

スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書

令和3年度指定
第3年次

令和6年3月

全国優勝×校内共同研究×データサイエンス×地域連携

「地域と連携した研究」「生物班と情報班の校内共同研究」 ヒキガエル班が**文部科学大臣賞受賞!**

他受賞多数

第47回全国高等学校総合文化祭（鹿児島総文2023）

祝 文部科学大臣賞受賞（全国優勝）

令和5年7月に鹿児島県で「全国高等学校総合文化祭（総文祭）自然科学部門」が開催されました。各県の予選を勝ち抜いてきた代表校が集い、ポスター発表を行う全国大会です。この大会で、本校の科学研究部が東京都として初めて文部科学大臣賞を受賞し、日本一に輝きました！同大会は文化部のインターハイです。野球でいえば甲子園優勝に匹敵します。



生徒の素朴な疑問から研究がスタート。お腹の模様に着目した「カエル」に優しい新しい個体識別方法を取り入れ、「地域や行政と連携」しながら、近隣の公園内に400匹近いヒキガエルがいることを発見。さらに「DNA鑑定」により、移入種が侵入して生物多様性が失われつつあることを明らかにしました。



総文祭鹿児島大会

表敬訪問
江東区長と東京都庁の教育長を表敬訪問しました。新聞掲載
読売新聞2023年8月29日

令和4年度

- 猿江恩賜公園と連携したヒキガエル研究を開始
- 生物多様性保全工事に高校生として意見を提示
- 工事の住民説明会に登壇し生物調査の結果を報告
- 藤原ナチュラルヒストリー振興財団の研究発表会：最優秀賞受賞
- 日本生態学会：審査委員特別賞受賞

令和5年度

- 総文祭鹿児島大会：最高位の文部科学大臣賞受賞（全国優勝）
- 千葉大学理科学研究発表会：DIC株式会社総合研究所研究奨励賞受賞
- 坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト：優秀賞受賞（221件中上位5件に選出）
- JSEC2023最終審査会：審査委員奨励賞受賞（343件中上位18件に選出）



高校生が工事の責任者や東京都建設局の担当者とともに公園を視察。自分たちの研究データをもとに工事に対して意見を述べ、工事計画を一部変更してもらいました。また、その計画変更により実際にカエルの繁殖が保全されたことを示しました。



工事の住民説明会に登壇。地域の方々に公園の生物調査の結果と保全方法の提言について発表を行いました。



生物班と情報班が連携した共同研究に発展。カエル研究に「機械学習」を取り入れました。



JSEC2023での審査委員奨励賞のほか、多数の発表会で受賞しました。

詳細はSSH研究開発実施報告書p.34参照

国際交流

JSTさくらサイエンスプログラム

インドの高校との国際交流



2023年9月8日～14日 場所：本校、筑波宇宙センター他

インド St. Mary's School が来校！近隣のインディアインターナショナルスクールとも交流！

2020年からオンラインで交流をするも、コロナ禍により来日を延期していたインドのセントメアリー高校を、国際交流事業「さくらサイエンスプログラム」の一環として、ついに本校に招くことができました。インドの生徒8名と先生1名が本校を訪れ、本校の文化祭である『四葉祭』で行われたSSH生徒交流会で、セントメアリー高校にもポスター発表をしてもらい研究発表を通して交流を行いました。この交流会は他のSSH校やインディアインターナショナルスクールも招き、インドも含めた合計8校の交流イベントとして開催することができました。

さらに、四葉祭の翌日以降には、本校のSTEP (ST English Project) のメンバーと一緒にバスツアーに出発し、筑波大学や筑波宇宙センター等を巡って日本とインドの高校生と一緒に研究施設の見学をしました。他にも、STEPのメンバーが秋葉原や浅草などの都内各所などを案内し、日本の生活の様子を知ってもらいながら交流を深めました。

昨年度までのオンライン交流の様子



お互いの研究発表や文化の紹介を行ってきました。令和5年度はついにインドの高校を日本に招へうことができました！



SSH生徒交流会の様子（上）
文化祭の「SSH生徒交流会」ではセントメアリー高校も英語でポスター発表に参加。この他、東京や埼玉のSSH校と近隣校、そして本校の近くのインディアインターナショナルにも参加して頂き、計8校の交流会として大変盛り上がりました！



文化祭の様子
（上：ヘナ体験、下：各クラスの企画を回る様子）
本校生徒がインドの伝統文化であるヘナ（ボディペイント）の体験コーナーを用意。他にもサリ試着コーナーなども用意しインドと日本をつなぐブースを作って異文化交流を楽しみました。また、セントメアリー高校には各クラスの企画も回してもらい、本校の文化祭を楽しんでもらいました。



つくば宇宙センター（左）や浅草（右）の見学の様子
STEPメンバーとセントメアリー高校の生徒がつくばに宿泊し、つくば宇宙センターや筑波大学、CYBERDYNE株式会社などの研究施設を見学しました。また、東京では秋葉原や浅草と一緒に散策し、都内の暮らしを紹介しながら交流を深めました。



詳細はSSH研究開発実施報告書p.29参照





国際論文査読通過／受理!!

科学研究部生活科学班に所属する2年生の生徒3名が国際論文に投稿し、無事査読を通過して国際ジャーナル誌 **International Journal of Chemical Engineering and Applications (IJCEA)** に登録されることになりました！これらの論文は、世界最大級の論文検索ポータルサイトである“Scopus”などに登録されます。

論文タイトル：

- [1] INABA Chisato, al., "Effects of Hydrotalcite on the Recovery of Metals by Pyrolysis of Epoxy Resin Glass-coated Substrates" (邦題：エポキシ樹脂ガラスコート基板の熱分解による金属回収に及ぼすハイドロタルサイトの効果)
 [2] ARAI Miyuu, al., "Effect of the Addition of Hydrotalcite in the Pyrolysis of Unutilized Wood on Gas Production" (邦題：未利用木材の熱分解におけるハイドロタルサイト添加がガス生成に及ぼす影響)
 [3] KATAKO Yuko, al., "Effect of Hydrotalcite Addition on Gasification During the Pyrolysis of Food Waste" (邦題：食品廃棄物の熱分解におけるガス化に及ぼすハイドロタルサイト添加の効果)

国際学会に出場しました！

2024年1月に開催された国際学会2024 10th International Conference on Advances in Environment Research (ICAER 2024) に、上で紹介した科学研究部の3人が参加し、英語で発表を行いました！



Scopus

ProQuest

Engineering Technology

COAS

EBSCO

Crossref

Google Scholar

CBES

学校設定科目の開発

探究的な学習で課題発見力・課題解決力を養う！

「SS科学技術探究」

(1学年／2単位)

本授業では、**課題を発見する力**やその**課題を解決する力**の基礎を学び、**技術者倫理**を身に付け、2・3年次の「課題研究」へ主体的に参加できるようにするための内容を学びます。前半は本校が開発した独自の**探究ワークショップ**を行い、後半は各分野の先端技術や研究に触れた上で**ブレ課題研究**を行い、最終的には全員が「SS科学技術探究発表会」で**ポスタープレゼン**を行います。



「他人目標」ワークショップ



「6色の帽子思考法」



「新しいコーヒーの飲み方を提案」



ほぼ毎授業でグループワークとプレゼンを行う。発表は寸劇で行う班も。



最終課題
1人1枚ポスター制作

詳細は研究開発実施報告書p.17参照

教科横断的な授業で理論の教科や視野の拡大を目指す！

「SS工学技術基礎」

(1学年SS特別進学クラス／3単位)

これまでの「工業技術基礎」を基に、令和4年度より新しく**1学年SS特別進学クラス**を対象とした「SS工学技術基礎」を設置。技術的な要素の背景にある**理論面**と**技術**を結び付けた実習を行い、科学的な見方や考え方を、工学や理学に対する興味・関心を引き出します。**科学技術科**の専門科目に**理科**の教員も加わり、双方の教員が意見を出し合い、**教科横断的な連携**を図りながら新しい授業を開発しました。

科学技術科第3分野 (バイオ化学系) ・ 第2分野 (電子情報工学系) ・ 理科 (生物) の連携例



① 専門設備 (クリーンベンチ) を用いた培地作成 (1週目)



② 細菌の培養結果の画像をiPadに取り込む (2週目)



③ プログラミングツール (Google Colaboratory) で細菌の面積を数値化。数値データをもとに結果を比較し、他班と議論する (2週目)

詳細は研究開発実施報告書p.23参照

はじめに

本校は平成13年に都立高校初の科学技術科を設置した進学型専門高校です。平成19年よりSSHの指定を受け、多岐にわたる活動を全校規模で展開し、理論のみならず実践力を伴った国際的に活躍できる科学技術者の育成を目指し研究開発を行ってきました。SSHの指定を外れた3年間も、教育委員会から理数リーディング校の指定を受け、理数教育の拠点として期待され、他校へ普及するための研究開発を実践してきました。令和3年度SSH全国生徒研究発表会での審査委員長賞の受賞は、この数年間の地道な研究の結晶といえるものでした。

令和3年度からのSSH再指定において、本校は「生徒と生徒がお互いのコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発 KENKYU at TOKYO」を研究課題に、新たな仮説を立てました。全員が同一科目を履修していたスタイルを転換し、理科や数学への関心が高く、研究活動に意欲的な生徒で編成したSS特別進学クラスでは、科学技術科の教員に加え、理科や数学の教員も担当した学校設定科目「SS工学技術基礎」のカリキュラム開発を実践しました。学校設定科目「SS科学技術探究」の教育効果とともに、理論面を重視した指導場面を導入することで、課題に直面した際に自ら調べ学ぶ姿勢が育成されています。さらに本校女子生徒や他校女子生徒、女子中学生を対象とした研究交流会は5回目の開催となり、将来科学技術分野で活躍できる理系女性人材の育成にも力を入れていて、様々な場面で女子生徒の活躍が目立っています。男性・女性を問わず、多様な視点を大切に、新たな価値を生み出す力を育成しています。

そして、令和4年度開催の全国総合文化祭東京大会では自然科学部門幹事校を務め、本校から関わった生徒実行委員数は260名を超え、その生徒たちが全国の自然科学を志す高校生をつなぐ役割を果たしてくれました。本大会は令和5年度に鹿児島県で開催され、本校科学研究部の「ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究」が文部科学大臣賞を受賞しました。近隣の猿江恩賜公園を対象とした研究は、地域の環境保全をテーマに東京都では絶滅危惧Ⅱ類のヒキガエルを題材としており、Ⅲ期の研究課題に適した活動として、たいへん意義深いものと感じております。

また、国際交流においては、台湾・麗山高級中学校やインド・St. Mary's Schoolとの相互研究発表をオンラインにて定期的実施してきましたが、今年度は対面での交流が実現できました。9月文化祭時にはSt. Mary's Schoolが来校し、近隣のIndia International School in Japan等の他校を招いた研究発表交流会に参加していただくなど、4年ぶりの対面交流を実施しました。3月には麗山高級中学校との対面交流が予定されております。他の学校行事を含め、コロナ禍前の実施状況を振り返りつつ、より良いものにしていく工夫に取り組んでいる状況です。

今後の教育活動として、令和6年度に創造理数科が誕生します。その設置目的は、理数系分野の幅広い素養と情報活用能力等を高いレベルで併せ持ち、それらを生かして新しい価値を生み出す人材の育成です。Ⅲ期の研究課題との連動する場面を部活動や学校行事などで創出していく所存です。これらを通して継続的に教育課程の評価・検証を行いながら、先進的な科学技術教育・理数教育へと発展させていきます。

令和6年3月

東京都立科学技術高等学校

校長 久保 剛

目 次

❶ 令和5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)	5
❷ 令和5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.....	8
❸ 実施報告	
I. 研究開発の課題	12
II. 研究開発の経緯.....	15
III. 研究開発の内容	
1. 生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築	
(1) 学校設定科目等の研究開発	
①SS 科学技術探究.....	17
②課題研究.....	21
③SS 工学技術基礎.....	23
(2) 教科を越えた探究活動のつながり.....	25
2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発	
(1) 英語コミュニケーション能力の育成研修 MINDSET プログラム.....	27
(2) 海外連携校との共同研究システムの開発 インド・台湾交流.....	29
(3) 地域課題発見力を磨くプログラムの開発	
①都市公園と連携した環境教育プログラム(猿江恩賜公園生物多様性調査プロジェクト)	34
3. 人材育成、外部との連携	
(1) 企業との連携	37
(2) 校外研修	
①研究室・企業訪問.....	39
②1 学年プレゼンテーション研修	40
③フィールドワーク.....	41
IV. 実施の効果とその成果	
SSH 実施効果の定量的評価.....	43
V. 校内における SSH の組織的推進体制	47
VI. 成果の発信・普及	
1. 成果の発信・普及について.....	48
(1) 理系女子育成プログラムの実施	49
(2) SSH 生徒交流会	51
VII. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性.....	53
❹ 資料	
1. SSH 運営指導委員会会議録.....	55
2. 課題研究テーマ一覧	56
3. 教育課程表	58

①令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題									
生徒と生徒がコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発 KENKYU at TOKYO									
② 研究開発の概要									
<p>科学技術科の中に理論をより深く学びたい生徒を集めたSS特別進学クラスを設置し、「SS工学技術基礎」、「SS科学技術探究」、「SS課題研究」、等の探究科目を開発し、生徒同士が理論・技術それぞれの得意分野を生かした探究活動でお互いを高め合う探究カリキュラムを科学技術科および普通教科が連携して研究開発を行う。また、グローバル社会を大きく意識し、行動変容に繋がるMINDSETプログラムや海外連携校と合同で研究発表会を行い、共同研究に発展させるKENKYU at TOKYOのシステムを開発する。併せて科学研究部の活動支援やフィールドワーク、地域課題発見プログラム等も実施し、研究開発の効果を高める。さらにとうきょう総文2022自然科学部門や東京都の科学技術教育幹事校として全国および地域の科学技術人材の育成に寄与する。</p>									
③ 令和5年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
科学技術科	213	6	202	6	200	6	615	18	科学技術科に所属する全校生徒を対象とする
課程ごとの計	213	6	202	6	200	6	615	18	
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
<p>第1年次：ループリックを改訂しそれに基づいたコンピテンシー調査を行う。「SS科学技術探究」の評価法の改訂や「SS工学技術基礎」の新設に向け教科間で連携して教材開発を行う。SS特別クラス設置の準備も行う。KENKYU at TOKYOの開発に向け、MINDSETプログラムを実施し効果を検証する。研究施設見学、講演会、科学系部活動の振興等も実施する。</p>									
<p>第2年次：1学年にSS特別進学クラスを設置し、「SS工学技術基礎」を実施する。他クラスの生徒は「工業技術基礎」を履修する。「SS科学技術探究」でSS特別クラスと他のクラスが2年生の「SS課題研究」に向けたチーム作りのための事前の調査研究を行う。また、MINDSETプログラムを継続し、「SS課題研究」で海外校との共同研究に向けたプログラムの研究開発を行う。とうきょう総文2022の幹事校として1年生全員が運営に参加する。</p>									
<p>第3年次：全取組の評価・検証を実施する。「SS課題研究」で2学年のSS特別クラスと他のクラスの生徒が協働で研究活動を始める。また、海外連携校に来日してもらい、本校生徒と一緒に研究活動を行う。「SS卒業研究」では海外連携校と研究発表会を実施する。</p>									
<p>第4年次：全取組について中間評価に基づく改善を行う。「SS卒業研究」で3学年のSS特別クラスと他のクラスの生徒が2年次に引き続き、協働で研究活動を行う。また、海外連携校との共同研究も行う。</p>									
<p>第5年次：全取組について分析・評価・検証を行い、改善項目を整理し、次年度以降のカリキュラムマネジメントを含めた本校の教育全般の見直しを行う。さらに、これまでの成果をパッケージ化してまとめて発信する。</p>									
○教育課程上の特例									
令和3年度以前の入学生									
開設する教科・科目等		代替される教科・科目等				対 象			
教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数				
SS課題研究	3	総合的な探究の時間	3	第2学年全員					
課題研究	2	総合的な探究の時間	2	第3学年全員					

令和4年度以降の入学生

開設する 教科・科目等		代替される 教科・科目等		対 象
教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
SS 工学技術基礎	3	工業技術基礎	3	第1学年 SS 特別進学クラス
SS課題研究	3	総合的な探究の時間	3	第2学年全員
SS卒業研究	3	総合的な探究の時間	3	第3学年全員

○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

学 科	1 学年		2 学年		3 学年		対 象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
科学 技術科	SS科学技術探究	2	SS課題研究	3	SS卒業研究	3	全生徒が履修
	SS工学技術基礎	3					
	SS科学技術実践	2					
科学技術科教員に加え普通教科教員も指導に加わる（SS卒業研究を除く）							

○具体的な研究事項・活動内容

1. 探究カリキュラムの構築

- ・SS 科学技術探究（1 学年）：質問力や応答力に課題が感じられたため、新たなワークショップを取り入れ、適切な受け答えの手法を身につけさせることに努めた。また、本授業を担当できる教員を増やす目的で、進行を行う教員を3人に増やし校内での傳承に努めた。
- ・SS 課題研究（2 学年）：今年度より1分野及び2分野の課題研究に理科の教員が加わった。互いの教科理解が深まったとともに、研究テーマの設定範囲を広げることができた。
- ・SS 工学技術基礎（1 学年特別進学クラス）：昨年度に「意欲」、「表現」に課題が見られたことを受け、班員と議論し発表する取組等を追加した。アンケートでは、全ての観点で昨年度よりも高い値が得られ、「表現」及び「意欲」については、昨年度よりも顕著に高かった。
- ・教科連携の実施：課題研究発表会を今年度より3つの分野が連携して合同開催し、学校行事化した。下級生が上級生の発表を見学できるようになり、また全教員が関わる形式に改革できた。また、「授業観察促進週間」や「短期集中講座」での教科横断型の講座を実施した。
- ・校外研修の実施：プレゼンテーション研修を3年ぶりに実施した他、とくに研究室・企業訪問に力を入れ、バスツアーや計11回の研究施設訪問を企画し、様々な領域の施設を訪問した。野外体験研修では、3年ぶりの三浦海岸研修や4年ぶりの尾瀬宿泊研修を実施できた。

2. “KENKYU at TOKYO” の開発

- ・MINDSET プログラム：生徒の英語への意識を変える MINDSET プログラムを3年間継続して実施できおり、生徒の満足度は100%であった。
- ・海外連携校等とのオンライン交流
 - ①インドとの交流：オンライン交流を続けてきた St.Mary's School を招へいし、本校生徒と研究施設を訪問する一泊バスツアーを行い、さらに SSH 生徒交流会を主催し、インドの高校に加えインターナショナルスクールや SSH 校等合計8校による合同国際交流会を開催した。
 - ②台湾との交流：麗山高級中学校が令和6年3月に来校し、研究発表交流を行う。姉妹校の木柵高工とは、オンラインでの交流を行った。同校は来年度にさくらサイエンスプログラムでの招聘を計画しており、共同研究の開始に向けて連絡を取り合っている。
- ・地域課題発見力を磨くプログラム：近隣の都市公園と連携した生物調査を継続して行い、ヒキガエルを題材にして生物班と情報班が連携して行った共同研究は全国高等学校総合文化祭自然科学部門で、東京都初となる最高位の文部科学大臣賞を受賞し、新聞等にも掲載された。

3. 研究発表等

部員100名以上の科学研究部を中心に、園芸部、ロボット部等の部活動や課題研究の授業の成果などが、

多様なテーマで多数の受賞を果たしている。全国レベルの受賞が 22 件あり、昨年度を超えた。3 件の国際論文が査読を通過し国際誌への掲載が決まり、国際学会での発表も行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ・学校 HP 更新を強化：SSH 報告書、開発教材（探究ワークショップ、開発テキスト等）の掲載の他、各種取組の最新情報の更新回数を昨年度までよりも大幅に増加させた。
- ・東京都教育委員会主催 探究フォーラムに出展：開発した探究ワークショップの他校への普及
- ・先進校視察の受け入れ：普及の取組や全国レベルでの生徒の活躍により、全国各地からの視察数が増加。大分、鹿児島、徳島等 7 校が課題研究や探究の授業の見学のために来校。
- ・SSH 生徒交流会を主催：インド、埼玉、東京の 7 校が来校し交流及び本校の活動報告を実施。
- ・中学校連携：中学校理科教員の研修会を実施。女子生徒の発表会、科学技術体験を実施。
- ・地域のイベントへの出展：Tokyo ふしぎ祭エンス、江東区生物多様性フェア等で地域と連携。
- ・教員による学会発表：探究の取組や創造理数科の構想等を学会で発表（日本科学教育学会）

○実施による成果とその評価

1. 文部科学省による中間評価 文部科学省から高評価をいただいた点は以下の通りである。

「工業系 SSH としての普通科にない取組」「独自の学校設定科目や全教師参加による領域融合型の教材開発」「探究の授業の独自の工夫」「主体的な課題発見力の育成に繋がるプレ課題研究」「データサイエンス入門教材開発に特色」「教科横断的な取組と授業連携の進展」「開発教材の HP 掲載」「理系女子育成プログラムの開発」「インドの高校等との 3 校合同国際交流」「科学研究部の研究テーマの広さ」
これらの点の更なる深化を目指し今後の研究開発を進めていく。

2. コンピテンシー調査による生徒の変容の分析

- ・1 学年：協働力が高く、昨年より粘り強さ、思考力が高いが、知識技能活用力、国際性は低い。6 月と 2 月の比較では思考力、判断力、課題解決力、主体性等で伸長が確認できる。
 - ・2 学年：協働力が高く、記述力、プレゼン力、英語表現力は 1 学年より高い。これは探究や課題研究の授業の効果と思われる。また、思考力、課題解決力、プレゼン力等で伸長が確認された。
- 一方、両学年とも 18 項目全体の評価平均は僅かに下がった。昨年はどうきょう総文の運営が強く影響していたと見られ、運営指導委員からはダニングクルーガー効果の可能性も指摘された。
- ・2 学年特進クラスと普通クラスの比較：国際性、知識、創造力等で大きな開きがある。一方、協働力、技能は両クラスとも高く差が少ない。両クラスが伸ばし合う工夫が今後必要である。
 - ・取組ごとの比較：MINDSET プログラムや外部コンテスト発表者では全ての項目で高くなっており、イベント不参加者は全ての項目で評価が低く、その対策が必要である。

○実施上の課題と今後の取組

1. 文部科学省による指摘事項 文部科学省からいただいた課題は主に以下の点である。

「プレ課題研究等で調べ学習を脱却しようとしていることの具体的な実証」「探究の授業等の特色ある教材や理工系女子生徒の指導方法、科学技術科の専門的な授業等を普通科等でも活用できるように公開」「教師の負担感の改善方を提示」「国際共同研究の実現」

これらの指摘を受け、今後は、中間ヒアリング以降力を入れてきた他校への普及活動を続けるとともに、教育委員会と連携した教員研修会の実施を目指し、また、本校の研究開発の分析を進め、開発内容を他校でも活用できるように努める。また、姉妹校の木柵高工とのマルチメディア系の共同研究を計画中であり、実現に向けて調整を進めていく。

2. SSH 運営指導委員による指摘事項

- ・コンピテンシー調査は SSH 以外の他校とも比較を行うべきである。
→大阪教育大学と連携し、PISA に準拠した調査を行い、他校の生徒と比較していく。
- ・科学技術科と創造理数科の今後の関わり合いをどう考えていくか。
→両科のコンピテンシーを比較・分析し、生徒がお互いに高め合うための方策を考えていく。

②令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

1. 文部科学省による中間評価

3年次の中間評価では、本校の研究開発について、『これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成がおおむね可能と判断されるものの、併せて取組改善の努力も求められる』という評価を受けた。また、高評価をいただいた点を要約すると以下の通りである。

