に関する学校設定科目）
9月	科学の芽応募（SS クラブ・チャレンジプログラム）
12月	高校生科学技術チャレンジでの発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） サイエンスキャッスル2014（SS クラブ・チャレンジプログラム）
3月	つくば Science Edge 2015 での発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） 3年間の活動を評価シートにて自己評価

表2. 平成25年度入学者のSSクラブ・リサーチプログラムの流れ

高校1年次（平成25年度）36名	
時期	内容
10月	リサーチプログラム研究テーマに関する説明を実施・希望テーマごとに担当教員との面談を開始
11月	研究テーマの決定
12月	研究テーマごとに担当教員との面談を開始（研究計画の決定）
2月	実験の開始
3月	つくば科学研究コンテストでの発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） つくば Science Edge 2014 での発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） 第9回関東近県 SSH 合同発表会（玉川学園）での発表（SS クラブ・チャレンジプログラム）
高校2年次（平成26年度）34名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表（SS コミュニケーション）
8月	高校生バイオサミット（SS クラブ・チャレンジプログラム）
9月	水産学会秋季大会（SS クラブ・チャレンジプログラム）
10月	第2回理系女子交流会での発表（本校） タイ・PCCP（1月）の発表に向けた参加者の選抜（サイエンス・コロキウム） タイ・PCCP（1月）の発表に向けた英語プレゼンテーション練習の開始（サイエンス・コロキウム）
12月	SSH 研究成果報告会での発表・東京都 SSH 合同発表会での発表 サイエンスキャッスル2014（SS クラブ・チャレンジプログラム）
1月	タイ・PCCP での発表（SS コミュニケーション）
3月	つくば科学研究コンテストでの発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） つくば Science Edge 2015 での発表（SS クラブ・チャレンジプログラム） 日本水産学会春季大会（SS クラブ・チャレンジプログラム） サイエンスフェアに向けての英語ポスター指導（サイエンス・コロキウム）
高校3年次（平成27年度）34名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表（SS コミュニケーション） SS プレカレッジII スタート（英語表現法に関する学校設定科目）
9月	坊ちゃん科学賞の応募（SS クラブ・チャレンジプログラム）

	科学の芽の応募 (SS クラブ・チャレンジプログラム)
3月	3年間の活動を評価シートにて自己評価 つくば Science Edge 2015 での発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム)

表3. 平成26年度入学者のSSクラブ・リサーチプログラムの流れ

高校1年次 (平成26年度) 42名	
時期	内容
8月	SSH 全国生徒発表会 (パシフィコ横浜) での発表見学 (SS クラブ・チャレンジプログラム)
12月	リサーチプログラム研究テーマに関する説明を実施・希望テーマごとに担当教員との面談を開始 研究テーマごとに担当教員との面談を開始 (研究計画の決定) 実験の開始
2月	第3回生徒研究成果合同発表会 (都立戸山高等学校) (SS クラブ・チャレンジプログラム)
3月	つくば Science Edge 2015 での発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム) つくば科学コンテスト 第10回関東近県 SSH 合同発表会 (早稲田大学) での発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム) 第3回理系女子交流会での発表 (戸山高校)
高校2年次 (平成27年度) 41名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表 (SS コミュニケーション)
6月	タイ・TJ-SSF (12月) の発表に向けた参加者の選抜 (サイエンス・コロキウム) タイ・TJ-SSF (12月) の発表に向けた英語プレゼンテーション練習 タイ・TJ-SSF (12月) の提出に向けたフルペーパー作成指導の開始 (サイエンス・コロキウム)
9月	水産学会秋季大会 (SS クラブ・チャレンジプログラム)
10月	第2回理系女子交流会での発表 (本校) 集まれ! 理系女子 第7回女子生徒による研究発表交流会 (慶応大学) (SS クラブ・チャレンジプログラム)
12月	SSH 研究成果報告会での発表・東京都 SSH 合同発表会での発表
1月	タイ・PCCP での発表 (サイエンス・コロキウム)
3月	つくば科学研究コンテストでの発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム) つくば Science Edge 2015 での発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム) 関東近県 SSH 合同発表会 (早稲田大学) での発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム) 日本水産学会春季大会 (SS クラブ・チャレンジプログラム) サイエンスフェアに向けての英語ポスター指導 (SS コミュニケーション)
高校3年次 (平成28年度) 40名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表 (サイエンス・コロキウム) SS プレカレッジII スタート (英語表現法に関する学校設定科目)
12月	SS プレカレッジII 口頭発表会 (英語でのプレゼンテーション)
3月	3年間の活動を評価シートにて自己評価 つくば Science Edge 2016 での発表 (SS クラブ・チャレンジプログラム)

表4. 平成27年度入学者のSSクラブ・リサーチプログラムの流れ

高校1年次 (平成27年度)	
時期	内容
8月	リサーチプログラム研究テーマの設定 リサーチプログラムの個人課題研究の中間発表
9月	実験の開始 文女祭 (本校文化祭) での研究中間報告
10月	集まれ! 理系女子 第7回女子生徒による研究発表交流会 (慶応大学) (SS クラブ・チャレンジプログラム)
12月	SSH・SGH 研究成果報告会 (本校) (公開授業・ポスター発表会) 人類動態学会地方会 (SS クラブ・チャレンジプログラム)

	2015年東京都SSH指定校合同発表会への参加
2月	第4回生徒研究成果合同発表会(都立戸山高等学校)(SSクラブ・チャレンジプログラム)
3月	つくば Science Edge 2015での発表(SSクラブ・チャレンジプログラム)(予定) 第10回関東近県SSH合同発表会(早稲田大学)での発表(SSクラブ・チャレンジプログラム)(予定) 第3回理系女子交流会での発表(戸山高校)
高校2年次(平成28年度)	
4月	サイエンスフェアでの英語発表(SSコミュニケーション)
6月	タイ科学交流プログラム・TJ-SIF(12月)の発表に向けた参加者の選抜(サイエンス・コロキウム) タイ科学交流プログラム・TJ-SIF(12月)の発表に向けた英語プレゼンテーション練習 タイ科学交流プログラム・TJ-SIF(12月)の提出に向けたフルペーパー作成指導の開始(サイエンス・コロキウム)
10月	集まれ!理系女子第8回女子生徒による研究発表交流会(学習院大学)(SSクラブ・チャレンジプログラム)
11月	サイエンスキャッスルゼミ・出張ミニプレゼン道場(SSクラブ・チャレンジプログラム)
12月	SSH研究成果報告会での発表・東京都SSH合同発表会での発表 サイエンスキャッスル2016 in Tokyoでの発表(SSクラブ・チャレンジプログラム) タイ科学交流プログラム・TJ-SIF参加(サイエンス・コロキウム)
1月	第4回数理工学コンテストへの応募(SSクラブ・チャレンジプログラム)
3月	首都圏オープン生徒研究発表会(早稲田大学)での発表(SSクラブ・チャレンジプログラム)(予定) サイエンスフェアに向けての英語ポスター指導(SSコミュニケーション)(予定)
高校3年次(平成29年度)64名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表(SSコミュニケーション) SSプレカレッジIIスタート(英語プレゼンテーションに関する学校設定科目)
11月	SSプレカレッジII口頭発表会(英語でのプレゼンテーション)(学校設定科目)
1月	第5回数理工学コンテストへの応募(SSクラブ・チャレンジプログラム)

