

平成30年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
第5年次

令和5年3月
私立 豊島岡女子学園中学校・高等学校

目次

①令和4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
②令和4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	6
③実施報告書(本文)	
・5年間を通じた取組の概要	10
・研究開発の課題	15
・研究開発の経緯	16
・研究開発の内容	18
研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち、主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発	
中学3年から高校2年まで行われる探究活動	20
理数の授業における課題探究	30
高校3年の理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業	31
科学的な理解を深める教科連携授業	38
研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発	
T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)	54
科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラム, 外部コンテスト等への参加支援	59
研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発	
英語で議論する力を育成する授業「ディベート英語」	61
英語で科学を学ぶ授業「科学英語」	67
英語でのSTEM教育「エンパワーメントプログラム」	71
海外トップレベル研修	73
・実施の効果とその評価	75
・SSH中間評価について指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	78
・校内におけるSSHの組織的推進体制	80
・成果の発信・普及	82
・研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向性	84
④関係資料	
・資料1: 豊島岡女子学園中学校・高等学校 教育課程表	86
・資料2: 開発した独自の教材	88
・資料3: 運営指導委員会の記録と改善点	89
・資料4: 実施の効果に関するアンケート結果 および 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表	92
・資料5: 探究テーマ一覧(高校1年「科学探究基礎Ⅰ」, 高校2年「科学探究Ⅱ」)	97

豊島岡女子学園高等学校	指定第 1 期目	30~34
-------------	----------	-------

①令和 4 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										
科学的思考力で人類が抱える問題解決に貢献できる女性の育成プログラム										
② 研究開発の概要										
現状の分析と課題を踏まえて、大きく 3 つの研究開発テーマに分けて、科学的思考力を持ち、世界で起きている問題解決のために貢献できる女性を育成するプログラムの開発を目指す。										
研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち、主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発										
系統的に科学的思考力を育成する探究活動および理数授業と教科連携で科学的思考力を育成する教育課程の開発。また、それらの経過と推移を把握する評価手法の開発										
研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発										
科学的な興味・関心の育成およびレベルの高い課題に意欲的に取り組む人材育成の拡充・開発、また、それらの実施にあたり、学校を起点とした多様な外部組織との連携体制の構築										
研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発										
英語でのコミュニケーション能力を育成する教育課程の開発、国際性を育てるプログラムの充実										
③ 令和 4 年度実施規模										
中学 3 年全員，高校 1 年全員，高校 2 年理系全員，高校 2 年文系若干名，高校 3 年全員										
学科	中学 3 年		高校第 1 学年		高校第 2 学年		高校第 3 学年		計	
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
普通科	261	6	257	6	366	8	333	8	1217	28
理系	二	二	二	二	<u>246</u>	<u>6</u>	<u>205</u>	<u>5</u>	<u>451</u>	<u>11</u>
文系	二	二	二	二	<u>120</u>	<u>3</u>	<u>128</u>	<u>3</u>	<u>248</u>	<u>6</u>
④ 研究開発の内容										
○研究開発計画										
第 1 年次	「科学探究基礎Ⅰ」（高校 1 年全員）を新規に設置し，集中実習および課外の時間を利用して探究活動を行った。理科数学の各授業で探究的な授業を行い，「ディベート英語」（高校 1 年全員）を新規に行った。その他，探究活動を進める上での土台を整備した。									
第 2 年次	「科学探究Ⅱ」（高校 2 年理系），「総合探究Ⅱ」（高校 2 年文系）を新規に設置し，毎週の時間割に探究活動を組み込み，継続的に探究活動に取り組んだ。また，モノづくりプロジェクトやその他の外部コンテストへの参加支援を充実させた。									
第 3 年次	「実践数学」「物理応用」「化学応用」「生物応用」（すべて高校 3 年理系）を設置し，ハイレベルな内容の課題解決型授業に取り組んだ。「科学英語」（高校 3 年全員）を設置して，英語と科学の融合授業に取り組んだ。									
第 4 年次	文部科学省の中間評価で得られた課題および 3 年間の取り組みの中で得られた課題に対して改善点を検討し，SSH 事業の活性化に努めた。また，教員アンケートを行い SSHⅡ 期目に向けて SSH 事業の効果向上にむけて委員会を設置し検討を始めた。									
第 5 年次	5 年間の研究開発の成果をまとめ，報告会等を実施，普及活動に力を入れた。アンケート調査など，SSH プログラムの効果を検証，総括した。									
○教育課程上の特例										
該当なし										

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

■課題探究(中学3年全員・高校1年全員・高校2年全員)

中学3年から高校2年までに、学年全生徒が継続的に取り組む課題探究

開設する教科・科目名	単位数	対象
総合的な学習の時間	1 (35時間)	中学3年全員
総合的な探究の時間「科学探究基礎Ⅰ」	1	高校1年全員
総合的な探究の時間「科学探究Ⅱ」	1	高校2年理系選択者全員
総合的な探究の時間「総合探究Ⅱ」	1	高校2年文系選択者全員

■発展的な理数授業・課題探究(高校3年理系)

高校3年で、科学的な知識を総動員して取り組む課題や大学の学びに接続する課題に挑戦する探究的な取り組みを行った。「実践数学」は、通常授業とは別に、5月末に2日間の集中実習も実施した。

開設する教科・科目名	単位数	対象
数学「実践数学」(学校設定科目)	1	高校3年理系選択者全員
理科「化学応用」(学校設定科目)	3	高校3年理系選択者全員
理科「物理応用」(学校設定科目)	4	高校3年理系物理選択者全員
理科「生物応用」(学校設定科目)	4	高校3年理系生物選択者全員

■課題探究につなげる高校1,2年の理数授業内での探究的な取り組み,教科融合授業

高校1,2年の理科および数学の授業で,教科の内容に紐づく探究的な活動を行った。また,教科融合の内容も積極的に取り組み,広い視野を育成し課題探究の考究に役立てた。なお,教科融合については,校内で4段階の教科融合の観点を作成し,教員が取り組みやすくした。また,サイエンスとの英語を融合した英語の授業(英語で理科実験を行う,英語で数学を学ぶ)を中学1年で実施。実施に向けて,数学と理科の教員が協力した。

■英語での表現力向上を目指す学校設定科目

高校1年と高校3年全員が,下記2つの英語での学校設定科目で,英語4技能の能力向上をさせるべく,英語の表現力を高める授業を行った。

開設する教科・科目名	単位数	対象
英語「ディベート英語」(学校設定科目)	2	高校1年全員
英語「科学英語」(学校設定科目)	2	高校3年全員

○具体的な研究事項・活動内容

- ・高校1,2年が通年での課題探究に取り組んだ。高校1年で取り組んでいた探究活動の準備(科学ミニ探究や,SDGsをテーマに協働的に議論を進めていくといった集中実習等)を中学3年で実施。併せて,実験時間などの活動時間を充実させるため,夏期や冬期の休暇も実験が行えるように校内体制を整えた。
- ・校内最終成果発表会を,2月に実施した。中学1年から高校2年までの全生徒が参加し対面で行った。課題探究や様々なSSHの取り組みでの連携機関の専門家に参加していただき,生徒の課題探究に対して,指導・助言をしてもらった。ポスター発表については,ルーブリック評価を生徒同士が相互評価として行い,発表直後にすぐに振り返りができるようにした。また,当日は,高校1年および高校2年生全員が発表に取り組んだ。
- ・校内中間成果発表会を,第5年次9月に初めて実施した。中学1年から高校2年までの全生徒が参加し対面で行った。課題探究や様々なSSHの取り組みでの連携機関の専門家や他のSSH校教員に参加していただき,生徒の課題探究に対して,指導・助言をしてもらった。また,ポスター

発表において、発表生徒に多くのフィードバックが来るように、生徒全員に付箋を配布し、ポスター発表後に意見や感想等を記載してポスターに貼り、発表直後に振り返りができるようにした。なお、当日の発表は、高校1年、高校2年生の希望者が発表に取り組んだ。

- ・生徒が取り組んだ課題探究の最終論文等を検索・閲覧できる校内サイト「探究支援サイト」を充実させ、生徒が課題探究を深めるための支援に取り組んだ。
- ・教員用の課題探究ガイドを作成して研修職員会議で教員に共有した。また、生徒用の課題探究ガイドも作成し、生徒が課題探究の流れを理解できるように生徒指導を行った。
- ・高校1,2年の理数授業内での探究的な取り組みを充実して実施した。
- ・教科融合授業に向けて、教員が取り組みやすくなるように4つの段階を設けた。どの段階でもよいので、教科融合に向けて前向きに検討するよう、研修職員会議で情報共有を行った結果、いくつか本格的な教科融合の授業が行われた。また、第5年次には、理科・数学と教科融合を行う英語の授業を中学1年生で開始した。
- ・数学「実践数学(高校3年)」は、多くの内容が、教科融合の観点を持った題材となっており、サイエンスを総合的に活用して現実事象を解析するテーマ設定型の課題探究に取り組んだ。
- ・T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)は、他校も参加して実施した。第5年次は、筋電義手の作成に取り組んだ。
- ・科学の甲子園をはじめ様々な外部イベントに挑戦した。
- ・英語でSTEAMを学ぶエンパワーメントプログラムを実施した。
- ・英語の学校設定科目「ディベート英語」「科学英語」で英語での表現力向上に向けて取り組んだ。
- ・海外トップレベル研修は、3月に実施。

⑤ 研究開発の成果と課題

●研究成果の普及について

■課題探究に関するもの

- ・令和4年度、他校の課題探究の取り組みの一助となるよう、教員用課題探究ガイドをHP掲載。
- ・令和4年度、東京電機大学発行の広報誌「Agora」にて、本校教諭と東京電機大学および東京電機大学中学校高等学校教諭にて行われた令和4年度高大連携FDフォーラム「探究学習と高大接続」(参加者180名)の様子を掲載。
- ・令和4年度、日経マガジンに9月に実施した中間発表会の様子が掲載され、広くSSH事業を広めた。
- ・令和2年度には中学3年の課題探究集中実習が、令和元年度には校内の最終成果発表会の様子が教育関連サイト「ココロコミュ」に掲載、小学生や教育関係者に広くSSH事業を広めた。

■理数授業に関するもの

- ・令和2年度、筑波大学附属駒場中・高等学校での「SSH数学科教員オンライン研修会」にて、本校のSSH事業における数学科の取り組みの説明を行った。高校3年生理系クラスの全員を対象にした「実践数学」の取り組みの紹介および使用教材を公開し、他校が参考にできるようにした。

■T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)に関するもの

- ・令和4年度、他のSSH校を含む教育関係者に報告会を実施、他校が参考にできるようにした。
- ・令和4年度、東洋経済オンラインおよびアネスタ総研のHPに、T-STEAM:Proの様子が掲載され、STEAM教育を広めることに貢献した。
- ・令和4年度、T-STEAM:Proの取り組みの様子は、東京電機大学発行の広報誌「Agora」にて、特集として紹介され、STEAM教育を広めることに貢献した。
- ・令和3年度、科学技術振興機構発行の「令和3年度スーパーサイエンスハイスクールパンフレット」にて、T-STEAM:Proを紹介し、本校独自の取り組みを広く紹介した。
- ・令和2年度、HatchEdu主催のオンラインセミナー「ジェンダーギャップと教育」にて、性別を問わず、自身の潜在能力を生かしてチャレンジし、自律的に人生を形成していけるような未来をつくるために、いま教育でできることを平野未来氏(株式会社シナモン代表取締役社長CEO)、小

林りん氏(ユナイテッド・ワールド・カレッジ ISAK ジャパン代表理事)が講演。本校の T-STEAM: Pro を紹介し、性別を問わず STEAM 教育を通して、成長していくことの可能性について触れた。

- ・令和元年度、本校で日本 STEM 教育学会を行った。T-STEAM: Pro(旧モノづくりプロジェクト)で成果を出した生徒が本学会で実演・ポスター発表、平成 30 年度には、国立科学博物館(上野)で実施された本学会で実演・ポスター発表を行い、STEM 教育の発展に貢献した。

■サイエンス関係の取り組みに関するもの

- ・令和 3 年度、東北大学を拠点とした宇宙船探究活動「探Q」のHPにて、参加生徒の活動が掲載。
- ・令和 3 年度、科学の甲子園東京都予選の総合 2 位、実技競技 2 位について、中学受験生向けの進学情報誌「さびあ」(進学教室サピックス小学部発行)にて、生徒のコメントおよび教員のコメント掲載。女子の理系に対する裾野を広めることに貢献した。
- ・令和 2 年度以降毎年、日経サイエンスと協力して取り組んでいるサイエンス講義が、日経サイエンスおよび日経サイエンスHPに掲載され、広く理系人材の育成に貢献した。
- ・令和 2 年度、科学技術振興機構(JST)主催のサイエンスアゴラ 2020 のトークセッションに、高校 2 年生 1 名が参加し、女性の科学研究について中高生に広める活動に取り組んだ。
- ・令和元年度、OECD 教育局長であるアンドレアス・シュライヒャーを招聘し、日本国内の教育関係者 500 名および本校の生徒、保護者、教員に対して、講演会およびパネルディスカッションを実施。当日は、SSH の探究活動をポスター発表して、シュライヒャー局長だけでなく、外部参加者に対して、SSH 事業の普及に取り組んだ。

○実施による成果とその評価

【3 年間 SSH 事業に取り組んだ生徒の意識の変容】

・高校 3 年生対象のアンケート調査で、高校 1 年から 3 年間続いた SSH の取り組みに参加したことで「①自主性②協調性③思考力④独創性⑤表現力⑥応用力⑦社会貢献」について、50%を超えた生徒が向上したと回答している。特に、直近の 2 か年で、社会貢献と独創性を除いた 5 つの観点(自主性・協調性・思考力・表現力・応用力)において、70%以上の生徒が向上したと回答している。これらの観点の向上に影響を与えた取り組みとしては、高校 2 年および高校 1 年での課題探究が上位となり、課題探究が生徒の意識の変容に大きな影響を与えている。直近 2 か年の SSH 運営指導委員会で、校内成果発表会に参加した全委員から「課題探究の質が向上している」という旨の発言があり、課題探究の質の向上が、アンケート結果の上昇につながったと考えられる。

・高校 3 年生対象のアンケート調査から、直近の 2 か年(令和 3 年度、令和 4 年度)で現れてきた変化として、高校 3 年の学校設定科目である数学「実践数学」が、前述の観点の向上に寄与し始めている。大学入試を控えた高校 3 年生も、数学を利用して総合的に科学的な解析を行うことで、課題解決力が身に着けられることがわかる。

【主体性・積極性について】

・高校 1, 2 年生対象のアンケート調査から、課題探究の外部での成果発表した生徒は、発表経験のない生徒と比べ、主体性の自己認識が高いことがわかる。SSH 指定前から比べると、発表件数は増加しているので、課題探究により主体性が向上していると考えられる。

【科学的思考力の育成】

・高校 1 年、2 年生対象のアンケートにおいて、9 割前後の生徒がデータを用いて検証や考察を行うことができたと回答。PDCA サイクルを複数回している生徒も半数程度いることがわかり、科学的思考力をもって仮説検証を繰り返すという、研究の基本姿勢が育成できている。

【教員の意識の変容】

・令和 2 年度の校内の成果発表会から、全教員が評価および指導助言に関わっている。この指導助言は、生徒を指導する観点等でプラスになったと回答した教員が、71 人中 60 人となっており、課題探究が教員にもたらす良い変容であったととらえている。また、Ⅱ期目に向けて、これから本校が目指すべき姿や現状で見えている課題など、任意ではあったが 71 人中 39 名がアンケートに回