◎工業高校系 SSH としての普通科にはない取組。令和6年度新設の「創造理数科」の取組に期待。

◎独自の学校設定科目の開発。全教師参加により領域融合型の教材開発。

SS 科学技術探究：独自の工夫がある。プレ課題研究における生徒の主体的な課題発見力の育成が効果的である。

SS 工学技術基礎：データサイエンスの入門教材開発に特色がある。教科横断的な取組と授業連携が進展している。

SS 科学技術探究・SS 工学技術基礎：開発教材が学校 HP に掲載されている。

◎理系女子育成プログラムの開発。

◎インドの高校及びインド系インターナショナルスクールとの3校合同国際交流の実現。

◎科学研究部の活動。領域横断型で研究テーマ領域が広い。

これらの評価・助言をもとに、今後教員間の連携を密にしながらさらに研究開発を進めていく。

2. 探究カリキュラムの構築

・SS 科学技術探究（1学年）

SS 科学技術探究ではこれまで多数の独自の探究ワークショップを開発し、2、3学年で行う課題研究に接続させることを目指してきた。令和5年度は、大幅な変更はないものの、質疑応答の際に、質問内容の稚拙さや受け手の攻撃的な返答等が見受けられ、質問力や応答力に課題が感じられた。そこで、「批判を受け入れるワークショップ」を新たに取り入れ、適切な受け答えの手法を身につけさせることに努めた。

また、これまでは授業のファシリテーターはごく一部の教員に偏っていたが、今年度は担当できる教員を増やす目的で、進行を行う教員を3人に増やし、校内での伝承に努めた。

・SS 課題研究（2学年）

これまで SS 課題研究は科学技術科の教員が担当していたが、令和5年度から、1分野（機械・制御工学系）及び2分野（電子・情報工学系）の課題研究に理科（物理）の教員が加わり、科学技術科と理科の連携がスタートした。このことにより互いの教科理解が深まったとともに、研究テーマの設定範囲を広げることができた。例えば、1分野では、圧電素子を用いた測定を取り入れ、2分野では、天体に関する研究等が始まった。また、SS 課題研究の成果発表会（2月）には、大学や企業から例年よりも多くの外部講師を招き、生徒の研究発表に細かくアドバイスをいただくことができた。

・SS 工学技術基礎（1学年特別進学クラス）

昨年度の生徒アンケートで「意欲」、「表現」が他の観点よりもやや低いという課題があったことを受け、これらの観点を向上に努めた。第3分野のバイオ領域の実習の例では、実習で学んだ教科横断的な研究手法をどのように応用することができるか案を出し合い発表する取組を新たに取り入れた。各分野で昨年の実施結果を踏まえて実験やグループワークの改善を図った結果、年度末に生徒に行ったアンケートでは、全ての観点が昨年度よりも高い値が得られた。特に、昨年度の課題であった「表現」及び「意欲」については、昨年度よ

りも顕著に高い傾向にあった。2学期末の授業評価アンケートでは、工業技術基礎と比較してSS 工学技術基礎は、4項目全てにおいて生徒が高い評価をつけていることが分かった。

・教科連携の実施

これまで2学年のSS 課題研究発表会（2月）や3学年のSS 卒業研究発表会（10月）は分野ごとに授業内で実施されていたが、今年度より、3つの分野が合同で開催するとともに、学校行事化して土曜日に実施する形式に改革した。これにより、下級生が上級生の発表を見学して質問をし、自分自身の探究活動に活かせるようになった。また、全教員が関わり、他教科や生徒の活動の理解に繋がった。また、昨年度と同様に教員間の「授業観察促進週間」を1、2学期に設定し、教科間連携を図った。短期集中講座（3月）では、生物、物理、英語（JET）が連携した解剖講座や、物理と数学の連携講座などを開き、教科間連携を図った。

さらに、現代文の教科書で扱う題材についてより深く探究するために、生徒が『走れメロス』から着想を得たゲームを作成し、文化祭で発表・展示した。この取組では、科学技術科の専門科目や理科で学んだ事柄をもとに、学びや得意を活かしながら、制作を行っている。

・校外研修の実施

1学年対象のプレゼンテーション研修（4月）を3年ぶりに実施することができた。生徒に行った事後アンケートでは、8割以上の生徒が全質問項目について良い評価をつけた。

今年度は感染症の影響が少なくなったことから、研究室や企業の訪問にとくに力を入れた。夏休みにはバスツアーを企画し、希望者55名が2コースに分かれて研究施設を訪れ、最先端の科学技術に触れた。また、バス研修以外にも、年間を通して11回の研究施設訪問を企画し、天文学や工学、農学、生物学等の様々な領域の施設を訪問することができた。

希望者対象の野外体験研修（フィールドワーク）では、3年ぶりに三浦海岸の生物観察会（8月）を、4年ぶりに尾瀬国立公園での宿泊研修（9月）を実施することができた。また、昨年同様、都市公園での野鳥観察と城ヶ島の地質巡検を実施した。各フィールドワークでは専門の講師が同行し、現地で専門的な知識を学べるようにしている。また、生徒同士の関わり合いを意識し、他学年や他クラスの交流を行えるようにした。生徒のアンケートでは、「他の人の行動が参考になった。」「視野がかなり広がった」等の回答が得られ、生徒の興味・関心を広げる活動にすることができたことが伺える。

3. “KENKYU at TOKYO” の開発

・MINDSET プログラム

生徒の英語への意識を変え、英語をツールとして自分の考えを伝える能力を集中的に育成することを目的としたMINDSETプログラム（グローバルスタディーズプログラム）を、3年間継続して実施することができている。今年度の参加者は主体性が高く非常に積極的であり、最終日の個人発表は、ほぼ全員が原稿を見ずに実施した。事後アンケートでは、プログラムの満足度は100%であり、また、「英語のコミュニケーションに自信をもてるようになった（92.9%）」等の回答が得られた。自由記述では、「後日の文化祭で外国の方と翻訳機を使わずに会話できた」「このプログラムは自分を変えることができるチャンスだと思った」といった回答が得られ、本プログラムを通して英語学習への意欲が掻き立てられ、英語への意識が変わり、MINDSETされた生徒が多数いることが推察される。

・海外連携校等とのオンライン交流

① インドとの交流

令和3年度から継続してオンラインで交流を続けていたインドのSt.Mary's Schoolを、今年度、さくらサイエンスプログラムにより本校に招聘することができた。文化祭への参加とともに、本校のSTEP（ST English Project）のメンバーと共につくば市の研究施設を訪問するバスツアー（一泊）を企画し、施設の見学や宿泊を通じて交流を深めた。また、

都内の観光に本校生徒が同行し両校の交流を行うことができた。

さらに、文化祭において「SSH 生徒交流会」を主催し、St.Mary's School に加え、近隣のインド系インターナショナルスクール、東京都や埼玉県の SSH 校、及び近隣の高校の合計 7 校を招き、研究発表を通じて他校との合同国際交流会を開催することができた。

② 台湾との交流

これまでオンラインで交流を続けてきた台湾の麗山高級中学校は、令和 6 年 3 月に来校し、文化紹介や研究発表交流、部活動の見学等を通じて、対面での交流を行う予定である。

姉妹校である台湾の木柵高級工業職業学校とは、オンラインでの交流を行った。同校は令和 6 年度にさくらサイエンスプログラムでの招聘を計画しており、共同研究の開始に向けて連絡を取り合っている。

これらの国際交流事業は、上述の通り、MINDSET プログラムに参加した生徒を中心に発足した STEP というグループのメンバーが中心的な役割を担って活躍している。

・地域課題発見力を磨くプログラム（近隣の都立公園と連携した環境教育プログラム）

身近な環境を利用した探究活動の推進を図ることや、地域との連携や教科横断的な研究を行い生徒の協働を目指すことを目的として、近隣の都市公園と連携した生物調査を行っている。ヒキガエルを題材にして生物班と情報班が連携して行った共同研究は校外でも高く評価され、鹿児島県で行われた全国高等学校総合文化祭自然科学部門で、東京都初となる最高位の文部科学大臣賞を受賞し、新聞等にも掲載された。これらの調査結果や連携事例は、地域のイベント等でも発表し、地域住民との結びつきを強めることができた。

4. 研究発表等

100 名を越える生徒が所属している科学研究部は、物理数学班、生物化学班、生活科学班に分かれて様々な領域の研究を活発に行っている。この他にも、園芸部やロボット部の活動や課題研究の授業の成果など、多くの研究成果を外部で発表しており、今年度も多数の受賞を果たしている。一部の領域だけの受賞ではなく、多様なテーマで受賞を果たすことができている。

令和 5 年度の顕著な受賞例は、全国高等学校総合文化祭自然科学部門での文部科学大臣賞、SSH 生徒研究発表会（SSH 全国大会）でのポスター賞、JSEC2023 最終審査会での審査委員奨励賞、高校生バイオサミット in 鶴岡での審査員特別賞、坊っちゃん科学賞研究論文コンテストでの 2 年連続となる優秀賞等であり、全国レベルで多数の研究成果が評価されている。

さらに、今年度は 3 件の国際論文が査読を通過して国際誌に掲載されることが決まっており、同研究は国際学会での発表も行うなど、国際的な活躍が目立った。

5. 成果の普及等

文部科学省の中間評価では、成果の普及について指摘を受けた。このことを受け、他校への成果の普及のために、今年度は以下のような取組に力を注いできた。

- ・学校 HP 更新を強化：SSH 研究開発実施報告書の掲載、開発した教材の掲載（SS 科学技術探究のワークショップ、SS 工学技術基礎のテキスト）
- ・東京都教育委員会主催 探究フォーラムに出展：開発した探究ワークショップの普及
- ・先進校視察の受け入れ：
 - ①パリ市教育委員会の訪問の他、大分、鹿児島、京都、徳島、茨城、千葉等から 7 校来校
 - ②文化祭の SSH 生徒交流会にはインド、埼玉、東京の 7 校が来校し研究発表交流を実施
 - ③課題研究発表会の見学に京都、徳島等の教員が来校。大学・企業等から 25 名来校
 - ④課題研究、探究の授業の見学に千葉、大分、茨城の教員が来校
- ・他校視察：理数科の視察を含め 5 校視察
- ・中学校連携：中学校理科教員の研修会を実施。女子生徒の発表会、科学技術体験を実施。

- ・文化祭での SSH 生徒交流会、探究展、国際交流展の実施
- ・地域のイベントへの出展（Tokyo ふしぎ祭エンス、江東区生物多様性フェア等）
- ・教員による学会発表（日本科学教育学会）

6. コンピテンシー調査による生徒の変容の分析

- ・1 学年：協働力が高く、昨年の 1 学年よりも粘り強さ、思考力は高いが、知識技能活用力、国際性は低い。6 月と 2 月の比較では思考力、判断力、課題解決力、主体性等で伸長が確認できる。
- ・2 学年：協働力が高く、記述力、プレゼン力、英語表現力は 1 学年より高い。これは探究や課題研究の授業の効果と思われる。また、思考力、課題解決力、プレゼン力等で伸長が確認された。一方、両学年とも 18 項目全体の評価平均は僅かに下がった。昨年はどうきょう総文の運営が強く影響していたと見られ、運営指導員からはダニングクルーガー効果の可能性も指摘された。
- ・2 学年特進クラスと普通クラスの比較：国際性、知識、創造力等で大きな開きがある。一方、協働力、技能は両クラスとも高く差が少ない。両クラスが伸ばし合う工夫が今後必要である。
- ・取組ごとの比較：MINDSET プログラムや外部コンテスト発表者では全ての項目で高くなっており、イベント不参加者は全ての項目で評価が低く、その対策が必要である。

② 研究開発の課題

1. 文部科学省による中間評価

中間評価において、文部科学省からいただいている課題を要約すると以下の通りである。

□探究の授業：

- ・プレ課題研究等で調べ学習を脱却しようとしていることを具体的に実証する。生徒の活動をモデル化し、他校へ普及する。

□成果の普及：

- ・理工系の女子生徒の指導方法の工夫を整理し、公開する。
- ・探究の授業のマニュアルなど、特色ある教材を他校でも活用できるように、専門的な授業を普通科でも活用できるように、公開する。
- ・教師の負担感の改善方を提示する。
- ・国際共同研究の実現を目指す。

以上の通り、成果の普及について多くのご指摘をいただいた。今年度については、中間ヒアリングでのご指摘や中間評価の結果をもとに、「①研究開発の成果」で記した通り、他校への普及を目指した取組を行ってきた。今後も、本校の研究開発の分析を進め、開発内容を他校でも活用できるように努めていく。また、国際共同研究はコロナ禍の影響で計画の進行が遅れてしまったが、今後は姉妹校である台湾の木柵高級工業学校との連携を中心に実現に向けて調整を進めていく。

2. SSH 運営指導員による指摘事項

運営指導委員会では、以下のような助言をいただいております、それに対する方策を以下に記す。

- ・コンピテンシー調査は SSH 以外の他校とも比較を行うべきである。
 - 大阪教育大学の仲矢史雄教授と連携し続けながら、PISA（OECD 生徒の学習到達度調査）に準拠した調査を行い、他校の生徒と比較していく。
- ・他校への普及のためには探究フォーラム等のイベントを活性化させる必要がある。
 - 東京都教育委員会と連携しながら、イベントの活性化を図り、他校との連携を強めて SS 科学技術探究や SS 工学技術基礎等で開発した教材の具体的な普及方法を検討していく。
- ・科学技術科と創造理数科の今後の関わり合いをどう考えていくか。
 - 本校が開発したコンピテンシー調査を使い、科学技術科と創造理数科のコンピテンシーを比較・分析し、両科の生徒がお互いに高め合うための方策を考えていく。

I. 研究開発の課題

研究開発の課題

SSH 運営委員 佐藤 龍平 金子 雅彦

1. 研究開発課題名

生徒と生徒がコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発

2. 研究開発の目的・目標

東京都立科学技術高等学校は、平成 13 年 4 月に科学技術教育を特色とする新しいタイプの専門高校として開校した都立高校最初の科学技術科を設置する高校である。平成 19 年度よりスーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、さらに東京都教育委員会より平成 30 年度から理数リーディング校の指定を受け、普通科高校へ探究活動の手法を普及するための研究開発を行ってきた。その研究開発によって、科学技術科と理科・数学科と連携した学校設定科目の研究開発や科学技術人材育成のための多くの研修の開発、国際学会はじめ外部研究発表会等で実績を残すことができた。一方で、生徒の得意分野を生かし協働すること、理論や技術を“自ら調べ学ぶ”こと、国際性の育成に課題が生じ、現状の教育課程や教育システムでは不十分であると判断し、以下の目的・目標のもとに今回の研究開発を行う。

(1) 目的

生徒が得意分野を活かしながら協働して探究活動を行うカリキュラムと、海外の高校と共同研究するシステムを研究開発することにより、自然界の様々な現象や現代社会で起こる様々な出来事に対して、自ら課題を発見し解決できる国際的な視野をもった“科学技術イノベーションを担う人材”や“地域・社会の発展に科学的・技術的側面から貢献できる人材”に成長するための基礎的な能力を育成する。

(2) 目標

本校生徒の現状を分析した結果、理論的な学習意欲を高めることができた一方、研究が進むにつれ学習が不十分だと感じている生徒の割合は、都内普通科の SSH 校と比べて大きく、生徒が探究活動を行う際に“自ら理論や技術を調べ学ばせる”ことが必要であると考えた。更にはそのためには生徒同士がお互いに伸ばし合うための取組が効果を高めると判断した。また、今まで英語による発信力についても改善を図ってきたが、改善はされつつも、更に改善の必要がある。

それらの課題を改善し、課題発見力や課題解決力をさらに伸ばして行くために、科学技術科と文系も含めた普通教科が連携をさらに深め、生徒の状況を学校全体で共有して育成する必要があると判断し、次の目標を立てた。

- ① 技術系分野の素養や能力をもった生徒の育成に加え、科学技術科として真理や原理を追求し理論をより深く学びたい生徒を集めた『SS 特別クラス』を設置し、理論が得意な生徒と技術が得意な生徒が協働で探究活動を行うカリキュラムを開発する。これにより生徒同士がお互いを高め合いながら自ら学ぶ力を育成し、“技術を高め、理論を深めて課題解決する力”を育成する。
- ② 海外連携校との共同研究を課題研究で行うシステムと地域に根ざした課題解決を図るためのシステム“KENKYU at TOKYO”を開発する。これにより国際的な視野をもった“科学技術イノベーションを担う人材”や“地域・社会の発展に科学的・技術的側面から貢献できる人材”を育成する。

3. 課題と仮説

平成 19 年度からのスーパーサイエンスハイスクールおよび理数リーディング校における研究開発が終了し現状を分析した結果、以下にあげるアからオの課題があると判断した。

- ア. 理論や技術を“自ら調べ学ぶ”取組の必要性
- イ. 国際性の育成・海外交流の深化
- ウ. 地域との連携・普通科高校への成果の普及
- エ. データサイエンスへの対応
- オ. 取組の整理

今までは全員が同一科目を履修していた。今回はそのスタイルを転換し、全生徒をSSH事業の対象としつつも、一部の科目については生徒の希望・状況により履修する教育内容を変えて履修することを実施する。

生徒の理論的な基礎を固め、課題に直面した際に“自ら調べ学ばせる”姿勢を育成するため、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味』が高い生徒に理論・原理を追求することを重視した科目を履修する特別クラスを各学年に設置する。そのクラスの生徒と今まで開発した従来の科目で技術力を育成した生徒とが協働してチームを組んで探究活動を行うことにより、お互いに教え合い刺激し合っ、お互いのコンピテンシーを伸ばして行くことができると考える。

海外フィールドワークや海外姉妹校との研究交流等を体験した生徒は、体験後に積極的に英語を学習し、海外への意識が大きく変わり、ほとんどの生徒が英語検定へ挑戦し、中には海外留学に至る生徒も現れている。その活動を多くの生徒が体験できる仕組みを作る必要があり、以下の取組を行う。国際性を育成し、海外での研究発表や海外の高校との共同研究するためには、事後ではなくできるだけ早期に“海外”を大きく意識して行動変容に繋がるようにMINDSETする必要がある。そのための希望者研修を1年生から実施し、2年生からの課題研究で海外高校と連携した研究を行う事により、国際性の涵養が図られ、海外へ飛躍する生徒が増加すると考える。海外との共同研究を行う際に共通のテーマ設定が難しくなると予想される。それぞれの地域の自然現象を比較するテーマや現地を訪れて観測・実験するテーマ等が考えられる。そのために1年生において、地域の自然や課題を知る取組が必要である。

以上の2点を踏まえ、次の仮説を立てた。

- (1) 科学技術科の教育課程上に理論・原理の習得に重点を置いた科目を設置して、理論が得意な生徒を育成し、技術力を磨いた生徒と得意分野を生かしながら連携して探究活動を行うことにより、お互いに教え刺激し合い合うことにより、課題発見力や課題解決力、コミュニケーション能力をさらに伸ばすことができる。
- (2) 海外や英語への意識を変えて英語によるコミュニケーション能力を育成し、海外の高校生等と地域をテーマにした共同研究を行うことは、相互理解を深め、国際性を涵養することができる。

仮説イの取組を課題研究の中で行うことにより、周りの生徒の海外や英語への意識も変わり、学校全体の国際性の涵養にも繋がると期待される。

課題ウは、研究開発成果の普及・発信に関する取組として、課題エは本校の特色を生かして科目連携を図り、実際のデータ演習を多く取り入れる内容に変えて取り組んで行く。課題オは学校全体を見通したカリキュラムマネジメントを策定する中で取り組んでいく。

4. 研究開発の内容

仮説に基づき次の2つの研究開発を行う。

<生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築>

(1)目的

科学技術科の中に理論を重視して学ぶクラスを設置し、生徒の特性を伸ばす。生徒がそれぞれの得意分野を生かして協働して探究活動を行うことにより、お互いのコンピテンシーを高め合い、学校全体の研究レベルを高める。

(2)内容

理論を伸ばしたい生徒を集めた「SS 特別クラス」を各学年2クラスし、このクラスに「SS

工学技術基礎」、「SS 科学技術理論Ⅰβ」、「SS 科学技術理論Ⅱβ」の科目を設置して研究開発を行う。そして「SS 特別クラス」の生徒と従来の教育課程を行うクラスの生徒を科学技術科の探究科目「SS 科学技術探究」、「SS 課題研究」、「SS 卒業研究」で協働して探究活動を行う。カリキュラムマネジメントに基づいて教科間で連携を深めつつ、全教科で探究する力を育成し、その効果を高める。カリキュラムマネジメントに基づいて各教科や生徒研修を組合せて教育効果を高める取組も実施していく。さらに、各教科での探究指導をスムーズに進めるため、「SS 科学技術探究」で開発した教材や探究の手法を入れた本校独自のテキストを作成し、他校にも公開する予定である。

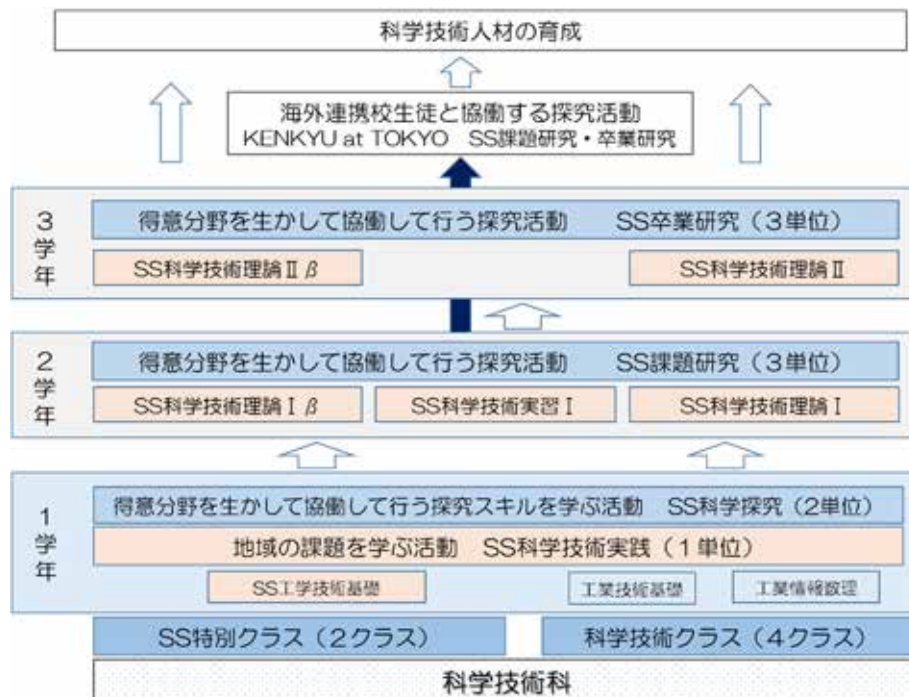


図 研究開発の概要

＜海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発＞

(1)目的

海外・英語への意識を変える研修、地域の自然や課題発見のプログラムを行うことにより、海外での研究発表や海外高校と連携した課題研究を活性化させるとともに学校全体の国際性の涵養を図る。

(2)内容

1年生夏期に“海外”を大きく意識し、行動変容に繋がる“MINDSET”プログラムを実施する。そのプログラムを受講した生徒を中心に2年生の課題研究で海外の高校と共同研究に繋がるようなチームを編成し、相手校とオンラインで交流しながら、研究を進めて行く。2年生8月の台湾、3年生9月の本校での研究発表会で研究発表を行う。連携しやすい研究テーマを設定するために、1年生において学校設定科目を設置し、東京や江東区その近郊の自然や課題を知るためのフィールドワークや環境調査、地域調査とそれをまとめた発表を行う。

上記の取組とともに科学技術系の部活動の振興やフィールドワークや外部研修等も実施し、人材の育成を図る。また、探究に関する授業公開や普通科高校の生徒への課題研究支援、普通科を含む他校の教員対象の研修会、全国高等学校総合文化祭自然科学部門幹事学校等の取組を行い、成果の普及に努めていく。

II. 研究開発の経緯

II. 研究開発の経緯

SSH 企画委員 築瀬 立史

1. はじめに

本校の SSH 研究開発は、全校生徒を対象に学校全体で展開している。以下の大きく 4 つの領域に分けることができ、多角的に SSH 事業を展開できるように研究開発に励んでいる。

- (1) 生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテシーを高め合う探究カリキュラムの構築 ※表の◆印のついた事業が該当
 - (2) 海外連携校との共同研究、地域に根ざす課題解決のシステム “KENKYU at TOKYO” の開発 ※表の■印のついた事業が該当
 - (3) 科学技術人材育成に関する取組 ※表の●印がついた事業が該当
 - (4) 成果の発信・普及に関わるプログラム ※表の★印がついた事業が該当
- ※各事業の詳細は本文を参照