表5. 平成28年度入学者のSSクラブ・リサーチプログラムの流れ

高校1年次(平成28年度)	
時期	内容
6月	個人課題研究のテーマ決め。
7月	実験の開始 文女祭(本校文化祭)での研究中間報告
10月	個人課題研究の中間発表 集まれ!理系女子第8回女子生徒による研究発表交流会(学習院大学)
11月	サイエンスキャッスルゼミ・出張ミニプレゼン道場(SSクラブ・チャレンジプログラム)
12月	SSH・SGH研究成果報告会(本校)(公開授業・ポスター発表会) 2016年東京都SSH指定校合同発表会への参加(慶応義塾大学)
2月	第5回生徒研究成果合同発表会(都立戸山高等学校)(SSクラブ・チャレンジプログラム) 課題研発表会(本校)(学校設定科目 学際科学・SS数理演習) 関東近県SSH合同発表会(東京工科大学)(SSクラブ・チャレンジプログラム)
3月	つくば Science Edge 2017での発表(SSクラブ・チャレンジプログラム) 首都圏オープン生徒研究発表会(早稲田大学)での発表(SSクラブ・チャレンジプログラム) Kanagawa International Science Forum 2017(SSクラブ・チャレンジプログラム) サイエンスフェアに向けての英語ポスター指導(サイエンス・コロキウム)
高校2年次(平成29年度)73名	
4月	サイエンスフェアでの英語発表(SSコミュニケーション)
6月	タイ科学交流プログラム(1月)の発表に向けた参加者の選抜(サイエンス・コロキウム) タイ科学交流プログラム(1月)の発表に向けた英語プレゼンテーション練習(サイエンス・コロキウム) タイ科学交流プログラム(1月)の提出に向けたフルペーパー作成指導の開始(サイエンス・コロキウム)
10月	集まれ!理系女子第8回女子生徒による研究発表交流会(学習院大学)(SSクラブ・チャレンジプログラム)

11月	サイエンスキャッスルゼミ・出張ミニプレゼン道場 (SSクラブ・チャレンジプログラム)
12月	SSH研究成果報告会での発表・東京都SSH合同発表会での発表 サイエンスキャッスル2017 in Tokyo での発表 (SSクラブ・チャレンジプログラム)
1月	タイ科学交流プログラム参加 (サイエンス・コロキウム) 第5回数理工学コンテストへの応募 (SSクラブ・チャレンジプログラム)
3月	つくば Science Edge 2018 の発表 (SSクラブ・チャレンジプログラム) (予定) Kanagawa International Science Forum 2018 SSクラブ・チャレンジプログラム) サイエンスフェアに向けての英語ポスター指導 (SSコミュニケーション) (予定) 関東近県 SSH 合同発表会 (芝浦工業大学) (SSクラブ・チャレンジプログラム)
高校3年次 (平成30年度)	
4月	サイエンスフェアでの英語発表 (SSコミュニケーション) (予定)
6月	TJ-SIF 参加 (サイエンス・コロキウム) (予定)

表6. 平成29年度入学者のSSクラブ・リサーチプログラムの流れ

高校1年次 (平成29年度) 72名	
時期	内容
6月	個人課題研究のテーマ決め。
7月	実験の開始 文女祭 (本校文化祭) での研究中間報告
10月	個人課題研究の中間発表 集まれ! 理系女子 第9回女子生徒による研究発表交流会 (学習院大学)
11月	サイエンスキャッスルゼミ (SSクラブ・チャレンジプログラム)
12月	SSH・SGH 研究成果報告会 (本校) (公開授業・ポスター発表会) 2016年東京都SSH指定校合同発表会への参加 (慶応義塾大学) サイエンスキャッスル2017 in Tokyo での発表 (SSクラブ・チャレンジプログラム)
2月	課題研発表会 (本校) (学校設定科目 学際科学・SS数理演習) 関東近県 SSH 合同発表会 (東京工科大学) (SSクラブ・チャレンジプログラム)
3月	首都圏オープン生徒研究発表会 (早稲田大学) での発表 (SSクラブ・チャレンジプログラム) (予定) Kanagawa International Science Forum 2017 (SSクラブ・チャレンジプログラム) (予定)

表7. SSクラブ・リサーチプログラム研究テーマ一覧

2012年度開始の研究	2013年度開始の研究	2014年度開始の研究	2015年度開始の研究	2016年度開始の研究	2017年度開始の研究
奇跡の実から奇跡を取り だす!! ～ミラクリンの抽出～	クロロゲン酸を食べよう! おせちの緑色を探る	納豆菌が口内環境に及ぼす 影響	茶葉の消臭効果	加熱によるビタミンC含有 量の変化	葛の科学
色素増感型太陽電池	姿勢が集中力に及ぼす影響 に関する研究	触覚が唾液分泌量に与える 影響	円周率	みかんのビタミンC 含有量	PVA フィルム膜を用い たブチトマトの保存に 関する
※サメとヒトとの比較解 剖学	フットロックを用いた外反 母趾症の研究	コーヒークロロゲン酸の色 に迫る	糖	ビタミンCの抗酸化作用	アルギン酸ボールから 色素が抜け出すを防 ぐ
関東の里山におけるシイ タケ研究	小中学生用の科学教材の開 発	香料の持続性に関する研究	タマゴの殻でチョコレートを作る	昆布の粘性を利用した米粉 パンの発酵条件の検討	カルス培養技術を用い たクズの研究