答している。多くの教員が自分事としてとらえ、より良い教育活動になるように検討を重ねていることは、SSH 事業がもたらした学校全体の変容の一つである。

○実施上の課題と今後の取組

■課題探究について

- ・課題探究の、テーマ設定に時間がかかり、実験や検証に十分な時間が確保できていない。
→高校2年での課題探究の授業時間数の増加と高3で課題探究ができる教育課程に変更し、改善を図る。

■理数授業内での課題探究や教科融合

- ・高校1年、2年の理数授業中の探究的な活動および教科融合授業の実施報告が少ない。また、教科融合の観点が少ない。
→第4年次以降は改善された。しかし、教科融合の視点はまだまだ少なく、理数に限らず全教員に対して、教科融合に対するハードルを下げる取り組みとして、校内で4段階の教科融合の視点を設けて、取り組みやすく、報告しやすくした。これにより報告件数は第4年次以降増加した。今後は、中学3年・技術(情報との融合)、高校1年・情報(数学との融合)、中学での英語(理科・数学との融合)の授業で教科融合を計画的に行い、課題探究の質の向上に努める。

■高校3年での理科の学校設定科目「化学応用・物理応用・生物応用」

- ・高校3年の理科の学校設定科目「化学応用・物理応用・生物応用」で、本格的な取り組みには至っていない。
→コロナ禍の影響もあり、時間数の不足や学習習慣の変化により、生徒の基礎的な事項の習得が不安定となり、抜本的な改善が難しかった。そこで、令和5年度入学生からは、カリキュラムを変更し、理数の課題探究に取り組める時間として、学校設定科目を新設し、教科融合での高度な課題解決・課題探究を通して、大学での学びに接続させる授業に取り組む。

【研究開発Ⅱ】

■T-STEAM: Pro(旧モノづくりプロジェクト)

- ・参加者数の減少
→生徒へのリリース時期が遅くなると、参加者が少なくなる傾向があるため、早めの計画を行うことが必要。他校の参加についても広く声掛けし、他校も含めた科学技術人材の育成に向けて取り組む。

■外部コンテスト等への参加支援

- ・数学オリンピック以外の科学系オリンピック参加者が少ない
→校内でも参加を支援するための取り組みがあることで、理科系オリンピックに挑戦する生徒も増えることが考えられるので、今後検討していく。

【研究開発Ⅲ】

■海外トップレベル研修

- ・ボストンでの海外トップレベル研修であるが、コロナ禍の影響で実施できていない。
→令和4年度(5年目)の3月に、実施予定である。そのため、I期では生徒の変容等が検証できていないので、II期では継続して検討をしていく。

⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響

- ・令和元年度から令和2年度まで、対面で行う予定であった高校1年生、2年生全体の校内成果発表会はオンラインで行った。
- ・高校3年の理科の学校設定科目は、昨年度及び今年度のコロナ禍の影響で進度が遅れた。その結果、高校3年での学校設定科目の目的が十分に果たせる内容とならなかった。
- ・T-STEAM: Pro(旧モノづくりプロジェクト)は、第3年次は中止。第4年次は他校参加なし。
- ・海外トップレベル研修は、第4年次まで中止。第5年次3月に実施予定。
- ・英語のSTEAMを扱うエンパワーメントプログラムは、第3年次中止。

②令和 4 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)
<p>【3年間 SSH 事業に取り組んだ生徒の意識の変容】</p> <p>高校 3 年生対象のアンケート調査で、「高校 1 年からの 3 年間で、SSH の取り組みに参加したことで次に挙げた観点が向上したと感じますか」という問いに対して、複数の観点(「自ら取り組む姿勢(自主性・積極性)」・「周囲と協力して取り組む姿勢(協調性)」・「より深く考えようという姿勢(思考力)」・「オリジナリティを創り出そうという姿勢(独創性)」・「成果を発表し伝える力(表現力)」・「学んだことを応用することへの興味(応用力)」・「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち(社会貢献)」)に分けて調査した。ここでは、これらを順に、①自主性②協調性③思考力④独創性⑤表現力⑥応用力⑦社会貢献として説明をする。この 7 つの観点を、「非常に向上」「やや向上」「変化なし」「やや減少」「非常に減少」と分けて 1 つのみを回答する形式で行った。また、「あなたの中で最も自分自身の成長に影響がある取り組みは何になりますか」の問いで、3 年間に取り組んだ SSH 事業の中から 1 つを選択する調査を行った。結果としては、特徴的な点は下記 3 点である。</p> <p>(1) 3 年間を通して、すべての観점에서 50%を超えた生徒が肯定的な回答(「非常に向上」「やや向上」)をしている。特に、直近の 2 か年(令和 3 年度(2021 年度)、令和 4 年度(2022 年度))で、社会貢献と独創性を除いた 5 つの観点(自主性・協調性・思考力・表現力・応用力)において、70%以上の生徒が「非常に向上」「やや向上」という肯定的回答となった。</p> <p>(2) これらの観点の向上に影響を与えた取り組みとしては、高校 2 年次での課題探究が 3 年間を通して最上位となり、高校 1 年次の課題探究は直近 2 か年で次に多い回答となっていて、課題探究が生徒の意識の変容に大きな影響を与えている。</p> <p>(3) 直近の 2 か年(令和 3 年度、令和 4 年度)で現れてきた変化として、高校 3 年の学校設定科目である数学「実践数学」・理科「化学応用」「物理応用」「生物応用」・英語「科学英語」も、前述の観点の向上に寄与し始めている。</p> <p>(1) (2) については、この結果と合わせて、直近 2 か年の SSH 運営指導委員会で「課題探究の質が向上している」という内容の発言が生徒の成果発表会に参加した全委員から聞かれている。このことから、課題探究の質の向上が、アンケート結果の上昇につながったと考えられる。</p> <p>課題探究の質の向上という観点に影響を与えた変化として、令和 3 年度の「探究支援サイト」(生徒が取り組んだ課題探究の成果論文や探究計画などを、生徒が自由に検索・閲覧できる Web サイト)の構築が挙げられる。これにより、生徒はスムーズに、課題探究に取り組めるようになった。併せて、5 年間で 55 名の教員(年度を超えた重複は 1 名で計算)が課題探究の指導を経験し、課題探究の指導の経験値が増えたこと、そして、令和 2 年度末の校内成果発表会で全教員が指導助言に関わるようにしたことなども後押ししたと考えられる。</p> <p>次に、(3) について、令和 3 年度までは、これらの学校設定科目は、まとめて 1 つの項目としてアンケート調査をしていたため、どれが影響を与えているか判明しなかった。そこで、令和 4 年度より項目を細分化して調査を行った。この調査結果は、学校設定科目の中で最も回答数が多かったものが数学「実践数学」となっている。この授業は、生徒の知的好奇心を刺激する内容であり、他教科の視点も必要とし、数学を利用して課題解決力が向上するものとなっている。</p>	

【主体性・積極性について】

高校1年、2年生対象のアンケートにおいて「年間を通じた探究活動に取り組む前と後で、「学びに対する主体性」は変化しましたか？」(質問①とする)という質問と、課題探究の外部発表の経験の有無による内訳を調査した。

肯定的な回答(「非常に向上した」「やや向上した」)をした生徒の割合は、外部の発表会に参加経験ありで約85%、参加経験なしでは約75%と約10%の差がある。この10%は、主体性に関する質問において、「変化なし」と回答しているところで約12%となっているので、外部発表は主体性の向上に影響を与えていることがわかる。課題探究の外部での成果発表の件数は、指定1年目から順次5件→38件(+数件)→60件→89件→80件と、SSH指定前には数件であったことと比較して劇的に増加している。また、同アンケートのルーブリック評価による意識の変容の調査として行った「最終発表の他者からのルーブリック評価で自己認識が高まりましたか」という質問に対しては、高校1年、2年とも9割前後の生徒が肯定的な回答をしている。このことから、外部の発表会に参加した生徒は、多様な立場の方からのフィードバックを受けることで、自己認識を高め、事後の課題探究を深めるといった良い循環が生まれ、主体的に課題探究に取り組んでいると考えられる。

また、高校1年、2年生対象の同アンケート調査で質問①に加え、「課題探究を行う中で、想定外のことが起きたときに、最初にどのように対応しましたか」(質問②とする)という質問を行った。質問②の回答は3択で(A)「原因を考えて解消するようにしている」、(B)「先生等に相談する」、(C)「あきらめて別の内容に取り組む」とした。やや極端ではあるが、狙いとしては(A)を回答した生徒は主体的に問題解決する力があり、(B)を回答した生徒は自ら問題解決するために行動することができ、(C)は主体性に欠け挑戦的に取り組めていないと判断し、(A)→(B)→(C)の順で主体性の高さを検証する。なお、この調査は第4年次に、従来の調査項目に追加したアンケートとなるため、2か年の結果のみの分析となる。

「質問①で肯定的な回答」かつ「質問②で(A)を回答」しているものは、第5年次は全体の59.7%、第4年次は全体の49.7%であった。これにより、主体性が向上したと回答した生徒の多くが、課題探究の中で想定外のことが起きたときに、自発的に解決するように行動していることがわかる。ただし、質問①は主体性の変化を聞いている質問であるので、もともと高い主体性を持っている生徒は変化なしと回答することも十分に考えられる。「質問①で変化なし」かつ「質問②で(A)または(B)」と回答した生徒、つまり、課題解決に対して行動できる生徒が約2割いる。また、2か年での結果は上昇している。これについては、第5年次にSSH推進委員会が教員用および生徒用の課題探究ガイドを作成したことが大きな要因であると考えている。これにより課題探究に取り組む上での基盤がよりしっかりしたものになり、生徒および教員が見通しをもって取り組めるように変化したことで、自主的に行動をする生徒の増加につながったと考える。

【科学的思考力の育成】

第5年次の2月に実施した高校1年、2年生対象のアンケートにおいて、従来の質問に加えて、「データを用いて検証や考察を行うことができましたか」という質問で、高校1年が約94%、2年が約87%の生徒がしっかりと取り組んでいる。このことから、課題探究を通して、科学的に思考するための土台は身につけられていることがわかる。また、「仮説が検証できたことにより、新たに仮説を立てて検証に取り組み始めましたか」の質問への回答結果から、PDCAサイクルを複数回している生徒も半数程度いることがわかり、仮説・検証を繰り返して新たな課題に向き合うという、研究の基本姿勢が育成できていると考える。

【教員の意識の変容】

本校のスクールミッションでもありSSH事業の目標(研究開発の課題に記載)でもある「志力をもって未来を創る女性」の育成の中にある志力というのは、本校独自の造語である。この志力を、卒業時に身に付けさせたい資質・能力としT-Competencyと名付け「主体性・協働力・議論力・創造力・思考力・挑戦力」と設定した。第4年次に、これらが現場の生徒の様子を見てどのように思

うのか、「より身に付けさせたい」「もう少し身に付けさせたい」「十分に身につけていると思う」の3つから選択する調査を行った。また、教員用のアンケート調査時に、全教員が生徒の評価および指導助言に関わった成果発表会で生徒指導を行った経験が生徒指導する上でプラスになったかという選択式の質問、課題探究の担当をされていて困ったことやⅡ期目に向けてこれから本校が目指すべき姿や現状で見えている課題についても調査した。

(1) 6つの観点(主体性・協働力・議論力・創造力・思考力・挑戦力)についての回答結果は、どの観点についても「十分に身につけていると思うが、最大でも2割強であるので、まだまだ身に付けさせる状況にあることがわかる。中でも、創造力と主体性は「より身に付けさせたい」の回答が5割程度ある。前述の高校3年生対象のアンケートでは、多くの生徒が主体性は向上したと回答しているが、教員から見るとまだまだ身につけている状態ではないようである。また高校3年生対象のアンケートでの「オリジナリティを創り出そうという姿勢(独創性)」と教員アンケートの創造力は、生徒と教員がともに、十分に身につけていないという傾向であり、創造力についてはまだまだ課題が残る観点である。

(2) 「生徒のモチベーション維持にどのくらい関わるべきか」や「専門外の取り組みにアドバイスできない」といった意見が多数(61人中31名が同様の内容を回答)寄せられた。第5年次では教員用の課題探究ガイドを作成し、教員の役割について明示し改善を図った。結果、上述【3年間SSH事業に取り組んだ生徒の意識の変容】の自主性の詳細調査の結果につながったと考えられる。

(3) 令和2年度の校内の成果発表会から、全教員が評価および指導助言に関わっている。この指導助言は、生徒を指導する観点等でプラスになったと回答した教員が、71人中60人となっており、課題探究が教員にもたらす良い変容であったととらえている。また、Ⅱ期目に向けて、これから本校が目指すべき姿や現状で見えている課題など、任意ではあったが71名中39名がアンケートに回答している。多くの教員が自分事としてとらえ、より良い教育活動になるように検討を重ねていることは、SSH事業がもたらした学校全体の変容一つと言える。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)

【研究開発Ⅰ】

■課題探究について

第1年次の課題探究は、通常の授業時間ではなく、4日間の集中実習と課外で取り組む課題探究であったため、本格的な課題探究は12月からの始動となり、十分な時間が取れなかった。第2年次からは、通常授業での課題探究に加え、集中実習もうまく融合しながら時間を確保して高校1年、2年が課題探究に取り組んだ。しかしながら、4月からテーマ設定を始めたため、実験や調査、観察に取り組む始める時期が2学期からとなったこと、第3年次はコロナ禍の影響を受けたことで、十分な時間が確保できなかった。そのため、第3年次には、年度末までに高校1年生に対して翌年取り組む探究テーマを設定するように指導を変えた。Ⅱ期では、更なる時間数の確保と高校3年でも課題探究ができる教育課程に変更し改善する。

生徒の変容として、第2年次に行った生徒アンケートで、自己肯定感、PDCA サイクルなどの項目に対する肯定的回答が高校1年より高校2年の方が下回った。これは、高校1年はグループ探究であったものが、高校2年では個人探究に変わったために、教員の指導方法が徹底できていなかったことが要因として挙げられる。課題探究ガイドを作成し、教員だけでなく、TA および生徒にも配布して、課題探究の目的や年間を通した流れ、取り組む上での注意事項等を周知した。5年間で、課題探究に取り組む上での校内の基盤が整ったので、Ⅱ期では、課題探究の内容の深化・高度化につなげる仕組みの構築に取り組む。

■理数授業内での課題探究や教科融合

高校1年、2年の理数授業中の探究的な活動は、ほとんどできなかった。第3年次の初めに、SSH

推進委員会の数学探究・年間指導計画担当者(数学科主任)および化学探究・年間指導計画担当(理科主任)の教科内での働きかけ等で、第3年次以降は実践報告が増えた。特に数学では、実践数の増加だけでなく、課題探究を深めるものが行われて、改善が図れている。しかし、理科の取り組みが少ないことは課題である。また、理数以外も含めて、教科融合の授業は、最初の3年間はほとんど取り組まれていなかった。そこで、教科融合授業に教員が取り組みやすくするため、4つの段階を設定して授業報告を求めた。結果、かなりの数の教科融合が報告されたが、本格的なものは少数であった。Ⅱ期では、これらの課題に対応するため、計画的・継続的に課題探究につながる探究的な取り組みを、中学3年の理科と技術、高校1年の情報、中学の英語の授業で取り組む。

■高校3年での学校設定科目 数学「実践数学」と理科「化学応用・物理応用・生物応用」

理科は、コロナ禍の影響で高校1年、2年での授業時間数の不足や習得状況の低さがあり、高校3年で深い内容に取り組めていない。これらは、現在の高校1年、2年にも言えるため、抜本的な改善が難しい。そこで、Ⅱ期では、「実践数学」の授業を参考に、「化学応用・物理応用・生物応用」の授業について、学校設定科目を新設し、理科と数学の教科融合視点も持った高度な課題解決・課題探究を通して、大学での学びに接続させる授業に取り組む。

【研究開発Ⅱ】

■T-STEAM : Pro(旧モノづくりプロジェクト)