令和 5 年度 年間事業			
月	事業名	事業領域	実施場所：参加者
4	<ul style="list-style-type: none"> ・ SSH 企画委員会 / SSH 事業校内研修会 ・ ST English Project (STEP) 募集・研修 ・ Tokyo ふしぎ祭エンス ・ SSH プレゼンテーション研修 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ◆● ◆● 	本校：教職員 本校：希望生徒 科学未来館：科学研究部 科学未来館：1 学年
5	<ul style="list-style-type: none"> ・ SSH 国立天文台研修 ・ 産学連携講演会（ウルトラファインバブル） ・ SSH 運営指導委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ◆● 	国立天文台：科学研究部 本校：希望生徒 本校：教職員
6	<ul style="list-style-type: none"> ・ SSH 宿泊研修 ・ 地域連携：江戸川区環境フェア ・ 教員同士の授業見学促進週間 ・ 中高連携：江東区中学校理科教員研修会 ・ SSH 事業校内研修会 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ★ ◆ ★ 	筑波研究施設：1 学年 江戸川区総合文化センター： 科学研究部・魚類研究同好会 本校：教職員 本校：江東区理科教員 本校：教職員
7	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域連携：江東区生物多様性フェア ・ SSH バスツアー ・ 企業連携：ANA ブルーベースツアー ・ 女子生徒による理系女子研究発表交流会 ・ 全国高等学校総合文化祭 自然科学部門 ・ サイエンスダイアログ（英語講演会） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ■● 	江東区文化センター： 科学研究部 国立科学博物館筑波実験植物園 NTT アクセスサービス研究所： 希望生徒 羽田空港：希望生徒 本校：希望生徒 鹿児島大学：科学研究部 本校：1 学年
8	<ul style="list-style-type: none"> ・ SSH 生徒研究発表会 ・ バイオサミット in 鶴岡 ・ 高校生ものづくりコンテスト関東地区大会 電子回路組立部門 ・ MINDSET プログラム (グローバルスタディプログラム) ・ 野外体験活動 (フィールドワーク) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ■ ◆● 	神戸国際展示場：科学研究部 鶴岡：科学研究部 本校：ロボット部 本校：希望生徒 三浦海岸：希望生徒

9	<ul style="list-style-type: none"> ・インド・St.Mary's School 来校 (さくらサイエンスプログラム) ・SSH 生徒交流会 ・野外体験活動 (フィールドワーク) ・高校生理学研究発表会 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ◆● ◆● ◆● 	<p>本校：全生徒</p> <p>本校：科学研究部 尾瀬：希望生徒 千葉大学：科学研究部、 園芸部、課題研究</p>
10	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究発表会 ・教員同士の授業見学促進週間 ・SSH 運営指導委員会 ・SSH 校外研修 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ◆ ◆● 	<p>本校：3 学年 本校：教職員 本校：教職員 東京大学生産技術研究所： 希望生徒</p>
11	<ul style="list-style-type: none"> ・中高連携 江東区生徒理科研究発表会 ・第 14 回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト 研究発表会 ・女子生徒のための科学技術体験 ・第 15 回女子生徒による科学研究発表交流会 ・東京都高等学校工業科生徒研究成果発表会 ・Tokyo サイエンスフェア (科学の甲子園東京都大会) ・Tokyo サイエンスフェア (研究発表会) ・東京都高等学校理科研究発表会 (兼 岐阜総文 2024 予選) 	<ul style="list-style-type: none"> ●★ ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● 	<p>本校：江東区の中学生 東京理科大学：科学研究部</p> <p>本校：本校女子生徒 東京都立大学：科学研究部、 園芸部、課題研究 都立工芸高校：課題研究 都立富士高校：校内選抜</p> <p>東京ビッグサイト：科学研究部 本校：科学研究部</p>
12	<ul style="list-style-type: none"> ・第 24 回ジャパンマイコンカーラリー 南地区関東大会 ・国際理解及び国際協力に関する研究発表会 ・東京都内 SSH 指定校合同発表会 ・SSH 校外研修 ・JSEC2023 最終審査会 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ◆■● ◆● ◆● ◆● 	<p>都立府中工科高校：ロボット部</p> <p>拓殖大学：STEP 生徒 工学院大学：科学研究部、 園芸部、課題研究 JR 鉄道情報システム株式会社： 希望生徒 日本科学未来館：科学研究部</p>
1	<ul style="list-style-type: none"> ・国際学会で口頭発表 <p>10th International Conference on Advances in Environment Research(ICAER2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 	<p>東京：科学研究部</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究発表会 ・中央大学附属高等学校主催 英語発表会 ・ASCENT プログラム第 3 回国際研究発表会 ・英語発表に向けた特別講義 ・SSH 運営指導委員会 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ■ ■ ■ 	<p>本校：2 学年 中央大学附属高校：科学研究部 千葉大学西千葉キャンパス： 科学研究部</p> <p>本校：希望生徒 本校：教職員</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> ・植物生理学会年会 高校生生物研究発表会 ・つくば Science Edge 2024 ・高大連携：東京都立大学「短期集中講座」 ・野外体験研修 (フィールドワーク) ・関東近県 SSH 指定校合同発表会 ・日本生態学会第 71 回全国大会 ・SS 科学技術探究発表会 	<ul style="list-style-type: none"> ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● ◆● 	<p>東北大学：科学研究部 つくば国際会議場：科学研究部 本校：希望生徒 城ヶ島、明治神宮：希望生徒 工学院大学：科学研究部、 園芸部、課題研究 横浜国立大学：科学研究部 本校：1 学年</p>

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築

(1) 学校設定科目等の研究開発

①SS 科学技術探究

SSH 運営委員 富高 葵

1. はじめに

東京都立科学技術高等学校（以下、本校）は、平成 13 年に開校し、平成 19 年に文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に第 I 期に指定された。開校当初から様々な理系人材育成のためのカリキュラム開発に着手してきている。しかし、近年の情報量の過多から生徒が「課題研究」において、「自ら課題を発見しにくくなっている」という課題も見えてきた。そのため、「生徒が自ら課題を発見し、その解決法を考える」ための特別なカリキュラムを開発した。本校における「課題研究」は Project-Based Learning (PBL) を基本としており、1 年次に新たな学校設定科目「科学技術探究」を平成 29 年に設置し、文部科学省や国立研究開発法人科学技術振興機構の事例を参考にしながら「課題発見・解決能力」の養成を目的として、アクティブ・ラーニング方式によるワークショップ形式の授業を展開している。令和 3 年度からは「SS 科学技術探究」と改称し、授業担当者を従来までの各分野の科学技術科教員 3 名から、理科科教員 1 名を加えた計 4 名で行っている。

今年度の「SS 科学技術探究」では 1 学期と 2 学期は各種思考法や技術者倫理を中心にワークショップを行い、その後、年度末に開催されるポスター発表会に向けてプレ課題研究を行う。本校では、2 年次に進級する際により専門的な内容を学ぶために 3 つの分野に分かれて課題研究を行うため、3 学期以降は希望分野へ分かれ、プレ課題研究に取り組む。令和 5 年度より、年度末に開催されるポスター発表会を「SS 科学技術探究展」という名称で学校行事として設置している。

2. 目的

加速度的に変化する社会では、従来の経験則をベースにした考え方のみでは未知の事態に対応できない。このような課題に取り組むために、多くの企業では様々な思考法を用いた研修を実施している。SS 科学技術探究では、実際の企業で扱われている研修等を参考に、学校教育に適合した内容として置き換えることで、生徒の課題発見能力の育成を目指す。また、将来の科学者・技術者としての柔軟な対応や倫理観を育む工夫を行うことや、生徒たちが得た新しい発見や自身の考え方を人に伝えるために、毎授業ではエレベーターピッチや CM 風の発表など、複数の発表形態を設定する。

3. 研究内容・方法

【最悪な家族旅行】

生徒は約 5 人程度でグループを構成して、アンチプロブレムという思考法を体験する。授業の流れを①～③に記す。

- ①「最高の家族旅行」を想像し、付箋を使ってグループ内で様々なアイデアを出してもらう。
 - ②「最悪な家族旅行」も同様に考えさせる。
 - ③「最悪な家族旅行」で出たアイデアを「最高の家族旅行」に転換させる。
- ①と③の「最高の家族旅行」を比べてみて、アンチプロブレムの概要を話す。

【タニモク】

パーソルキャリア株式会社が開発した「タニモク」は、他人に目標を決めてもらうことで、自身の考えの枠を超えたヒントを見つけることができる。授業担当者は実際にタニモクを体験し、さまざまな職種の大人と研修を行い、学校の特色や生徒の実態に合わせた内容にしている。

4人でグループを構成し、「当事者」以外の3人から目標を設定してもらうことで、他人の脳を使った新しい考えを生み出すことができる。授業の流れを①～③に記す。

- ①「当事者」が自身の状況について説明をする。
- ②「当事者」が質疑応答を受ける。
- ③他の人が「当事者」の1年間の目標を設定し、説明を行う。

この授業は年間2回行っている。1回目は年度当初に行い、2回目は年末に行うことで、次年度へ繋がるよう工夫している。

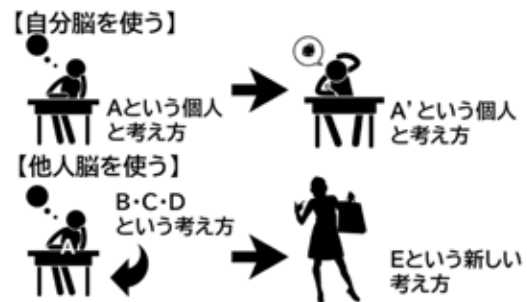


図1 タニモクの流れ

【5色の輪ゴムの価値を最大に上げる方法】

デザイン思考という思考法を用いて、既存のものに価値をつける。本授業では5色の輪ゴムを用意し、デザイン思考のワークショップを行う。輪ゴムは「まとめる」、「結ぶ」といった用途で使われているが、その他の用途を見つけ出し、輪ゴムに新しい価値をつけるという課題に取り組む。このデザイン思考の考え方を意識することで、研究の進め方はもちろん、研究発表でのスライドやポスターの作成でも役立つ。

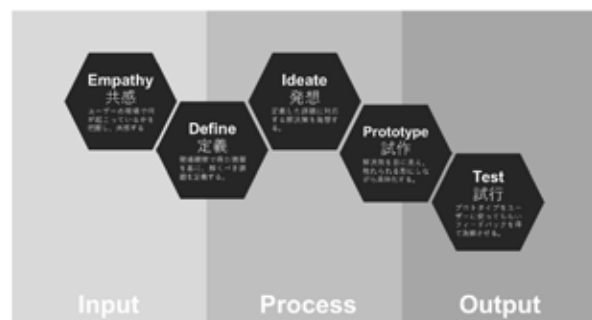


図2 デザイン思考

【6つの帽子】

「6つの帽子」とはエドワード・デ・ボノ氏が考案した創造的思考法である。「水平思考」という考え方で有名になったが、現在、この「6色の帽子」ワークショップは、IBM、デュポン、シェル石油、エリクソン、マッキンゼー等、世界中の大企業で採り入れられている。

我々は何かを考えるとときに多くのことを一度に考えようとする傾向がある。「6つの帽子」は6つの視点に分けて考え、課題に取り組むことで解決へ導くことができる。授業では5人ほどのグループを作り、同じ色の帽子を被ってワークショップを行う。それを6色の帽子で経験することで、自身が何色の帽子がしっくりきたのか、得意な視点を認識させることができる。また、同じ視点、同じ意見の人が集まったグループは円滑だと思える生徒が多いが、実際は多様な視点があることで議論を深められることを実際に体験することができる。この経験は課題研究のみならず、様々なシーンで活用が期待できるため、SS 科学技術探究に取り入れた。



図3 6つの帽子

【30分で試作品を作る】

1学期中間発表の位置付けとして、「30分で試作品を作る」というワークショップを実施する。このワークショップではスタンフォード大学の事例をもとに「4月22日はアースデイ」をキーワードにグリーティングカードの試作を行う。生徒たちはグループになり、アースデイの目的や趣旨を調べ、グループごとにグリーティングカードを制作する。その後、グループごとにどのようなコンセプトで制作したかをプレゼンテーションした。本校生徒の40%は推薦入試で入学しており、入試の際にも「環境問題」を事例として挙げる生徒は大変多い。そのため、試作のテーマとして「アースデイ」を選択したことは、本校生徒にとって大きな意義がある。



図4 30分で試作品を作る

【ウルトラセブンの倫理】

初等技術者倫理の教材開発を行うにあたり、次の観点に注意して行った。教材開発における留意点として、①科学技術を取り扱ったテーマであること、②生徒にとって理解しやすいものであること、③生徒が授業中にワークショップを通じて議論できるものであること、④生徒の意識変化が観察できるものであることとした。以上の4つの観点を踏まえて教材としてウルトラセブンを取り上げることにした。また、ウルトラセブン全49話の中から本校の生徒の生徒観及び教材観として妥当なものとして、第8話「狙われた街」、第26話「超兵器R1号」、第43話「第四惑星の悪夢」、第45話「円盤が来た」を教材として取り上げている。それぞれの話を教員で解釈し、教材として用いている。この解釈は円谷プロダクションの解釈ではない。

4. 成果・検証

以下に各ワークショップに於ける受講生徒の意識調査結果を示す。

「最悪な家族旅行」より

- ・本題の最悪より先に最高から考えることによって考えの幅が広がったと感じた。グループでプレゼンを考えてCM風に発表することで具体的な案が出やすくなり、自分たちの考えをまとめやすくなったと感じた。
- ・最初に題の内容とは反対のことを考えて土台を作ることで題の内容をより深く考え、具体的な意見を出すことができたと思う。また、良いところばかりだけでなくあら探しする方が、より多くの意見を出すことができたと思う。

「タニモク」より

- ・他人に目標を決めてもらうことで、より具体的な目標を持つことができ、いつものように自分で目標を考えた時より達成する未来が明確に見えた。やる気が出た。
- ・他人に目標を決めてもらうことで目標を達成することに責任を負うことになるため、目標に対する責任感が高まった。また、目標が具体的なため取り組みやすいつと感じた。
- ・今回決めてもらった目標は、自分では思いつかなかった切り口からのものだったので積極的に目標達成のために挑戦したいと思う。そして、人に決めてもらったものなので大切にしたい。

「5色の輪ゴムの価値を最大に上げる方法」より

- ・輪ゴム自体、人間のアイデアをたくさんまとめ合わせた結果だったと分かった。身近なものだったからこそアイデアがたくさん出てきて楽しかった。
- ・今あるものは、ほとんどすべてのアイデアをまとめ合わせた究極のものなのだと思った。だが既存のもの同士を合わせてみるより究極のものになると気がついた。まだまだ新しい価値を見出すべきだと気がついた。

生徒自らが課題解決に向けて情報を収集・整理・分析し、周囲の生徒と意見交換・協働したりしながら探究活動を進めることで、生徒の思考力や判断力、表現力などを育成していく。現代社会では、「正解」とされていたものが変わる可能性さえある。その中で、自分なりに考えて、自分なりに問題を見出して、自分なりの答えを見出すことが大切になってくる。探究の授業を通して生徒のやる気を高め、生徒自身の進路を有益なものにしていきたい。探究の授業を通して、自分なりの問いを持つことは、自分なりの社会との関わり方を考えることにも繋がる。生徒の進路の意識を向上させ、未来の科学者の育成につなげていきたい。また、探究活動に対して教員のかかわりの大切さを感じた。提示した題材に対して生徒がどのように活用して、使いこなすことができるよう促し、働きかけることの大切さを感じた。

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築

(1) 学校設定科目等の研究開発

② 課題研究

SSH 運営委員 渡邊 博道

1. はじめに

本校は、生徒全員の必修科目として1～3年次まで一貫して研究活動を行う授業が位置付けられている。1年次は「SS 科学技術探究」、2年次は「SS 課題研究」、3年次は「SS 卒業研究」である。1年次「科学技術探究」で課題発見力を中心とした研究の基礎を培い、2年次から各専門分野に分かれて研究活動を開始する。

2年次以降の進め方は各専門分野によって方針が異なる。ただし、おおむね共通する点として、2年次1学期に研究班とテーマを確定して研究活動を開始、2年次3学期には中間発表会、3年次10月頃に最終成果発表会を実施する。今年度より各分野発表会を同一日に設定し実施する。

2. 研究目的と仮説

本校では創立当初から生徒が主体となる「課題研究」をカリキュラムの柱としている。全員が充実した研究活動を継続してよい成果を上げること、および、科学的研究の基礎・基本、発表や研究交流を図り、主体的に参画できる態度を培うことを目指す。

第1学年「SS科学技術探究」	第2学年「SS課題研究」	第3学年「SS卒業研究」	科学技術人材の育成
2単位	3単位	3単位	
課題研究を自律的に行うための考え方や基礎的なスキルを育成 課題発見力を中心とした研究の基礎を培う	得意分野を生かして協働して行う探究活動 課題発見、課題解決を通して、課題探究力、思考力を育成する	得意分野を生かして協働して行う探究活動 研究の深度を深め、大学での学びにつなげる	
3月 SS科学技術探究発表会	1学期 テーマ・班決定 研究計画作成 2学期 実験装置の製作 本実験 3学期 中間発表（ポスター）中間報告書作成	1学期 実験データ収集 2学期 考察・まとめ 成果発表会（口頭） 報告書作成 10月 SS卒業研究発表会	
担当 科学技術科・理科	担当 科学技術科・理科	担当 科学技術科	

3. 研究内容・方法

(1) 実施日時：令和5年10月7日(土)

(2) 対象：3年生

(3) 発表会におけるルーブリック：

3年生課題研究発表会で発表する3年生にルーブリックで評価してもらい研究発表に対して自己評価をしてもらう。評価をもとに今後の研究に活かしてもらう。また生徒自身が自律して探究活動の高度化につなげられるような活動を支援する体制を構築していく。

表1 発表会に使用したルーブリック

		評価項目	評価
目的・意識	研究テーマの設定の着眼点、独創性、意義の理解など	・自分の研究の学問的・社会的意識がアビールできている。 ・研究テーマについて目的意識や仮説が明快である。 ・研究テーマに関する先行研究や関連分野について調べている。 ・テーマの位置づけや背景を理解している。	/15
方法・プロセス	創意工夫、継続性、科学的探究力の発揮など	・実験・観察や調査等の方法が綿密である。 ・自分なりの創意工夫がみられる。 ・研究の進め方が計画的で自立的である。 ・課題や困難に粘り強く、かつ柔軟に対処している。 ・研究に求められる基礎的事項を自ら進んで習得している。 ・チームワーク、他者との協働に優れている。	/15
成果	成果の水準と課題認識、将来への目標意識など	・研究の成果・水準に対する自己評価が適切である。 ・課題認識が明確である。 ・今後の課題解決に関する方法について自分の考えがある。 ・将来へのしっかりとした目標を持っている。	/15
発表	プレゼンの明解性、わかりやすさなど	・研究のプロセスに対して明確でわかりやすい。 ・研究内容・方法がよく工夫されている。 ・理論展開に優れ説得力がある。 ・質問に対する対応が適切である。	/15
総合的評価		・高度で独創的な科学的探究能力を発揮している。 ・科学的・技術的研究・学習への熱意が感じられる。 ・課題への共感と解決への熱意が感じられる。 ・科学に楽しんで取り組んでいる。 ・将来への大きな成長、国際的な活躍が期待できる。	/40

表2 1分野における「SS 課題研究」「SS 卒業研究」の流れ

「SS 課題研究」			「SS 卒業研究」
2 年次 1 学期	2 年次 2 学期	2 年次 3 学期	3 年次 1 学期～
① 仮の研究班決定 ② 各ワークショップ ③ テーマ・班決定 ④ 研究計画作成	⑤ 実験装置の製作 ⑥ 実験データ収集 ⑦ 個人報告書作成	⑧ 実験データ収集 ⑨ 中間発表（ポスター） ⑩ 中間報告書作成	⑪ 実験データ収集 ⑫ 考察・まとめ ⑬ 最終成果発表会（口頭） ⑭ 最終報告書提出



図1 タキノミー

4. 成果と課題

本研究開発では、研究発表に対して、3年次末の状態として望ましい生徒像を意識しながら、教員の指導と評価の在り方を昨年に引き続き検討した。

課題研究では、知識を蓄えることでなく、知識を使って考え、想像し、創造する能力が重んじられる。知識や理解をもとに予測を立て、分析し、その上で物事の様々な事象、実験結果などを集め、そこから仮説を立て、新しいことを創造していかなければならない。タキノミーによる「6つの認知過程次元」を意識しながら授業を行っている。

1年次「科学技術探究」から引き続き、2年次1学期のワークショップで他者との意見交換の価値を実感させたこと、2学期以降の研究活動にも意見交換や情報共有の大切さを繰り返し指導したことにより、どの班も自己評価が高く表れている。各班とも発表を通して研究活動のなかで自分の成長を実感できている。活動を通じた成長の土台には、その活動に全力で取り組むことが必須である。多くの生徒が指摘したことは、目的を達成するために他者と協力して働くときの行動の仕方と、活動計画の重要性を課題研究発表会の感想において多く出されていた。

研究遂行に必要な知識と技能の確保が必要である。本校では専門の理論学習と実習を経験する前に研究活動を開始する。研究に必要な知識と技能は、その都度、教員の指導や自学自習で身に付けていくことになる。1分野の場合は、特に、工作機械等を使って材料を加工し、装置を組み立てる作業が必須となる。研究のために研究道具の製作で失敗を繰り返し、なかなか思うように実験道具の作成ができていない班もあった。どこがいけないか分析し、試行錯誤しながら研究道具を製作していた。完成できた時の喜びは大きく、生徒自身の変容も大きく、研究に自信を持っている。

どうしても研究活動への参加が難しい生徒への対応が必要である。昨年と同様に班のリーダーを中心としたホワイトボードミーティング等を積み重ねても、自分に取り組むべき仕事を把握できず、研究活動への参加が充分ではない生徒が一定数残ってしまう。こうした生徒への対応は、早期に教員が介入して支援する必要がある。できる限りこうした生徒も参加できるように、指導の工夫を検討したい。指示待ちではなく積極的に行動できる生徒を育成したい。

2年生の課題研究では、1分野(機械・制御工学系)、2分野(電子・情報工学系)においては、科学技術科の教員だけでなく、理科の教員も担当となり、研究に対して指導している。理科の教員が指導に参加したことにより、科学技術科と理科との連携が取れ、研究のみならず、教科の理解を深めることができた。教科横断により、教科への意欲も高まっている。知識を暗記レベルでなく、理解・応用・分析・統合・評価などより高いレベルの教育を実施していき、将来の科学技術者を育成していきたい。

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築

(1) 学校設定科目等の研究開発

③ SS 工学技術基礎

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. はじめに

これまでに都内普通科高校と連携して実施したコンピテンシー調査の結果から、本校生徒は今までのワークショップ形式や実験・実習を重視した授業展開によって“共創力”は伸長が見られ、研究活動が進むにしたがって理論・原理への興味は増したものの、それに対応できる“知識”が不足していると考えられる生徒が多いことが見出された。このことから、課題に直面した際に、生徒が理論や技術を“自ら調べ学ぶ力”を身に付ける取組が必要であることが示唆され、本校では令和4年度より学校設定科目「SS 工学技術基礎」を設置し、上述の課題の解決に向けた授業を開発することとなった。

2. 仮説

（仮説）「科学技術科の教育課程上に理論・原理の習得に重点を置いた科目を設置して、理論が得意な生徒を育成し、技術力を磨いた生徒と得意分野を生かしながら連携して探究活動を行い、互いに教え刺激し合うことにより、課題発見力や課題解決力、コミュニケーション能力をさらに伸ばすことができる。」

これまでは全員が同一科目を履修していたが、そのスタイルを転換し、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味』が高い生徒に理論・原理を追求することを重視した科目を設置した特別クラス（SS 特別進学クラス）を各学年に置くことを通して、生徒の理論的な基礎を固め、課題に直面した際に“自ら調べ学ぶ姿勢”を育成することが必要と判断した。さらに、その生徒と今まで開発した従来の科目で技術力を育成した生徒とが協働してチームを組んで探究活動を行うことにより、互いに教え合い刺激し合う事で、双方のコンピテンシーを伸ばして行くことができると考える。

3. 研究内容・方法

これまで第1学年に設置していた「工業技術基礎」を基に、令和4年度より新しく SS 特別進学クラスを対象とした学校設定科目「SS 工学技術基礎」を設置した。技術的な要素の背景にある理論面と技術を結び付けた実習を行うことにより、科学的な見方や考え方を深めるとともに、工学および物理学に対する興味・関心を引き出し、実験・実習に対応した問題解決能力を育てる。第2学年での SS 科学技術実習、SS 科学技術理論Ⅰ、SS 課題研究へスムーズに移行できるようにする。