高校スポーツにおけるバイオメカニクス	渋柿の脱臭効果の測定	ノジューズにおける生体への影響	粘菌	納豆菌と麹菌の融合と反発	家庭用冷凍庫でできる雪の結晶と糸
濡れたタオルがなぜ乾くのか	紙で包丁を作る	緑のらっきょう	光らない生物を光らせる	アルギン酸ボールの秘密～色の抜け具合による膜の厚さの評価～	ごぼうを煮る温度の変化とクロロゲン酸とアミノ酸の水への抽出されやすさ
小笠原の海の謎を解き明かせ	色の消えるボールペンの研究	ザリガニの体色変化の仕組みを調べる	米のとぎ汁で酸化防止	重曹がコーヒー生豆の煮汁の色に与える影響	シャボン玉と割れる時間
色における光の反射と吸収	振ると色が変わる水の酸素濃度の測定	音楽と集中力との関係	摩擦力	米粉を原料としたパンの発酵条件の検討	ペットボトルロケットの打ち上げ
振ると色が変わる様々な水	霧の中での光が届く範囲	音楽と植物の成長量の関係	携帯への依存 学習心理学	立方体オセロの挑戦～必勝法を求め～	高吸水性ポリマーによるアンモニアの消臭
アスタキサンチンの形質に与える影響	生育環境の違いによるキノコの構造変化	色の付いた炎を作る	微生物	暗号論～文京のサイトのQRコード化～	暗号理論
人工低温による羽化の有無	味覚を変化させる植物達	外反母趾の研究	雲田気の扱い方	しゃぼん玉の粘性(粘)	みかんとしもんの皮を使った消臭実験
重曹の洗浄効果	枯草菌を用いた胞子の研究	光の吸収と反射	茶葉のシアノカップリング	数学オリンピック	茶重のロボット
空気抵抗による速度の多段階増加	ドラえものの道具を作成する	コーヒーの消臭剤の原理	クラゲの毒にステロイド以外に使える薬があるのか	中学生でも解ける幾何学	振ると色が変わる水～酸化・還元による色の変化～
	The Longest Thermometer in Bunkyo-Word	PCCP お米プロジェクト(生物)	米粉パン	お茶の抗菌作用	カテキンとビタミンCの抗菌作用の比較
	メダカの互換がメダカに及ぼす影響	PCCP お米プロジェクト(化学)	野菜の色素によるお米の着色	ミジンコの光定性	ヒオウギ貝の色素特定
	シロソメグサの突然変異に関する研究	SS 国際情報(米)	エチレンガスを発生させる果物の応用	梅干しの制菌効果	食品の化学 ～ビタミンC～
	卵の殻でチョークを作る	ニンニクの緑化の進行	リンゴが起こす褐変反応変色を防ぐ	外反母趾～外反母趾と圧力について～	尿素の花(尿素の結晶)
	モンキ蝶の鱗粉の謎を解く	菌体の接着と融合	腐敗と酸味	きれいに消える黒板消し	梅干しの持つ制菌効果
	Antibacterial Effect of Noni Juice		初茸の緑の研究	コヒョウモンモドキの鱗粉に迫る	タイ米ともち米を原料とするパン生地発酵条件の検討
	室内での音響技術に関する研究		梅干の米への殺菌作用	～シャボン玉と粘性(梅)～	模擬人工衛星を搭載したペットボトルロケット
	※化粧水の保湿効果の証明		植物の再生	おいでよソウリムシの森 ソウリムシの増殖農産物調節	ユウグレナ エサのみでの培養
	食物連鎖で水質浄化は出来るのか? ～複合微生物の培養液「えひめAI-2」作り		植物に音楽を聞かせると早く成長する	空気抵抗による速度の多段階増加	体に書かないチョークへ



			飲みかけペットボトルと細菌 温度変化による口内微生物量 の変化	The relationship between temperature and color of chlorogenic acid solution	マイマイは毒を判断で きるのか。
			外反母趾	Development of a chalk line visibility testing device	数独
			シャボン玉の割れる時間	Examination of the electricity generation efficiency of the dye-sensitized solar cell by the difference of the chlorophyll extractant	植物における音の影響
			水の種類による溶け方の違い	Effect of Blinking Light on Euglena Reproduction	高校生女子の足にかか る圧力と外反母趾の関 係
			光が菌の成長に与える影響に ついて	Secret of green pepper ～ Changes in pigment content and sugar content in maturing green peppers ～	酢に漬けると緑に変わ っていくニンニクの緑 を追って
			ダイラタンシーの衝撃吸収力	The light of firefly	コウジカビの仲が悪い のか良いのかは時間の 問題?
			ナメクジの嗅覚地図を知ろう	Creation and evaluation of a virtual interactive map of our school for guiding visitors	トライアングルの力を 100%引き出す為の周波 数解析
			メントスガイザー Mentos and carbonate	音楽が学習作業に与える影 響	星形正n角形k点飛ば しにおける面積の研究
			Change in taste due to the amount of the Gymnema sylvestri and Synsepalum dulcificum		新規緑色素の開発を 目的とした牛蒡の煮汁 成分の分析
					音楽が学習作業に与え る影響
13テーマ	22テーマ	18テーマ	31テーマ	30テーマ	32テーマ

表8. 課題研究 分野別テーマ数の推移

	物理	化学	生物	数学	その他
1年次	2	4	6	0	0
2年次	5	5	10	0	0
3年次	1	7	8	0	2
4年次	4	10	14	1	2
5年次	3	10	11	4	2
6年次	4	12	10	4	2

表9. SS クラブで関わった外部組織(学校・企業・団体など)

文京学院大学	東京理科大学	レキシシー
工学院大学	筑波大学	リバネス
芝浦工業大学	日本女子大学	音楽音響研究会
女子栄養大学	東海大学	青森県産業技術センター
島根大学	九州大学	日本ITイノベーション協会
東邦大学	早稲田大学	エルドニア研究所
宇都宮大学	メルボルン大学	科学未来館
東京大学	駒込小学校	神戸理化学研究所
東京海洋大学		

### 検証・評価

研究6年次となる平成29年度は全体のバランスの見直しを行い今まで十分な検討がなされていなかった分野に関して手を入れた。また今までの活動を見直し生徒自身がSSクラブ・リサーチプログラムの目的や年間予定など全体像を意識しやすいように勤めてプログラムを実施した。その結果として全生徒に対して外部での課題研究発表の経験を積ませることができ、更に意欲のある生徒は口頭発表にチャレンジするものも出た。課題研究活動のテーマ設定期間を長く設けることができ、研究の論理性的の確認や、実験前の調べ学習に割く時間を増やすことが可能となった。この結果として課題研究のテーマ数は対象学年である高校1年生と高校2年生合わせて過去最大規模となった。

本研究の実施による研究テーマ数は現在において、高校3年生も含めると合計70テーマを超えている。SSクラブ参加生徒数に対して多いものとなり、多くの生徒が多様性・独自性を持った研究活動を行っていると考えられる。

高校2年生は本研究活動のメインとなる重要な年度である為、『SSH・チャレンジプログラム』と平行して年度初めより積極的な大会・交流会への参加を前年度に引き続いて促した。研究を進めるに依り、研究内容の発表や他者との意見交流に関して積極性を持ち始め、自主的な大会・交流会への参加が目立ち、研究においても指導教員の手を借りず、異なるテーマを持つ生徒同士が意見を交換し自主的な研究活動を行うことが可能になった。今年度は前年度に比べて対象となる生徒が多く、例年度と同様の実施が可能であるか問題になった。しかし例年以上の人数を研究指導者とすしたことや、過去の研究の引継ぎという点に注目した指導を行なったこと、そして学校設定科目内での課題研究活動の時間を増やしたことなどから例年以上の規模での運営が可能になった。