第2年次で、生徒へのリリースが、かなり遅くなってしまった。結果として、参加者が少ない状況を生み出してしまった。そこで、第2年次末には、早めに取り組めるように連携している東京電機大学と調整をしていたが、コロナ禍の影響で、第3年次は中止、第4年次は実施するも、他校も参加できるような大規模なものではできなかった。第5年次は世界的な半導体不足の影響から、計画通りに進められなかった。これらの改善策として、早めに計画を行っていく。さらに、他のSSH校との連携も積極的に行い、他校も含めより参加しやすい状況を作り改善していく。また、第5年次より連携しているインドの女子高にも参加を促し、オンラインでの参加等を検討する。

■外部コンテスト等への参加支援

現在、数学オリンピックは毎年一定数以上の生徒が挑戦しているが、化学オリンピックや生物オリンピック、物理チャレンジといった理科系のオリンピックには少数名しか参加していない。数学オリンピックは、筑波大学附属駒場高校での数学オリンピックの学習会等、生徒が目にする機会が多くあるが、理科系オリンピックはそのようなイベントが少ない。そこで、校内でも参加を支援するための取り組みを企画していくことで、理科系オリンピックに挑戦する生徒の増加に繋げていく。

【研究開発Ⅲ】

■海外トップレベル研修

第2年次以降に本格的に実施予定であった、ボストンでの海外トップレベル研修であるが、コロナ禍の影響で実施できていない。第5年次の3月に、実施予定である。そのため、Ⅰ期では生徒の変容等が検証できていないので、Ⅱ期で継続して検証する。

5年間を通じた取組の概要

研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

(1) 仮説

仮説①探究的な活動に取り組むことで、学びに対する主体性が向上するとともに、科学的思考力がより育成される。

仮説②探究的な活動を通じて、自らの力で解決する課題解決力が向上することで、自己肯定感が増し、社会に対して貢献したいと考える生徒が増える。

仮説③生徒の能力を評価するルーブリックを開発することで、生徒を学力面だけでなく、多面的・総合的に捉えた評価が可能となる。これにより、生徒の自己認識を高め、成長を促すことができる。

(2) 実践

① 中学3年から高校3年まで、連続的に行われる課題探究

令和4年度より併設校からのみの高校入学者となった。これにより、令和4年度の高校1年生からは、中学3年次(令和3年度)に、従来、高校1年生が取り組んできた課題探究の準備(与えられたテーマに対して実験・データ収集・データ分析・考察という探究活動に必要なスキルの習得、SDGsをテーマに協働で議論する集中実習)に取り組んだ。令和3年度までは高校1年で併設校以外からの入学者もいたため、高校1年の4月を課題探究の開始時期とした。

年度	大きな変更点	中3	高1	高2
平成30年度	集中実習で課題探究準備を行い、12月から課外で課題探究を実施。		課題探究の準備 課題探究	
令和元年度 令和2年度	高1,2ともに通常授業で課題探究を実施。適宜、集中実習で課題探究準備を行う。		課題探究の準備 課題探究	課題探究
令和3年度	中3で課題探究の準備を実施。	課題探究の準備	課題探究の準備 課題探究	課題探究
令和4年度	高1新入生は併設校のみ。新教育課程実施。	課題探究の準備	課題探究	課題探究

・「科学探究基礎Ⅰ」(高校1年)

高校1年全員が、自ら設定した課題について、グループ(1グループ3～5名)での課題探究を行った。生徒が設定したテーマに応じて、理数の各分野に分けてゼミを作る。学年に所属する教員のうち理科実験室の担当になる理科教員を除き、理数教科以外を含む学年の全教員がゼミの指導教員となり、生徒指導にあたる。ゼミの指導教員は、ファシリテートに努め、生徒が専門的な助言を求めた場合には、専門性を有する理数教員や連携先の大学教授などの専門家につなぎ、生徒の課題探究が深まるように促した。大学生TAにも、指導・助言に協力してもらった。

・「科学探究Ⅱ」(高校2年理系)、「総合探究Ⅱ」(高校2年文系)

理系選択者は、高校1年「科学探究基礎Ⅰ」で取り組んできたものを発展させた課題あるいは新たに課題を設定し、探究活動を行い論文にまとめた。文系選択者は、理系選択者と同様に「科学探究基礎Ⅰ」に続くサイエンスに関する探究活動、または、人文科学系領域を含む多様なテーマの探究活動を行い論文にまとめた。高校1年の探究活動はグループで行うが、高校2年からは、継続してグループで行うか個人で行うかを選択する。生徒指導は、高校1年同様に学年の全教員で行った。

・「総合的な学習の時間」(中学3年) 第4年次(令和3年度)より実施

令和3年度より、高校1年より本格的に始まる探究活動に取り組む上で必要となるスキルと基本知識を集中実習で学んだ。また、高校1年の早い段階から探究活動を開始できるよう、取り組む探究テーマを設定した。生徒指導は、学年に所属する全教員が行った。

・校内の成果発表会

校内の最終成果発表会を毎年対面で実施。ただし、コロナ禍の影響で令和元年度の高校2年生の成果

発表会は中止、令和2、3年度はオンラインでの実施(令和3年度はオンライン併用)となり、高校1年、2年全体で行う発表会は、令和4年度に初実施となった。令和4年度には9月に中間発表会も実施し、多くの生徒が外部の参加者から指導・助言を受けた。中間発表会では、付箋にコメントを書き、生徒同士でポスター発表者にフィードバックする仕組みを導入し、生徒が多面的に他者からの評価を受けることを可能とした。最終成果発表会では、ループリックによる相互評価も導入した。ループリック作成に当たっては、連携している東京大学の片山氏の指導により、教員対象のループリック研修会を毎年実施した。令和4年度の最終成果発表会は、高校1年、2年の全件発表に加え、英語での発表等も行い、500件近い発表を行った。令和2年度から、全教員が発表生徒の指導・助言を行った。

②高校1年および2年での理数授業内での課題探究

理科、数学の授業において、主体的・協働的に学べるような探究的な活動に取り組んだ。原則的には、基礎的な学習内容の定着の先にある課題探究になるが、学習内容が進むにつれて、過去の知識を用いる課題や、教科・科目を超えた課題にも取り組んだ。実践報告は、校内でデータベース化し、教員が参照できるようにした。第3年次まではほとんど実施報告がなかったが、第4年次に改善し、特に数学では多数の取り組みが行われた。

③理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業

・「実践数学」(高校3年理系)

令和2年度より実施している数学の学校設定科目である。高校の授業内容の延長にある大学での学びを部分的に抽出し、数学Ⅲの内容を関連させながら、高度なレベルの問題解決や課題探究に取り組んだ。特筆すべき活動内容として、1学期は2日間の集中実習で暗号理論(RSA暗号)と微分方程式を学び、2学期は4回から5回の授業を連続的に利用してハイレベルな課題探究(シャボン膜の数理、世界地図の数理、虹の数理、測量の数理)に取り組んだ。

・「化学応用」「物理応用」「生物応用」(高校3年理系)

令和2年度より実施している理科の学校設定科目である。高校の授業内容の延長にある大学での学びを部分的に抽出し、高度なレベルの課題に取り組んだ。各科目の中で発展的な内容を授業の中で部分的に扱うことは取り組んできたが、継続的・計画的に取り組むことができなかった。要因として、第3年次はコロナ禍の影響でオンライン授業や短縮授業となったこと、また、授業で扱う発展的な内容で学びを深めるためにはそれ以前の土台が出来上がっていることが前提であるが、低学年時でのコロナ禍の影響による習熟状況に不安があったことで、発展的な内容を充実させることができなかった。

④科学的な理解を深める教科連携授業の開発、授業検討チームの設置

科学的なテーマを扱う授業において、授業を実施する教科・科目の教員と、理科・数学の教員が連携しながら、授業を行った。教科連携の授業実践を持続可能な取り組みにするために、ICTを利用して、実践報告を行い、情報を共有。取り組み状況は、第3年次まではほとんど報告がない状態であった。しかし、第4年次に、教科融合授業の授業方法を校内で4段階設定し、報告しやすいような環境にしたことで、第4年次からは多くの報告がなされた。

(3)評価

【仮説①の検証評価】

第3年次(令和2年度)から高校3年対象に継続的に行ってきたアンケート調査(④関係資料に掲載)の結果から、SSH事業に取り組む前と後では、5つの観点(自主性、協調性、思考力、表現力、応用力)が向上したと考えられる。さらに、これらの観点の向上に影響を与えた取り組みとしては、アンケートを取った3年間を通して、高校2年および高校1年での課題探究が上位となっている。その割合も高校3年生全体の半数以上を占めている。また、これまでSSH運営指導委員には、生徒の成果発表会を見てもらっているが、参加した委員全員が課題探究の質の向上を発言している(④関係資料「運営指導委員会の記録」に記載)。これらの委員は、第1年次(平成30年度)の同発表会にも参加している人が大半であるが、第1年次との比較として研究内容の充実や実験等の検証方法等の向上に関する発言もあり、5年間で科学的思考力が育成されていると感じる。また、SSH指定前は年に1、2件程度であった探究的な活動の外部発表の件数が、SSH

指定後には、指定1年目から順次5件→38件(+数件)→60件→89件→80件と増加した。この発表件数の増加は、課題探究に取り組むことで生徒の主体性が向上した結果と捉えることができる。

【仮説②の検証評価】

高校1,2年対象の年度末に実施するアンケート調査(④関係資料に掲載)の結果から、一年間の中で、自らの力で社会に対して貢献したい気持ちが向上していることがわかる。この気持ちの変化に対して最も影響があった取り組みは、年間を通した課題探究が継続的に最上位となっている。これはI期全体を通して同様の結果であるので、年間を通した課題探究は、社会貢献の気持ちを養成する上で効果的な取り組みであることがわかる。しかしながら、社会貢献の気持ちが向上したと回答した生徒のうち、自己肯定感ができたかどうかの回答は分れており、「自己肯定感の高まりと、社会貢献を考える生徒の増加」には、強い関係はないという結果になった。

【仮説③の検証評価】

高校1,2年対象の年度末に実施するアンケート調査(④関係資料に掲載)において、校内の最終成果発表会での「他者からのルーブリック評価で自己認識が高まりましたか」という質問では、高1,2ともに8割前後が肯定的な回答をしている。このことから、ルーブリック評価により、その後の探究活動のモチベーション向上に寄与しており、生徒の自己認識力を高め、生徒の成長につながられている。

研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

(1) 仮説

仮説④科学の理論だけでなく、奥深さや面白さを感じられるモノづくりへの取り組みが、理工系領域への関心を高め、科学技術人材の育成につながる。

仮説⑤多岐にわたる科学分野の専門家から学ぶことが、将来、科学に携わりたいという憧れにつながり、自発的に科学に対する学びを深める生徒が増加する。また、最先端の科学技術や、社会で実用化されている科学技術に触れることで、社会を変えていく一端を担っているという意識が獲得できる。

仮説⑥科学分野に留まらず、人文科学系、社会科学系の専門家等による学びのイベント等に参加することで、他分野との協働に積極的に取り組む生徒が増加する。

仮説⑦外部のステークホルダーと適切に連携することで、学校を起点とした持続可能で質の高い教育プログラムが構築できる。また、女性研究者と積極的に連携することで、キャリアとしての科学技術者のイメージを持つ生徒が増加する。

仮説⑧科学に対して高い志を持つ生徒を育成するプログラムにより、科学の甲子園、各種オリンピックやコンテストに挑戦する生徒が増加する。

(2) 実践

①科学技術に対する理解を深めるモノづくりプロジェクト

T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)と称したモノづくりを題材にしたコンテストを実施。使える素材などレギュレーションを設定し、科学に関連する課題に対して、一人では解決できないような課題を設定し、チームによる参加とした。東京電機大学大学や企業と相談しながら、企画・立案を本校教員が行う。また、コロナ禍の影響で他校参加を見送った年度、実施を見送った年度以外では、他校の生徒も参加した。

②科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラムの拡充・開発

毎年、サイエンスダイアログを開催、また、校内でも多数のイベントに取り組んでいる。生徒は、校内外で行われている多種多様なイベント(年間250以上のイベントを紹介)に参加した。科学系オリンピック、科学の甲子園等、複数のコンテストにも参加し、上位入賞を獲得した。

(3) 評価

【仮説④の検証評価】

過去の報告書にも記載の通り、T-STEAM:Proが非常に満足度の高い取り組みであることは実施した全ての年度で参加した生徒のコメントから判断できる。また、第5年次の高校1,2年生対象アンケート調査(④関係資料に掲載)で、過去T-STEAM:Proに参加経験がある生徒94名が回答した「理工系に関する学間に

対する関心および将来の進路希望」では、80名(約85%)が「理工系に関する関心は高まった」と回答しているが、将来について「理工系に進みたいと思うようになった」と回答したのは26名(約28%)となっている。また、第4年次(令和3年度)の科学の甲子園東京都予選の実技領域で、初の上位入賞を獲得した。この年に科学の甲子園に参加した生徒6人のうち3人がT-STEAM:Proに参加経験があり、試行錯誤を繰り返してデータ取りながら創造力や発想力をもって作成に取り組んでいた。これらのことから、T-STEAM:Proのようなモノづくりへの取り組みは、理工系への関心を育成するという点、アイデアとその実装という点において、科学技術人材の育成に有効であると考えられる。

Ⅱ期申請時の「これまでの主な成果が分かる資料」に記載の通り、SSH指定後から理工系と医学系への進学者数の割合が逆転し、医学系が増加している。高校3年対象のアンケート調査とは別に、「自分の進路希望に対して、いつ進路を決めたか」という高校3年対象のアンケート調査を行った。結果として、高校3年で理系選択者のうち高校入学以前、つまり、中学3年までに決めている生徒の割合は、医学系62%、工学系12%、理学系(医学、工学を除く理系全部)11%であり、医学系は高校入学以前に決めている生徒が非常に多いことが分かる。さらに、中学入学前に進路を決めている生徒は、医学系41%、工学系5%、理学系(医学、工学を除く理系全部)6%であるので、医学系の進学者数の割合の増加は、SSH事業に取り組んだことによる影響よりは、中学、あるいは高校入学前の志望状況によることがわかる。しかしながら、理工系を志望する生徒は、大半が中学・高校で志望決定していることから、中学・高校での理工系への興味関心を高めるT-STEAM:Proのような取り組みが影響を与えることがわかる。

【仮説⑤⑥⑦の検証評価】

第2年次の報告書(27,28頁)に記載した京都大学から文系・理系のテーマについて計8名の専門家を招聘して行った講演会は、「興味がない分野にも積極的に関わり、他分野の視点を取り入れて、自分の変容につなげること」が目的であると事前告知し、高2全生徒が2名の専門家の話を聞けるようにした。事後アンケートでは、8講座中7講座で、9割以上が有意義と回答。多様な視点を育成する上で、様々な分野に触れることは有意義であることがわかる。また、第2年次の報告書(51頁)に記載した、生徒が生徒同士で議論を深めるワークショップを開催する「ミライ会」という生徒の有志団体も発足した。この団体は、現在も継続し、分野を超えて、他者との議論を通して教育を変えていきたいという活動となっている。また、この団体が主催するワークショップは、本校生徒は誰でも参加することが可能であり、このような場に参加する生徒の多くが、校内外の様々な活動に参加している。このように、社会を変えていく一端を担っているという意識の獲得や、他分野との協働に積極的に取り組む生徒の育成につながる可能性があることがわかる。しかしながら、その生徒数の増加までの検証はできていない。また、上述の京都大学と連携した講演会では女性研究者の講座もあり、事後アンケートのコメントでは、女性研究者に対する憧れがわいたというものが多く、女性研究者との連携によりキャリアとしての科学技術者のイメージを持てることがわかる。また、第5年次の高校1,2年生対象アンケート調査(④関係資料に掲載)で、校内外の女性研究者が行う講演会等に参加した生徒74名が回答した「将来働く上での参考になりましたか」という質問に対して、約9割の生徒が肯定的(そう思う、ややそう思う)と回答。女性研究者との接点が将来に対して、良い影響を与えていることがわかる。