- (1) 対象生徒及び履修単位 第1学年 SS 特別進学クラス（2クラス） 3単位（連続授業）
- (2) 担当する教科及び教材 工業・農業・数学・理科 自校作成プリント（学校 HP で閲覧可能）
- (3) 設置教科・科目の学習内容

理科・数学科と連携を取りながら科学技術科の科目として設置する。3つの分野でローテーションを組み合わせながら全分野にわたり学習する。

【機械・制御工学系】3DCAD、基本製図、金属加工、NC制御によるレーザー加工

機械製図の基礎（投影図・制作図・寸法記入等）や3DCADを学習するとともに、数学科と連携して基本立体やその積分との関連のイメージ化や設計の基本技術の習得を図る。

【電子・情報工学系】電流、電位差、電場、電位のイメージ化、電気回路理論計算および計測技術

物理科と連携して、電流、電位差、電気抵抗、電場、電位について電気計測を行いながら、探究的に学習し、そのイメージ化を図る。さらに電子回路設計・製作技術の習得も図る。

【バイオ・化学系】微生物の培養、酵素反応、色素抽出、酸塩基の性質、金属イオンの分析等

生物科と連携して、微生物や酵素反応等について基本的な事項と実験技術の習得を図る。また、化学の基本事項について理論的な背景を重視した実験、実習を行う。

なお、各分野の実習内容の詳細は「令和4年度 SSH 研究開発実施報告書」及び本校ホームページに公開されている実習テキストを参考されたい。

4. 成果・検証

令和5年度は、開発2年目として、昨年度の成果を受けて授業内容の改善を行った。特に、昨年度の生徒アンケートにおいて、「意欲」、「表現」が他の観点よりもやや低いという課題があり、これらの観点の向上に努めた。第3分野のバイオ領域の実習の例では、令和4年度と同様に科学技術科の授業に生物の教員が加わり、また、第2分野（電子・情報工学系）とも連携してデータサイエンス入門講座としてプログラミングを取り入れた細菌の培養実習等を行った。その際、「実習で学んだ教科横断的な研究手法を自分たちの研究に活かす場合、どのように応用することができるか」を生徒に考えてもらい、アイデアをグループごとに発表する取組を新たに取り入れた（図1）。実習での学習を自分事として捉えてもらい、得た知識・技術を実際に使う場面をイメージすることで学ぶ意欲を向上させようとした。また、2年次から始まる課題研究への接続を意識させた。さらに、酵素の性質を調べる実習では、全員で同じ実験を行うのではなく、班ごとに条件を変えた実験を行い、最後に共有する形式に変更した。実験結果を他の班に提示することが前提となるため、実験に主体的に取り組むようになり、生徒同士の交流が増えて議論する場面が増えたと感じている。



図1. 研究アイデアの発表の様子（第3分野バイオ実習）
実習で学んだ技術をどのように活かすかを考え表現する取組を新たに取り入れた。

この例のように、各分野で昨年の実施結果を踏まえ、実験やグループワークの改善を図った結果、全ての実習を終えた年度末に生徒に行ったアンケートでは、「技術」・「知識」・「思考」・「協働」・「表現」・「主体性」・「意欲」の全ての観点で昨年度よりも高い値が得られた。特に、昨年度の課題であった「表現」及び「意欲」については、昨年度よりも顕著に高い傾向にあり、開発2年目の修正が功を奏したことが伺える（表1）。

また、2学期末に実施した授業評価アンケートでは、工業技術基礎と比較してSS工学技術基礎は、4項目全てにおいて生徒が高い評価をつけていることが分かり、生徒の満足度が高い授業を開発できたことが示唆された。

生徒の感想（一部）は、以下の通りである。「班員との協力によって成功することができて協力の大切さを改めて実感した。」

「難しかったけど更なる応用方法を考えるのは楽しかった。」

「自分の研究の時にも分野をまたいだ実験を積極的に実践していいんだと知ることができて良かった。」「課題研究につながる新しい視点になった。特に他分野とのコラボをしてみたい。」

「みんなと協力しながら取り組んできたことで、分からないことも分からないと言えるようになったので良かったです。」

表1. 実習後に実施した生徒アンケートの結果

		技術	知識	思考	協働	表現	主体	意欲
令和5	平均値	4.66	4.60	4.54	4.66	4.52	4.51	4.38
令和4	平均値	4.38	4.32	4.31	4.45	4.11	4.36	3.95
令和5 - 令和4		0.28	0.28	0.23	0.21	0.41	0.15	0.43

各観点についての質問事項に対し5段階で回答。生徒72名の平均値を表に示した。全ての観点において、令和4年度よりも令和5年度の平均値が高い結果となり、とくに「表現」、「意欲」が高かった。

表2. 令和5年度2学期授業評価アンケートの結果

		評価※ (%)			
		4	3	2	1
工業技術基礎 (4クラス) 138名	知識・技能が身につく	72.5	25.4	1.4	0.7
	思考・判断・表現力が身につく	69.6	28.3	2.2	0
	主体的に取り組んでいる	63	31.2	5.8	0
	意欲を沸かせてくれる	69.6	26.8	2.9	0.7
SS工学技術基礎 (SS特別進学クラス) 70名	知識・技能が身につく	72.9	25.7	1.4	0
	思考・判断・表現力が身につく	75.7	22.9	1.4	0
	主体的に取り組んでいる	68.6	28.6	2.9	0
	意欲を沸かせてくれる	74.3	25.7	0	0

※ 4：あてはまる 3：ややあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：あてはまらない

各質問項目について4段階で回答。工業技術基礎を受講する4クラス（138名）とSS工学技術基礎を受講するSS特別進学クラス（70名）を比較した結果、全項目において後者の評価が高かった。

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築
(2) 教科を越えた探究活動のつながり

小説を読むことから広がるものづくりの可能性

国語科 高井 路子

1. はじめに

今年度の文化祭は、太宰治の『走れメロス』がテーマである。これまでの取組と異なるのは、生徒達が自ら教材を選び、読み直したことである。

2. ねらい

これまでの国語の授業で学んだ教材において、特に印象に残っている小説を読み直し、学習した当時とは異なる読みがあることに気づく。この新たな読みは、文学教材の鑑賞という枠を超えて、文化祭へとつながる。文化祭では他教科での学びを活かし、連携する。つまり、国語の授業での学びを深化させること、教科横断的に知的好奇心が広がっていくことをめざしている。

3. 研究内容・方法

(1) これまでの取組

過去2年間は、授業で扱った国語の教材からものづくりへと発想を広げていった。対象生徒は、私が授業を担当した学年の有志のメンバーである。期間は、授業以外では、おおよそ1学期中間考査後から夏休みを含めて文化祭までの4か月間である。

- ① 一昨年は、「水の東西」という評論文に出てくるししおどしを、竹、塩化ビニール管、ブリキという3つの素材で製作した。



図1 【完成したししおどし】
いずれの筒にも水が流れている

- ② 昨年は、小説『山月記』を読み、虎のメリーゴーランドを作った。この人力のメリーゴーランドで最も重視したのは安全性であり、機械・制御工学系の先生方に指導を仰ぎながら、完成にこぎつけた。人が虎になってしまうというストーリーからメリーゴーランドにたどりつく発想がユニークであり、彼らの凄さであると思う。側面に取りつける虎の表情を描くことで、小説のその場面が生き生きと蘇ってくる。また、『山月記』とメリーゴーランドを結びつけたことによって、彼らは文学の可能性をも大いに示してくれた。



図3 最も難航した軸の部分

図2 メリーゴーランドに
乗る校長先生



(2) 令和5年度の取組

先に述べた通り、今年度の教材は生徒達が自ら選び、再読した。また、今年度の取組として特筆すべきことは、有志のメンバーが高校3年生となり、自分達に続く後輩を育てたいという強い意思を持ち、行動したことである。具体的には、1学期に1年生及び2年生の全クラスに、『走れメロス』を題材にした文化祭企画をともに作り上げる仲間を募ったのである。この過程があったため、例年より、早い時期から始動した。

具体的な企画内容は、『走れメロス』のストーリーと同じである。人質になった友人・セリヌンティウスを助けるために、メロスが走る。その「走り方」に工夫を凝らし、ゲーム性を取り入れた。



図4 走らせろメロス

左側のレーンから、

- ・ 歯車
- ・ 手動モーター
- ・ 磁石
- ・ ボタン
- ・ バネ



図5 囚われのセリヌンティウス
セリヌンティウスのもとにたどり着くと、
彼が回転する。

4. 成果・検証

(1) 再読

『走れメロス』は、中学校で既習の教材である。高校生になって改めて読んでみて、人間の心の弱い部分、正しいものやまっすぐなものへの複雑な気持ちについて考えたのではないかと思っている。同じ作品を違う状況で、あるいは時を経て読んでみることの意義があった。

(2) 再構成と装置化

メリーゴーランドもメロスを走らせるゲームも、小説の主人公の心情を創造的に再構成し、立体物に変換した。「水の東西」のししおどしは、立体物を立体化したが、今回は立体物ではない“物語”を立体化したのである。終わりなくいつまでも回り続けるメリーゴーランドはどこにもたどり着けない虎であり、いくら考えても答えが出ない李徴の心中そのものである。

メロスはバネのように勢いよく自宅を飛び出した。途中、濁流を泳いだり山賊と戦ったりしながら、友人のもとへ向かう。その描写は、一回転でわずか1ミリしか進まない歯車上にいるメロスや手動モーターで確実に進んでゆくメロスとぴたりと合致する。様々な方法でメロスを友人のもとへ走らせる仕組みは、小説中の彼の気持ちや様子を巧みに表現している。科学技術科の専門科目や理科で学んだ事柄をもとに、小説という目に見えないものをこのような仕組みに変換し、5通りのレーンを進むメロスによって視認できるようになった。

本来国語とは全く関連がないように見える他教科の学びがあったからこそ、小説を装置化したこのゲームで、私達はメロスを追体験できるのである。

文学とものづくりを関連付け、実体物で小説を追体験できるようにした試みは成果である。同時に、文学の可能性、ものづくりの可能性をもっと広げ、具現化していくことが今後の課題でもある。

Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発

(1) 英語コミュニケーション能力の育成研修

MINDSET プログラム「グローバルスタディーズプログラム」

SSH 運営委員 澤田 淳 坂本 美香

1. はじめに

本校のカリキュラムの中心は理数系である中、英語を苦手とする生徒は多い。その現状を打破すべく、普段の英語の授業から少し視点を変え、英語を自分の言葉として自分のために使うことを体感するため、毎夏 MINDSET プログラムを実施している。今年度で3回目となる今回のスローガン「自分を知り、未来につなげる3日間」を踏まえ、3日間を英語で通しながら外国人留学生との協同を図り、自己理解を深め、その上で今後自分は何をすべきかを考えさせた。生徒にはこのプログラムを通して自己理解を深め、英語への苦手意識を少しでもなくし、この3日間を自分の将来を考える一つの機会にしてほしい。

2. ねらい

- (1) 英語に対する苦手意識をなくし、英語も日本語と同じ「道具」であることを体感する。
- (2) 外国人留学生及び級友との交流や話し合いを通して、自己理解を深める。
- (3) 自分の将来のためにやるべきことを整理し、今後の過ごし方や方向性を考える。

3. 研究内容・方法

- (1) 実施日：令和5年8月24日（木）～26日（土）
- (2) 場 所：本校 305 教室
- (3) 対 象：1年生17名、2年生2人
- (4) 時 程：9:00～15:30
- (5) 流 れ：

【24日】オープニングセレモニー、自己紹介、効果的なプレゼンテーション方法、グループ内自己紹介、スモールグループディスカッション①（「積極性」）

【25日】ウォームアップアクティビティ①、スモールグループディスカッション②（「自己認識」）、③（「リーダーシップ」）、④（「将来の目標」）、プロジェクト①（「ダイバーシティ社会」）

【26日】ウォームアップアクティビティ②、プロジェクト②（「ダイバーシティ社会」）、スモールグループディスカッション⑤（「目標達成に向けて」）、プレゼンテーション、クロージングセレモニー

(6) 内 容：

生徒5人に外国人留学生1人がグループリーダーとしてつき、英語で議論を進めた。また、イギリス人講師が全体のファシリテーターとしてユーモアを交えながら終始生徒を励まし、英語で話すことの壁を取り除いていった。

グループごとに自己紹介を行い、さらに深く自身のことを他のメンバーと共有し、自分らしさや自分の強みと弱みを整理した。その後外国人留学生の夢や目標、また日本ででの生活の苦労なども聞き、そんな中頑張っている外国人留学生に刺激を受け、各自が自分の将来について考えた。

最終日は生徒が一人ずつ全員の前に立ち、英語でプレゼンテーションを行い、このプログラムを通して得たことや自分の中で変化したこと成長したこと、及び将来の目標に向かう決意を表明した。

過去2回では本プログラムの趣旨を十分に理解していない生徒、また英語に対して前向きになれない生徒も散見されたが、今回は参加人数も20名程度であったこともあり、いわば少数精鋭といった雰囲気、積極的かつ楽しみながらプログラムに参加する姿が目についた。その証拠に、3日目の最後のプレゼンテーションでは、ほぼ全員が原稿を見ずに発表をすることができた。

4. 成果・課題

本プログラム終了後にアンケート（本プログラムの企画運営会社（株式会社アイエスエイ）作成＝（1）、及び本校作成＝（2））を実施した。以下は設問とその回答である。（一部省略）

(1)

① 今回のプログラムは満足できましたか？
非常に満足 (64.3%)、満足 (35.7%)

② 講師（ファシリテーター）は皆さんが参加しやすい雰囲気を作っていましたか？
そう思う (100%)

③ 留学生（グループリーダー）は皆さんが参加しやすい雰囲気を作っていましたか？
そう思う (100%)

④ プログラムのレベルはいかがでしたか？
ちょうど良い (42.9%)、どちらかと言えば難しい (35.7%)

⑤ プログラムを通して自身の中で気持ちの変化はありましたか？

a. 英語でのコミュニケーションに自信を持てるようになった
肯定 (92.9%)

b. 英語をもっと勉強したいと思うようになった
肯定 (92.9%)

c. 英語を話すのは楽しいと思うようになった
肯定 (92.9%)

d. 将来の夢や目標を持つための参考になった
肯定 (92.9%)

e. 海外に行ってみたいと思うようになった
肯定 (85.7%)

(2)

① 個人的に良かった点

- ・英語で会話ができるようになり、発音も矯正できた。
- ・前向きになれた。また、コミュニケーションとは何かが分かった。
- ・自分の伝えたいことが伝わり、ジェスチャーでも意思を伝えることができることを学んだ。

② 個人的に良くなかった点

- ・言いたいことを英語で表現することが難しく、分からない単語も多くて苦労した。
- ・日本語でやったとしても難しい課題があった。

③ 本プログラムについて（内容、講師、その他）

- ・ファシリテーターや留学生が優しく、英語を話すように誘導してくれた。
- ・楽しいゲームやアクティビティあり、コミュニケーションがスムーズに進んだ。

④ 自由記述（感想など）

- ・英語で人と話す感覚がどんなものか知ることができ、とても勉強になった。
- ・後日の文化祭で、外国人の方と翻訳機を使わずに会話ができた。
- ・このプログラムは自分を変えることができるチャンスだと思った。

上記回答から、生徒は英語を道具として使うことを体感し、これからの英語学習への励みとなり、自己肯定感を得られ、自分の将来のことを考える契機となった3日間であったと言える。

一方今後の課題としては、このプログラムの参加者の英語力をいかに伸ばし、彼らの中から本校の国際交流活動を担う人材をどのように育て、さらには普段取り組んでいる「課題研究」や学校の内外で行われる「研究発表」において、いかに英語で各自の専門分野を発信していけるかが挙げられる。

今回のプログラムを契機に生徒のモチベーションの維持に努め、英語を介した諸活動に生徒が参加する機会が増えるよう、英語科教員一同で後押ししていきたい。



Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム “KENKYU at TOKYO” の開発
(2) 海外連携校との共同研究システムの開発 インド・台湾交流

インド及び台湾の海外連携校との国際交流

SSH 運営委員 坂本 美香 澤田 淳

1. はじめに

本校はこれまでに、国際的な視野の育成を目指して、英語での研究発表会の促進や国際交流に力を注いできた。今後も、生徒に「海外」を強く意識させ、更なる国際性の育成・海外交流の深化を達成するためのプログラムを開発することが求められている。そこで、本校では、生徒の行動変容に繋がる“MINDSET”プログラムを継続し、相手校と交流しながら研究を進めていく体制を構築することを目指す。交流事業において、日本における科学技術及び科学技術教育の現状から大いに学ぶとともに、科学・文化的交流を通して、国際的な視野を持った研究者・技術者育成の牽引役となること、および、将来日本との科学技術交流を担う人材となることが期待される。

ここでは、以下の交流事業について報告する。

- (1) ① 国際バカロレア (IB) 校と協働して取り組んだインド・Pathways School Gurgaon と村の学校でのボランティア活動
- ② インド・St. Mary's School とのさくらサイエンスプログラム招聘プログラム (A 科学技術体験コース)
- ③ India International School in Japan (IISJ) との対面交流
- (2) 台湾・松山高級工農職業学校及び台湾・木柵高級工農職業学校とのオンライン交流
- (3) 交流提携を開始して四年目を迎える台湾・麗山高級中学との初対面交流
- (4) 成果普及として「国際」に関わる外部研究発表会参加への事例

2. ねらい、到達目標

- (1) インド・Pathways School Gurgaon、インド・St. Mary's School、台湾・麗山高級中学、本校の姉妹校である台湾木柵高級工業職業学校等とオンライン交流や対面交流を通じ、多様な文化を尊重しながら、国際社会において主体的に研究をすすめていくことができる。
- (2) 対面交流を通して科学技術交流及び文化的交流を行い、英語学習へとつなげることができる。
- (3) 効果的な PPT、要旨、原稿作成などを行い、自らの研究成果を分かりやすく相手に伝える方法を身につけ、プレゼンテーションスキルを育成することができる。

3. 研究内容・方法

(1)① インド・Pathways School Gurgaon と村の学校でのボランティア活動

令和5年3月25日から4月2日にSTEP (ST English Project) メンバーの3名が国際バカロレア (IB) 校の CAS プログラムに参加した。充実した施設をもつインターナショナルスクールと学習環境が不十分な村の学校の教育格差は、同質性の強い日本で過ごしてきた生徒たちには想像できないことであった。1つの国の中に多様な要素が混在し形成された国を訪問したことは貴重な財産となった。本プログラムでは、学校建設の手伝いや日本文化の紹介、スポーツ交流を中心に相互交流を図ってきた。(ねらい、到達目標(1))

参加した IB 校

大阪府立水都国際高等学校
神奈川県立横浜国際高等学校
私立英数学館高等学校
埼玉県立大宮国際高等学校



(1)② インド・St. Mary's School とのさくらサイエンスプログラム招聘プログラム (A 科学技術体験コース)

令和2年3月に、JST さくらサイエンスプログラムでインド・St. Mary's School の生徒、教員を招聘する予定であった。しかし、コロナ禍によりプログラムの延期が続いていた。本年、令和5年9月8日～9月14日、さくらサイエンス招聘プログラム (A 科学技術体験) にて生徒8名教員1名を招聘した。オンラインで日印交流を5回行ってきた現3年生にとっては、ようやくの対面が実現した。



- 令和5年9月8日～9月10日
 - ・四葉祭でのSSH合同発表会にてポスタープレゼンテーション
 - ・四葉祭での科学技術体験交流、文化体験交流
 - ・全校生徒に向けた歌の披露
- 令和5年9月11日～9月12日
 - ・筑波宇宙センターJAXA 訪問。
 - ・筑波大学計算科学研究センターで英語講義後、スーパーコンピューターCygnus の見学。
 - ・筑波大学プラズマ研究センターで英語講義後、GAMMA10 の見学。
 - ・CYBERDYNE STUDIO で科学技術体験。
- 令和5年9月13日～9月14日
 - ・秋葉原・浅草文化視察

St. Mary's School の研究内容

- ① Biological Magnification
- ② FORTIFY
- ③ SINGING SUGAKU
- ④ WATER ANALYZER



SSH 校や、科学技術・理数に関して研究熱心な学校を招待して意見交換を行う場を四葉祭に設定している。英語での研究発表やポスター掲示、質疑応答の機会を設けることで、本校の生徒たちに限らず、多くの来場者の視野を広げる機会を設けた。このことは、SSH 校としての大きな役割を果たしたと言えよう。

(1)③ インド・India International School in Japan (IISJ) との対面交流

令和5年度、本校の近隣のインド系インターナショナルスクールである India International School In Japan (IISJ) の生徒たちにも声をかけ、四葉祭 SSH 合同発表会の見学及び各発表団体の催し等の科学技術体験を提供した。招聘プログラムに向けて St. Mary's School とは過去に本校主催の「三校合同国際交流会」に5回参加してもらうことで、地域交流と国際交流を両立させてきた。3校対面となるまでに3年の歳月が流れた。

今年度は IISJ 内の事情により「地域交流」の機会が乏しかったが、学校が落ち着いたら本校の教員、生徒が訪問できるように設定を依頼している。

昨年度に予定していた茶道などを通じた文化交流は、四葉祭に招待することで行うことができた。STEP メンバーはインド文化の1つであるヘナボディアート体験を提供した。茶華道部でも心得や作法を英語で説明した。各研究の科学技術体験では、英語資料や説明の事前準備を依頼したことで、全ての団体が英語の原稿を持ち寄り St.Mary's School と IISJ に関われたことは学校全体での大きな成果と言えよう。継続的に近隣の IISJ と連携を強化し、海外からの来校者を増やしていくことは、自然に実践的な英語を活用していくことになると考える。(ねらい、到達目標(2))

(2) 台湾・松山高級工農職業学校及び台湾・木柵高級工業職業学校とのオンライン交流

令和4年4月より、松山高級工農職業学校と YouTube 動画を介して交流を開始した。お互いに生徒が動画を作成し、意見交換という形式で交流をしていた。しかし、共同研究に向け JST さくらサイエンスプログラムで本校への招聘を促しているが実現には至っていない。



姉妹校である木柵高級工業職業学校とはオンライン交流を1回行い、また来年度(令和6年度)の「さくらサイエンス招聘プログラム」による来日を計画している。科学技術体験から一歩すすめる、同校との共同研究が開始されることを大いに期待される。現在、「マルチデザイン」に関する研究が一案として挙げられている。

(3) 台湾・麗山高級中等学校との対面交流

台湾・麗山高級中等学校との交流は今年度で4年目に入る。本来、毎年台湾で行われている International Science Fair に参加する予定であった。しかし、コロナ禍の影響で渡航が難しくなっからは、オンラインで同校との交流を継続してきた。今年度は麗山高級中等学校がつくばサイエンス Edge に参加する際、時間をつくって本校に立ち寄ることになった。今回は共同研究については予定されていないが、こうした交流を継続することで共同研究の実現に近づいていくと考えられる。現在、令和6年3月27日に40名の受け入れ準備を学校全体で行っている。

●令和6年3月27日(予定)

- ・交流および研究についての意見交換
- ・各部活動での科学技術体験

本校のつくばサイエンスエッジ発表タイトル一覧(予定)

- ・Development of abdominal pattern recognition program
- ・Verification of Desalination Effect Using Synthetic Hydrotalcite
- ・What can be seen through bird droppings

麗山高級中等学校のつくばサイエンスエッジ発表タイトル一覧（予定）

- ・ Discuss “involuntary celibate” culture and their mental state
- ・ Invasive Alien Species Spot-legged tree frog Polypedates megacephalus Reproduction Strategy and Prevention Suggestion
- ・ Exploring the Impact of the Photoelectric Effect on a Charged Metal Sphere Simple Pendulum in the Presence of an Electromagnetic Field
- ・ Desalination of Seawater – Exploring the Impact of Photothermal Materials on Photothermal Thin-Film Distillation Technology

(4) 大会参加・成果の普及・他校との学校間交流

令和5年12月に東京都国際教育研究協議会主催「第7回東京都国際理解・国際協力に関する研究発表会」が拓殖大学文京キャンパスで行われた。本校からはSTEPのメンバー3名が「やっと会えた！都科
技から11,646km～インドとの交流を通して～」というタイトルでインドとの交流事業について発表し、
「JICA 東京所長賞」を受賞した。令和5年3月に日本から、自己負担でインドのIB校視察や貧困地区
の学校視察、ボランティア活動や文化紹介等をした生徒たちの体験もこの発表に反映させた。