本年度のSSH研究成果報告会においては昨年度の研究成果報告会との比較がSSH運営委員により行われ、3年間の活動により3年生の研究レベルは高いものとなったとの評価を受けた。個々の能力には差があるものの全体な能力の伸びがあったと判断できる。

また年度当初は理系大学を目指していなかった生徒が、理系大学への合格を果たし、また外部コンテストで優秀な成果を残したものはSSH課題研究を利用した入試方法を取った。

『SSコミュニケーション』に関連したタイ科学交流プログラム・TJ-SIFでの発表を行った選抜メンバーは、英語・日本語の両者のプレゼンテーションスキルの向上が見られ、参加メンバーのほぼ全員がそれ以降の『SSクラブ・チャレンジプログラム』に該当する発表・交流会へ積極的に参加し、他の学校設定科目内での成績の向上を確認できた。

外部組織との連携として高校2年生の中には外部の大学教員と交流を独自に図り、自身の研究活動に対するアドバイスを研究分野における最先端の立場にいるものから得えており研究活動にたいする強い意欲が見られた。

### 今後の課題

ループブックによる客観的な評価を進める中で、新しい評価軸として主観的な評価についても現在開発を進めている。これは新しい調査書・指導要録に対応するだけでなく、客観評価では捉えることができない生徒の成長を可視化するためである。

また、数学の課題研究活動に関して、本年度は前年度に引き続き、一定数の生徒に対して数学に興味関心を喚起することができ、全体としてはまだ少数ながらも、指導方法も確立することができた。本年度に実施した指導や課題研究につながる授業をさらに行うことで、数学における課題研究の形を一般化していきたい。

また数学の課題研究と平行して工学(情報工学分野1テーマ)・天文学(0テーマ)など、課題研究活動のテーマの幅をさらに広げていきたい。

### 全体のまとめ

研究1年次より課題研究活動を始め、課題研究のテーマ数や幅の広さなどは年次ごとに発展が見られた。全体的に見るとより深い

研究活動を行っている生徒はテーマ数の少なかつた2年次～3年次に集中している(SSH・チャレンジプログラム参照)が、全体的な研究レベルの平均値や得られた生徒の技能などは課題研究活動の土台が固まり、多くのプログラムを体系的に生徒が受講できるようになった4～5年次が上回っている。

また5年間の大きな変化として外部の発表会や外部機関のサポートを積極的に受けるようになったことが挙げられ、より深い研究活動を望む生徒にが伸びる土台の形成と、本校のみでは成しえなかつた研究分野の開拓や専門性の高い領域のサポートをすることができた。

本プログラムは図1に示したような他の学校設定科目を繋ぐ他教科横断型の学習プログラムの中核をなす領域である。効率の良い知識や技能の定着を目的として、更に学校設定科目との関わり方を検討していきたい。

## 項目名 「SSクラブ・チャレンジプログラム」

### 仮説

課題研究活動を通じて能力を高めた生徒が、自分の研究に対する客観的な評価を得ることや、研究活動成果の社会への発信を目的として、各種コンテストに参加させる。個々の興味や分野にふさわしいチャレンジプログラムを提示し、誘導と学習支援をすることによって、生徒がチャレンジ精神を發揮できるようになる。これによって、目標が明確と成り、科学的能力を伸長させる絶好の機会となると考える。また、将来の進路希望や「科学者として生きる力」が大きく開かれると考える。

**実施期間** 研究1年次～6年次

**対象者** SSHの実施に伴い設置を行ったSSクラブの第1学年～第3学年の希望者

### 今年度までの流れ

研究1年次より行っている『SSクラブ・リサーチプログラム』を学習している生徒を主な対象として、SSH関連の発表会、SSHとは直接関係しない発表会・研究会、課題研究以外へのコンテストへの参加を行った。平成24年度入学者～平成25年度入学者(研究1年次～4年次在籍)は、表1に示した研究大会において優秀な成績を修めることができた。さらに平成26年度入学者(研究3年次～5年次在籍)は高校2年次に学校設定科目SSコロキウム・SSコミュニケーションなどで実施された科学的手続き(Scientific Method)の指導により、日本語よりも論理的な表現に優れた英語を用いた表現方法を学習することで、論理的な思考力を身につけることが出来た。特にタイ王国で行なわれたTJ-SSF2015に参加をした12名は新しい試みとして英語での論文作成を行い、最終的に研究班につき1報の合計5報の論文を英語にて作成することができた。本校としては英語の論文の製作は研究4年次が初めてであり、3年間の個人課題研究活動のまとめの論文製作活動に新しい面を加えることが出来たと思われる。また研究の着手から発表までの3年間の大まかな流れが定着し始め、課題研究活動を行う上で最終目標地点を生徒が意識しながら行う事が出来るようになりはじめた。

### 内容・方法

『学校設定科目』にて学習する課題研究に必要な『ものごとに対して疑問を持つ力』『実験計画を立てる実行力』『実験内容をポスター・口頭・文章で表現する力』などの実践の場の1つとして本プログラムを位置づける。『学校設定科目』の進度に合わせた指導を年間で行い、さらに個々の研究に活動にて準備期間、練習期間、レポート作成期間等計画をそれぞれ立て、各教科担当者、大学教員や企業など専門家のアドバイスを仰ぐ。指導者は生徒が自立的にチャレンジ課題に向き合う姿勢を阻害することのないように留意する。分野別に指導者を立て、目標に向けて、的確に助言する。特に、生徒が持つ独創性にウェイトを置き、その独創性をさらに伸ばすことに大きくウェイトをかける。このように、自身の活動の成果を外部に向けての発信を志す生徒に対し、個々の興味指向に合わせて適切なコンテストにチャレンジする環境をつくる。なおこ挙げられているコンテストの定義は次に挙げる3つのいずれかに該当するものである。「校外で行われるSSH関連の発表会・研究会」「SSHと直接関連しない個別の発表会・研究会」「物理チャレンジ・化学グランプリ・生物オリンピックなどの個人課題研究以外のコンテスト」。また前々年度の課題であった『コンテストの準備が不十分であった点』『コンテストの目的の提示が不十分であった点』については、コンテストの概要や開催日などを一覧にまとめた情報を生徒に提示することで前年度に解決をしている。この情報提示を更に整理して、単純に同一の人間が複数の大会に出場するのではなく、自身の目的に応じた大会を選び成長をすることができるよう促す。前年度の課題であった自己の達成目標の指標としての外部評価を生徒が受けられる状態の整備、特に口頭発表と論文に対するものを整えた。口頭発表については前年度と比べて学校設定科目内での口頭発表の機会を増加させ口頭発表そのものに慣れさせ、合わせて外部大会の紹介をより積極的に行った。論文についても同様に学校設定科目内で論文作成講座を実施し、課題研究活動を最終目標として論文コンテストの紹介を積極的に行った。