【仮説⑦の検証評価】

SSH指定後、3大学と高大連携協定を結び、課題探究の生徒に対する指導や助言、校内での講演、英語でのポスター発表に向けた指導等、継続的に広く連携した。また、筑波大学では高大連携プログラムを実施し、数理系の課題探究で継続的に連携、その他30を超える外部連携を行う等、外部のステークホルダーと適切に連携することで、学校を起点とした持続可能で質の高い教育プログラムを構築することができた。現在、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、芝浦工業大学、三菱UFJモルガン・スタンレー証券株式会社との連携に向けて調整中である。これらの連携は、全て連携先の設定したプログラムに参加するという類のものではなく、課題探究を始めとして生徒が課題探究を深める際に、指導助言を行なってもらう連携を中心としており、学校が起点となり連携を深めることができています。

【仮説⑧の検証評価】

筑波大学駒場高等学校の数学オリンピックの講座に参加し、数学オリンピックに対する意識が高くなる生徒が多数出てきた。結果として、数学オリンピックに参加する生徒が、SSH 指定前と比べると格段に増加している。また、校内でも科学系オリンピックへの挑戦が浸透し始め、第5年次には6種類の科学系オリンピックへの参加があった。科学の甲子園では、東京都予選は各校1チームに制限されているため、参加者自体の増加はないが、SSH 指定前にはほぼなかった上位入賞が、SSH 指定後の令和3年度は東京都総合2位及び実技領域2位に、令和元年度は情報領域2位を獲得し、着実に結果に現れ始めている。第2年次には、令和元年度 GSC 全国受講生研究発表会にて科学技術振興機構理事長賞を受賞、第5年次の欧州原子核研究機構 CERN の物理コンテストでの最終選考に2チームが残るなど、SSH の取り組みを通して、高いレベルの取り組みに、積極的に挑戦する生徒が増加している。

研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

(1) 仮説

仮説⑨英語で科学に関する社会問題等をテーマにしたディベートに取り組む授業により、英語でのコミュニケーション能力が向上し、英語で科学を学ぶ授業により、科学的な知識を研究し、実社会に還元していく実践力が身につく。英語で STEM 教育を扱うことで、科学技術に関する理解が深まる。

仮説⑩海外において、世界で活躍する女性に出会うことで、自らが未来を変えていくという意志を獲得し、帰国後の行動が積極的になることが期待できる。

(2) 実践

①英語で議論する力を育成する授業・(学校設定科目)「ディベート英語」(高校1年)

環境、社会、政治、国際問題等の幅広い社会課題に対して、英語でディベート等を行う。初期段階では、パラメンタリーディベートの基礎を学び、最終的には、グループごとの模擬ディベートを行った。令和3年度までは、併設中学からの入学者と高校からの新規入学者が混在していたために、内容を分けて取り組んできたが、令和4年度から併設中学からの入学者のみとなったため、内容がひとつとなる。また、校内独自の教材を作成して取り組んだ。毎年度末には学年の代表チームによるディベート大会を実施した。

②英語で科学を学ぶ授業 (学校設定科目)「科学英語」(高校3年)

令和2年度より取り組んでいるが、初年度はオンライン授業が中心となったため、本格的に取り組み始めたのは令和3年度からとなる。総合的な英語力の向上に加え、科学全般に関する文章に触れて、英語で科学の内容を学ぶ。科学倫理、科学が社会に与える影響等を題材にした文献の読解、資料に基づく議論やプレゼンテーションを行い、科学分野における英語でのコミュニケーション力の向上を図り、英語で論文を書く力を養成した。

③英語での STEM 教育を行うエンパワーメントプログラム

5人程度の小グループで英語によるディスカッションやプロジェクトに取り組む。テーマは多岐にわたるが、「世界で活躍する日本人女性」について学んだり、「女性が社会で活躍するためには何が必要か」をテーマに議論したりする。各グループに1人ずつ配置され活動を手伝う留学生のホームステイ受け入れも行う。さらに、一般的な内容を扱うコースに加え、科学技術人材の育成に向けて、よりハイレベルな STEM Course、本校独自の内容等を導入して取り組んできた。令和2年度はコロナ禍の影響で中止。

④海外トップレベル研修の開発

コロナ禍の影響で、中止を余儀なくされてきた。令和5年3月に実施(予定)。1週間程度で、ハーバード大学やマサチューセッツ工科大学を訪問する。また、大学や研究機関で女性の科学人材による講義を聴講し、最先端の研究について英語で学び、議論する。現地校の授業体験と同世代のアメリカの高校生との交流を通じて、自分の将来やキャリアについて考える。

(3) 評価

【仮説⑨の検証評価】

外部アセスメント(GTEC)を用いた学力の検証の結果、英語ディベートの実践により、SSH 指定前後で英語

のコミュニケーションの一つであるライティング力が向上したこと(本報告書の英語ディベートに記載)がわかる。また、SSH 指定前にはほぼなかった英語での研究発表件数が、前半の4年間で合わせて10件であったが、第5年次は単年20件近くあり件数が大幅に増加した。これは、英語での発信力の向上による成果であると考えている。また、高校3年の科学英語では、「科学分野について知る意欲が伸びた」と8割近い生徒が感じている(本報告書の科学英語に記載)。

【仮説⑩の検証評価】

海外トップレベル研修は、コロナ禍の影響で第4年次までを実施できていない。第5年次の3月に実施し、帰国後の4月に効果の検証を行う。Ⅱ期で継続して取り組み、仮説の検証を行う。

研究開発の課題

研究開発テーマのねらいや目標

研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

- ・探究学習に取り組むことで、自ら学ぶことの楽しさに気づき、意欲を持って様々な学習活動に当たることができる。探究活動によって、従来の成績・評価と異なる価値が見出される。
- ・探究活動を通して、科学的思考のプロセスが身につく、論旨を明確にして思考する能力が向上し、科学的なリテラシーが身につく。
- ・ICT機器の活用により、クラス単位といった枠組みだけではなく、様々な集団で協働することが可能になる。また、生徒の考察結果等を把握できるようになり、生徒の学習に応じた対応や評価が可能になる。

研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち、高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

- ・制限付きの科学に関連する課題解決に取り組むことで、女性の緻密さや感性を生かして、技術という側面に貢献する女性科学技術者の育成につながる。また、小学生のプログラミング教育、中学での技術、高校での情報・理科とも大きく関連するため、新しい教育課程の実践における前段階の実証実験となりうる。
- ・最先端の学問を研究している研究者や技術者に接する機会を増やすことで、科学技術の発展への寄与や、自らが技術の進歩に対して関わりたいという思いを強く持ち、明確な目標を持って進路選択ができる。その強い思いが、挑戦的に課題に向き合う原動力となる。また、女性研究者と積極的に連携することで、キャリアとしての科学技術者のイメージを持つ生徒が増加することが期待できる。
- ・これからの時代は、科学と社会との共創が重要なキーワードになる。その上で、科学以外の分野の学問に関心を持つために、見識を広めるプログラムは現実社会に必要とされる科学技術者の育成につながる。

研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

- ・社会課題等を英語で議論をすることで、コミュニケーション能力やディスカッション能力の向上を図るだけでなく、多様な考えに触れることで、自分の考えを持つことの重要性・意義が認識できるようになる。
- ・英語で科学を扱うことで、英語でも情報を獲得でき、探究活動に活かすことができる。
- ・年代の近い海外の女子学生と協働的に学ぶこと、国内だけでなく海外で活躍する女性と触れることで、世界で活躍することも視野に入れた女子生徒の増加が期待できる。

研究開発の経緯

研究開発Ⅰ. 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

■ 中学3年から高校2年まで行われる探究活動

高校1年 科学探究基礎Ⅰ

水曜5校時に下記の日程で実施。

時期	月	授業時間内での活動	授業時間外での活動
1学期	4月	13日, 20日	希望者が放課後及び始業前に課題探究を実施
	5月	11日, 18日	
	6月	1日, 8日, 22日, 29日	
	7月	—	
夏期休暇	8月	—	希望者が課題探究を実施
2学期	9月	14日, 28日	希望者が放課後及び始業前に課題探究を実施, 校内の中間成果発表会(9月17日(土))で希望者がポスター発表
	10月	12日, 19日, 26日	
	11月	2日, 9日, 16日, 30日	
	12月	7日	
冬期休暇	12月	—	希望者が課題探究を実施
3学期	1月	11日, 18日, 25日,	希望者が放課後及び始業前に課題探究を実施, 校内の最終成果発表会(2月8日(水))で全員がポスター発表または口頭発表
	2月	1日, 22日	
	3月	1日	
春期休暇	3月	—	希望者が次年度に向けて課題探究を実施

高校2年 科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ

土曜3校時に下記の日程で実施。

時期	月	授業時間内での活動	授業時間外での活動
1学期	4月	9日, 16日, 23日, 30日	希望者が放課後及び始業前に課題探究を実施, 5月26日(木)集中実習「STEAM英語」
	5月	7日, 14日	
	6月	4日, 18日, 25日	
	7月	2日	
夏期休暇	8月	—	希望者が課題探究を実施
2学期	9月	10日, 17日, 24日	希望者が放課後及び始業前に課題探究を実施, 校内の中間成果発表会(9月17日(土))で希望者がポスター発表
	10月	8日, 15日, 29日	
	11月	12日, 19日, 26日	
	12月	3日	
冬期休暇	12月	—	希望者が課題探究を実施
3学期	1月	14日, 28日	希望者が放課後及び始業前に課題探究を実施, 校内の最終成果発表会(2月8日(水))で全員がポスター発表または口頭発表
	2月	18日, 25日	
	3月	—	

中学3年 総合的な学習の時間

集中実習4日(28時間分)を実施に加えて、水曜5校時(または6校時)に下記の日程で実施。

時期	月	授業時間内の活動	授業時間外の活動
1学期	5月	11日(1時間分)	集中実習2日間(26, 27日)
	6月	29日(1時間分)	—
	7月	—	集中実習1日(11日)
2学期	9月	—	中間成果発表会での聴講・見学
	12月	—	集中実習1日(16日)
3学期	1月	11日(2時間分), 25日(2時間分)	—
	2月	22日(2時間分)	最終成果発表会での聴講・見学

■理数の授業における課題探究

高校1年, 2年(理系)の数学および理科の授業にて, 年間を通して適宜実施。

■理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業

高校3年(理系)の数学「実践数学」および理科「化学応用」「物理応用」「生物応用」の授業にて, 年間を通して通常授業として実施。「実践数学」は, 通常授業とは別に5月に集中実習を2日間実施。

■科学的な理解を深める教科連携授業

5月に高校2年生対象の集中実習「STEAM 英語」を, 課題探究の授業である「科学探究Ⅱ」「総合探究Ⅱ」の集中実習として実施。その他, 中学1年から高校3年で, 教科融合の授業を適宜実施。また, 令和4年3月に一年間で取り組んだ教科融合の授業の実施アンケートを教員に実施, 4月に集計。

研究開発Ⅱ. 広い見識を持ち, 高度な課題に挑戦する人材育成プログラムの開発

■T-STEAM: Pro(旧モノづくりプロジェクト)

①7月14日(木)キックオフ②12月～3月作成③3月13日コンテスト

■科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラム, 外部コンテスト等への参加支援 適宜実施

研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

■英語で議論する力を育成する授業(学校設定科目)「ディベート英語」

高校1年の英語「ディベート英語」の授業にて, 年間を通して通常授業として実施。

■英語で科学を学ぶ授業(学校設定科目)「科学英語」

高校3年の英語「科学英語」の授業にて, 年間を通して通常授業として実施。

■英語でのSTEM教育「エンパワーメントプログラム」

夏期休暇 8月23日～8月27日に実施。

■海外トップレベル研修

時期	月	日程・内容
2学期	9月	24日・事前説明会
	11月	12日・オリエンテーション 26日・キックオフガイダンス
	12月	17日・事前研修
3学期	1月	13日・安全管理オリエンテーション
	2月	18日・出発前オリエンテーション
	3月	10日・事前研修 23日・出発
春期休暇	4月	1日・帰国

研究開発の内容

研究開発Ⅰ 科学的思考力を持ち主体的に問題解決する実践力育成プログラムの開発

■ 中学3年から高校2年まで行われる探究活動

	中3	高1	高2	
	全員	全員	理系	文系
授業名	総合的な学習の時間	総合的な探究の時間 科学探究基礎	総合的な探究の時間 科学探究Ⅱ	総合的な探究の時間 総合探究Ⅱ
単位数	35時間	1単位	1単位	1単位

高校1年・科学探究基礎Ⅰ

高校1年生全員が、年間を通して水曜日の5校時に「科学探究基礎Ⅰ」において課題探究を実施した。また、課題探究に取り組む時間が週1時間では少ないのでは、という文部科学省の中間評価での助言をもとに、長期休暇と課外の時間(始業前と放課後)も取り組める機会を作った。結果として、年次進行で課外の時間(放課後・始業前・長期休暇)を利用してより深く課題探究に取り組む生徒が増えている。令和4年度の高校1年生より、併設中学校からの入学生のみとなったことに伴い、これまで高校1年で取り組んでいた探究活動に取り組むためのスキル習得を目的とする集中実習は、令和3年度より中学3年生で取り組むこととした。第5年次の高校1年生は、中学3年生のときに課題探究のテーマ設定を行い、4月から本格的に課題探究に取り組める環境となった。高校1年生は、基本的にはグループでの課題探究となるため、グループ内での意思疎通が重要となる。そこで、オンラインツールを積極的に活用し、グループでの情報共有や成果物の作成に取り組んだ。2月に行われた最終成果発表会では、全グループが発表した。

高校2年・科学探究Ⅱ

高校2年生の理系選択者全員が、年間を通して、土曜日の3校時「科学探究Ⅱ」において課題探究を実施した。高校1年生の時はグループで取り組んだが、高校2年生は個人(一部、継続テーマについてはグループを認めている)で取り組んだ。なお、文系選択者は「総合探究Ⅱ」を同時間に取り組んだ。「科学探究Ⅱ」はサイエンスをテーマにしているためSSHの取り組みとして実施、「総合探究Ⅱ」は人文系や社会科学系のテーマも許容しているため、SSHの取り組みとしては実施していないが、サイエンスをテーマに実施することも認めているため、文系選択者の中にもサイエンスをテーマに探究活動に取り組む生徒もいた。2月には最終成果発表会で全員がポスター発表および口頭発表を行った。口頭発表者の中に、英語で発表をしたいと申し出る生徒もあり、集中実習のSTEAM英語、および、第5年次から取り組んだインドの女子校との交流の効果が表れている。また、3学期には成果発表会の準備と平行して、全員が論文作成を行った。

中学3年・総合的な学習の時間

中学3年生は、集中実習を主にして、通常授業の時間も利用しながら課題探究の準備を行った。1学期は、探究活動に取り組む意義や目的、年間を通した流れ等課題探究のガイダンスを行った。5月には、集中実習「SDGsについて考えよう」を2日間行い、SDGsをテーマにグループで協働的に学び、他者との議論を通す中で自分たちのアイデアをブラッシュアップする流れを学んだ。SDGsがテーマであるので社会貢献についても意識し、探究活動は自己満足ではなく、社会貢献に役立つことが重要であることも同時に学んでいる。また、1学期末の集中実習「統計の基礎」では、「データ数を整える」「根拠をもって議論する」「(P)PDACを回す」「記録をとる」ことの重要性を、実習を通して学んだ。2学期の集中実習「社会調査の方法と探究」では、社会科学的な観点からのアンケートのつくり方や、課題設定から仮説を設定するまでの考え方を学び、課題探究の流れの一部を経験した。3学期は、課題探究のテーマおよび仮説を立てる準備に取り組んだ。また、高校1年生との交流会を行い、探究活動の流れのイメージを膨らませる時間を設け、テーマ設定・仮説設定のための後押しをした。その後、3学期末まで取り組む課題探究のテーマ・仮説と検証方法をグループごとに設定した。