また、全国英語教育団体連合会主催英語論作文コンテストでは全国9287名の中から入選を獲得したり、
JICA 高校生エッセイコンテストやジブラルタル生命主催ボランティアスピリットアワードに参加し
入賞するなど精力的にグローバルを意識する生徒たちが輩出された。3分野からは国際学会に参加した
生徒も出た。こういった生徒たちの活躍は、他生徒に対しても進学先及びその後の職業観の育成に好影
響をもたらせるであろう。「国際」に関する大会発表や海外に訪問した生徒たちが牽引役となり、学校全
体で生徒の国際的な活躍を後押しする科学技術高校となることが期待される。（ねらい、到達目標(2)・
(3))

4. 成果・検証

(1) STEPメンバーの中の3名が自費でインドに訪問し、他校の生徒たちと協働という形でボラン
ティア活動を行ってきた。校内で行う課題研究とは異なるものの、各々の課題を設定しGrugaon
で活動してきたことは、主体的な取り組みと言えよう。また、この3名に関しては卒業後も、OB
として本校の国際交流の手伝いを担っていきたいと申し出ており、高校生、大学生の協働として
も今後活性化していける可能性を秘めている。

(2) インドや台湾の学校とオンライン及び対面での交流をとおして、国際的な活躍を目指す科学技
術者、研究者になる土台を醸成するために、研究部として数年にわたり豊富な機会を設けてきた。
入学当初から英語を身につける必要性を強く感じる生徒がいる一方で、目の前の課題に追われ英
語は後回しとなる生徒もいる。国際社会において主体的に研究をすすめていくのと同様に、公
用語である英語を身につけることは必須と考え、学生のうちに素養を身につけさせたい。今
年は1年生が「科学技術高校」についての紹介、2年生が修学旅行で訪問する「沖縄」につ
いての紹介を発表する。これらを令和6年3月に来校する台湾・麗山高級中学や令和6年9
月に来校する台湾・木柵高級工業職業学校との交流に活用する計画を立てている。

また、木柵高級工業職業学校と科学研究部生物化学班・二分野課題研究・STEPメンバーが参加した
オンライン交流では、次年度のさくらサイエンスプログラムでの招聘や、「マルチデザイン」での共同研

究へ話を繋げる事ができた。コロナ禍で制限があった中でも交流校を増やし、研究内容の共有に努め続けたことは、今年の1年の成果及び次年度への進展へ繋がったと言えよう。

コロナ禍以降、日本英語検定協会の英検受験を校内実施に切り替え、受験者および合格者の増加を狙い、英語科の協力体制の基、土曜日講習や夏期講習、そして放課後の面接練習を実施してきた。これらの取り組みにより、受験者数は大幅に増加し受験意欲は急増した。校内実施は英検受験へのハードルを下げる事が考えられる。過去2年の英検受験者数、合格者数は以下のとおりである。なお、令和5年度合格者は第1回～第2回の合格者のみの数値である。外部受験者の実績はこの表には反映されていないため、3年生で準1級に合格した1名は下記の表には含まれない。現在、第3回目1次の結果待ちであるが、2級の合格者の増加が期待される。

表1. 年度ごと英検受験者

第1回～第3回結果

	2級	準2級	3級
令和4年度	119名	175名	22名
令和5年度	136名	203名	13名

表2. 年度ごと英検合格者（参考）

第1回～第3回結果

	2級	準2級	3級
令和4年度	17名	49名	9名
令和5年度	*17名	*23名	*8名

* 令和5年度の合格者数は第1回～第2回の実績となる。

(令和6年1月31日現在)

(3) 課題研究発表会・SSH 合同発表会・「国際」に関する研究発表会で効果的なプレゼンテーション資料を作成し、スキルを磨いている。日頃から発表経験等を積んでいる本校の生徒たちの特徴的な部分である。また、今年はエッセイコンテストや論作文コンテストに出場し受賞者も輩出した。他生徒への普及や啓発を進め、これらの取り組みを継続していく。

5. 課題

国際社会を強く意識しながら「研究活動」と「国際交流活動」を両立している STEP メンバーや各外部発表会に参加している生徒たちの活躍は目覚ましい。生活の平常化に伴い各部活動の生徒たちも精神的に研究を進めている。今年のサイエンスプログラムではインド・St. Mary's School が来日し、来年度の9月または12月にインドのサイエンスフェアに参加しないかという誘いを受けたが、来年度の訪問は叶わなかった。学校の特色として、海外校との継続的な連携、協力は、将来のイノベーションの発展に寄与する。最低でも隔年の相互訪問があれば、科学技術体験交流であっても生徒たちの国際性は育まれると考えられる。来年度のさくらサイエンスプログラムで木柵高級工業職業学校を招き、共同研究につなぐことを計画している。生徒たちの興味・関心を広げ、研究の幅を広げられるよう、多様な背景を持つ人々と繋がる機会を設けていく。

また、自信をもって海外の交流校とコミュニケーションを取るには、最低でも英検2級レベルの実力を必要とする。引き続き、英語教育においては基礎基本の徹底および JET 2名を最大限活用したカリキュラムで校内の英語力を向上させていく。

Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発
- (3) 地域課題発見力を磨くプログラムの開発

身近な生物を題材とした教科横断的な探究活動と地域連携の実践

－ “地域に根ざした課題解決”を“生物と情報が連携”して取り組み“全国優勝”を果たした事例－

SSH 運営委員 佐藤 龍平 (生物) 藤田 暎恵 (第2分野)

1. 背景とねらい

本校は、理科や科学技術に興味関心が強い生徒が集まりやすいという特徴がある。一方で、そのような“理科好き”、“生物好き”の生徒の中でも、生物の“観察”をどのように“研究”に発展させて良いか分からないという声も多く、高校生の生物研究におけるテーマ設定の方法に課題があると感じていた。そこで、本取組では、生徒と共に身近な生物(ヒキガエル)を題材にした生態調査を試みた。本取組では、都市部に位置する本校の近くにある、「都市公園」という決して自然度の高くない身近な環境において、生物を題材にした探究活動を推進することを目指している。さらに、こういった学校周辺の身近な生物の調査が、近隣の方々とのつながりを生み出し、高校生と地域社会との連携に発展することを意識した。また、生物に優しい新たな研究手法を開発する際、生物分野を専攻する生徒だけでなく、情報分野を専攻する生徒及び教員と協働し、校内共同研究に発展させることを目指した。

目的を整理すると、以下の通りである。

- ・都市公園という自然度の高くない身近な環境を利用して、生物を題材にした探究活動を推進する。
- ・身近な生物に対する生徒の素朴な疑問や気づきをもとに、科学的な研究に発展させる手法を指導し、生徒の主体的な探究活動に繋げる。
- ・近隣住民とのつながりを生み出し、高校生と地域社会との連携に発展させる。
- ・生物と情報を融合させた校内共同研究を目指す。

2. 研究内容・方法

(1) テーマ設定と生徒の自発的な研究活動の推進

本研究が始まるきっかけは、教員と生徒たちとの他愛ない会話である。生物の授業の中で生徒を連れて近隣の猿江恩賜公園(以下、公園)を度々訪問しており、その折に、生徒から「ヒキガエルはいったい何匹くらいいるのだろう」という疑問が生まれた。実際に調べてみてはどうかという声掛けを行ったところ、数日後には、「1日で100匹以上捕まえました! まだまだいます!」という予想外の報告を受けた。この時に生徒が撮影した



フィールド調査の様子

計112匹分の腹部の模様を見比べると、全ての模様が異なっており、生徒たちとミーティングを行って、この腹部の模様を使えば個体識別ができるのではないかと仮説を立てるに至った。その後の全42回にわたるフィールドでの調査は全て生徒によるものであり、教員は引率や調査方法の助言等のサポートを行った。こういった生徒の地道な調査により、絶滅が危惧されるカエルが本公園には専門家も驚くほど多く生息していることを突き止めることができた。これまで、本校では、身近な生物の観察事例を研究活動にまで発展させることに課題を感じていたため、生徒の気づきをもとに生徒自身にテーマを設定させ、自主的な探究活動となるようにすることに特にこだわった。本取組は科学研究部生物班のメンバーが行ったが、その中でも、「生物の捕獲が上手い生徒」、「照合のような集中力が必要な作業を得意とする生徒」、「化学が得意で分子生物学的なアプローチに興味を持つ生徒」などそ

れぞれに特性があり、互いに協力し合いながら研究を進めた。

(2) 他分野の生徒との共同

生物調査に機械学習を応用するアイデアが生まれたため、情報分野の教員に協力を仰ぎ、情報分野の生徒の課題研究のテーマに「機械学習による画像識別」を組み込んでいただき興味のある生徒を募った。なお、この情報班の研究も教員が強制するのではなく、生徒の自発的な興味関心をもとに生徒自身がテーマ設定を行えるよう配慮した。そのために、生物班と情報班のミーティングを設定し、互いの得意分野や足りないところを共有しあって、分野を越えたチームが形成できるよう配慮した。その結果、生物班が行っていたフィールドでの調査に情報班が自発的に参加するようになったり、機械学習の仕組みを生物班が教わったり、生徒たちが双方の専門分野に互いに興味を持ち、探究の視野を大きく広げる機会を作り出すことができた。両分野の連携は生徒にとどまらず、教員の連携も加速することとなり、生物系の授業における生徒実験にプログラミング技術を応用するなど、授業の幅を広げることもつながった。(p.23 SS 工学技術基礎参照)



機械学習を利用した個体識別プログラムの開発



捕獲位置の記録用 GPS の開発

(3) 分子的なアプローチ

移入種の侵入の可能性を調べるために、発展的なアプローチとして DNA 鑑定を取り入れることになった。高校現場で可能な範囲で分子実験を取り入れられるよう模索し、先行事例をもとにして制限酵素処理後の電気泳動像で確認する手法を取り入れた。生体からの DNA 抽出、PCR、制限酵素処理、電気泳動を行える環境を整備し、専門知識は外部の研究所等に助言を仰いだ。その結果、フィールドでの観察だけで終わるのではなく、分子生物学的なアプローチを生徒に体験させ、より研究を深めることができた。そして、身近な環境に想像以上に外来生物が侵入しており、それが深刻な現状になっていることを高校生の手で明らかにすることができた。



DNA 鑑定

(4) 地域との連携

地域の生物調査を行っている NPO 団体や公園工事を担う行政等と連絡を取り、本研究をもとにした連携をスタートさせた。高校生が生物の調査を行い、その結果をもとに行政に動いてもらい公園の工事計画を生物へ配慮した形に修正してもらいなど、「生徒の探究活動を地域社会に還元する」ところまで体験させることができ、生徒に地域社会とのつながりを意識させることができたことが大きな成果であると考えている。



工業者や行政と公園を視察。生徒の意見をもとに工事計画を一部変更していただいた。

3. 成果・検証

(1) 探究活動への効果

本研究に取り組んだ科学研究部の生徒たちは、研究開始当時は2年生であり、彼らは1年次に研究テーマを定めることができずに研究活動に取り組めていなかった、「テーマ決めに困っていた生徒たち」である。そういった寄せ集めの生徒たちに、自分の興味を持ったことや疑問に思ったことを徹底して

突き詰め、どんな些細な気づきでも研究になりうることを実体験として教えることができた。生徒の気づきをもとにし、仮説を立て、検証するための方策を協議し、実行したことをもとに改善するという探究の流れを経験させることができた。その結果、研究に二の足を踏んでいた生徒たちから、次々に調べたいことや実験アイデアが生まれるようになり、様々な方向へ研究が発展していき、最終的には、後述するように「研究発表の全国大会で優勝」するまでに至った。研究を通じて自発性、探究心は明らかに向上したと考えられる。特に、本取組では「他分野との連携」に注力した。私自身、このような取組は初めてのことであったため、どのような効果があるか予想できなかったが、共同研究による連携を経験したのちは、生物班の生徒たちが研究計画を立てる際に、「腹面パターンの形成過程の研究に数学的なモデルを用いてみてはどうか」、「位置情報を記録するプログラムを作れないかな」、など明らかに分野を越えたアイデアが生み出されるようになり、視野の広がりが感じられた。自分の得意ではない分野については友人に聞けば良い、という意識も芽生えたようで、このような取組がなければ交流する機会のなかった他分野の友人と良く研究について議論するようになっていた。また、一貫して非侵襲的な調査方法にこだわって新たな手法を開発したことで、研究倫理の大切さも理解してくれたことと思う。

また、地域との連携では、普通では体験できないような貴重な経験を生徒にさせることができた。工事業者との意見交換や、地域住民への発表を通じて、生徒が環境問題の解決に向けた“具体的なアプローチ”に取り組めたことは大きな成果である。生徒たちは、「自分たちの意見で本当に工事計画を修正してくれるとは思わなかった」、「高校生でも生き物を守るためのこのような大規模な取組を行えるということを知って嬉しかった」などと感想を述べている。

（２）研究成果の披露

本研究は多くの高校生研究発表会で成果を披露してきた。当初は人前での発表が非常に苦手だった生徒たちが、研究発表を通じて自信を持つようになり、研究内容も評価されて多くの受賞を果たすことができた。中でも、令和5年7月に東京都代表として出場した「全国高等学校総合文化祭自然科学部門」では、最高位の文部科学大臣賞を受賞した。同大会は日本全国の各県の代表が集う、文化部のインターハイであり、自然科学部門での優勝は東京都の高校としては初となる快挙であった。こういった経験は大きな自信につながるるとともに、生徒が大会での他校生や聴衆との交流を楽しむようになり、さらなる研究の発展に向け明らかに意欲的になっていった。

また、全国大会出場の際、出場した生徒たちが他県の代表生徒と非常に楽しそうに交流を行っており、他県の高校生からサンプルを提供してもらう約束まで取り付けていた。東京にとどまらず、全国レベルでの調査に拡大させようと意気込んでおり、身近な公園から始まった取組が、生徒の視野が拡大していくにつれて全国規模に発展していこうとしている。



公園の生物調査の結果と保全の必要性を住民説明会で発表



全国大会で文部科学大臣賞受賞

Ⅲ. 研究開発の内容

3. 人材育成、外部との連携

(1) 企業連携

企業連携による研究活動への波及

SSH 運営委員 森田 直之

1. はじめに

これまでアルミニウムマグネシウム水酸化物複合体であるハイドロタルサイトを用いたバイオマス利用および熱分解によるプラスチックのリサイクル、海水の脱塩処理などに取り組んできている。その中で、ハイドロタルサイトが触媒および吸着剤としての機能を超えて、高温領域においても特性が機能することが示唆できている。本取組では、これまでの研究成果の最終段階として、ハイドロタルサイトの特性である吸着特性および触媒機能を利用して、①バイオマスおよびプラスチック類の熱分解時における有毒ガスの回収、②海水の脱塩処理の吸着特性の検証を行っていく。

2. 目的

本取組では、組成の異なるハイドロタルサイトを4種類用いて、①熱分解時における添加物の有用性、②海水脱塩処理における吸着特性について明らかにしていきたい。熱分解は一般的に600°C~800°Cで行われるが、ハイドロタルサイトを添加することにより、比較的低温で熱分解が実施できることが示唆されている。また、現在取り組んでいるPC基板の熱分解では、熱硬化性樹脂の分解を促進させることが示唆できている。ハイドロタルサイトは、陰イオン吸着剤、難燃剤、医薬用外装剤として利用されてきている。そのため、海水の脱塩処理にも利用できると仮説を立てている。添加するハイドロタルサイトはMgとAlの水酸化物複合体であるが、その組成の違いにより効果が異なる。組成の異なるハイドロタルサイトを添加することにより、成果に差異が生じることが予想される。そのため、ハイドロタルサイトが環境工学分野で課題となる①バイオマス利用・プラスチックのリサイクル、②海水の脱塩処理への利用に焦点を当て、検証することにより、社会的課題を解決するための示唆となりうると考えている。ハイドロタルサイトの化学的作用を検証し、ハイドロタルサイトの持つ特性を明らかにする。これらをハイドロタルサイトを提供してもらっているセトラスホールディングス株式会社（香川県坂出市）を訪問し、研究者とともに研究テーマについて議論する。

3. 研究内容・方法

夏季休業期間を利用して、上記の研究に取り組んでいる5名の生徒がセトラスホールディングス株式会社を訪問した。1泊2日の行程で、1日目に実際にハイドロタルサイトを合成する。その後、合成したものを乾燥させる。2日目に合成したハイドロタルサイトをXRD分析、粒度分布分析などを通じて、合成の是非について検討した。その際、実際に研究テーマでも使用しているXRDの波形の読み方、ポイントになる観点についてアドバイスを受けた。その後、生徒の研究テーマについて研究者の前で発表を行い、生徒からハイドロタルサイトの挙動や性質について検討し、研究者の見解と生徒の見解を議論しあった。

4. 成果・検証



参加した生徒のグループのうち3件はその後、国際論文の執筆を行った。2023年10月に International Journal of Chemical Engineering and Applications (IJCEA) に投稿し、査読を通過した。また、2024年1月には東京で開催された国際学会 2024 10th International Conference on Advances in Environment Research (ICAER 2024)にて口頭発表を行った。

【投稿した査読付き論文】

- [1] INABA Chisato, al., "Effects of Hydrotalcite on the Recovery of Metals by Pyrolysis of Epoxy Resin Glass-coated Substrates"
- [2] ARAI Miyuu, al., "Effect of the Addition of Hydrotalcite in the Pyrolysis of Unutilized Wood on Gas Production"
- [3] KATAKO Yuko, al., " Effect of Hydrotalcite Addition on Gasification During the Pyrolysis of Food Waste"



Ⅲ. 研究開発の内容

3. 人材育成、外部との連携

(2) 校外研修

①研究室・企業訪問

SSH 運営委員 渡邊 博道

1. はじめに

研究機関、大学等を訪問し、最先端の科学技術に触れることにより、科学技術や理科への興味・関心を深め、今後の研究活動に活かし、研究の推進に資することができるのと目的に研修を計画した。

2. 研究内容・方法

	見学先	月日	参加生徒人数	対象
1	国立天文台	令和5年5月25日(木)	8人	全校生徒
2	東京大学天文学教育研究センター	令和5年7月14日(金)	7人	全校生徒
3	バスツアー コース1	国立科学博物館 筑波実験植物園 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構	30人	全校生徒
	コース2	NTTアクセスサービスシステム研究所 筑波大学 鈴木 健嗣研究室 CYBERDYNE株式会社		
4	国立研究開発法人 情報通信研究機構	令和5年7月25日(火)	6人	全校生徒
5	東京大学 篠田 裕之研究室	令和5年8月2日(水)	3人	第一分野
6	東京都立大学 金崎 雅博研究室	令和5年8月21日(月)	3人	第一分野
7	東京工業大学 山口 雅浩研究室	令和5年8月28日(月)	3人	第一分野
8	海上保安庁 東京湾海上交通センター	令和5年8月30日(水)	4人	第一分野
9	筑波大学 計算科学研究センター・プラズマ研究センター	令和5年9月11日(月)	6人	STEP、インド・St Mary's School
10	東京大学生産技術研究所 米田 美佐子研究室 中埜 良昭研究室	令和5年10月24日(火)	6人	全校生徒
11	公益財団法人 東京都環境科学研究所	令和5年12月7日(木)	3人	全校生徒
12	JR 鉄道情報システム株式会社	令和5年12月18日(月)	11人	全校生徒

3. 成果・検証

国立天文台、東京大学天文学教育研究センター、情報通信機構については、科学研究・物理班の生徒を中心に天文に関する研究施設を見学した。対象を第1分野とした研究施設は、課題研究の内容を深めるために見学を実施している。7月21日は、SSH バス研修として全生徒に募集し、実施した。SSH バス研修の生徒のアンケート結果より、比較的高い評価を得ている。生徒たちの意見は以下の通りである。「科学的な好奇心が刺激され、日々の学習意欲が高まる感じがした。」「課題研究の研究を進めるうえで、専門的な学びや研究の意義・手法を知るよい機会となった。」「課題研究での大学の研究室訪問で、学校に帰り、自分の研究について検索したときトップに訪問した大学の教授が載っており、凄い教授の研究室を訪問したと驚いた。」

科学技術への知的関心を高め、研究の魅力を伝えるためにいろいろな施設を見学させたい。

	国立科学博物館 筑波実験植物園			国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構		
	非常にそう思う	そう思う	あまりそう思わない	非常にそう思う	そう思う	あまりそう思わない
内容は、面白く興味深かった	19人	5人	0人	18人	4人	1人
参加して科学技術等への関心が高まった	20人	4人	0人	17人	5人	1人
自分の将来の参考になった	10人	12人	2人	5人	16人	2人

4. 課題

今までコロナ禍のため外部との接触の減少とネットの発達により、ますます最新の科学技術に触れなくても情報が手に入る時代となっている。参加者を募集してもなかなか興味・関心を持ち参加してくれる生徒が少ないと感じた。いろいろなものに興味を持たせるためにも工夫が必要だと感じた。視野を広げ、今後何を学ぶ必要があるのか、どのような能力を身に付ける必要があるのかを考えさせたい。積極的に活動できる生徒を育成していきたい。

Ⅲ. 研究開発の内容

- 3. 人材育成、外部との連携
 - (2) 校外研修

② 1 学年 プレゼンテーション研修

SSH 運営委員 築瀬 立史

1. はじめに

1 学年全員を対象としてプレゼンテーション研修（於 日本科学未来館）を実施した。本研修は日本科学未来館の施設を利用して、プレゼンテーションの方法を基礎から学ぶものである。

2. 目的

- (1) 科学技術に対する興味・関心を高める
- (2) トライアンドエラーにより、プレゼンテーション能力を向上する
- (3) 生徒自らが学習の方向性を探り、次学年度における課題研究への基盤を築く

3. 研究内容・方法

- (1) 実施日時 4月28日（金）
- (2) 実施場所 日本科学未来館
- (3) 参加生徒 1 学年（213 名）
- (4) 引率教員 10 名
- (5) 研修方法



図1 日本科学未来館 展示一覧

図2 研修の様子

① 準備

研修前オリエンテーションを実施し、研修の目的および内容について説明を行った。各クラス6名1組とした班編成を行い、配布した資料を基に発表テーマの事前調査を行わせた（図1）。

② 実施

午前中は常設展示の見学・体験を行い、午後はプレゼンテーションを行った（図2）。発表後、聴講者による評価は即座にフィードバックされ、2回目の発表の改善へと繋げていく。最後に自己評価を行った（図3）。



図3 研修の流れ

4. 成果・検証

今回の研修では、自身の成果物に対する意見や評価を受け止め、即座に改善させることが求められる。改善できたと自己評価した生徒は概ね8割であった（図4）。他者の評価により新たな課題に気づき、発表の面白さを体感することで、向上心が刺激され、モチベーションの向上に繋がったと考えられる。

本研修を通じて、生徒たちは科学技術への関心を高めるとともに、展示内容を理解し発表することの難しさを学んだ。苦勞して「理解できた」「発表できた」という実感、的確に「伝えることができた」という達成感が、チャレンジ精神を育み、向学心の礎になると考える。

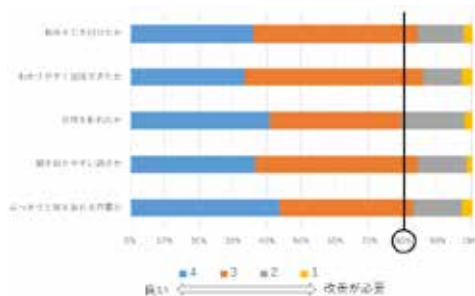


図4 発表後の自己評価

Ⅲ. 研究開発の内容

3. 人材育成、外部との連携

(2) 校外研修

③野外体験研修（フィールドワーク）

SSH 運営委員 星野経久 佐藤龍平

1. 背景とねらい

生徒の探究活動における“課題の発見”は、生徒自身の体験活動に伴うことが多いと考え、本校ではこれまで SSH 活動の一環として野外での体験活動を重視してきた。部活動などとは独立した形で、様々なフィールドワークを展開し、生徒の関心・意欲を育むための活動を進めている。これまでの本取組の開発により、本校でのフィールドワークの経験が生徒自身の将来を決定する上で大切なターニングポイントになっていることが示唆されている^{[1][2]}。コロナ禍により野外の体験研修は大きな影響を受けたが、規模を縮小させながらも都内の都市公園を利用した野鳥観察などを継続的に実施してきた。そして、今年度は三浦海岸フィールドワーク（日帰り）を3年ぶりに、尾瀬フィールドワーク（宿泊）については4年ぶりに再開させることができた。