**検証・評価**

研究1年次から研究6年次（今年度）までに本研究活動として参加を行った科学コンテストの一覧を表1に示した。また出場により表彰などを受けたものはそれについても記載した。本年度は研究5年次であり前年度に引き続いて大会への参加を行った。平成27年度・28年度より本校の理系コースである理数キャリアコースの人数が増加し、理数に興味関心のある生徒の数が増加した。特に28年度の入学者の高校1年生に対しては、学校設定科目の学際科学とSS数理演習の授業内で口頭発表会を新たに設けることで口頭発表の機会を増やした。またポスターについては必ず1つの外部研究大会へ出場することを課題として課し、研究大会にて研究発表を行う事と他者の研究を研究評価シートを用いて分析すること、研究大会に出場したことを振り返り自己評価シートで振り返りをさせた。これによって前年度の研究大会で得られた学習内容を生徒に反映できないという問題を解決した。高校2・3年生に関しては主に論文作成の指導を行い、今年度は昨年に引き続き論文コンテストへの応募も継続して行なっており、武蔵野大学主催の物理・数学を対象を絞った論文コンテストである第4回数理工学コンテストでは、優秀賞ならびに奨励賞を受賞した。これによって数学分野の課題研究や論文製作の指導においても成果を得られたと考えられる。

Intel R Genuino101 Competition 2017のようなプログラミング技術を用いたペットボトルロケット大会など、生徒の通常の学習の範囲を超えた分野に関しても継続して取り組みを行っており、生徒自身が興味を持って活動を行えていることがうかがえた。

表.1 参加を行ったコンテスト一覧表

H24年度 (研究1年次)	H25年度 (研究2年次)	H26年度 (研究3年次)	H27年度 (研究4年次)	H28年度 (研究5年次)	H29年度 (研究6年次)
校外で行われるSSH校指定の発表会・研究会など					
文部科学省主催全国SSH生徒研究発表会(2013~2018) 東京都内SSH指定校合同発表会(2013~2018) 関東近県SSH合同発表会(2013~2018) 高校生による島嶼科学交流会(2014~2017)					
SSHと直接関連しない発表会・研究会など					
つくばScience Edge2013~2018 (2013年ポスター部門1位 2014年ポスター部門2位 2018年口頭発表選出) 生徒研究成果合同発表会(TSS)(都立戸山高校)2~4回(2013~2016) 第1回理系女子交流会~第6回理系女子交流会(本校・都立戸山高校・多摩科学技術高校)(2013~2016)					
英語による研究発表					
	タイ科学交流プログラム サイエンスフェア(外)	タイ科学交流プログラム サイエンスフェア (日本/外) 高校生による英語での課題 研究発表会	タイ科学交流プログラム サイエンスフェア(日本) TJ-SSF(外)	タイ科学交流プログラム サイエンスフェア (日本/外) TJ-SIF(外)	タイ科学交流プログラム サイエンスフェア (日本/外) TJ-SSF(2018.6 予定)
課題研究の主な研究発表会					
バイオサミット(第2回 鶴岡) 集まれ理系女子	<b>国際研究科学シンポジウム</b> <b>(特別ポスター賞)</b> つくば科学研究コンテスト <b>(奨励賞)</b> <b>日本水産学会春季大会</b> <b>(金賞)</b> 集まれ科学好き発表会 (岡山県)	バイオサミット(第4回 鶴岡) 四葉祭(都立科学技術高 校文化祭) <b>高校生科学技術チャレン ジ2014 (優等賞)</b> 人類動態学会 <b>サイエンスキャッスル</b> <b>2014</b> <b>(ポスター最優秀賞)</b> つくば科学研究コンテス ト <b>(奨励賞) ×2</b> <b>日本水産学会秋季大会</b> <b>(銀賞)</b> <b>日本水産学会春季大会</b> <b>(銀賞・奨励賞)</b>	<b>人類動態学会地方会(優秀 発表賞)</b> 集まれ!理系女子 第7 回女子生徒による研究発 表交流会 高校生科学技術チャレン ジ The 2 <sup>nd</sup> Symposium for Women Researchers	第8回マス・フェスタ 集まれ!理系女子 第8 回女子生徒による研究発 表交流会 The 3 <sup>rd</sup> Symposium for Women Researchers サイエンスキャッスル 2016 Kanagawa International Science Forum 首都圏オープン生徒研究発表 会	集まれ!理系女子 第9 回女子生徒による研究発 表交流会 <b>サイエンスキャッスル</b> <b>2017</b> <b>(ポスター最優秀賞)</b> Kanagawa International Science Forum 首都圏オープン生徒研究発表 会 サイエンスアゴラ2017

課題研究発表会以外のコンテスト・発表会など					
物理チャレンジ2012	化学グランプリ2013 生物オリンピック2013 物理チャレンジ2013 デジタルアートコンテスト (優秀賞)	化学グランプリ2014 生物オリンピック2014 日本生物オリンピック 2014 物理チャレンジ2014 科学の芽	化学グランプリ2015 生物オリンピック2015 物理チャレンジ2015 坊ちゃん科学賞(奨励賞) 科学の芽 TJ-SSH(英語論文)	化学グランプリ2016 生物オリンピック2016 物理チャレンジ2016 第3回数理工学コンテスト(奨励賞) サイエンスアゴラ (トークセッション参加) Intel RGeniuno101 Competition 2016 (JAMSS賞) TJ-SIF	化学グランプリ2017 生物オリンピック2017 サイエンスアゴラ 2017 Intel RGeniuno101 Competition 2017 第4回数理工学コンテスト(奨励賞、優秀賞)