■理数の授業における課題探究

授業名		高1	高2		
		全員	理系物理選択	理系生物選択	文系
数 学	数学Ⅰ・数学A	4単位・2単位	4単位・2単位		
	数学Ⅱ・数学B				
理 科	化学基礎・物理基礎・生物基礎	各2単位	4単位		
	化学				
	物理・生物				

高校1年，2年の理科および数学の授業内での探究的な活動は，令和3年度より，教科の内容を深めながらも通年の課題探究を意識する内容を多数取り組んだ。報告書では，取り組み内容の一覧のみを掲載。

■理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業

高等学校 授業名		高3	
		理系物理選択	理系生物選択
数 学	(学校設定科目)実践数学	1単位	
理 科	(学校設定科目)化学応用	3単位	
	(学校設定科目)物理応用・生物応用	物理応用4単位	生物応用4単位

高校3年の数学「実践数学」および理科「化学応用」「物理応用」「生物応用」において，これまでに培った数学・理科の基本的な知識やスキルを総合的に活用し，大学での学びにつながる内容を扱ったり，ハイレベルな課題に挑戦したりすることを目的に授業を行った。「実践数学」「化学応用」は高校3年の理系選択者全員が取り組み，「物理応用」「生物応用」は物理・生物の選択に応じてどちらか一方の授業のみに取り組んだ。本校は，生徒が全員大学入試の受験を考えているため，大学受験を見据えた指導も行っているが，そのような大学受験問題演習の授業においても，問題の背景や一般化，抽象化を行いながら，上記の目的に照らし合わせて，各授業内で取り組んでいる。これらの4つの授業科目は，令和2年度より実施した新規の学校設定科目（「実践数学」は令和2年度より新規，「化学応用」「物理応用」「生物応用」は，令和元年度まで「化学」「物理」「生物」として取り組んでいた授業をSSHの取り組みとして学校設定科目に設定）である。理科の3つの授業については，令和元年度までの授業と異なる点として新規に取り組んだ内容について報告する。ただし，第3年次はコロナ禍の影響でオンライン授業や短縮授業となったこと，また，授業で扱う発展的な内容で学びを深めるためにはそれ以前の土台が出来上がっていることが前提であるが，低学年時でのコロナ禍の影響による習熟状況に不安があったことで，発展的な内容を充実して行えなかった。

■科学的な理解を深める教科連携授業

全体的な取り組みとしては，STEAM 英語を高校2年生が「科学探究Ⅱ」・「総合探究Ⅱ」の集中実習として取り組んだ。これは，物理と英語，生物と英語，化学と英語，工学と英語，数学と英語の連携になっているプログラムである。また，令和3年度より，クロスカリキュラムに取り組むことに対しての教員の漠然とした不安や壁を取り除くために，校内独自の段階を作成して，クロスカリキュラムへの取り組みが前進するような仕組みを整えた。このことにより，非常に多くの報告があがった。しかしながら，まだまだ本格的な教科連携は実施できていないのが実情である。本報告書では，上記のSTEAM 英語に加えて，本格的に取り組めた複数の授業報告，そして，中学1年から継続的に取り組む理科の実験や数学を扱う英語授業について，詳細な報告を掲載した。

中学3年から高校2年まで行われる探究活動

【ねらいと目標(仮説)】

- ・長期にわたる探究活動を通じ、周囲の環境の中から社会的課題を見出し、自ら学びを深めることの楽しさに気づくとともに、計画的に物事に取り組む意識を高めることができる。
- ・探究活動を通して、論旨を明確にして思考する能力が向上し、実験結果などを自ら獲得する中で、科学的リテラシーを身に付けることができる。
- ・ループリック評価による自己評価や相互評価を行うことで、自身の活動を包括的にとらえ、メタ認知能力が向上するとともに、他者との協働的、相補的な結びつきを実感することができる。
- ・グループ中での情報共有の際に ICT 機器やコミュニケーションツールを積極的に活用し、ネットリテラシー能力を高めることができる。

【対象および設定(実施期間)】

■高校1年全員－総合的な探究の時間・科学探究基礎Ⅰ(1単位)

- ・(全員)通年の授業時間 水曜5校時
- ・(全員)成果発表会 9月17日, 2月8日
- ・(希望者)数理講演会 12月20日
- ・(希望者)夏期休暇, 冬期休暇, 春期休暇, 課外の時間(始業前, 放課後)

■高校2年理系全員－総合的な探究の時間・科学探究Ⅱ(1単位)

高校2年文系全員－総合的な探究の時間・総合探究Ⅱ(1単位)

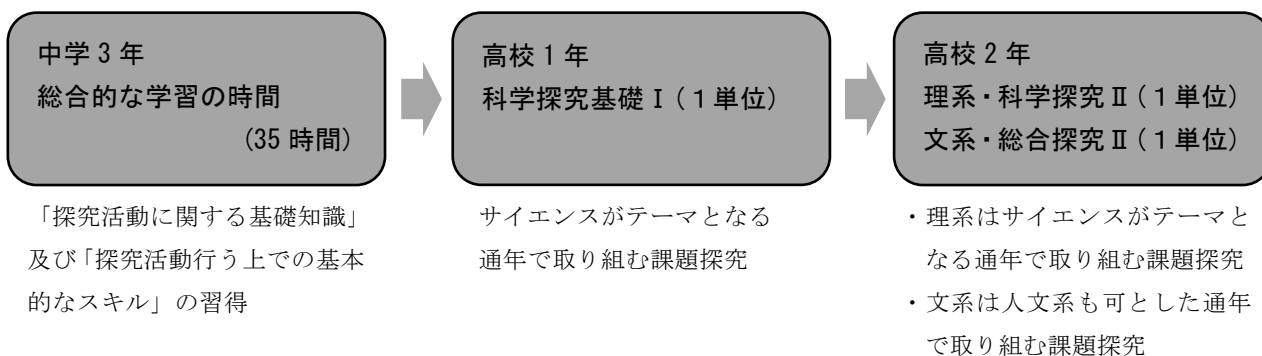
- ・(全員)通年の授業時間 土曜3校時
- ・(全員)成果発表会 9月17日, 2月8日
- ・(全員)集中実習「STEAM 英語」 5月26日
- ・(希望者)夏期休暇, 冬期休暇, 課外の時間(始業前, 放課後)

■中学3年全員－総合的な学習の時間(35時間)

- ・(全員)集中実習 5月26日, 5月27日, 7月11日, 12月16日
- ・(全員)授業時間に8時間分の授業 水曜5校時・6校時

【内容・方法】

3学年の流れは次図の通りとなる。以下、高1, 高2, 中3の順で取り組み内容を説明。その後、校内の生徒研究発表会(中間発表, 最終発表)を説明。



■科学探究基礎Ⅰ(高校1年)

令和4年度の高校1年生からは、併設中学校からの高校入学者のみとなる。そのため、これまで高校1年生で取り組んでいた「探究活動に関する基礎知識」及び「探究活動行う上での基本的なスキル」の習得、および、課題探究のテーマ設定に取り組みを中学3年で実施し、4月からは本格的に課題探究を開始した。

生徒のテーマに応じた分類(物理・工学・生物・化学・数学・情報)に応じてゼミを設定し、各ゼミには担当教員を配置。ゼミ担当教諭10名が2名ずつのペアを作り、そのペアで1つのゼミを指導するものとし、それぞれ12~13グループ(1グループは3~5名の生徒)を担当した。学年教員全体で定期的に探究活動に関する会議を行い、各授業の進め方についてはペアとなった教員同士で相談しながら授業を展開した。ゼミ担当教諭は各グループに対するファシリテートに努め、専門的な助言を求めた場合には、実験室担当教諭を含め、専門性を有する教員につないだ。

(1)各ゼミの編成

①ゼミ担当教諭 高校1年学年教諭12名

「物理・工学」：金沢教諭(英語科)，須藤教諭(英語科)

「生物」：森野教諭(国語科)，根岸教諭(数学科)，菊田教諭(国語科)，藤野(溪)教諭(情報科)

「生物」「化学」：塚田教諭(体育科)，高橋教諭(地歴科)

「数学・情報」「化学」：鈴木(健)教諭(地歴科)，長沢教諭(英語科)

②実験室担当教諭

生物：豊田教諭(理理科・生物)，物理・工学：西村教諭(理理科・物理)

化学：當麻教諭(理理科・化学)

③生徒の課題探究に対してのアドバイスや生徒の実験補助等

TA(22名，本校卒業生)

(2)1学期，夏期休暇

毎週水曜日に課題探究に取り組む。課題探究のテーマ設定は済ませているため，4月から課題探究に取り組み始めるが，下記については学年で統一して取り組んだ。

①課題探究に取り組む上でのガイダンス

4月の最初の授業では，学年全体にガイダンスを行った。年間の活動計画や探究支援サイトの利用方法などに関する説明を行った。課題探究を進める上で，令和3年度から導入しているMicrosoftのWebツールであるMicrosoft TeamsやPowerAppsを効果的に利用して，課題探究を進めている。Microsoft Teamsでは，ゼミごとのチームを作り，教員対生徒及び生徒間の情報共有を促進した。また，本ツール内に，探究計画書の作成や実験室の予約，物品の購入及び利用申請などができる探究支援サイトを構築し，生徒と教員間でシームレスに情報共有できるようにしている。

②探究活動

各自探究活動に取り組んだ。活動場所はゼミごとの教室，または，事前に予約をして許可を得た生徒は実験室，生物室，化学室。夏期休暇中の探究活動については，理科教員の予定を把握したうえで事前に予約をする。

③ルーブリック評価の体験会(6月29日)

過去の(先輩の)ポスター数点に対して生徒がルーブリック評価を行い，その結果を情報共有するもので，自分たちの探究活動でも目標とするルーブリックの記載内容を吟味するとともに，生徒個々が有している評価基準を相対化するために実施した。

④探究ノート提出

探究活動の予定と結果，役割分担などを記載するプリントを用意し，探究ノートに必要な事項が記載されるように指導した。その記載状況は，ゼミ教員が確認を行った。

⑤中間発表にむけたポスター提出(8月下旬)

夏期休暇明けを締め切りとし，実験結果をまとめた書類の提出を求めた。

(3)2学期，冬期休暇，3学期

①ゼミ内での中間発表会(10月12日)

夏期休暇までの実験結果をスライドなどにまとめて発表を行った。その際，ルーブリックを用いて生徒同士の相互評価を行うとともに，各発表に対して質問することを意識させ，長期にわたる探究活動の一つの区切り及び，以後の活動に動機づけとなるように留意した。

②探究活動

グループごとの探究活動に取り組んだ。各実験室は多数の予約があり、ほぼ満席状態であった。校外で探究活動を発表した生徒は、そこで得られた助言を受けて実験を行っていた。

③次年度の探究活動に関するガイダンス(12月7日)

深い課題探究に取り組む生徒の育成のため、高校1年次に取り組んだ内容を次年度も継続して取り組み、探究内容を一層深めることが望ましい旨を伝えた。また、次年度は、文系に進む生徒は人文系の課題探究も可能であることも伝える。なお、理系の生徒は必ずサイエンスのテーマになることを確認。

④東京都内SSH指定校合同発表会(12月18日)

東京都内SSH指定校合同発表会には高1から口頭発表で3グループ、ポスター発表で15グループが発表をした。発表をしない生徒は、オンライン開催であったため、自宅から自分の興味のある発表を視聴し、その感想の提出を課題とした。

⑤探究活動に関する英文の抄録作成(冬期休暇の課題)

冬期休暇中の課題として、グループごとに探究活動に関する英文の抄録作成を求めた。これは、英語を用いた発表に対するハードルを下げることを意図したもので、提出された抄録はネイティブ教員が添削し、2月の校内の最終成果発表会にポスター発表の冒頭に英語での説明を行った。

⑥データサイエンス講演会(12月20日)

データサイエンス講演会を希望者対象で実施。日経サイエンスおよび日立システムズの協力を得て、日立システムズの板井光輝氏による、データ分析に関する講演を聞いた後、実際にデータを用いてビジネスプランを考え、グループごとに発表した。

⑥中学3年との交流会(1月25日)

高校1年の課題探究で、積極的に取り組んでいた数グループが、今後、課題探究に取り組んでいく中学3年生の教室に行き、探究内容とそれまでの活動について発表し、中学3年生に課題探究のイメージを伝える場を設けた。

⑦校内成果発表会にむけたポスター提出

データに基づいた考察ができるような探究活動になるように、指導を行った。冬期休暇までの実験結果を用いたポスター作りを行った。一度提出されたポスターは指導教員が添削を行い、再度の提出を求めた。成果発表会に向けて、各ゼミでポスターを用いたりハースルを行った。

■科学探究Ⅱ・総合探究Ⅱ(高校2年)

前年度(高校1年生)はグループでの探究活動であったが、高校2年生からは、一部の継続グループを除きほとんどが個人での探究活動に変わる。前年度(高校1年生)の3月末までに、高校2年で取り組む課題探究のテーマ設定を済ませているので、今年度の4月から課題探究を本格的に開始した。

生徒のテーマに応じて、ゼミを設定し、各ゼミには担当教員を配置。高校2年からは文理にコースが分かれ、理系選択者はサイエンスがテーマの課題探究に取り組むが、文系選択者は人文系のテーマも可にしている。学年の教員15名のうち、12名でゼミを割り振った。科学探究(理系)は8名の教員(生物系3名、化学系2名、数学・情報・物理・工学・地学系3名)で生徒247名を受け持ち一人当たり約30名担当し、総合探究(文系)は4名の教員で担当した。学年教員全体で定期的に探究活動に関する会議を行い、授業を展開した。ゼミ担当教諭は各グループに対するファシリテートに努め、専門的な助言を求めた場合には、実験室担当教諭を含め、専門性を有する教員につないだ。

(1)各ゼミの編成

①ゼミ担当教諭 高校2年学年教諭12名

・科学探究(理系)

「物理・工学・数学・情報・地学」：杉本教諭(数学科)、橋本教諭(数学科)、吉田教諭(数学科)

「生物」：出口教諭(国語科)、北野教諭(国語科)、江口教諭(体育科)

「化学」：宇都宮教諭(英語科)、佐々木教諭(英語科)

・総合探究(文系)

「社会学・SDGs・他」：神谷教諭(社会科)，下松教諭(社会科)，田村教諭(国語科)，増田教諭(英語科)

②実験室担当教諭

生物：井上教諭(理理科・生物)，物理・工学：中嶋教諭(理理科・物理)，

化学：水村教諭(理理科・化学)

③生徒の課題探究に対してのアドバイスや生徒の実験補助等

TA(22名，本校卒業生)

(2) 1 学期，夏期休暇

学年全体で取り組む時間が，毎週水曜日から土曜日が変わる。去年から始めた構想発表会の時期を早めた。明確な RQ を設定し，探究計画を考えるための機会として，次の流れで取り組んだ。

①構想発表会にむけた探究計画のスライド提出(4月15日)

ゼミ編成後初めて集合し，CL 通信 1 号を利用しながら今年一年の流れの確認など全体のガイダンスを行った。次に，個人で RQ を設定し探究計画を立てた。「分野，テーマ，RQ，動機，先行研究，目的，方法と計画」について一人 5 分で説明できるスライドを作成した。できた計画に対し，各ゼミ担当教員と打ち合わせた。

②構想発表会(4月16日，23日)