2. 研究内容・方法

(1)「三浦海岸フィールドワーク－潮間帯の生物観察および野外実習の基礎－」令和5年8月30日

講師：本校生物教員 佐藤龍平・津田昌直

参加生徒：11名（1学年6名、2学年4名、3学年1名）

夏休みに希望者を募り、3年ぶりに磯場の生物の観察会を行うことができた。フィールドワークの基礎として位置づけ、野外活動の注意点や観察のコツ、問いの立て方などを学ぶ。参加生徒の目的は様々で、普段から魚を飼育していて水生生物に詳しい者、野外での活動を楽しみにしていた者、他の人との交流を試みたかった者など、1年生から3年生まで学年やクラスに関係なくみなで交流しながら楽しくフィールドワークを実施することができた。

【参加生徒の感想（一部抜粋）】

「実物を見る前と後では図鑑で調べる楽しさが全く違った。本を見ているだけでは味わえない楽しさがあった。」「みんなそれぞれ参加する目的や興味、知識が違うから他の人の行動も参考になった。」「参加前はウミウシー択だったけど、いざ行ってみると生物以外にも地形などにも興味を持って視野がかなり広がった。」



(2)「尾瀬フィールドワーク－湿原の生物観察および環境保全法－」令和5年9月11-12日

講師：東京パワーテクノロジー株式会社 斉藤敦氏

参加生徒：10名（1学年3名、2学年7名）

希望者を対象に実施し、湿原保護対策、湿原植生の観察などを行った。講師として東京パワーテクノロジー株式会社の方にご協力頂き、2日間尾瀬ヶ原周辺を散策し、尾瀬に生息する動植物の観察および生態の説明、シカやクマなどの大型哺乳類の痕跡から考える関わり方、環境保全の取組などを学んだ。また、宿泊を伴う活動の中で学年・性別・分野を超えた関わ



り合いが生まれた。

【参加生徒の感想（一部抜粋）】

「種子落としマットの横に生えていた西洋タンポポを見て、小さな種子1つで生態系は変化するものだと実感しました。」「今回の尾瀬フィールドワークでは、ホオアカといった湿原で見られる鳥を見ることができ、写真も撮れたので来て良かったと思った。」「ニホンジカの植生被害があり、ただ守ってだけでなく、回復、被害の対策をしてくれなくてはいけないと思った。」



(3) 生物・地学連携フィールドワーク（短期集中講座） 令和6年3月18、19、21日（予定）

第一日目：「城ヶ島地質巡検 ー地形の成り立ちを学ぶー」

（講師：駒澤大学 加藤潔 氏）

第二日目：「バードウォッチング ー都市公園の野鳥観察ー」

（講師：NPO 法人バードリサーチ 守屋年史 氏・奴賀俊明 氏）

第三日目：講義及び岩石標本の観察（講師：駒澤大学 加藤潔 氏）

参加生徒：20名程度（予定）

3月に設置している3日間連続の「短期集中講座」において、希望者を募って野外実習を行っている。都市公園の野鳥観察では、場所によって生息する生物がなぜ違うのかに着目し、土地の成り立ちや地域性に注目させる。城ヶ島では、壮大なスケールで造成されてきた大地の成り立ちを学び、地球上の生命を支える岩石に注目し、地学と生物学の結びつきを意識する。



3. 成果・検証

各フィールドワークでは、専門の講師が同行し「現地で」、「専門的な知識を」学べるようにしている。また、事前学習等では、「自分の興味」だけでなく「他人の興味」にも意識を向けるよう声をかけてきた。その結果、生徒の感想にあるように、他者との交流により自分自身の興味の拡大を実感することができたり、生物多様性の保全の必要性や困難さを実体験として自分に落とし込むことで、視野が広がるきっかけになったことが伺える。生徒の興味・関心を広げ、地域社会や自然環境への課題意識をもたせる活動として、一定の効果があったと考えている。

4. 参考文献

- [1] 佐藤龍平(2019), 高等学校におけるフィールドワークの実施が生徒に及ぼす影響, 日本科学教育学会第43回年会論文集, 389-390, 日本科学教育学会
- [2] 佐藤龍平(2018), SSH校におけるフィールドワークによる科学教育の実践とモデル化, 日本科学教育学会第42回年会論文集, 497-498, 日本科学教育学会

IV. 実施の効果とその評価

SSH 実施効果の定量的評価

SSH 運営委員 金子 雅彦

1. はじめに

今年度は指定3年目として“生徒と生徒がコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発 KENKYU at TOKYO”の研究開発を進めてきた。1年目に生徒のコンピテンシーを測定するために策定したルーブリックを中心に3年目のSSH活動の評価を実施した。

2. 定量的評価の方法

本研究開発では育成する能力を基にルーブリックを作成し、“SSH コンピテンシー調査”として全生徒が表1に示す18項目を評価が高い4から1までの4段階で自己分析を行っている。今年度は2月上旬に調査を行った。1年生については6月にも実施した。今回はこの調査をもとに1, 2年の全体的な状況分析と前回調査との比較分析を行い、その結果を表2に示す。また学校設定科目の開発に加えて探究活動の効果を高め科学技術人材の育成につなげるための取組も行っており、それらの取組についても表3、グラフ1で示すように分析をおこなった。さらに学校評価アンケートでの教職員、保護者、生徒のSSH事業に対する意識の変容を調査した。

3. 分析

今年度は『SS 工学技術基礎』は開発2年目、『MINDSET プログラム』（グローバルスタディーズプログラム）は3年目となる。また、昨年度実施したとうきょう総文 2022 といった多くの生徒が関わる取組は実施できていない。

今年度の1学年は表2で示すように[A15]協働する力が高い。また昨年度の1学年よりも[A14]粘り強さ、[A6]思考力・判断力・課題解決力が高い一方、[A4]知識・技能活用力、[A17]国際性は低い評価となっている。2学年では1学年同様に[A15]協働する力が高いが、それに加えて[A10]記述表現力、[A11]プレゼン表現力、[A12]英語表現力が1学年よりも高めに出ている。『SS 科学技術探究』や『SS 課題研究』等での効果が出ていると考えられる。

生徒たちの伸長について1学年については6月の結果、2学年については昨年度の結果と比較した。[A6]思考力・判断力・課題解決力は両学年とも、また1学年では[A13]主体性等、2学年では[A10]記述力、[A11]プレゼン表現力等で伸びが確認できる。その一方で、18項目の全体の評価平均は僅かながら下がっている。昨年度はとうきょう総文 2022 に1学年をはじめとする多くの生徒が運営に関わることにより、多くの項目で自己評価を伸ばす成果があり、今年度はそのようなイベントがなく、SSH 運営指導委員の方より指摘されたダニングクルーガー効果により僅かながら評価が下がった可能性が考えられる。

2学年の特進クラスと普通クラスを比較すると評価平均で0.48、[A17]国際性では0.98と大きなひらきがある。一方[A15]協働力は両方とも高めで(2.84と2.83)差が生じにくく、[A2]技能の伸びにも差はない。[A1]知識や[A9]創造力、[A11]プレゼン表現力等も差が大きい。[A18]キャリア意識や[A14]粘り強さ等の学びに向かう姿勢が身につく、他のコンピテンシーによい影響を与えている。2学年時では1学年の時よりも特進クラスと普通クラスの平均の差は0.23から0.48と大きくなっている。特進クラスの生徒はよく伸びてきているが、お互いに伸ばし合う工夫がさらに必要である。

学校設定科目等の取組以外の取組、特に『MINDSET プログラム』と『外部コンテスト』（研究発表）の参加者の結果をグラフ1、表3に示す。取組・イベントに積極的に参加する生徒の結果は全般的に高くなるが、特に『MINDSET プログラム』や『外部コンテスト』発表者では全ての項目で高くなっている。一方、それらの取組や科学技術系部活動等にまったく参加していない生徒（イベント不参加者）は[A16]共創力、[A7]課題発見力をはじめ、全ての項目で低く、その対策が必要である。

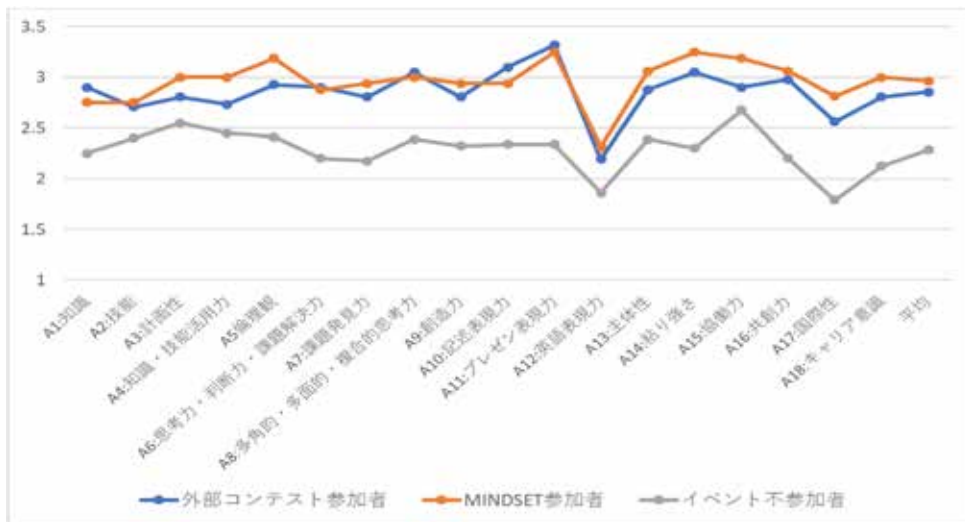
表1 SSH コンピテンシー調査項目

1. 知識・技能		
【A1】	知識	① 授業で扱った自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解、それに関する知識が身に付いていない ② 授業で扱った自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解、それに関する知識がある程度身に付いている ③ 授業で扱ったこと以外にも、自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解を深め、それに関する知識がある程度身に付いている ④ 授業で扱ったこと以外にも、自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解を深め、それに関する知識を積極的に身に付けようとしている
【A2】	技能	① 実験操作や加工についての技術・技能に自信がない ② 実験操作や加工における理論的な背景をある程度理解しており、テキストを見れば実験・加工ができる ③ 実験操作や加工における理論的な背景を理解しており、複数人で相談しながらであれば実験・加工することができる ④ 実験操作や加工における原理・理論を理解した上で、一人で計画・設計して実験・加工することができる
【A3】	計画性	① 物事を具体的かつ計画的に考えようとしていない ② 物事を具体的かつ計画的に考えようとしたことがある ③ 物事を具体的かつ計画的に考えようと努力している ④ 物事を具体的かつ計画的に考えることができる
【A4】	知識・技能活用力	① 知識や技能を使って、課題解決するにはどうしたらよいかわからない ② 知識や技能を使って、課題解決を試みたことがある ③ 知識や技能を使って、課題解決するための努力をしている ④ 幅広い知識や技能を使って、課題解決することができる
【A5】	倫理観	① 自分の研究が社会へ与える影響をまったく考えていない ② 自分の研究が社会へ与える影響はあまり考えていない ③ 自分の研究が社会に対してどのような影響を与えるかを考えることができる ④ 自分の研究が社会に対して与える影響を踏まえ、行動することができる
2. 思考力、判断力、表現力について 創造力・課題解決力		
【A6】	思考力・判断力・課題解決力	① 課題や仮説を設定することや観察・実験・製作などを行って、結果を分析することができない ② 課題や仮説を設定し、観察・実験・製作などを行って、結果をある程度分析・解釈することができる ③ 課題や仮説を設定し、観察・実験・製作などを行って、結果を分析・解釈することができる ④ 課題や仮説を設定し、観察・実験・製作などを行って、結果を分析・解釈して、さらに発展的なことを考えることができる
【A7】	課題発見力	① 物事について、問題点や課題を自ら発見することが苦手だ ② 物事について、問題点や課題を自ら発見することができる ③ 物事について、問題点や課題を自ら発見しようと常に努力している ④ 物事について、問題点や課題を自ら発見することができる
【A8】	多角的・多面的・複合的思考力	① 物事を一面的にとらえがちである ② 物事を異なる複数の観点から考えようとするところがある ③ 物事を異なる複数の観点から考えようといつも努力している ④ 物事を異なる複数の観点から考え、それらを結びつける努力をしている
【A9】	創造力	① アイディアを考えることが苦手だ ② アイディア考えることはできるが、他者の真似をしていることが多い ③ 他者の真似をしていないアイディアをある程度出すことができる ④ 他者の真似をしていない自らのアイディアを出すことができる
【A10】	記述表現力	① 観察や実験したことを頭で整理することも、レポートにまとめることも苦手だ ② 観察や実験したことを頭で整理できるが、レポートにまとめることは難しい ③ 観察や実験したことを頭で整理し、レポートにまとめることができる ④ 観察や実験したことを頭で整理し、レポートにまとめ、外部に向けて発表することができる
【A11】	プレゼン表現力	① 観察や実験したことを発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができない ② 観察や実験したことを発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができるが、生徒の前で発表するのはできない ③ 観察や実験したことを発表するための発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、生徒の前で発表することができる ④ 観察や実験したことを発表するための発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、外部に向けて発表することができる
【A12】	英語表現力	① 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができない ② 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができるが、生徒の前で発表することに抵抗がある ③ 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、生徒の前で発表することができる ④ 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、外部に向けて発表することができる
3. 学びにむかう主体性・人間性		
【A13】	主体性	① 新たな知見や技能を得ようという姿勢など持っていない ② 自分の興味ある分野については、知見を広げたり技能を向上させようと努力している ③ 自分の興味ある分野以外にも、知見を広げたり技能を向上させようと努力している ④ 自分の興味ある分野以外にも、継続的に知見を広げたり技能を向上させようとしている
【A14】	粘り強さ	① 課題に当たるとすぐにあきらめてしまう ② 課題を解決する際に、ある程度はあきらめずに解決しようとしている ③ 課題を解決する際に、粘り強く考え解決策を導こうとしている ④ 課題を解決する際に、いくつかの解決策を粘り強く考えて、一番よい解決策を導こうとしている
【A15】	協働力	① 観察や実験は個人で行いたい ② 先生が決めた班であれば、協働して、観察や実験ができる ③ 意見が合う人と協働して、観察や実験ができる ④ 多様な人々と協働して、観察や実験ができる
【A16】	共創力	① 科学技術とは無関係な分野で社会に貢献したいと思っている ② 科学技術をととして、学び続けたいと思っている ③ 科学技術をととして、社会に貢献したいと思っている ④ 科学技術をととして、在学中も卒業後も社会に貢献したいと思っている
【A17】	国際性	① 海外学校間交流には興味がないし、自分の将来を見据えても必要性を全く感じない ② 海外学校間交流を通して、他国の生徒と交流(オンラインも含めて)してみたい ③ 海外学校間交流を通して、相互研究発表会(オンラインも含めて)してみたい ④ 海外学校間交流を通して、連携した共同研究をしてみたい
【A18】	キャリア意識	① 科学者・技術者の生き方を知り、自分の考えをまとめることができる ② 科学者・技術者の生き方を学び、自分の生き方の参考にすることができる ③ 科学者・技術者の生き方を学び、自分の生き方や学習、研究に役立てることができる ④ 科学者・技術者の生き方を学び、自分の将来の進路選択に役立てることができる

表2 SSHコンピテンシー調査結果1 (学年別評価)

R5(2023)年度		知識・技能					思考力・判断力・表現力 (創造力・問題解決能力)						学びに向かう主体性・人間性						
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
		知識	技能	計画性	活用性	倫理観	………	………	………	………	創造力	………	………	主体性	………	………	………	………	………
		知識	技能	計画性	活用性	倫理観	………	………	………	………	創造力	………	………	主体性	………	………	………	………	………
2 学年	4	15.4%	14.1%	10.9%	12.2%	16.7%	12.2%	17.9%	19.2%	14.7%	19.2%	26.3%	12.2%	17.3%	13.5%	28.2%	17.3%	13.5%	17.3%
	3	29.5%	37.2%	50.6%	50.6%	41.0%	34.6%	31.4%	40.4%	35.3%	34.6%	39.7%	21.2%	27.6%	34.0%	42.9%	30.1%	10.9%	25.6%
	2	48.1%	35.9%	29.5%	27.6%	32.7%	44.2%	33.3%	25.6%	33.3%	35.3%	20.5%	35.3%	47.4%	44.2%	12.8%	39.1%	37.8%	37.2%
	1	7.1%	12.8%	9.0%	9.6%	9.6%	9.0%	17.3%	14.7%	16.7%	10.9%	13.5%	31.4%	7.7%	8.3%	16.0%	13.5%	37.8%	19.9%
	平均	2.53	2.53	2.63	2.65	2.65	2.50	2.50	2.64	2.48	2.62	2.79	2.14	2.54	2.53	2.83	2.51	2.00	2.40
1 学年	4	11.8%	4.7%	7.1%	7.1%	11.2%	8.8%	14.7%	19.4%	17.1%	8.8%	8.2%	3.5%	15.3%	16.5%	27.1%	17.6%	8.8%	17.1%
	3	34.1%	51.8%	61.2%	56.5%	51.8%	42.9%	40.6%	42.9%	33.5%	47.1%	47.6%	22.9%	32.9%	38.8%	54.1%	38.8%	14.1%	28.2%
	2	52.9%	37.1%	28.8%	30.6%	31.8%	45.3%	34.1%	28.8%	37.1%	38.8%	37.6%	41.2%	51.8%	42.4%	11.8%	37.1%	47.1%	44.7%
	1	1.2%	6.5%	2.9%	5.9%	5.3%	2.9%	10.6%	8.8%	12.4%	5.3%	6.5%	32.4%	0.0%	2.4%	7.1%	6.5%	30.0%	10.0%
	平均	2.56	2.55	2.72	2.65	2.69	2.58	2.59	2.73	2.55	2.59	2.58	1.98	2.64	2.69	3.01	2.68	2.02	2.52
2 学年 昨年度からの 変化	4	-3.3%	3.3%	-1.4%	-0.1%	-0.1%	3.3%	3.2%	0.5%	1.4%	10.4%	14.0%	4.8%	1.1%	1.6%	2.1%	-6.9%	-1.4%	-2.6%
	3	-3.5%	-8.1%	-5.5%	-10.4%	-8.7%	-2.3%	-11.4%	-9.4%	-12.5%	-12.2%	-7.1%	-2.0%	-7.9%	-8.4%	-8.8%	-3.0%	-7.4%	-6.2%
	2	2.3%	0.9%	4.4%	3.9%	5.1%	-6.0%	3.8%	1.5%	5.3%	-0.2%	-7.1%	-0.7%	3.6%	5.8%	-1.0%	3.0%	-3.8%	1.9%
	1	4.6%	4.0%	2.6%	6.7%	3.7%	5.0%	4.5%	7.4%	5.8%	2.0%	0.2%	-2.1%	3.3%	0.9%	7.7%	7.0%	12.6%	6.9%
	平均	-0.17	-0.03	0.06	-0.14	-0.02	0.06	-0.06	-0.07	-0.05	0.11	0.11	-0.03	-0.04	0.02	-0.03	-0.10	-0.09	-0.08
1 学年 6月からの 変化	4	-5.3%	-3.8%	-9.4%	-2.5%	-3.2%	-2.3%	1.4%	-0.8%	2.7%	1.9%	-3.5%	0.3%	2.0%	-1.6%	-9.6%	-8.4%	-5.0%	-3.2%
	3	-19.6%	13.5%	4.8%	-5.8%	9.7%	11.0%	-3.0%	2.0%	-14.9%	-1.3%	-2.4%	-2.1%	0.5%	-2.1%	11.0%	6.4%	-0.2%	-1.0%
	2	25.8%	-1.2%	3.8%	4.5%	-3.3%	-10.6%	1.7%	-1.5%	12.1%	-1.1%	4.7%	3.9%	-1.4%	3.0%	-3.1%	-1.8%	-0.3%	6.9%
	1	-1.0%	-8.4%	0.8%	3.8%	-3.2%	1.9%	-0.1%	0.3%	0.1%	0.5%	1.2%	-2.2%	-1.1%	0.8%	1.7%	3.8%	5.5%	-2.8%
	平均	-0.29	0.14	-0.15	-0.15	0.07	0.04	-0.00	0.00	-0.10	0.02	-0.10	0.01	0.06	-0.06	-0.10	-0.14	-0.16	-0.05
2 学年 特進クラス	4	27.3%	20.0%	16.4%	12.7%	29.1%	20.0%	27.3%	29.1%	23.6%	36.4%	49.1%	21.8%	25.5%	21.8%	36.4%	30.9%	30.9%	30.9%
	3	36.4%	36.4%	58.2%	65.5%	45.5%	45.5%	36.4%	45.5%	45.5%	30.9%	34.5%	23.6%	29.1%	47.3%	32.7%	32.7%	18.2%	30.9%
	2	29.1%	34.5%	18.2%	16.4%	20.0%	30.9%	27.3%	16.4%	20.0%	29.1%	9.1%	29.1%	41.8%	30.9%	9.1%	30.9%	30.9%	25.5%
	1	7.3%	9.1%	7.3%	5.5%	5.5%	3.6%	9.1%	9.1%	10.9%	3.6%	7.3%	25.5%	3.6%	0.0%	21.8%	5.5%	20.0%	12.7%
	平均	2.84	2.67	2.84	2.85	2.98	2.82	2.82	2.95	2.82	3.00	3.25	2.42	2.76	2.91	2.84	2.89	2.60	2.80
2 学年 普通クラス	4	8.9%	10.9%	7.9%	11.9%	9.9%	7.9%	12.9%	13.9%	9.9%	9.9%	13.9%	6.9%	12.9%	8.9%	23.8%	9.9%	4.0%	9.9%
	3	25.7%	37.6%	46.5%	42.6%	38.6%	28.7%	28.7%	37.6%	29.7%	36.6%	42.6%	19.8%	26.7%	26.7%	48.5%	28.7%	6.9%	22.8%
	2	58.4%	36.6%	35.6%	33.7%	39.6%	51.5%	36.6%	30.7%	40.6%	38.6%	26.7%	38.6%	50.5%	51.5%	14.9%	43.6%	41.6%	43.6%
	1	6.9%	14.9%	9.9%	11.9%	11.9%	11.9%	21.8%	17.8%	19.8%	14.9%	16.8%	34.7%	9.9%	12.9%	12.9%	17.8%	47.5%	23.8%
	平均	2.37	2.45	2.52	2.54	2.47	2.33	2.33	2.48	2.30	2.42	2.53	1.99	2.43	2.32	2.83	2.31	1.67	2.19
特進・普通の平均の差		0.47	0.23	0.31	0.31	0.52	0.49	0.49	0.47	0.52	0.58	0.72	0.43	0.34	0.59	0.00	0.58	0.93	0.61
1 学年時の差		0.33	0.21	0.21	0.08	0.38	0.14	0.12	0.24	0.22	0.25	0.12	0.29	0.17	0.27	0.18	0.40	0.43	0.16