### 研究1年次～6年次のまとめ

研究1年次より外部の研究大会へ積極的な参加を行ってきたが研究年次が進むにつれて、運営母体がSSHに根ざしている大会のみではなく、企業・学校・学会など多岐に渡る大会へ参加するようになった。大会の中にはこの5年間の間に実施がされなくなったものや、新規に実施されたものもあるが、それらの情報を集めて生徒へ連絡する仕組みも形成できた。また参加する大会の内容も多岐に渡り、口頭発表を重視するものや英語でのポスター発表を行う事ができるもの、発表前後に研究内容に関するアドバイスを得ることが出来るものなど、参加する生徒の目的に合わせた活動が可能となった。研究活動そのものの成果としては、研究発表会である高校生技術チャレンジでの優等賞をはじめ、国際形態科学シンポジウムでの特別ポスター賞、日本水産学会での金賞、論文コンテストでは坊ちゃん科学賞や数理工学コンテストの奨励賞が挙げられ、研究内容が一定のレベルに達していることが結果からもうかがえる。また課題研究に関連しない大会としては継続して化学グランプリ・生物オリンピック・物理チャレンジに参加しており、各分野において興味関心の高い生徒への機会の提供が行なえた。今後の展開として、28年度入学者に対して授業内での研究活動の時間を確保して研究大会参加を必須としたように、論文コンテストなどについても指導の時間を確保して課題研究活動のまとめとして自身の研究成果を文章に残すべく参加を必須とできるように動いていきたい。

【参考資料】として発表会での研究見学シートや自己評価シートを掲載した。

研究見学シート( )	
研究タイトル	
「過去」 背景	どういったきっかけで実験したのか?
「現在」 目的・結果・考察	目的(何をしたいのか?)
	結果(どんな実験をしてどういったデータが取れたか?)
	考察(結果で取れたデータから何が分かったか?)
「未来」 今後の展望	今後どうしたいのか・最終目標(夢)は?
質問1	質問した内容
	相手の回答
質問2	質問した内容
	相手の回答
その他	

「過去」「現在」「未来」対応表	
「過去」	なぜこの研究を行ったのか? 今までにどんなことをしたのか? (研究背景)
「現在」	研究することで何がしたいのか?(目的) 何をして何が分かったか(結果・考察)
「未来」	これからどんなことを具体的にしたいのか(今後の展開) 最終目標は何か(夢・大目的)

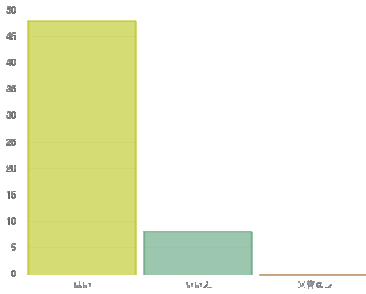
### 研究見学自己評価シート

	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	自分のレベル
～例～ 担任の名前に 関する理解度	苗字を言える	名前を言える	フルネームを 漢字で書ける	フルネームを 漢字で書いて 名前の由来を 知っている	2
理解できた 研究の数	0テーマ	1テーマ	2～3 テーマ	4テーマ以上	
質問に 関して	質問出来な かった	質問をしたが 疑問を解決で きなかった	疑問をして 疑問を解決で きた	質問すること で相手の理解 も深められ た。	
上手い研究発表 について	見つけられ なかった	1つ見つけ られた	複数見つけ られた	何が上手い か分析出来た	
研究に対する 理解度の変化	変化が特 に無かった	自身の研究 内容の改善点 の候補を見つ けた。	自身の研究 内容の改善点 を明確に出来 た。	研究の改善 点を見つけ、 改善方法まで 見つけた。	
他者との 交流	挨拶程度の 会話をした	研究に関する 会話をした	研究以外の 会話をした	研究に役立つ 情報を交換 できた	
見学の満足度	参加の意義 を感じな かった	今回の参加 で十分	再度参加 したい	何度でも 参加 したい	
～言いたい事や感想を書くところ～					

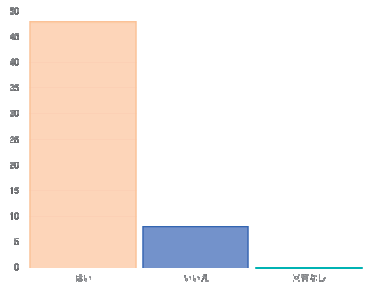
学年      クラス      番号      名前

平成 29 年度高校 3 年生のアンケート結果（一部抜粋）

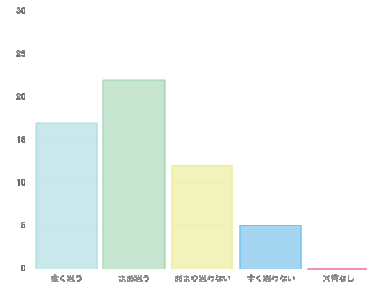
[3年間のSSH活動におおむね満足している]



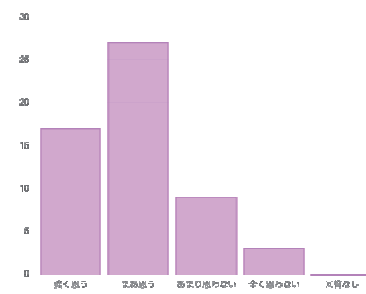
[3年間のSSH活動を終えて自分の科学的考え方やスキルなどが向上した]



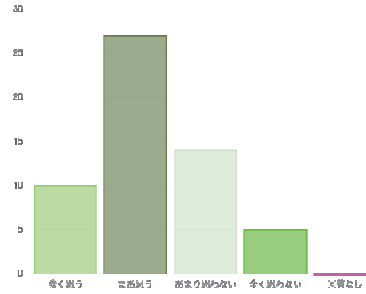
[生物系の興味が増した]



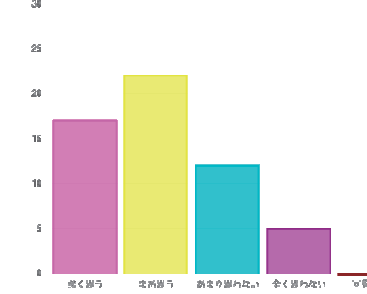
[化学系の興味が増した]



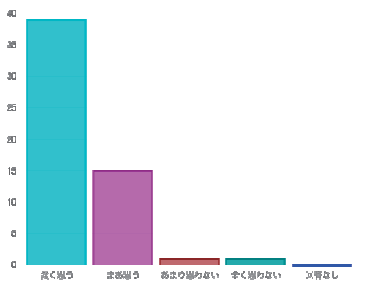
[物理系の興味が増した]



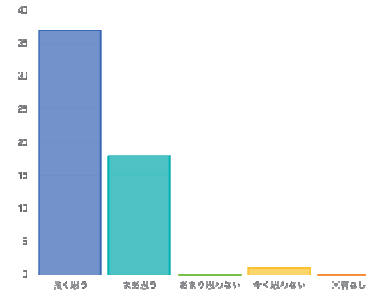
[数学の興味が増した]



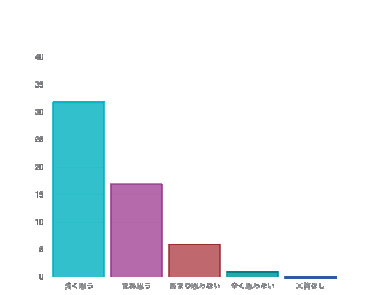
[英語の能力は科学研究の上で必要だと思う]