探究計画のブラッシュアップを目的に，ゼミごとに探究計画の発表会を行った。探究計画に基づき，自分の探究活動の改善やヒントを得る機会にするため，ゼミのメンバーの発表をよく聞き，感想や意見を記入した。実験室担当教諭が各自の専門分野のゼミに行き，指導・助言を行った。

③探究活動

各自探究活動に取り組んだ。活動場所はゼミごとの教室，または，事前に予約をして許可を得た生徒は実験室，生物室，化学室。夏期休暇中の探究活動については，理科教員の予定を把握したうえで事前に予約をする。

・CL 通信による助言：1 年間の活動の流れ(1 号)。探究活動を行う意義(1 号)。構想発表会で着目してほしいポイント(2 号)。探究テーマが見つからないとき(2 号)。実験計画の立て方，過去の先輩たちが計画のプレゼンの際に指摘されたこと，総合探究の調査研究書(3 号)。実験ノート(4 号)。実験室の利用(5 号)。実験室予約ができなかったとき(6 号)。テーマに興味を持ち続ける(7 号)。

・TA による助言：実験計画の修正，実験方法の検討，実験器具の使い方，ポスター等の書き方。

・社会調査と分析について(6月25日任意)：東京大学社会科学研究所 佐藤香先生

④探究ノート提出(7月上旬)

CL 通信 4 号を利用しながらノートをとる意義，書き方，研究不正などを学んだ。毎週の活動記録を記し，ゼミ担当教員が検印した。

⑤中間発表にむけたポスター提出(8月下旬)

一部の口頭発表者はスライドを作成。他は本校の従来通りの形式によるポスターを作成した。

(3) 2 学期，冬期休暇，3 学期

①中間成果発表会(9月17日，9月24日)

夏期休暇までに 1 度実験をして結果が得られることを進捗の目安として伝えてきた。中間成果発表会はこの進捗状況のチェックを目的に行った。聞いている生徒は「いいねシート」や質問を通じて発表者にフィードバックを行った。発表者は自分の振り返りに利用した。なお，9月17日の校内中間成果発表会で発表しなかった生徒は，9月24日の学年のみで実施する中間発表会で発表に取り組んだ。

②探究活動

各自探究活動に取り組んだ。各実験室は毎回 10 組以上の予約があり，大きな机を 2 組で利用(相席)することもあった。計画書の不備を除き，満席のために予約が取れない生徒はいなかった。夏休みや 12 月に校外で探究活動を発表した生徒は，そこで得られた助言を受けて実験を行っていた。

③探究ノート提出 10月中旬

運動会や文化祭といった学校行事の多い時期であり、特に11月の文化祭が行われる前に探究活動のまとめをしておきたい意図でノート提出をさせている。

④校内成果発表会にむけたポスター提出 1月上旬

中間発表から探究のサイクル(計画→実験→考察)をもう1周回せるように、ゼミ担当・TA・実験担当教員などと打ち合わせを行う。

■総合的な学習の時間(中学3年)

令和3年度から、これまで高校1年生で取り組んでいた「探究活動に関する基礎知識」及び「探究活動を行う上での基本的なスキル」の習得を中学3年生で行う。基本的には、1日の集中実習でこれらの習得を行うが、数時間分は授業時間で扱う。生徒指導は、学年の教員11名が行う。

(1)探究ガイダンス(5月11日6校時)

《目的》探究活動に取り組む意義・目的を理解する。

《内容・方法》本校講堂において豊田教諭(理科)が探究活動の目的や意義とともに一般的にどのように取り組んでいくのか説明を行った。

(2)集中実習①「SDGsについて考えよう」(5月26日,27日)

《目的》SDGsをテーマにグループで協働的に学び、他者との議論を通じて自分たちの考えをブラッシュアップする流れを学ぶ。

《内容・方法》最初に日本工業大学大学院の中村明教授にSDGsについての講演を聴講。その後、各クラス内でグループ(1グループ4名程度)に分かれ、SDGsの17の目標から取り組む目標1つを選び、具体的な解決策について考え、ポスターにまとめて発表した。最後に中村明教授による講評。

(3)講義「統計の基礎」(6月29日6校時)

《目的》探究活動で実験結果を分析する際に統計的な処理を行う必要性について理解する。

《内容・方法》本校講堂において豊田教諭が主に平均値や標準偏差、正規分布について説明を行った。

(4)集中実習②「統計の基礎」(7月11日)

《目的》正規分布に従う現象を調べてみることによって、探究活動では一定数以上の実験結果が必要であることを理解する。

《内容・方法》各クラス内でグループ(1グループ4名程度)に分かれた。各グループは10円玉を10回投げ、何回表が出るかを集計し、エクセルを使ってグラフ化した。

(5)集中実習③「社会調査の方法と探究」(12月16日)

《目的》社会科学の観点からのアンケート作成、課題設定から仮説を設定するまでの考え方を理解する。

《内容・方法》最初に東京大学社会科学研究所の佐藤香教授に「社会調査の方法と探究」というテーマで講演。その後、各クラス内でグループ(1グループ5名程度)に分かれ、社会科学の探究活動の課題を設定し仮説立て、パワーポイントのファイルにまとめた。その後、各クラスから代表を1グループずつ選び、講堂で発表し、それらについて佐藤香教授からの講評。後日、代表に選ばれなかったが佐藤香教授からの講評をもらいたいグループはパワーポイントのファイルを佐藤香教授に送り、講評をもらった。

(6)探究活動のテーマ設定(1月11日,1月25日,2月22日の5・6校時)

《目的》高校1年で行う自然科学系の探究活動の計画書を主体的に書けるようにする。

《内容・方法》1月11日は、自然科学系の探究活動についてどのように進めていくものなのか、またどのような分野があるのかを豊田教諭が説明し、その後、生徒は自分で行ってみたい探究テーマを考えた。1月25日は、高校1年生が自分たちの取り組んできた探究活動を説明や苦労した点を話し、アドバイスなども行った。その後、取り組みたい探究テーマが似ている者同士でグループ(1グループは3~5人)をつくった。2月22日は、高校1年で行う探究活動のための探究計画書の書き方などを豊田教諭が説明した後、各グループで探究計画書の作成に取り掛かった。

■校内生徒研究発表会(中間発表, 最終発表)

第5年次より、運営指導委員の指導・助言を参考に、これまで大々的に行ってこなかった中間成果発表会を新規に開催し、外部来訪者(外部指導者やSSH校教員など)、教員、卒業生TA、在校生、保護者に向けて発表した。これは、たくさんの生徒が発表の機会を得て、自分の研究に関する新たな視座を獲得することを目指して始めたものである。

また、年度末に最終成果発表会を開催。通年で取り組んできた探究活動の最終成果発表として行う。中間発表会同様に、多様な参加者に向けて発表した。高校1年生、高校2年生は今年度取り組んだ探究活動の集大成として全件発表とした。見学者として参加する中学生に、発表する姿のみならず、口頭発表の進行や、運営に意欲的に取り組む姿を通して模範を示し、探究活動のバトンを次年度に渡していく。なお、本校の課題探究等の成果発表会は、AcademicDayと称して取り組んでいる。

(1) 中間成果発表会(AcademicDay1st, 9月17日(土), 中学1年から高校2年までの全員が参加)

《当日の時程》

1. 基調講演(8:15~8:55) 岡山大学 狩野光伸教授 「探究そして研究: 努力の向こうに何がある?」
探究, 研究とはどのようなものか, 努力の仕方や, 努力をすることで見えてくるものを伝える内容。
高校1年, 2年生は講堂で, 中学3学年は各クラスにリアルタイム配信の画像で講演を視聴。

2. 生徒による発表の時間(9:05~12:35)

下記4つの発表を, A時間からD時間の4つに区切って行う。

- ・高校2年生による口頭発表
- ・高校1年生, 2年生による探究活動ポスター発表
- ・中学生の任意参加者による課題探究のポスター発表
- ・グローバルプログラムに参加した生徒によるポスター発表

時間帯ごとに発表者を割り振り, 指定された時間帯で発表した。見学者は質疑応答の他に, 発表に対するコメントを付箋に記入して, ポスターのボードに貼り付けることで発表者がフィードバックを受けやすいようにした。

《発表件数》

		高2口頭発表		高1・高2ポスター発表			グ ロ ー バ ル	中 学 生	合 計 件 数
		会場 ①	会場 ②	高2 科学探究	高2 総合探究	高1 探究			
A時間	9:05--9:50	3	3	30	12	2	3	20	73
B時間	10:00--10:45	3	3	30	12	3	0	19	70
C時間	10:55--11:40	3	3	26	12	3	0	20	67
D時間	11:50--12:35	3	3	30	12	2	2	20	72
合計件数		12	12	116	48	10	5	79	282

(2) 最終成果発表会(AcademicDayFinal, 2月8日(水), 中学1年から高校2年までの全員が参加)

《当日の時程》

午前から午後までを5つの時間帯(A時間からE時間)に発表者を割り振り, 指定された時間帯で発表した。中学生は質疑応答の他に, 発表に対するコメントをフィードバック用紙(いいね!シート)に記入する。高校生は質疑応答の他に, ルーブリック評価シート(科学探究版, 総合探究版の2種類)で生徒同士の相互評価を行い, 併せてコメントも記入する。

1. 生徒による発表の時間 午前の部

下記の発表を, A時間からD時間の4つに区切って行う。

- ・高校1年生, 2年生および中学生による口頭発表
- ・高校1年生, 2年生による探究活動ポスター発表
- ・中学生の任意参加者による課題探究のポスター発表

2. 生徒による発表の時間 午後の部

下記の発表を、E 時間に行う。

- ・インドの女子校 Uttam School for Girls との SSH 連携プログラムの参加 5 チーム（日本 3 件、インド 2 件）による英語の口頭発表
- ・高校 1 年生、2 年生の課題探究の英語でのポスター発表
- ・グローバルプログラムに参加した生徒によるポスター発表
- ・外部プログラムに参加した生徒によるポスター発表

3. 高校 1 年生希望者のための引継ぎ相談会

高校 2 年生の研究を引継ぎたい高校 1 年生希望者が直接高校 2 年生から説明を受けられるようにする。引き継ぎ希望があった高校 2 年生は、全員が参加する。ゼミ担当教員や、該当学年の理科科の教員も立ち会って、今後の活動の展開などについてアドバイスを受けられるようにする。

《発表件数》

		口頭発表		高 1・高 2 ポスター発表			E 時間帯 ポスター 発表	中 学 生	合計 件数
		会場 ①	会場 ②	高 2 科学探究	高 2 総合探究	高 1 探究			
A 時間	8:30--9:20	3	3	54	30	16		3	109
B 時間	9:30--10:20	3	3	60	27	16		3	112
C 時間	10:30--11:20	3	3	58	29	16		2	111
D 時間	11:30--12:20	3	3	65	25	16		3	115
E 時間	13:10--14:00	5					43		48
合計件数		17	12	237	111	64	43	11	495

【考察・検証評価・今後に向けて】

(1) 検証 I 期 5 年間を通して、【ねらいと目標(仮説)】に記載した事項について効果の検証

① 課題探究に取り組むことによる効果

課題探究を通して、科学的リテラシーの育成やデータをもとに根拠をもって議論する力等が育成できたか検証するために、毎年度末に高校 1, 2 年生対象にアンケート調査を行ってきた。このアンケートについては、評価について指導・助言をいただいている東京大学・片山氏から、質問項目の文言等を変更すると変容が検証できないというアドバイスをいただき、質問項目は I 期目第 2 年次から原則同じ文言としている。ただし、質問項目は増やしてより詳しい検証が行えるように工夫している。結果は、④関係資料(93 頁)に記載しており、肯定的な回答には網掛けをした。

本アンケートを取り始めた令和元年度と比べると、「学びに対する自主性」「自己肯定感」「挑戦力」等ほとんどの項目において向上している。特に、高校 2 年生の「学びに対する主体性」「挑戦力」は増加が顕著である。高校 2 年生は個人探究が中心となり教員の指導面での難しさ等の課題があるが、SSH 推進委員会が主導となり、課題を明らかにして指導担当の学年の教員と改善に向けて取り組んできたことが上記の増加の要因として考えられる。また、この第 3, 4, 5 年次はコロナ禍で活動が制限される時期もあったが、コロナ禍の影響を受けずにほぼ予定通りに個人探究を行った第 2 年次と比較して大幅に効果が落ちることがなく向上したことは、非常に良かった。また、主体性という観点についてが、外部発表がこの 5 年間で大幅に増加した。後述の表のとおり、令和 5 年度は全部で 80 件となり、積極的に外部での発表に取り組んでいる。また、英語で発表が第 5 年次の一年間で 4 年間の合算件数である 10 件に迫る数(7 件)となっている。第 5 年次は、インドの女子校との連携を始めて、高校 2 年生中心にオンラインで課題探究の説明を行ったこと、高校 1 年での英語の抄録作成に取り組んだこと等が効果に現れ始めた結果といえる。

また、AcademicDay での外部参加者のアンケートでのコメントから、第 5 年次での発表は、リサーチクエッションをしっかりと検討している発表、複数年継続して探究して深められている発表、本格的な研究論文になりそうな発表等、内容が非常に深まったものが増えている。また、これまで SSH 運営指導委員の方々

には、オンラインでの校内の生徒発表会含めて初年度から生徒発表会に参加していただいております、年を追うごとに、探究活動の質が上がっているというコメントをいただいております。

これらのことから、狙いであった課題探究を通して「自ら社会的な課題を見つけて、計画的に物事に取り組む」姿勢が効果的に形成されたと感じている。さらには、探究活動の質が上がってきたこと、多くの生徒がデータに基づいて根拠をもって説明できている。しかしながら、課題探究の成果論文で応募したJSEC 高校生科学技術チャレンジでは、令和2年度に1件入選し、課題探究に深く取り組む生徒が出始めているが、まだまだ少数である。Ⅱ期ではこのような論文賞での上位入賞が増えるように、改善していくことが課題である。

令和4年度 課題探究の外部発表件数(総計 80 件)

	高校1年				高校2年			
	ポスター		口頭		ポスター		口頭	
	英語	日本	英語	日本	英語	日本	英語	日本
東京都 SSH 指定校合同発表会		15		3		23		3
第8回「英語による科学研究発表会」	1				4		1	
第11回 Toyama Science Symposium		1				4		2
SB 国際会議東日本大会								1
サイエンスキャッスル						1		
関東 SSH 指定校合同発表会		2				9		2
筑波大学高大連携プロジェクト最終発表会								4
京都大学ポスターセッション 2022						1		
令和4年度 SSH 生徒研究発表会						1		
Bio Inter-Conference (BIC) 2022						1		
化学分野の研究英語発表会 (NICEST)			1					

AcademicDay1ST 外部来訪者の感想

・会場でのプレゼン発表に関して、生徒による運営もしっかり行われていました。中学生の任意参加の発表、理系の実験に基づく発表は、リサーチクエッションをしっかり検討していると感じましたし、文系の発表は、2年間にわたって継続して深めているものもあり、内容云々ではなく、探究する姿勢を育もうとする御校の教育姿勢が見られました。本校でも参考にさせていただきます。(SSH 校教員)

・皆、熱心に取り組んでいてとても良かったです。高校生らしい柔軟な発想の研究ばかりで楽しかったです。花の色の変化の研究とか、そのまま本格的な研究論文になりそうなものもあり驚きました。ポスターの作り方も良かったです。結論が右上で、かつその枠の色を変えているのが特に良かったです。ただ、文章での説明が多すぎると感じました。文章を極力減らして、出来るだけ絵的な説明にするとより良いと思います。(大学教授)

・中学3年生からこの取り組みをしていることが素晴らしいと感じました。高校生に進み、さらに探究の深度を深めていることも確認できました。探究活動、研究の基本をしっかりと指導されていることが、今回の発表の質に繋がってきていると思います。発表、司会、質問のマナーなども併せて指導されている点を素晴らしいと感じます。今後大学や大学院に進学し、社会に出て行くにあたり、重要な資質であり、今からしっかりと習慣化される意義は大きいと思います。(大学教授)