30%以上 平均3.0以上または平均からの差0.50以上



グラフ1 外部コンテスト参加者等とイベント不参加者の比較

表4に示すように、SSH事業について教職員、保護者、生徒とも肯定的な結果が昨年度よりも上昇し、SSH事業が浸透してきたことがうかがえる。

表5、表6に今年度の大会・コンテスト等の今年度1月までの参加・実績を示す。

表3 SSHコンピテンシー調査結果2（取組参加有無での比較）

R5(2023)年度		知識・技能					思考力・判断力・表現力（創造力・問題解決能力）						学びに向かう主体性・人間性						平均	
取組		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17		A18
		知識	技能	計画性	活用力	倫理観	批判的思考力	課題発見力	発問力	創造力	記述表現力	プレゼン表現力	英語表現力	主体性	粘り強さ	協働力	共創力	国際性	グローバル	
MINDSET 参加者	4	25.0%	0.0%	12.5%	6.3%	25.0%	6.3%	18.8%	31.3%	25.0%	18.8%	37.5%	18.8%	31.3%	43.8%	43.8%	31.3%	43.8%	31.3%	25.0%
	3	25.0%	75.0%	75.0%	87.5%	68.8%	75.0%	56.3%	50.0%	50.0%	62.5%	50.0%	25.0%	43.8%	37.5%	43.8%	43.8%	12.5%	37.5%	51.0%
	2	50.0%	25.0%	12.5%	6.3%	6.3%	18.8%	25.0%	6.3%	18.8%	12.5%	12.5%	25.0%	25.0%	18.8%	0.0%	25.0%	25.0%	31.3%	19.1%
	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	6.3%	6.3%	0.0%	31.3%	0.0%	0.0%	12.5%	0.0%	18.8%	0.0%	4.9%
	平均	2.75	2.75	3.00	3.00	3.19	2.88	2.94	3.00	2.94	2.94	3.25	2.31	3.06	3.25	3.19	3.06	2.81	3.00	2.96
不参加者との差		0.21	0.22	0.34	0.37	0.55	0.35	0.41	0.33	0.44	0.35	0.60	0.27	0.49	0.67	0.27	0.49	0.84	0.56	0.43
外部コンテス ト発表者	4	22.0%	9.8%	2.4%	4.9%	17.1%	14.6%	24.4%	29.3%	17.1%	34.1%	43.9%	14.6%	22.0%	24.4%	36.6%	36.6%	26.8%	29.3%	22.8%
	3	48.8%	53.7%	80.5%	70.7%	61.0%	61.0%	43.9%	53.7%	56.1%	46.3%	43.9%	17.1%	43.9%	56.1%	36.6%	26.8%	22.0%	39.0%	47.8%
	2	26.8%	34.1%	12.2%	17.1%	19.5%	24.4%	19.5%	9.8%	17.1%	14.6%	12.2%	41.5%	34.1%	19.5%	7.3%	34.1%	31.7%	14.6%	21.7%
	1	2.4%	2.4%	4.9%	7.3%	2.4%	0.0%	12.2%	7.3%	9.8%	4.9%	0.0%	26.8%	0.0%	0.0%	19.5%	2.4%	19.5%	17.1%	7.7%
	平均	2.90	2.71	2.80	2.73	2.93	2.90	2.80	3.05	2.80	3.10	3.32	2.20	2.88	3.05	2.90	2.98	2.56	2.80	2.86
不参加者との差		0.40	0.20	0.14	0.09	0.30	0.41	0.29	0.41	0.33	0.56	0.73	0.16	0.33	0.50	-0.03	0.43	0.63	0.39	0.35
取組不参加者	4	7.5%	11.3%	10.0%	8.8%	11.3%	6.3%	10.0%	13.8%	12.5%	8.8%	8.8%	6.3%	11.3%	11.3%	21.3%	8.8%	7.5%	10.0%	10.3%
	3	18.8%	31.3%	45.0%	40.0%	32.5%	22.5%	25.0%	32.5%	27.5%	35.0%	38.8%	12.5%	26.3%	21.3%	43.8%	22.5%	6.3%	17.5%	27.7%
	2	65.0%	43.8%	35.0%	38.8%	42.5%	56.3%	37.5%	32.5%	40.0%	37.5%	30.0%	42.5%	52.5%	53.8%	16.3%	48.8%	43.8%	47.5%	42.4%
	1	8.8%	13.8%	10.0%	12.5%	13.8%	15.0%	27.5%	21.3%	20.0%	18.8%	22.5%	38.8%	10.0%	13.8%	18.8%	20.0%	42.5%	25.0%	19.6%
	平均	2.25	2.40	2.55	2.45	2.41	2.20	2.18	2.39	2.33	2.34	2.34	1.86	2.39	2.30	2.68	2.20	1.79	2.13	2.29
取組参加者との差		-0.40	-0.18	-0.17	-0.27	-0.34	-0.45	-0.50	-0.40	-0.26	-0.36	-0.45	-0.26	-0.27	-0.42	-0.33	-0.53	-0.29	-0.45	-0.35

平均の差がプラスで目立つもの 平均の差がマイナスで目立つもの 30%以上

表4 学校評価アンケート結果

スーパーサイエンスハイスクールについて							
他校に見られない独自の教育プログラムが充実している							
対象	そう思う	ややそう 思う	あまりそ う思わな い	そう思わ ない	判断でき ない	肯定割合	肯定割合 昨年度と
教職員	44.1%	40.7%	1.7%	3.4%	0.0%	84.7%	3.1%
保護者	47.8%	32.8%	4.5%	1.9%	8.6%	80.6%	1.8%
生徒	60.7%	31.1%	5.2%	2.3%	0.0%	91.8%	20.2%

表5 大会・コンテスト実績1

	出場イベ ント数	出場本数	入賞数 ()は全 国レベル	国際学会	国際論文
2022	42	187	51 (13)	0	0
2023	31	127	40(22)	3	3

表6 大会・コンテスト実績2（主なもの：令和6年1月現在）

国際 発表 表	10th International Conference on Advances in Environment Research (ICAER2024) (1月20日)	
	生活科学班 Effects of Hydrotalcite on the Recovery of Metals by Pyrolysis of Epoxy Resin Glass-coated Substrates	国際学会出場
	生活科学班 Effect of the Addition of Hydrotalcite in the Pyrolysis of Unutilized Wood on Gas Production	国際学会出場
生活科学班 Effect of Hydrotalcite Addition on Gasification During the Pyrolysis of Food Waste	国際学会出場	
国際ジャーナル誌「International Journal of Chemical Engineering and Applications (IJCEA)」に査読論文掲載		
生活科学班 Effects of Hydrotalcite on the Recovery of Metals by Pyrolysis of Epoxy Resin Glass-coated Substrates	国際論文	
生活科学班 Effect of the Addition of Hydrotalcite in the Pyrolysis of Unutilized Wood on Gas Production	国際論文	
生活科学班 Effect of Hydrotalcite Addition on Gasification During the Pyrolysis of Food Waste	国際論文	
台北市立木柵高級工業職業学校合同オンライン交流 (6月20日)		
生物・化学班 ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究	国際研究発表交流会	
第47回全国高等学校総合文化祭 (7月29日)		
生物・化学班 「ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究」	文部科学大臣賞	
令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 (8月9日)		
物理班 「次世代イオンエンジンの開発」	ポスター発表賞	
バイオサミット (8月21日)		
生活科学班 「林地残材の未利用資源としてのバイオマス利活用」	審査員特別賞	
全英連第62回英作文コンテスト (9月2日)		
STEP How we should live with AI	入選	
千葉大学第17回高校生理科研究発表会 (9月30日)		
生活科学班 昆虫食としてのカイコの成分と味覚の分析	DIC株式会社総合研究所研究奨励賞	
生活科学班 農業用水への転用を目的とした海水の淡水化	DIC株式会社総合研究所研究奨励賞	
生活科学班 熱分解によるタンタルコンデンサからタンタル焼結体の回収	双葉電子記念財団研究奨励賞	
生物・化学班 ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究	DIC株式会社総合研究所研究奨励賞	
物理班 無人・有人航空機におけるUFO型全翼機の研究開発	優秀賞	
園芸部 ごちそうを前にした大腸菌	優秀賞	
課題研究 新しいCAPTCHA	優秀賞	
課題研究 カエルの腹部模様	優秀賞	
坊っちゃん科学論文賞 (11月12日)		
生物・化学班 「ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究」	優秀賞	
電気学会 高校生みらい創造コンテスト		
課題研究 「空冷による形状記憶合金アクチュエータの反応性向上」	佳作	
藤原ナチュラリストリー振興財団高校生ポスター発表 (11月19日)		
生物・化学班 「都市公園の鳥類相と環境利用」	優秀賞	
JSEC2023 (12月9日)		
生物・化学班 「ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究」	審査員奨励賞	
日本生物教育学会 (1月7日)		
生物・化学班 「都市公園のヒキガエルの生態とその保全」	優良賞	

V. 校内における SSH の組織的推進体制

校内における SSH の組織的推進体制

SSH 運営委員 星野 経久

1. はじめに

今回の SSH の研究開発内容『①生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築』、『②海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発』を行っていくためには、科学技術科と普通科の教員がより協働して教育活動を進めて行く必要がある。

2. 内容・方法

本校は科学技術教育を特色とする新しいタイプの専門高校として開校した科学技術科を設置した高校であり、独自の学校設定科目を開発するにあたり校務分掌として「研究部」を設置している。研究部の9名が SSH 運営委員会事務局を担当し、SSH 運営委員会を中心に図1の分掌・教科を縦断した体制で組織的に取り組んでいる。生徒が関わる取組をはじめ、希望者研修も多数展開しており、学年担任団をはじめ多くの教員が関わり、学校全体で SSH 活動に取り組んでいる。教員全体に対して校内研修や報告会を通して意識啓発を行い、学校全体で取り組むという共通理解を図った。課題研究担当者や科学系部活動の顧問をはじめ、多くの教員が大学や研究機関等との連絡・調整を積極的に行うとともに、カリキュラム開発や新たな企画にも取り組んでいる。

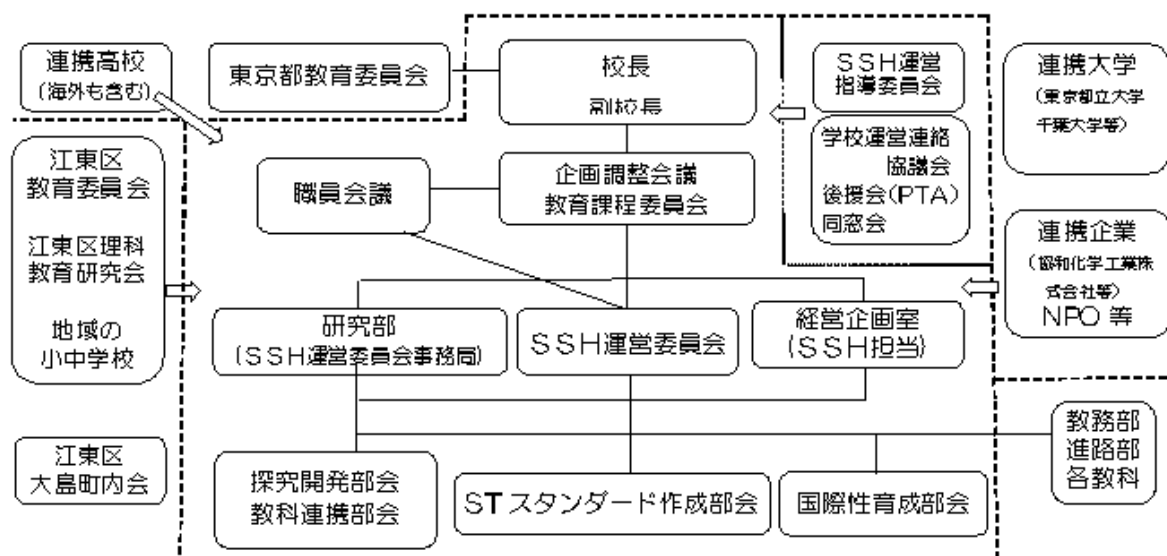


図1 研究開発組織

3. 成果及び今後の方向性

毎職員会議では、研究部から SSH の取組の計画・報告を随時行っている。さらに、4月の職員会議前に本校の SSH 研究開発内容の趣旨・方向性の説明や教科連携、文部科学省からの評価等について、説明会や教員研修会等を行った。各教科における探究活動や教科間連携に関わる教員研修会を行い、SSH 事業や連携について全体の共通認識化を図ってきた。また、教員同士の「授業参観促進週間」を6、11月に設定し、教員が相互に授業を見学する体制を作った。SS 工学技術基礎では科学技術科と普通科の連携は継続して行い、今年度は2学年 SS 課題研究に普通科教員が加わり教科間連携を進めた。さらに、3学年課題研究発表会及び2学年課題研究発表会を全校体制の行事とし、教科間連携を深めた。来年度はこれらの取組を継続させ、科学技術科と普通科の教科間連携の深化を目指し、それを全教員に広める取組を行っていく。

VI. 成果の発信・普及

1. 成果の発信・普及の取組について

SSH 運営委員 築瀬 立史

1. はじめに

コロナ禍以前の活動が可能となったことで、中止となっていた研修や発表が現実開催され、活気を取り戻した。外部での実践報告や中学校理科教員対象の研修会をはじめ、女子中学生や小学生対象の研究発表会など、成果の普及を行った。また、リモート開催の長所を活かし、新たな国際交流の形を開発・実施するなど、活動の幅が広がっている。

2. 内容・方法

(1) 学校ホームページへの SSH 情報・生徒の活動を公開 (図 1)

(2) 外部への実践報告

- ① 令和 5 年度日本科学教育学会
- ② 東京都教育委員会主催 探究フォーラム

(3) 中学校理科教員への教員研修会

(4) 研究発表会

- ① 令和 5 年度女子生徒による理系女子のための研究発表交流会 (本校主催: 女子生徒対象)
- ② 江東区理科研究発表会 (江東区主催: 江東区の中学生対象)
- ③ 課題研究発表会 (本校主催: 2 学年 3 学年生徒全員対象)

(5) 文化祭での成果の発信と普及

- ① SSH 生徒交流会 (本校主催: インド・St Mary's School を招待)

参加校: India International School in Japan、埼玉県立松山高校、筑波大学附属駒場高校
東海大学付属高輪台高校、東京工業大学附属科学技術高校、中央大学附属高校 他

- ② 成果の展示 (「探究展」「国際交流展」)

(6) 国際交流事業

- ① MINDSET プログラム
- ② さくらサイエンスプログラム (国際青少年サイエンス交流事業)

(7) 学校視察

- ① パリ市教育委員会の訪問 (イル＝ドゥ＝フランス地域大学区の視察団が来校)
- ② 大分県立大分舞鶴高校、京都市立京都工学院高校、徳島県立徳島科学技術高校 他来校
- ③ 学校法人市川学園市川高校・中学校、京都市立京都工学院高校 他へ視察

(8) 地域イベントへの出展

- ① 江東区生物多様性フェア
- ② 江戸川区環境フェア (江戸川区総合文化センター)

3. 今後の方向性

地域理数教育の中核校としての役割を果たすため、各種 SSH 事業や校外での研究発表、産学公との連携を通じて、より積極的に成果の発表を行う。SSH 情報や生徒の取り組みについて幅広く発信するために、学校ホームページの更新頻度を高め、生徒用総合型支援サービスを活用する。より柔軟に、世界で活躍できる人材の育成に向け、国際交流を始めとした様々な取組を更に推進するため情報発信プラットフォームの整備に注力する。



図 1 報告書や開発したテキストの掲載

VI. 成果の発信・普及

1. 成果の発信・普及について

(1) 理系女子育成プログラムの実施

SSH 運営委員 森田 直之

1. はじめに

日本は世界的に見ても、理系分野における女性の割合が低い国として知られており、同時にジェンダーギャップ指数は2018年49ヶ国中110位と世界的に見ても低い。これは多くの報告から「女子生徒の進学には保護者の影響が大きい」とされている。また、文部科学省の「学校基本調査」によれば、過去40年間で女子生徒の大学進学率が昭和50年に12%であったものが平成27年では47%まで上昇していると報告されている。さらに同時に女子生徒の大学入学者のうち理系分野は9%から36%へと上昇している。要因としては、単純に大学進学率が上昇したことによるものとも考えられるが、特に工学系では16.8倍に増えている（工学部全体の入学者は1.1倍でほぼ横ばい）。これは大学が女子向けのセミナーを開催する、工学系に対する地味なイメージを軽減させる努力をしてきたと結果と言える。本校でも女子向けの説明会の開催などを5年前から実施し、平成29年度入学生の女子生徒の占める割合は17%であったが、平成31年度は22%まで上昇している。本校での取り組みとして、女子生徒の保護者は男子生徒が多いというイメージの本校に対して「女子生徒が生活しにくいのではないか」、「女子生徒数が少数であるため意見が言いにくいのではないか」というようなイメージがあった。令和3年（2021年）を境にして女子の受験者数に変化が見られた。特に本校を第一志望とする推薦入試で顕著な変化がある。特に推薦入試で入学した生徒は志望校選択の理由で、女子体験入学、研究発表会への参加を挙げており、本事業の成果であることは明確である。理系・工学系への進学が躊躇される原因として、以下の2点が考えられる。

- ①元々、理系に興味があるもののイメージが先行しいていて一歩踏み出せない
- ②実際に女子生徒がどのような生活をしているのかイメージが湧かない

女子生徒の工学系への進学率が上昇したことを先述した。工学系の内訳をみると工学部の7つの分野（機械工学、電気・電子工学、情報工学、土木工学、応用工学、建築学、生物工学）で、特に女子の割合が低いのは機械工学と電気・電子工学分野となっており、それぞれ8%と9%と低い。一方、応用化学、建築学、生物工学はそれぞれ24%、26%、35%と高い。これは機械工学と電気・電子工学分野では物理を学び、応用化学、生物工学では、化学、生物を学ぶ。一般的に物理学を好む女子よりも化学、生物を好む女子が多い傾向があるため女子の割合に差が生じているものと考えられる。

しかし、本校では機械工学分野、電気・電子工学分野の女子生徒が一定数在籍（女子生徒全体の15%程度）しており、本事業の研究発表交流会に本校の生徒が参加することによって、イメージの転換が起きることが期待される。また、取り組んでいる研究テーマはロボット制御、AR、AI、防災科学、防犯科学などに取り組む女子生徒も多く在籍しており、これらを発表することによって「安心・安全に関わる科学技術の振興」に寄与することができ、啓発にもなり、今後、「私も工学を研究したい」という女子小中学生に啓発を促す可能性を見出すことができる。

2. 仮説

東京都立科学技術高等学校（以下、本校）が中心となって、都内および首都圏の中学・高等学校で自然科学分野の研究活動を行っている女子生徒を対象とした研究発表交流会を開催する。研究発表交流会では、主に女子生徒による研究発表を行うが、女子生徒の今後のキャリア形成に活かせるワークショップおよび講演会（パネルディスカッション）を行い、女子生徒および保護者の「リケジョ」としての今後を考える機会を提供していきたい。本事業で達成したい目標として次の2点を挙げる。

- ① 中高女子生徒の大学進学、就職等のキャリア支援としても位置付けた事業とする。
- ② 本研究発表会では、発表者以外にも都内の中学校にも案内し、「女子生徒が女子高校生の研究活動を知り、進路選択、キャリア選択に寄与するもの」として機能させる。

以上の2点を目標として研究発表交流会を開催して行く。

3. 研究内容・方法

年に2回開催することとして、7月及び12月に開催した。また、これに付属して「女子生徒のための科学技術体験(体験入学)」を開催する。7月の研究発表交流会は「新入生のため」の位置付けとし、1年生が2年・3年生の研究発表を見聞きし、今後の自分の活動のイメージを持ってもらう。12月の研究発表交流会は1年生と2年生を中心とした研究発表交流会へと発展させる。

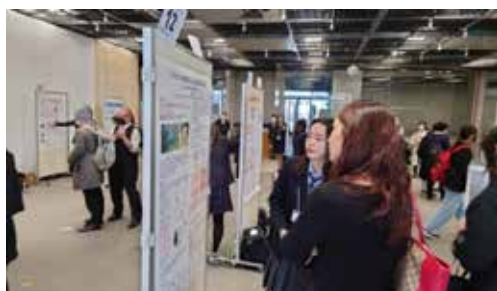
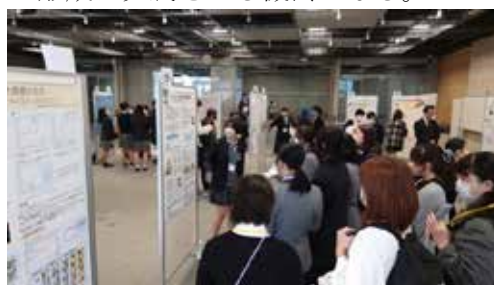
【女子生徒のための科学技術体験】

本校の設備を実際に使用して、ものづくり体験、化学分析体験を通じ、学校生活について実感してもらい、さらに本校女子生徒との交流によって、保護者にも学校生活のイメージを持ってもらった。参加者：中学生30名（保護者は別）

テーマ：低融合金の鋳造、電子回路の工作、葉緑素のIR分析（午前・午後で2回開催）

4. 成果・検証

理系女子が具体的にどのような考えで研究活動に取り組み、どのような生活を行なっているのかの「実際」を知る機会の提供になる。また、研究活動を行なっている生徒にとっては、発表会を通じて今後の研究活動のヒントや今後のキャリア形成に発展させる機会となる。



SSH 生徒交流会

SSH 運営委員 富高 葵

1. はじめに

東京都立科学技術高等学校（以下、本校）は、9月上旬に本校文化祭である四葉祭が開催される。新型コロナウイルスが落ち着き、入場制限がなくなった今年度の四葉祭は多くの来場者が訪れた。その四葉祭と同時に開催される SSH 生徒交流会は他校生徒を招いて本校生徒と合同で行うポスター発表である。ポスター発表では、生徒の交流を盛んにするため、生徒投票での表彰や意見交換を行う時間を設けている。発表後は文化祭を本校生徒が他校生徒を案内して観覧するなど、生徒交流を工夫している。また、例年は都立学校の文化祭の日程と被ることが多いが、今年度は都外の学校や大学付属の高校など、多くの学校へイベント参加の周知を行うことで、例年以上の参加校数があり、盛り上がりを見せた。

2. 目的

SSH 生徒交流会を通して、研究内容の深化および、他校を含めた生徒間の交流を行うことで、広範な成長の機会となるようにする。

3. 研究内容・方法

(1) 実施日

令和5年9月10日（日）

(2) 場所

東京都立科学技術高等学校 サイエンス・スクエア

(3) 対象

全国の高等学校の生徒及び教職員

(4) 時程

受付	:	9:30～10:00
開会行事	:	10:00～10:10
発表（奇数番号）	:	10:10～10:50
発表（偶数番号）	:	10:50～11:30
発表（全体）	:	11:30～11:50
閉会行事	:	11:50～12:00

4. 成果・検証

(1) 国内参加校

国内からの参加校は遠方や文化祭の日程が被っているなどの理由でポスター掲示のみの学校も含めると12校であった。参加校の中には令和5年度 SSH 生徒研究発表会で受賞した研究もあり、参加者への今後の研究活動への刺激となった。また、SSH 生徒交流会後に共同研究の話などもあり、本校生徒以外にも影響を与えた。参加校一覧を下記に示す。

埼玉県立松山高等学校	池田学園池田高等学校
中央大学附属高等学校	熊本県立宇土中学校・宇土高等学校
東海大学附属高輪台高等学校	群馬県立高崎高等学校
東京工業大学附属科学技術高等学校	東京都立立川高等学校
安田学園高等学校	長崎県立諏訪清陵高等学校・附属中学校
筑波大学附属駒場高等学校	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

(2) 海外参加校

SSH 生徒交流会当日には、さくらサイエンスプログラムで招聘したインドの St.Mary's School が英語で発表を行い、参加者は海外生徒の発表に刺激を受けた。また、近隣のインターナショナルスクールである、India International School In Japan も招聘し、国際色豊かな生徒交流会となった。



(3) 今後の課題

今年度の SSH 生徒交流会は国内の多くの学校に参加していただいたことに加え、海外の学校との交流を行えた。しかし、英語の発表に英語で質問をしなければならないということに不安を覚えている生徒も見受けられた。英語教育はもちろんであるが、日ごろから質問する力の育成に取り組む必要があると感じられた。

また、多くの学校が参加するという事は、多くの引率教員もおり、教員間のネットワークを拡充できる機会である。しかし、四葉祭当日の教員は役割に入っており、SSH 生徒交流会へ参加は困難であるのが現状であった。今後は理数系教員を中心に発表会へ参加するよう校内への周知を工夫する必要がある。

Ⅶ. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

Ⅶ. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. はじめに

スーパーサイエンスハイスクールⅢ期目は、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味が高い生徒と今まで開発した従来の科目で技術力を育成した生徒とが協働してチームを組んで探究活動を行うことにより、お互いに教え合い刺激し合ってお互いのコンピテンシーを伸ばしていく』、『早期に“海外”を大きく意識して行動変容に繋がるように MINDSET を変え、海外での研究発表や海外の高校との共同研究へつなげていく』ことを目標として、開発型の研究開発を行っている。今年度の取組の課題を整理し、以下の様に4年目以降の研究開発に繋げていく。

2. 研究開発実施上の課題

(1) 文部科学省による中間評価

SSH 指定3年次の文部科学省による中間ヒアリング及び中間評価において、『これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成がおおむね可能と判断されるものの、併せて取組改善の努力も求められる』という評価を受けた。本校が普通科とは異なる工業系 SSH としての取組を行っている点は評価されており、とくに、SS 科学技術探究のワークショップの工夫や主体的な課題発見力の育成に繋がるプレ課題研究、SS 工学技術基礎におけるデータサイエンス入門教材開発や教科横断的な取組、理系女子育成プログラムの開発やインドの高校等との3校合同国際交流等、本校が SSHⅢ期で開発してきた取組を高く評価していただいた。また、令和6年度に新設される創造理数科への期待も明記されていた。一方で、本校の取組について指摘も受けた。文部科学省に本校が期待されている点を要約すると以下の通りである。