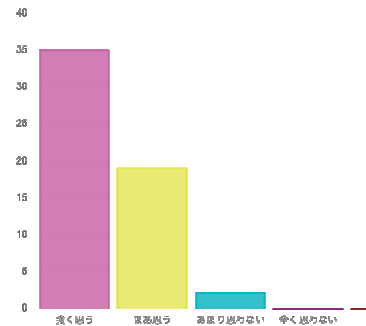
[自分の意見や研究内容を英語で発表することは重要だと思うようになった]



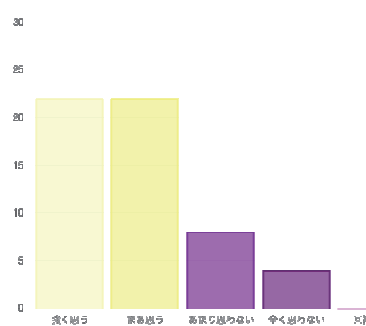
[理系（理工・医療・農・環境など）の大学への興味が増した（1年次より以上に）]



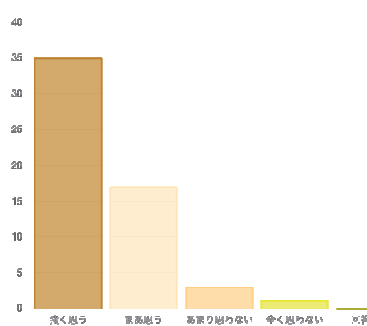
[英語を用いて自分の考えや研究を発表する経験ができた]



[外国人とコミュニケーションをとることに抵抗感が少なくなった]



[英語で発表する表現方法（スキル）をもっと高めたいと思う]



[アンケート分析]

3年生に実施したe-ポートフォリオによるアンケートを分析すると、SSHの活動に満足し、科学的なスキルが向上し、各理数教科に対する興味が増していることがわかる。特に、化学・数学・物理への興味の向上が顕著であった。従来、本校は生物・化学分野への志向性をもつ生徒が多かったことを考えると、本校における3年間のSSH活動によって、数学・物理など幅広い理数分野へのモチベーションを向上させる効果があったと考えられる。これは、本校のSSHクラブにおける生徒課題研究の変遷をみてもSSH4年目（2015年）以降での課題研究テーマの幅の広がりや数学・物理系の研究の増加に現れており、物理分野の研究が外部科学コンテストの受賞に選ばれるようになったこととも関係すると考えられる。本校SSHの取り組みが、女子

生徒に対する理工系分野への間口を広げる有効性が示唆された。また、研究における英語の重要性については強い認識を持つこととなった。本校のカリキュラムでは何らかの形で全員が英語で発表する機会を複数回設定しているため、プレゼンテーションのための英語力の必要性をこの時期に強く認識することは重要である。これらの結果は、SSH 活動における「高大接続」への効果を検討する観点からみても、極めて大きな収穫の一つであったといえる。

## 運営指導委員会

平成 29 年度 SSH事業 運営指導委員会 〈運営指導委員名簿〉(敬称略)

金子律子(委員長)：東洋大学生命科学部教授・学部長(総括評価・女性理系人材育成評価担当)

御園真史：島根大学教育学部准教授(高大接続学力評価・カリキュラムマネジメント評価担当)

佐藤香絵：日本女子大学理学部准教授(先端研究連携推進・女子理系人材育成評価担当)

秋山繁治：南九州大学教職センター教授(ESD連携推進・女子理系人材育成・高校間連携担当)

高野一夫：東京有明医療大学・教授(課題研究評価・研究倫理評価担当)

松波紀幸：帝京大学教職センター講師(アクティブラーニング推進・地域教育委員会連携・小中高教育接続指導担当)

山口善子：川口市教育委員・元科学技術振興機構(校内体制評価・カリキュラムマネジメント評価担当)

原 由泰：埼玉県立熊谷西高等学校教諭(SSH実施体制評価・高校間連携推進・成果普及担当)

村上好成：放送大学長野学習センター所長(理系女子人材育成評価・運営体制評価担当)

高木 克：共立女子大学講師・元都立九段高校校長(カリキュラムマネジメント評価・生徒評価・高校間連携推進担当)

梅原 久：元練馬東中学校校長(カリキュラムマネジメント推進・小中高教育接続指導担当)

大串結子：NPO法人日本ITイノベーション協会理事(学力評価・高大企業接続人材育成推進・企業連携推進担当)

※樋口 桂：文京学院大学教授(SSH 推進委員会指導顧問・運営指導委員会世話人)

### <実施日・議事一覧>

第1回 平成 29 年 7 月 15 日(土)

- ・1期目SSHおよび経過措置期間(本年)の成果と課題のポイントと2期目SSH計画の概要
- ・第Ⅱ期申請書に向けての計画案説明、第Ⅱ期申請についての助言
- ・分科会形式による討議

#### ①全教科課題研究(カリキュラムマネジメント)

議題：「全教科課題研究」の運用 理数以外の授業における展開について

#### ②課題研究指導法

議題：生徒が自主性をもって、問いを立てて、仮説検証を実践するために、課題研究をどのように指導したらよいか

#### ③能力評価プログラム

議題：定量的な評価、基盤的な知識とスキルの定着をどのように測るか？

探究活動によるスキルの活用度合い、思考力の育成をどのようにして測るか？

第2回 平成 29 年 11 月 18 日(土)

- ・第Ⅱ期申請書の最終報告について、第Ⅱ期申請についての助言
- ・分科会形式による討議

#### ①全教科課題研究(カリキュラムマネジメント)

議題：「全教科課題研究」(カリキュラムマネジメント)の運用 <基盤構築><探究実践>

#### ②課題研究指導法

議題：生徒の主体的な問い立てや仮説検証など、課題研究の指導 <探究実践><協働実践>

#### ③能力評価プログラム

議題：探究の知識とスキル、思考力などの定量的評価 <基盤構築><探究実践><協働実践>







教育課程表(H27年度入学生)