また、探究活動の時間や課外、成果発表会のときに、適宜、外部の専門家による講演も実施した。全体が聴講する講演として直近のものは、AcademicDay1st での基調講演となるが、その際のアンケートでは、「探究活動のやり方や探究をすることで学べる考え方は今後大学や仕事でも使う大切なもので、中高生のうちにきちんと身につけておく必要があるな、と感じました。話を聴いて、将来使うなら探究をもっと頑張ろう、と思うことができて良かったです。」といった探究に対しての積極的に向き合っていこうと思った生徒のコメントが目立つ。このコメントに代表されるように、生徒は課題探究に対して肯定的にとらえている生徒は増えてきている。また、保護者についても同様で、本校に入学希望する家庭の保護者対象アンケート結果において、入学を希望する理由として、本校がSSH校であるからという結果が、大学入試の進学実績に次いで2番目となり、保護者からも課題探究をはじめとするSSH事業に対して大きな期待が寄せられている。また、中間評価の際に、課題探究の単位数増を含めて検討すべきという意見をいた

だいた。時間数をより多く確保するために、長期休暇も生徒が活動できるように環境を整えてきた。9月に高校2年生対象で行ったアンケートで「夏期休暇中に探究活動に割いた時間」を聞いたところ、40時間以上1%、20～40時間4%、5～20時間が49%、5時間以内が36%、ほぼ何もしていない9%という結果となり、9割以上の生徒が夏期休暇中も何らかの探究活動に取り組んでいたことがわかる。このことから、積極的に生徒が課題探究に取り組んでいることがわかるが、今後は、課題探究の単位数の確保をして、より充実したものに改善していく必要がある。なお、令和5年度の高校1年からは、高校2年での課題探究の時間を1時間増加した教育課程表に変更している。

②ルーブリック評価による効果

SSH運営指導委員会の助言により、令和4年度に中間成果発表会を新規に実施した。中間発表では、外部来訪者、教員、卒業生TA、在校生、保護者が、発表を聞き付箋でフィードバックを行った。また、令和2年度、令和3年度はコロナ禍の影響でオンラインによる発表としてきたが、令和4年度は中間発表から対面で行った。対面発表が初めての生徒も多くいたが、付箋でのフィードバックにより、今後も外部の発表などに機会を見つけてチャレンジしたいと意欲を燃やす生徒が増加した。このことは、下記のAcademicDay1stでのアンケート結果において、どのフィードバックに対しても、「とても役に立つ」が56%～66%であることから、効果的に発表会のフィードバックが行われたことがわかる。

最終発表では、高校1年生、2年生と外部来訪者、教員、卒業生TAが、2種類のルーブリックを使ってルーブリック評価を行った。昨年度から科学探究のルーブリックに加えて、総合探究のルーブリックも使用するようになった。発表に適したルーブリックを用いて、ルーブリック評価を意識しながら発表を準備し、ルーブリック評価を意識しながら発表を聞くことで発表や質疑応答の質を高めることにつながった。このことは、次の外部の方のコメント、また、2月に実施した高1、2年生対象のアンケート調査(N=590)で「探究活動の最終発表の、他者からのルーブリック評価で、自己認識が高まりましたか？」という問いに対して、8割を超える生徒が「そう思う」「ややそう思う」と回答していることから判断できる。

AcademicDay1st 生徒による発表についてのアンケート（高1・高2対象 回答数225名）

発表後の口頭での質疑応答（フィードバック）はいかがでしたか？	とても役立つ 62.7%	多少役立つ 29.3%	どちらでもない 7.6%	あまり役立たない 0.4%
発表でもらった付箋のフィードバックはいかがでしたか？	とても役立つ 56.9%	多少役立つ 36.0%	どちらでもない 6.7%	あまり役立たない 0.4%
発表は今後の研究に向けて励みとなりましたか？	とてもなった 66.7%	多少なった 29.3%	どちらでもない 0.4%	あまりならなかった 0%

AcademicDayFinal 外部の方の感想

・今回のアカデミックデイのような機会を通じ、他のグループの探究を聞き、気づきを発表者にフィードバックする方式は、生徒さん一人一人が自身の探究テーマに加え、多様な探究テーマに触れ、かつ考える機会となり、今後高等教育に進んでいく上で求められる視野、思考力などの育成に効果的だと感じます。会場で配布されていたルーブリック表も教育効果の高い内容になっているとの印象を持ちました。1. 目的・背景→2. 研究方法→3. 結果・考察→4. 結論→5. 今後の方向性、参考文献、謝辞、という研究の骨格をすでにしっかりと作られているので、このルーブリック表による確認は、研究の骨格を理解した上で発表する、聞く、コメントするという習慣の定着となり、発表者と聞き手の両方に有益ではないかと感じました。

③ICT 機器やコミュニケーションツールの活用

令和3年度より、MicrosoftのTeamsおよびPowerAppsを利用して、生徒とシームレスに情報共有できるツールを校内で開発し、利用している。Microsoft Teamsでは、ゼミごとのチームを作り、全生徒が成果物の共有や確認を行っている。また、PowerAppsを利用して、探究支援サイトの中で探究計画書の作成や実験室の予約、物品の購入及び利用申請、校内にある実験器具の情報共有を行うことで、実験計画が立てや

すくなっている。PowerApps を利用したのべ数は、以下の通り。

実験室の予約：のべ 2132 件、実験器具の貸し出し申請：2471 件、新規の物品購入申請：1885 件

全員生徒(ただし高校 1 年はグループで 1 件)の探究計画および成果物の掲載：934 件

これらの数字からも、ICT 機器やコミュニケーションツールを積極的に活用し、課題探究を適切に進めることができている。

(2) 5 年間を総括して今後に向けて

コロナ禍の影響で、第 2 年次に予定していた全学での対面による成果発表会は行うことができず、その後のオンラインでの校内成果発表会を得て、第 5 年次によりやく実施できた。また、この発表会では、中学で任意に取り組んでいる課題探究やグローバルでの取り組みの発表を併せて行うことができ、高校 1 年、2 年全件発表と含めて 500 件近い発表を 1 日のプログラムの中で行うことができたことは収穫であった。これだけの件数の発表が 1 日でできたのは、1 期 5 年間の中でいかに効率よく、多くの生徒に発表機会を与えられるかを常に考えながら、ゼミや学年で様々な形での発表の機会を設け、その時々培ったノウハウを蓄積してきたことによるところが大きい。高校 2 年生 360 名以上の全件発表を実現するために、一人ひとりの時間が通常より短い設定になってしまったのは残念ではあるが、それぞれにルーブリック評価やコメントを受けて、一人一人が 1 年間やり遂げたことによる満足感を味わうことができ、最終成果物となる論文作成に向けて弾みをつけることができた。

第 5 年次の発表会から、高校 1 年、2 年の生徒を運営のサポートスタッフとして、今まで教員が行ってきた一連の準備から片付けまでの仕事を段階的に委譲したことで、探究のイベントという位置づけから学校全体で取り組む学校行事としての位置付けがさらに鮮明になった。また、新たな試みとして、午後の部に探究活動の英語の発表を中心とした、自らチャレンジして活動した生徒たちの発表の場を設けたことで、豊島岡コンピテンシーの 1 つである挑戦力が刺激され、次年度にむけて新たな目標を持つことができた生徒が多かった。また、発表会は中学生全員が高校生の発表を見学し、今後行う SSH の本格的な研究のイメージを掴むよい機会となった。

放課後に行なった引継ぎ相談会においても、生徒たちが意欲的に参加して次年度の探究に向けてよい話し合いがなされていた。本校はクラブ活動や学校行事においても、先輩から受け継いだものを大切にしていくな文化が根付いており、探究活動においても先輩から受け継いだテーマを大切にしていさらなる発展をさせる研究が増えていくことを期待したい。

■今年度行った教師の指導力向上のための取り組み(校内研修、他校視察、研究成果の共有等)

①校内研修職員会議(実施日：4 月 2 日 参加者：教職員全体)

校内作成の教員用課題探究ガイドをもとに、探究活動全体の目線合わせを行う。

②校内研修会「評価について」(実施日：5 月 23 日 参加者：増田教諭(探究部会主任)、豊田教諭(SSH 主担当)、水村教諭(理科副主任)、須藤教諭(英語科主任))

東京大学・片山氏の指導のもと「教員評価ワークショップ」を実施。このワークショップで各教員が得たルーブリック評価についての知見を活かし、ルーブリックの改訂を行った。

③都立多摩科学技術高等学校主催の運営に関する研修会(実施日：7 月 25 日 参加者：小美野教諭(副教頭)、増田教諭(探究部会主任)、豊田教諭(SSH 主担当)、田尾教諭(理科教諭))

文部科学省 初等中等教育局 教育課程課 課長補佐 原田氏による講演。東京都立富士高等学校・附属中学校の実践報告。運営に関する分科会。

理数の授業における課題探究

【対象】 高校1年・高校2年理系選択者

【設定(実施期間)】 理科および数学の授業

【ねらいと目標(仮説)】

課題に取り組むことで、新しい発見に好奇心が刺激され、課題探究を深めることができる。

【内容・方法】 以下、今年度実施した教科・科目と課題のタイトルを記載

- 数学 I (4件) ①平面上の閉じた図形の方程式を作る ②空間図形の面と面のなす角 ③5:7:8 の三角形から整数比の辺をもつ三角形の考察 ④実データを利用したデータ分析
- 数学 A (4件) ①ピタゴラス数とその性質 ②双子素数と三つ子素数の考察 ③世界の言語と n 進法の考察 ④モンティホール問題と条件付き確率
- 数学 II (17件) ①指数対数関数の合成関数で表される関数の最大、最小 ②グラフの重ね合わせ ③Geogebra を用いて絵を描こう ④紙を折って描かれる 2 次曲線の考察 ⑤三角関数とフーリエ解析 ⑥空間モデルを作成し、曲面の考察 ⑦ $\tan \theta$ の最大値から求める角 θ の最大値とラグビーのコンバージョンキック ⑧アポロニウスの円と同じ高さに見える 2 つの塔 ⑨パスカルの三角形を用いた二項定理の証明 ⑩三角形を用いた倍角定理の証明 ⑪サインカーブで折り紙を折る ⑫光の反射とカージオイド ⑬接線の本数の変化の考察 ⑭ 2 次曲線(円と放物線)の見えない解(虚数解)の検証と可視化 ⑮多重合成関数の解析方法の検討 ⑯最小二乗法と回帰直線およびフーリエ級数 ⑰差分と微分及び和分と積分の関係にみる構造の共通化による事象の考察方法
- 数学 B (4件) ①「一度も当たらない確率」の数列による一般化 ②加重重心の実験と検証 ③内積の多次元空間への拡張 ④ベクトルを用いた円錐曲線の考察 ⑤平面内の共有点を複素化
- 化学基礎 (3件) ①結構格子の充填の平面版 ②最近接原子の最近接原子の位置の把握 ③沸点の低い液体の分子量の理論的考察
- 化学 (8件) ① 8 種の金属イオンの沈殿(マイクロスケール実験) ②銀イオン、銅(II)イオン、鉄(III)イオンの沈殿による分離実験(硫化水素を使わない方法で) ③ニトロベンゼンの合成実験 ④アニリンの合成実験 ⑤ジアゾカップリングによる色素合成(2種)、フェノールフタレインとフルオレセインの合成実験 ⑥ 6, 10-ナイロンの合成実験(マイクロスケール、一人でやる) ⑦ 6 種の糖類・アミノ酸をいくつかの実験で同定する実験(実験計画の訓練、正確な実験操作) ⑧二酸化硫黄と硫化水素の性質(マイクロスケール)
- 物理基礎 (2件) ①スマートカートを用いた運動方程式の実験 ②振り子を用いた力学的エネルギー保存則の実験
- 物理 (6件) ①衝突現象と反発係数の関係の発展的実験 ②第 3 宇宙速度の導出 ③音波の干渉 ④Geogebra を利用して電位の 3D グラフを重ね合わせ ⑤電波の受信と共振 ⑥静電容量式タッチパネルの仕組みの考察
- 生物 (3件) ①ペーパークロマトグラフィーによる光合成色素の分離 ②浸透圧調節 ③時間と個数の比例関係(体細胞分裂)

【考察・検証評価・今後に向けて】

理数授業内での課題探究については、I 期では最初の 3 年はあまり機能せず、中間評価でも指摘された。そこで、SSH 推進委員会の数学探究および理科探究・年間指導計画担当者を通じて授業内での課題探究について、再度、教科内での取り組みを促進するように促し、4 年目からは取り組み数だけでなく、課題探究に接続するような内容が行われる等、取り組む授業内容も変化し、生徒が通常授業で疑問に思ったことが、通年の課題探究のテーマにもなるケースも出てきた。反省としては、これらの理数授業の探究的な取り組みが、計画的・継続的に行われていない点である。この点は II 期で改善し、理数の授業内での探究的な内容は扱いながらも、中学 3 年での技術や理科、高校 1 年での情報でカリキュラムの変更を行い、課題探究に接続する授業を計画的に行い、改善を図る。

【対象】 高校3年理系選択者全員

【設定(実施期間)】 学校設定科目・実践数学(1単位)

【ねらいと目標(仮説)】

高校と大学の接続をすることで、将来研究に携わりたいと考える生徒に、事象の背景となる基礎理論を考えることで深く学ぶことができるイメージを持たせる。数学だけでなく、理科との融合も意識し、高校で学ぶサイエンスの延長にある大学での学びを部分的に抽出し、高度なレベルの問題解決や課題探究にあたる。これまでに学習してきた内容の集大成として実施される科目であるため、各教科の基礎力を必要とし、総合的に科学を考えることで、更なる科学的思考力や未知の事象への解明する挑戦心が育成される。

【内容・方法】

教員が設定した教科融合である課題に対して、高校で学んだ知識・技能を活用して、数学的に解析する課題探究を行う。課題探究は、1学期は2日間の集中実習で、2学期は4校時分の授業で行う。1学期の集中実習は、通常の実践数学の担当者以外にも数学科の教員が担当を行うが、通年の授業は、数学Ⅲの授業担当者が授業の担当を行う。通年の授業では、数学Ⅲの授業と連動しながら、俯瞰的に単元を横断し学びを深めていく。大学入試の問題も扱い、大学入試にも対応できる学力を育成することも念頭に置きながら、演習問題で扱った入試問題に隠れている大学で学ぶ数学も伝える。

時期	学習内容
1学期	<ul style="list-style-type: none"> ・課題探究 暗号理論, 微分方程式(5月) ・演習を通したテーマ学習 極限・複素数平面…ロピタルの定理, フラクタル図形, ペル方程式, 複素数の極限, チェビシェフの多項式, 差分方程式, 漸化式の特性方程式と複素数平面の図形的解釈 微分・2次曲線…回転体の表面積, 双曲線関数, テイラー展開と整式の除法, 減衰曲線と縮小変換, 接線の本数と変曲点の関連, 凹凸についての複数の定義, 曲率
2学期	<ul style="list-style-type: none"> ・課題探究 世界地図の数理, 虹の数理(10月～11月) ・演習を通したテーマ学習 積分…対数関数の部分積分と逆関数の積分, ライプニッツ級数, 逆三角関数, フーリエ級数, ガウス・グリーン定理, いろいろな曲線の伸開線, 統計と積分計算

各学期で行った課題探究

1学期 2日間の集中実習で計12時間取り組む

【1日目】(5月26日): 暗号理論 CodeBreaking(6時間)

【2日目】(5月27日): 微分方程式を用いた現実モデルの解析(6時間)

担当: 新井教諭(数学科), 栗本教諭(数学科), 桑原教諭(数学科),
福永教諭(数学科), 岡崎教諭(数学科)