①探究の授業（1学年『SS 科学技術探究』）について

- ・プレ課題研究等で調べ学習を脱却しようとしていることを具体的に実証し、生徒の活動をモデル化して他校へ普及することが望まれる。

②成果の普及について

- ・女子生徒の増加は様々な取組に好影響を与えていると考えられるため、理工系の女子生徒の指導方法の工夫を整理し、公開することが期待される。
- ・探究の授業のマニュアル等も可能な限り公開することが期待される。
- ・STEAM 教育を掲げる高校が多数あるため、科学技術高校としての特色ある教材や開発した専門的な授業等を普通科でも活用できる形で、HP 等で公開することが期待される。

③国際交流事業について

- ・国際交流事業の実施により生徒の大きな変容が見られるため、更なる充実を期待したい。
- ・今後は KENKYU at TOKYO や MINDSET プログラムを活かした国際共同研究の実現を期待したい。

④指導体制について

- ・教師の負担感の改善方策を提案することを期待したい。

(2) SSH 運営指導委員による指摘事項

運営指導委員から、とくに生徒の課題研究について、研究内容のレベルが上がっていて最終段階にあると思う、テーマ設定がかなり適切、実験の組み立て方が良い、以前まではグループ内の意識の高い一人の役割が大きかったが今はグループ全員が研究の内容に質問しても回答できている等の評価をいただいた。一方、以下のような課題もいただいている。

- ・コンピテンシー調査は SSH 以外の他校とも比較を行うべきである。
- ・他校への普及のためには探究フォーラム等のイベントを活性化する必要がある。

- ・マニュアルを作っても、レベルの高いものをいきなり渡されたら他校も困る。おそらく、手取り足取りしなければならぬ。やるならば、かなりの労力がかかる。
- ・科学技術科と創造理数科の今後の関わり合いをどう考えていくか。

(3) コンピテンシー調査から見える課題

コンピテンシー調査の分析では、1・2学年とも多数の項目で伸長が見られ、それぞれの学年の特性を可視化できたが、一方で、両学年ともに18項目全体の評価平均は昨年よりも僅かに下がった。昨年の場合、とうきょう総文の運営が生徒の変容に強く影響していたと見られることや、運営指導委員からはダニングクルーガー効果の可能性も指摘された。

また、2学年の特進クラスと普通クラスで国際性、知識、創造力等で大きな開きが出ているという課題がある。さらに、MINDSET プログラムや外部コンテスト発表者等では全項目の伸びが確認できるのに対し、イベント不参加者は全ての項目で評価が低く、その対策が必要である。

3. 今後の研究開発の方向性

(1) 文部科学省の指摘から

文部科学省から様々な観点で指摘を受けたが、とくに成果の普及についての期待を多くいただいていることが分かった。今年度は、中間ヒアリング以降、学校HPの運用状況を整理し直し、SSHの取組についての更新回数を例年に比べて大幅に増加させてきた。また、SSH特集ページを組み直し、探究ワークショップの紹介ポスターやSS工学技術基礎のテキスト等を公開し、特色ある開発教材の他校への普及を目指してきた。今後も、本校の研究開発の分析を進め、開発内容を他校でも活用できるように努めていく。また、探究指導のマニュアルの作成を目指し、運営指導委員からの助言の通り、単にマニュアルを配布することに留まるのではなく、カリキュラムの異なる普通科やSSHではない他校でも実際に運用できるように、他校と連携したサポート体制を構築できるように努める。そのためにも、教育委員会と連携し、他校の教員へ向けた研修会等の企画を検討していく。

また、国際共同研究はコロナ禍の影響で計画の進行が遅れたが、インドとの連携経験を活かし、今後は姉妹校である木柵高級工業学校との連携を中心に共同研究の実現に向けて調整を進めていく。現在はマルチメディア系の連携を提案しており、本校の情報系の課題研究と木柵高工のデザイン系の研究の融合を模索している。9月に来校した際に両校が協働できるように準備を進めていく。

(2) SSH運営指導委員の指摘から

他校とのコンピテンシーの比較については、大阪教育大学の仲矢史雄教授と連携し続けながら、PISA(OECD生徒の学習到達度調査)に準拠した調査を行い、他校の生徒と比較を行っていく。令和6年度以降の科学技術科と創造理数科の関わり合いについては、本校が開発したSSHコンピテンシー調査を利用して、科学技術科と創造理数科の生徒のコンピテンシーを比較・分析し、両科の生徒がお互いの特性を生かしながら高め合うための方策を考えていくつもりである。

(3) コンピテンシー調査の分析から

1・2学年ともに協働力や思考力、課題解決力を始めとする様々な項目で伸長を確認でき、本校の取組によって生徒のコンピテンシーが変容していることが分かる。また、2学年については、1学年よりも記述力、プレゼン力、英語表現力等が高く、探究や課題研究の授業に一定の効果があることが示唆された。今後も、これらの分析をもとにして探究的な学びを活発化させるカリキュラム開発を行っていき、生徒の変容を追跡していく。また、特進クラスへの加入や全国大会の運営、各種取組への主体的な参加が、生徒のコンピテンシーの変容を大きく左右することが示唆されている。今後、特進クラスと普通クラスが互いに伸ばし合う工夫を考えていき、また、学校行事やSSH研修等の体験活動の充実化及び生徒の参加数の増加を図っていく。

令和5年度スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会議事録

1. 令和5年度第1回 SSH 運営指導委員会

(1) 日時 令和5年5月24日(水) 14:00~15:30

(2) 内容 ①学校長あいさつ ②学校紹介、SSH 事業概要説明

②成果報告

③指導・助言

<講評・指導・助言>

コンピテンシー調査について

- ・昨年度の報告書は細かく評価できていた。コンピテンシーの分析がわかりやすい。しかし、多くの生徒が良い自己評価を行うのは想定済みではないのか。まずは他校との比較を行うことが必要である。SSHの学校と比較する必要性は何か？SSH指定校は理数の推進、普通の学校に広めることが目的である。SSHに指定されていない学校との比較を行えるといい。
- ・工業技術基礎と工学技術基礎との比較はどうなのか。工学技術基礎では普通科の教員が入っている。興味も湧くのは当然ではないか。

企業連携について

- ・企業との連携とはどのようなことを想像しているのか。科学技術高校には分析機器が揃っており、研究に企業側がどのような手助けができるのか。企業が協力できる例としては、アプリケーション開発を行い、分析機器を今までとは違った活躍をさせることができそうである。
- ・企業連携は継続しないと、何を求められているのかわからない。

2. 令和5年度第1回 SSH 運営指導委員会

(1) 日時 令和5年10月7日(土) 15:15~16:45

(2) 内容 ①学校長あいさつ ②本校のSSHの活動報告

③協議意見交換

<講評・指導・助言>

3分野の合同発表について

- ・同時に3分野の発表が見られるのはいいが、時間が被ってしまい他の発表を見ることができなかった。時間制やポスター発表も混ぜるなどの工夫があればよい。
- ・質問が少なかった。
- ・今までより発表が良かった。だからこそ、評価する視点も一段と上がり、結果に対するスライドが疑問に思う部分もあった。
- ・ワークシートはメモ程度にし、発表を聞いてわかった箇所は消していき、残ったメモを質問するといいい。
- ・探究をそれぞれの学校が行なっている中で普及させるには、探究フォーラム等のイベントを活性化できるように検討していく。

資料

令和5年度 3学年課題研究テーマ一覧

機械・制御工学系		化学・バイオ系	
1	電動航空機におけるマグヌス効果の利用	6	ウルトラファインバブル水を用いた生鮮食品の鮮度維持
2	受動歩行を利用した平面での歩行ロボットの製作	7	介護食における味と香りの関係
3	タワーバーを用いた剛性の向上による動揺の軽減	8	神奈川県三浦半島劔崎に生息する間隙性貝形虫の繁殖
4	圧電素子を用いたECO発電	9	触媒を用いた水素生成
5	空冷による形状記憶合金アクチュエータの反応性向上とモジュール化	10	天然物からの化合物の抽出
6	帽体に折紙の発想を用い携帯性を高めた防災ヘルメットの開発	11	廃物を利用した環境浄化
7	電動アシスト自転車の最適なアシスト機構の比較検証	12	二枚貝を用いた重金属の浄化
8	災害対策ドア	13	プラナリアの接触走性の正負について
9	全自動攪拌機の製作	14	薬剤添加によるミズクラゲのストロビレーションの効率化
10	年間を通して快適な家	15	いなごの葉酸の活用法
11	サイドミラーの湾曲率を変更したトラックの死角解消	16	軽石の植物における利用
12	畳を用いた快適な家づくり	17	猿江恩賜公園の生物目録作成について
13	圧縮空気機関による環境にやさしい原動機	18	ゼオライト化した軽石の安全活用方法
電子・情報工学系		19	東京湾奥におけるスズキの食性調査
1	フォトカレンダー～カメラで未来をスケジュール～	20	都市計画～中川の高速道路下の開発～
2	消費者の買い物時間を減らす商品場所検索サイトの作成	21	都市計画～横十間川の開発
3	Bluetoothによる新たな出席確認の提案	22	熱分解によるタンタルコンデンサからのタンタル焼結体の回収における添加物の影響と効果
4	視覚障がい者の空席誘導システムの研究	23	ハゼの胃内容物
5	ひらがな翻訳	24	三宅島火山灰の有効活用
6	バス乗り降りをスムーズに！事前乗車連絡システムの開発	25	横十間川の水質改善
7	色識別による混雑回避	26	授業が受けやすい教室の設計
8	振動センサを使ったアタリを見逃さない釣り	27	モレキュラシーブスによる酸性土壌の改良
9	画像認識による害鳥撃退	28	キウメノキゴケにおける紫外線照射量とウスニン酸の関係
10	画像処理を用いた自動販売機の商品識別化	29	外的環境が植物の生理的リズムに与える影響
11	テキストマイニングを用いた観光情報の分析	30	香辛料の抗菌作用について
12	カエルのお腹の模様による個体分類システムの開発	31	キノコを用いた紙の糖化～古紙からバイオ燃料～
13	ボイスチャットにおける罵倒語対策	32	極限環境に耐性をもつ不思議なヒル
14	写真から立てる予定と通知の研究	33	セルロースを基材としたゲル材料の調整
15	忘れ物軽減システムの開発	34	クエン酸の架橋によるヒドロキシプロピルセルロースの調整
16	AIを用いた検温自動記録システムの開発	35	竹からセルロース水溶液の調整における脱リグニンの影響
17	都立科学技術高校における課題研究用リポジトリの提案	36	割り箸からセルロース水溶液の調整における脱リグニンの影響
18	複数のマイクを用いた立体音響の研究	37	世界を救う日本の甘酒～飢餓ゼロを目指して～
19	エレベーターの待ち時間の削減	38	ソルガムを用いたエリンギの培養
20	QRコードを用いた先生の位置把握システム	39	ツノマタを使った培地の作製
21	ストレス軽減アプリの開発	40	ツルグレン法による学校構内の土壌動物の調査
22	ウェアラブル端末を用いたうつ病予防	41	人工種子
23	新しいCAPTCHA認証法の提案	42	鳥フンの調査結果から見えるもの
24	HMDの利用経験の有無がVR酔いに与える影響	43	高吸水性ポリマーを添加した土壌の保水性

資料

令和5年度 2学年課題研究テーマ一覧

機械・制御工学系		6	ウルトラファインバブル水を用いた生鮮食品の鮮度維持
1	デスクトップPCの油没冷却	7	ウルトラファインバブル水を用いて多種類の科目種の発芽率の影響に関する研究
2	中間層内での安定した飛行を行うための翼の開発	8	ドングリを用いた環境浄化
3	展開車輪を用いた段差踏破	9	ハゼを用いた横十間川の水質調査
4	負担の少ない人工芝	10	マングローブ散布体の発根条件と変化について
5	二足歩行ロボットの見た目と両立	11	マングローブ散布体の発根条件について
6	無人、有人航空機におけるUFO型全翼機の研究開発～飛行実験～	12	人と人をつなぐ喫茶店～プリンmapでまち歩き～
7	水上都市	13	化学風化作用を用いた二酸化炭素の効率的な固定法
8	三次元映像ライブの実用化	14	原形質流動による細胞内の影響
9	室内ブランコの開発	15	固体培地と液体培地を用いた植物ホルモンの菊の花弁培養への影響
10	貨客混載を兼ねた魅力的な新幹線座席の開発	16	安価なRFB
電子・情報工学系		17	微生物発電
1	AIを使ったフォルダ内の画像検索	18	感熱紙のリサイクル方法についての検討
2	MEMSマイクによるレーザー音声通信	19	昆虫食としての蚕のアミノ酸と味嗅覚の分析
3	赤外線センサーによる信号無視防止システム	20	昼飯屋のカレー
4	「より良い睡眠」をとるには？～眠れないあなたにGSRを添えて～	21	植物のアレロパシーによる成長促進効果～ルッコラによるインゲンマメの根の伸長促進～
5	ドローンの自動追尾	22	江戸東京野菜の培養
6	学校ホームページ作成の簡易化	23	生物の炭素吸収率について
7	心拍数を用いた居眠り防止システム	24	粃殻の熱分解によるガス化と添加物の影響と効果について
8	意味のあるコミュニケーションを遠距離でも	25	横十間川のプランクトン調査
9	江東区大島における災害時避難支援アプリの開発	26	軽石の高性能化 ～軽石をラスクを調理するように簡単にゼオライト化させる～
10	災害用地図アプリの開発	27	農業用水への転用を目的とした海水の淡水化
11	腹部模様を用いた個体識別のデジタル化	28	都市公園における鳥類相と環境利用
12	色覚異常者のための黒板の文字の色を変えるプログラム	29	食品安全上における変色
13	音目覚まし	30	ハゼを指標とした横十間川の環境調査～胃の内容物から～
14	21cm線から知る銀河とダークマター	31	植物アレロパシーの相互作用
15	AI画像認識を用いた混雑の解消	32	アルテミアの飼育法及び諸特性について
16	ICカードを用いた先生探し	33	カゼインプラスチックで植木鉢を作る
17	VRを活用した集中力の上がる空間についての研究	34	サンブスギを救え!! ー銘木と作る地域活性化への提案ー
18	コンピューターウイルスに対するセキュリティ	35	ハゼを指標とした横十間川の環境調査
19	ウェブサイトを用いた課題管理システムの開発	36	ヒドロキシプロピルセルロースを基材とした人しやすい温度応答性ゲルの調製と特性評価
20	仮想環境におけるPCパーツ推奨プログラム	37	ホタテの貝殻を利用したコンクリート用細骨材
21	手すり荷物運搬ロボットの制作	38	酸化チタンの滅菌作用
22	指紋認証付きロッカーの製作と過程	39	千葉県ハマダイコンと栽培品種の遺伝的変異
23	自動販売機の売り切れを確認するシステムを作る	40	好気性・嫌気性環境下におけるコンポストによる有機物分解
24	色覚少数者と健常者が双方の視界の印象を体験するシステムの開発	41	廃物を利用した環境浄化
25	超音波センサーを用いた勉強時に邪魔な影をなくすスタンドライトの開発	42	日本のきな粉を世界に～きな粉の有用性について～
26	超音波センサを用いた手元を照らす自律制御デスクライトの研究	43	河川IMP s
化学・バイオ系		44	火山灰によるCsとSrの吸着
1	食品廃棄物の熱分解におけるAl-Mg水酸化物複合体が与えるガス化への影響	45	猿江恩賜公園の水質調査
2	ごちそうを前にした大腸菌～コロニー輪郭のフラクタル次元からわかること～	46	粃殻活性炭を用いた水質浄化
3	イネの品種と成分に関する調査	47	貝殻とヘドロを使った酸化カルシウムの利用
4	エポキシ樹脂ガラスコート基板からの金属回収	48	食品廃棄物を利用した土壌改良
5	サンブスギ未利用資源の熱分解によるガス化における添加物の影響	49	ホタテの貝殻と高分子を用いた土壌改良

【科学技術科】教育課程表 令和5年度入学生（第1学年）

教科	科目	1学年		2学年		3学年		
		必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	自由選択
国語	現代の国語	2						
	言語文化論	2						
地理歴史	地理総合			2				
	地理探究							4
公民	歴史総合					2		
	政治・経済	2						2
数学	数学Ⅰ	3						
	数学Ⅱ				4			
	数学Ⅲ						☆4	
	数学A		2					
	数学B				2			
理科	数学C				1			2
	物理基礎	2						
	物理				※4			○4
	化学基礎	2						
	化学				※4			○4
保健体育	生物基礎	2						
	生物				※4			○4
芸術	体育	2		2		3		
	保健	1		1				
外国語	音楽Ⅰ	■2						
	美術Ⅰ	■2						
	英語コミュニケーションⅠ	3						
	英語コミュニケーションⅡ				4			
	英語コミュニケーションⅢ						4	
家庭	論理・表現Ⅰ		2					
	論理・表現Ⅱ				2			
	論理・表現Ⅲ						2	
人間と社会	家庭基礎			2				
学校設定科目	人間と社会							
	古典演習							2
	数学ⅡB演習						☆4	4
	必選物理演習						★2	
	必選化学演習						★2	
	必選生物演習						★2	
	物理演習							2
	化学演習							2
生物演習							2	
英語演習							2	
共通教科・科目単位数計		23	4	7	19	5	10~14	0~10
工業	工業技術基礎		○3					
	工業情報数理		2					
	製図						☆4	
	機械設計							4
	原動機							2
	電子技術						☆4	
	ソフトウェア技術							2
	コンピュータシステム技術							2
工業化学							6	
学校設定科目	地球環境化学						☆4	
	SS科学技術探究		2					
	SS科学技術実習				3			
	SS科学技術理論Ⅰ				○2			
	SS科学技術理論Ⅱ						○2	
	SS課題研究				3			
	SS卒業研究						3	
	SS工学技術基礎		○3					
	SS科学技術理論Ⅰβ				○2			
	SS科学技術理論Ⅱβ						○2	
SS科学技術実践		1						
専門教科・科目単位数計		0	8	0	8	0	5~9	0~10
総合的な探究の時間								
ホームルーム活動		1		1			1	
生徒一人当たりの履修単位数計		36		35			25~35	

- ・1学年の■を付した科目から1科目を選択し、履修する。○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS工学技術基礎」を、それ以外のクラスは「工学技術基礎」を履修する。
- ・2学年の※を付した科目から1科目を選択し、履修する。○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS科学技術理論Ⅰβ」を、それ以外のクラスは「SS科学技術理論Ⅰ」を履修する。
- ・3学年の○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS科学技術理論Ⅱβ」を、それ以外のクラスは「SS科学技術理論Ⅱ」を履修する。
- ・3学年の★、☆を付した科目は必修選択のため、それぞれ1科目を選択する。
- ・3学年の○を付した理科は、2学年で履修した理科の科目以外から選択する。ただし、1科目までとする。
- ・2学年及び3学年では、ひとつの分野を選択し、同一分野に分かれて履修する。

【科学技術科】教育課程表 令和4年度入学生（第2学年）

教科	科目	1学年		2学年		3学年		
		必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	自由選択
国語	現代の国語	2						
	言語文化論	2						
地理歴史	地理総合			2				
	地理探究							4
公民	歴史総合					2		
	政治・経済	2						2
数	数学Ⅰ	3						
	数学Ⅱ				4			
	数学Ⅲ						☆4	
	数学A		2					
	数学B				2			
理	数学C				1			2
	物理基礎	2						
	物理				※4			○4
	化学基礎	2						
	化学				※4			○4
保健体育	生物基礎	2						
	生物				※4			○4
芸術	体育	2		2		3		
	保健	1		1				
外国語	音楽Ⅰ	■2						
	美術Ⅰ	■2						
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3						
	英語コミュニケーションⅡ				4			
	英語コミュニケーションⅢ						4	
	論理・表現Ⅰ		2					
家庭	論理・表現Ⅱ				2			
	論理・表現Ⅲ						2	
	家庭基礎			2				
人間と社会	人間と社会							
学校設定科目	古典演習							2
	数学ⅡB演習						☆4	4
	必選物理演習						★2	
	必選化学演習						★2	
	必選生物演習						★2	
	物理演習							2
	化学演習							2
	生物演習							2
英語演習							2	
共通教科・科目単位数計	23	4	7	19	5	10~14	0~10	
工業	工業技術基礎		○3					
	工業情報数理		2					
	製図						☆4	
	機械設計							4
	原動機							2
	電子技術						☆4	
	ソフトウェア技術							2
	コンピュータシステム技術							2
工業化学							6	
工業	地球環境化学						☆4	
	SS科学技術探究		2					
	SS科学技術実習				3			
	SS科学技術理論Ⅰ				○2			
	SS科学技術理論Ⅱ						○2	
	SS課題研究				3			
	SS卒業研究						3	
	SS工学技術基礎		○3					
SS科学技術理論Ⅰβ				○2				
SS科学技術理論Ⅱβ						○2		
SS科学技術実践		1						
専門教科・科目単位数計	0	8	0	8	0	5~9	0~10	
総合的な探究の時間								
ホームルーム活動		1		1		1		
生徒一人当たりの履修単位数計		36		35		25~35		

- ・1学年の■を付した科目から1科目を選択し、履修する。○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS工学技術基礎」を、それ以外のクラスは「工学技術基礎」を履修する。
- ・2学年の※を付した科目から1科目を選択し、履修する。○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS科学技術理論Ⅰβ」を、それ以外のクラスは「SS科学技術理論Ⅰ」を履修する。
- ・3学年の○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS科学技術理論Ⅱβ」を、それ以外のクラスは「SS科学技術理論Ⅱ」を履修する。
- ・3学年の★、☆を付した科目は必修選択のため、それぞれ1科目を選択する。
- ・3学年の○を付した理科は、2学年で履修した理科の科目以外から選択する。ただし、1科目までとする。
- ・2学年及び3学年では、ひとつの分野を選択し、同一分野に分かれて履修する。

【科学技術科】教育課程表 令和3年度入学生（第3学年）

教科	科目	1学年		2学年		3学年		
		必修	学校必修	必修	学校必修	必修	学校必修	自由選択
国語	国語総合	3					★3	
	現代文B				2		3	
地理歴史	世界史A			2				
	世界史B						☆3	
	日本史A	2						
公民	日本史B						☆3	
	現代社会					2	☆3	
数学	数学I	3						
	数学II				4		★, ☆3	
	数学III						★3	4
	数学A		2					
	数学B				3			
理科	数学C							
	物理基礎	2						
	物理				※4		☆3	2
	化学基礎	2						
	化学				※4		☆3	2
保健体育	生物基礎	2						
	生物				※4		☆3	2
芸術	体育	2		2		3		
	音楽I	1		1				
外国語	美術I	■2						2
	コミュニケーション英語I	3						
	コミュニケーション英語II				3			
	コミュニケーション英語III						4	
	英語表現I		2					
	英語表現II				3		2	
家庭	英語演習						★, ☆3	2
人間と社会	家庭基礎			2				
普通教科・科目単位数計	人間と社会							
		22	4	7	19	5	12~15	0~6
工業	工業技術基礎		2					
	情報技術基礎		2					
	課題研究						2	
	機械製図						☆3	
	機械工作							2
	機械設計							2
	原動機							2
	コンピュータシステム技術							2
	ソフトウェア技術							2
	電子技術						☆3	
	地球環境化学							2
化学工学							2	
工業化学						☆3		
学校設定科目	SS科学技術探究		2					
	SS科学技術実習				3		2	
	SS科学技術理論Ⅰ				2			
	SS科学技術理論Ⅱ						2	
	SS課題研究				3			
SS科学技術実践		1						
専門教科・科目単位数計		0	7	0	8	0	6~9	0~6
総合的な探究の時間		0		0			0	
ホームルーム活動		1		1			1	
生徒一人当たりの履修単位数計		34		35			27~33	

- ・ 1学年の■を付した科目から1科目を選択し、履修する。
- ・ 2学年の※を付した科目から1科目を選択し、履修する。
- ・ 3学年の★、☆を付した科目はそれぞれ1科目を選択し、履修する。
- ・ 2学年及び3学年では、ひとつの分野を選択し、同一分野に分かれて履修する。