文京学院大学女子高等学校 全日課程 普通科 教育課程 単位数 【平成27年度入学生】

【スポーツ科学コース】

教科	科目名	1年	2年	3年
国語総合	国語総合	5		
現代文B	現代文B	3	3	3
古典B	古典B	3	3	3
地理	世界史A	2	4	4
歴史	世界史B	2	4	4
歴史	日本史A	2	4	4
歴史	日本史B	2	4	4
公民	現代社会			3
数学	数学Ⅰ	4		
数学	数学Ⅱ		4	
数学	数学A	2		4
数学	数学B	2		4
理科	化学基礎	2		
理科	生物基礎	2	2	
理科	物理基礎		2	4
理科	化学		4	4
保健体育	生物	2	2	3
保健体育	保健	1	1	2
保健体育	選択体育			2
芸術	音楽Ⅰ	1	1	1
芸術	美術Ⅰ	1	1	1
芸術	書道Ⅰ	1	1	1
英語	コミュニケーション英語Ⅰ	4		
英語	コミュニケーション英語Ⅱ		4	
英語	コミュニケーション英語Ⅲ			5
英語	英語表現Ⅰ	2	2	2
英語	英語会話	2	2	2
英語	選択英語会話		2	2
英語	英語演習		2	2
家庭情報	家庭総合	2	2	2
家庭情報	選択家庭総合			2
家庭情報	SS国際情報(社会と情報)	2		
家庭情報	情報演習Ⅰ		2	
家庭情報	情報演習Ⅱ			2
SS学校設定科目	グローバル環境科学	[1]		
SS学校設定科目	探究の技法Ⅳ	1		
SS学校設定科目	探究の技法Ⅴ		1	
LHR	LHR	1	1	1
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	0	0	1
合計		34	34	30

・(SS国際情報)は「社会と情報」の内部にSSHの取組みを付加しています。  
 ・(グローバル環境科学)は自由選択科目です。  
 ・上記のキャリアスタディに加えて3年次から共通選択科目から合計4単位を履修します。

【国際教養コース】

As:アホストα

教科	科目名	1年	2年Aα	2年	3年Aα	3年
国語総合	国語総合	5				
現代文B	現代文B	3	3	3	3	3
古典B	古典B	3	3	3	4	4
地理	世界史A	2	4	4		
歴史	世界史B	2	5	5	5	5
歴史	日本史A	2	5	5	5	5
歴史	日本史B	2	5	5	5	5
公民	倫理					2
公民	政治・経済		2	2	2	2
数学	数学Ⅰ	3				
数学	数学Ⅱ		4	4		
数学	数学A	2				
数学	数学B	2				
理科	化学基礎	2	2	2		
理科	生物基礎	2	2	2		
理科	物理基礎		2	2	2	2
理科	化学基礎演習				2	2
理科	生物基礎演習				2	2
理科	化学基礎演習				2	2
保健体育	生物	2	2	2	3	3
保健体育	保健	1	1	1		
芸術	音楽Ⅰ		1	1	1	1
芸術	美術Ⅰ		1	1	1	1
芸術	書道Ⅰ		1	1	1	1
英語	コミュニケーション英語Ⅰ	5	5	5	5	5
英語	コミュニケーション英語Ⅱ		2	2	2	2
英語	コミュニケーション英語Ⅲ		2	2	2	2
英語	選択英語表現Ⅰ		4	4		
英語	ハルカアライヴ*					
英語	英語会話	2	2	2	3	3
英語	英語演習					
家庭情報	家庭基礎	2	2	2		
家庭情報	SS国際情報(社会と情報)	2				
家庭情報	情報演習Ⅰ					
家庭情報	情報演習Ⅱ	[1]				
SS学校設定科目	根源の探究・探究の技法Ⅳ	1				
SS学校設定科目	Global Bestian・探究の技法Ⅴ		1			
SS学校設定科目	探究の技法Ⅵ				1	
SS学校設定科目	探究の技法Ⅶ					1
LHR	LHR	1	1	1	1	1
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	0	0	0	0	1
合計		35	35	34	30	30

・(SS国際情報)は「社会と情報」の内部にSSHの取組みを付加しています。  
 ・(グローバル環境科学)は自由選択科目です。  
 ・上記のキャリアスタディに加えて3年次から共通選択科目から合計4単位を履修します。

【理数キャリアコース】

教科	科目名	1年	2年	3年
国語総合	国語総合	4		
現代文演習	現代文演習		3	2
国語演習	国語演習			3
地理	世界史A	2		
地理	世界史B	2		
歴史	現代社会			3
公民	現代社会			
数学	数学Ⅰ	4	5	5
数学	数学Ⅱ		2	
数学	数学A	2		3
数学	数学B	2		3
数学	数学Ⅰ演習			
数学	数学Ⅱ演習			
理科	物理基礎	2	3	
理科	化学基礎	2		
理科	生物基礎	2		
理科	地学基礎		4	3
理科	化学		4	
理科	物理演習			
理科	生物演習			
理科	化学演習			
理科	生物演習			
保健体育	体育	2	2	3
保健体育	保健	1	1	1
芸術	音楽Ⅰ		1	1
芸術	美術Ⅰ		1	1
芸術	書道Ⅰ		1	1
英語	コミュニケーション英語Ⅰ	5	5	5
英語	コミュニケーション英語Ⅱ			
英語	コミュニケーション英語Ⅲ			
英語	選択英語表現Ⅰ			
英語	英語会話	2	2	2
英語	英語演習			
家庭情報	家庭基礎	2		
家庭情報	SS国際情報(社会と情報)	2		
家庭情報	SS国際情報	1		
SS学校設定科目	SS数理演習	1		
SS学校設定科目	SS7「ロボット」Ⅰ	1		
SS学校設定科目	SS7「ロボット」Ⅱ		1	
SS学校設定科目	SSコミュニケーション	1		
SS学校設定科目	グローバル環境科学	[1]		
SS学校設定科目	探究の技法Ⅳ	1		
SS学校設定科目	探究の技法Ⅴ		1	
SS学校設定科目	探究の技法Ⅵ			1
LHR	LHR	1	1	1
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	0	0	0
合計		34	34	30

・(SS国際情報)は「社会と情報」の内部にSSHの取組みを付加しています。  
 ・(グローバル環境科学)は自由選択科目です。  
 ・上記のキャリアスタディに加えて3年次から共通選択科目から合計4単位を履修します。

【中学校】

教科	1年	2年	3年
国語	5	5	5
社会	3	4	4
数学	5	5	5
理科	4	4	4
英語	5	5	5
技術家庭	2	2	1
音楽	1.5	1	1
美術	1.5	1	1
保健体育	3	3	3
特別活動	1	1	1
道徳	1	1	1
学校設定科目			
Global Career研究			1
総合学習			1
探究の技法Ⅰ		2	
探究の技法Ⅱ			1
探究の技法Ⅲ			1
Super Global EnglishⅠ			1
Super Global EnglishⅡ			1
Super Global EnglishⅢ			1
合計	35	35	35

高校3年次共通選択科目

現代文演習	2
古典演習	2
漢文演習	2
物理	4
政治経済演習	2
倫理演習	2
グローバル地理	2
理数英語	2
ゼンター英語	2
エッセイ存続	2
数学ⅠA演習	2
数学ⅡA演習	2
数学ⅠB演習	2
数学ⅡB演習	2
音楽	2
器楽	2
美術A	2
美術B	2
書道A	2
書道B	2