【1日目】: 暗号理論 CodeBreaking

複数の暗号をそれぞれ異なる数学的な観点から解読し、最終的にRSA暗号の理論を学ぶ。

最初は、シーザー暗号、次にスキュタレー暗号に触れる。これらで、暗号を解読するための「鍵」が必要であることを経験する。1日を通した活動はすべて、4、5名のグループで行う。全体を複数のMissionに分け、それぞれのMissionが暗号解読になっている。各Missionで、整数の理論や幾何学的な理論が必要となるように設定し、古典的な暗号解読で数学が利用されることを学ぶ。暗号を解読すると、校舎内を移動して次のMissionを手に入れることができる。また、途中、パスワードが設定されたファイルをクラウド上に置き、暗号解読するとパスワードがわかりファイルを開くことができるようにするなど、楽しみながら難解な暗号理論を学ぶ。最後は、RSA暗号を解読する課題に取り組み、オイラー関数やフェルマーの小定理の証明を行い、RSA暗号を数学的に説明できるようにする。

【2日目】：微分方程式を用いた現実モデルの解析

「物理と数学」または「生物と数学」が融合された内容（現実事象）を、微分方程式を用いて解析を行う。解析については、基礎的な微分方程式の概論をワーク・講義形式で学び、その後、現実事象として与えられたテーマを、4、5名のグループで解析をする。その後、解析結果を他のテーマを解析した人に対してポスター発表を行う。

テーマ①『微分方程式「紐の数理」』（物理・数学融合）

マルサスの人口論を用いて微分方程式の概論を学習する。概論としては2段階あり、人口の増え方は何に依存するのかということ考察して人口の増加をモデル化する、その後、食料資源の限界などの環境的要因に目を向けて、ロジスティック方程式を解き、人口の増加モデルの修正を行う。その後、いくつかの課題を、微分方程式を利用して解明する。課題は複数あるので、グループ内で分担をするなどして、できるだけ多くの課題に取り組む。

課題1：放物面の軸に対して平行に入り込んだ光が焦点に集中することの解析

課題2：紐の両端を持ったときにできる紐の概形が懸垂曲線になることの解析

テーマ②『微分方程式「生物界と数理」』（生物・数学融合）

マルサスの人口論を用いて微分方程式の概論を学習する。概論としてはテーマ①と同じ流れである。その後、テイラー展開およびオイラーの公式の導出を行い、2階微分方程式の解法をワークショップ・講義形式で行う。学習したモデル化の方法を用いて、ロトカ・ヴォルテラモデルである種間競争(捕食者と被食者の増減)を解析する。

課題：サメなどの捕食者と小魚などの被食者の増減がどのように時系列で推移するのか解析

2学期 実施日：10月27日(木)2時間、31日(月)、11月2日(水)

2つのテーマに対して、全4回の授業時数でグループによる課題探究に取り組んだ。最初の4回の授業(1～3校時目)では、グループごとに取り組み、最後の授業(4校時目)でお互いに発表し合う。発表は、テーマごとに紙芝居形式で交互に行う。そのテーマに取り組んでいないグループは聴講する。50分の授業の中で2つのテーマの発表を行う。

テーマ①『世界地図の数理』（地理・数学融合）

課題を通して、球面上の任意の点を平面に対応させる変換を考えて地図を作成する。また、地球上の2点を最短距離となるように飛行機で移動する際、世界地図のどの場所を通過しながら飛行するか考察する。

テーマ②『虹の数理』（物理・数学融合）

課題1で物理「波動」で学習したスネルの法則を、数学的にモデル化し、解明する。その後、課題2では、虹が見える現象を課題1で導いたスネルの法則を前提に、数式を用いて解析し、虹の起こる現象を解明する。また、虹にはどのような形があるのかということも、空間把握の観点からも解明する。

※令和3年度は上記の2テーマに加え、シャボン膜を用いた実験を通じた課題解決であるテーマ『シャボン膜の数理』（物理・自然融合）と、測量で利用されている複数の方法を数学的にモデル化し解明するテーマ『測量の数理』（物理・数学融合）も実施。

【検証・考察】

本授業に取り組み始めた昨年度に続き、非常に前向きに取り組んでいたことがわかる。1学期、2学期とも内容は非常に高度なものを理系生徒全員に対して課しており、このことはアンケートの難易度に関する質問の結果からうかがえる。大学受験を控えた高校3年生に対して、非常に挑戦的な試みであるが、これまでのSSH事業での取り組みで探究活動に対する土台が育成されていることで、教員の想定以上に積極的(楽しめたかという質問に対する結果から判断)に取り組んでいることがわかる。理科や地理との融合的な内容や現実事象を考察する内容を扱っているが、「自然現象や他分野でどのように数学が活用されているか感じましたか」(1学期の質問7、2学期の質問4)の回答結果で、2か年ともに97%を超える生徒が「はい」と回答しており、いずれの取り組みにおいても高度なレベルの課題探究で、数学が利

用されることを感じられたとあってよい。また、1学期の2日目および2学期の取り組みにおいては、数学を利用した現実事象の解析であるため、数学を用いてモデル化のイメージは沸いたかという質問を行った。1学期の質問10、2学期の質問7の回答結果から、数学を活用して他教科と絡みのある現実事象をモデル化して考察する経験として有意義な場であったと考える。

本授業の目的として挙げている「更なる科学的思考力や未知の事象への解明する挑戦心の育成」は、2学期の取り組みの質問8「今回の取り組みで自分が深く専門分野を学び世の中の未知の領域を解明したいと思いませんか」の回答結果に如実に表れている。2か年とも約8割の生徒が肯定的な回答をしている。2学期の課題探究の内容は、異なるテーマであったが、取り組み内容の難しさは80%を超える生徒が難しいと感じている。しかしながら、数学や理科等の知識・技能を総合的に利用することが必要になるテーマのため、サイエンスの面白さや興味・関心が非常に深まった生徒が多いと感じている。

本校の高校3年は、大半が難関大学と呼ばれる大学を目指している。大学入試への準備も重要である生徒でも、この実践数学の授業形態は、高校2年生までに取り組んできた課題探究をより高いレベルへと上げ、大学やその先の研究活動につなげることができる学びの形態の一つであると期待している。

ここまで本授業での効果として表れている点を中心に述べてきたが、今後の改善をすることで、より学びが深められるのではないかとと思われる点を述べる。2学期の質問6「今回の実践数学で、他教科(数学以外の教科)の能力は上がったと感じますか」という2つの質問に対して、「いいえ」と回答した生徒が他の質問に比べると多い。本授業は数学の教員がすべてのデザインを行っているが、より効果のある授業にしていくためには、他教科との協力が重要であると考える。この点は、数学科の教員だけで解決できることではないので、他教科を含めた学校全体として検討していく必要がある。この点は、II期目で、実践数学を土台にして、理科とも融合した課題探究に取り組んでいく新設の学校設定教科・科目「数学・探究数学Ⅲ」および「探究・科学考究Ⅲ」に引き継いでいくことで、これらの課題を解消し、将来の科学技術人材の育成に貢献していくこととしている。

■実践数学 1学期アンケート

各項目回答数を記入

質問1: 1日目の暗号解読は楽しめましたか	非常に楽しかった	大体楽しかった	あまり楽しくなかった	つまらなかった
2022	127	48	1	1
2021	147	42	3	
質問2: 2日目の微分方程式は楽しめましたか	非常に楽しかった	大体楽しかった	あまり楽しくなかった	つまらなかった
2022	54	97	22	4
2021	78	95	17	
質問3: 1日目のRSA暗号は理解できましたか	はい	いいえ		
2022	146	31		
2021	162	30		
質問4: 2日目に自分が取り組んだ微分方程式は理解できましたか	はい	いいえ		
2022	160	17		
2021	173	17		
質問5: 1日目の暗号解読は難しかったですか。	はい	ちょうどよい難しさ	いいえ	
2022	79	93	5	
2021	79	109	4	
質問6: 2日目の微分方程式は難しかったですか。	はい	ちょうどよい難しさ	いいえ	
2022	108	68	1	
2021	118	65	7	
質問7: 2日間を通して自然現象や現実世界の中で、どのように数学が活用されているか感じましたか。	はい	いいえ		
2022	172	5		
2021	193	2		
質問8: 2日間を通して、数学の能力は上がったと感じますか	はい	いいえ		
2022	148	29		
2021	174	21		
質問9: 困難な課題に対して、チームで協働的に解決することの利点を感じましたか	はい	いいえ		
2022	174	3		
2021	192	3		
質問10: 2日目の微分方程式で、より深く事象を解明すること(モデル化)のイメージは沸きましたか	はい	いいえ		
2022	156	21		
2021	174	16		

■実践数学 2学期アンケート

各項目回答数を記入

質問1: 今回の実践数学の取り組みは楽しめましたか	はい	いいえ
2022	183	8
2021	185	2
質問2: 今回の実践数学で自分が取り組んだ内容は理解できましたか	はい	いいえ
2022	181	10
2021	183	4
質問3: 今回の実践数学で自分が取り組んだ内容は難しかったですか	はい	いいえ
2022	168	23
2021	153	34
質問4: 自然現象や他分野で、どのように数学が活用されているか感じましたか	はい	いいえ
2022	186	5
2021	186	1
質問5: 今回の実践数学で、数学の能力は上がったと感じますか	はい	いいえ
2022	141	50
2021	147	40
質問6: 今回の実践数学で、他教科(数学以外の教科)の能力は上がったと感じますか	はい	いいえ
2022	113	78
2021	102	85
質問7: 数学を用いて、より深く事象を解明すること(モデル化)のイメージは沸きましたか	はい	いいえ
2022	174	17
2021	179	8
質問8: 今回の取り組みで自分が深く専門分野を学び、世の中の未知の領域を解明したいと思いませんか	はい	いいえ
2022	149	42
2021	155	32

高校3年の理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業 ②化学応用

【対象】 高校3年理系選択者全員

【設定(実施期間)】 学校設定科目・化学応用(3単位)

【ねらいと目標(仮説)】

高校の化学と大学の化学には大きな乖離があるため、その橋渡しとなる授業を行う。また、難関大学や思考力テストの礎となる読解力の錬成も兼ねる。

【内容・方法】 《担当》 水村教諭(理教科)・中村教諭(理教科)

時期	月	学習内容
1 学期	4 月	・質量分析法を用いた分子式の推定・限界半径比と配位数によるイオン結晶の推定 ・マーデルング定数の概算
	5 月	・国際単位系の歴史・気体・溶液の性質の類似点(束一性で統一的に理解する) ・圧平衡定数と解離度の関係(比例関係ではなく単調増加になる関係)
	6 月	・ファンデルワールスの状態方程式・一次反応と微分方程式 ・エントロピーを含めた自発的に進む反応の考察
2 学期	9 月	・無機化学と社会的な利用,
	10 月	・フィッシャー投影式とハース投影式・ソルビトールを用いた立体異性体の考察
	11 月	・天然のアミノ酸の側鎖はなぜメチレン基から始まることが多いのか・天然の油脂の特徴

・今年度はいつも行っていた4, 5月での共通テスト対策をやめ、2学期も有機・無機の学習を多めにとった。そのため、化学グランプリの問題を1時間かけて解くようなことは実施できなかった。代わりに、通常授業の中で数多く、大学初等の化学に触れさせるようにした。上記の試みのうち、特筆する授業を以下に示す。

<p>・質量分析法を用いた分子式の推定 同位体の存在比を用いてどのような情報が得られるのかの例として、エチルベンゼンのマススペクトルを用いて、その分子式を推定した。</p>
<p>・国際単位系の歴史 従来の国際単位系でどのような定義がなされていたのかを示し、そこにどのような問題点があるのか、またどのように改善することができるのかを考察し、実際にどのような変遷があったのかを学習した。</p>
<p>・ファンデルワールスの状態方程式 状態方程式のPおよびVにどのような補正をすれば、実在気体に近づくのかを考察し、実際に計算した値が実在気体とどの程度のズレであるのかを確認した。</p>
<p>・一次反応と微分方程式 実践数学で行ったマルサスモデルと微分方程式の講義に続き、一次反応の反応速度式について微分方程式を解き、半減期が初濃度によらないことを証明した。</p>
<p>・無機化学の応用 エネファーム、熱化学法 IS プロセス、排煙脱硫装置、尿素 SCR システムについて、その原理から、無機化学で学習したことが実際にどのように世の中で応用されているのかを学習した。またこれらが効率の良い技術であることを、量的計算や熱化学方程式を用いて考察した。</p>
<p>・フィッシャー投影式とハース投影式 フィッシャー投影式とハース投影式についてその書き方を学び、どのようなときにそれぞれの化学式を用いると便利であるかを考察した。</p>

【考察・検証評価・今後に向けて】

以下に2年前の化学応用でとったアンケートを示す。化学グランプリの問題を扱った授業の考察を行う。2年前は共通テスト1年目であり、応用問題が出題されることが言われていても、具体的にどのような傾向で出題されるのか生徒にイメージされていない状況と言えた。読解量が多く難しいと7割の生徒が感じていた。

共通テストを3回行った現在、化学の問題は時間が足りないなかで読解量も大きい、難しい問題傾向であることがわかっている。化学グランプリの問題とのギャップは乗り越えるべき壁として認識している生徒が多くなってきた。また、共通テストで扱われる新規性の問題(応用問題)は、化学応用で目指している大学化学との重なりが大きく、生徒個々の探究活動にも類似性が見られる。生徒にとっては共通テスト・国立大学の二次試験の対策であっても、化学的に探究する力の養成面でも、興味をもって授業を受けることができている。

(参考)生徒アンケートより

①問題を解く前と後で、化学的な知識の向上に役立ちましたか？

大いに役立った9% 役立った73% あまり役立たなかった17% まったく役立たなかった1%

②化学的な興味・関心は得られましたか？

とても得られた69% 得られた19% 興味は持てなかった、関心はなかった12%

③読解量、解く内容を考えて、難易度はどうでしたか？

難しい49% 少し難しい36% ちょうどいい14% やさしい1%

④時間があるとして、今後も似たような問題で演習授業を行いたいと思いますか？

思う65% 思わない35%

⑤自由回答

- ・化学グランプリと比べてもっと難しい問題が出るのだと思っていました。
- ・知識がいないので、普段の有機化学より解いていて楽しかったです。大学入試でもその場で読んで理解する形式は増えてくると思うので良い練習の機会になったと思います。
でも、受験直前なので知識の穴を埋められるような普通の問題を解きたい気持ちもあります。
- ・入試問題を解く時と違う楽しさがありました。
- ・四十分間集中して情報処理するのがきつかったです。

【反省】

受験勉強を含めた高校化学と大学化学との乖離が大きかった数年前に比べ、乖離は小さくなったと感じる。教科書でも発展的な内容が記載されるようになり、共通テストでも発展的な題材が登場することが多くなった。そのような本校外の動きに加えて、SSH指定校としての意識をもって化学応用の授業を行い、全体的な生徒の意識も変化している。挑戦する意識、初見でも読み込もうとする集中力、よりよい社会に向けて化学を利用する熱意など、良い影響が見られた。

高校1、2年次のコロナ禍の影響が大きく、従来の進度を確保することが難しかった。応用的な内容も扱いたいが、化学の基礎基本をしっかりと身に付けさせることを優先させたため、化学グランプリの問題や取り組みにおける効果の測定を正確に行うことができなかった。

探究する力が伸びる時期には個人差があり一概には言えないが、高校1、2年ではできるだけ基礎基本を定着させ、高校2、3年では化学応用の目指す力を数多くの生徒が、より深く身に付けられるようにしたい。そのために、Ⅱ期では各学年で身に付けさせたい力を明確にし、特に高校3年では学校設定教科・科目「探究・科学考究Ⅲ」を設置して発展・応用的な授業を積極的に取り入れていく。

高校3年の理系生徒に対する高度な内容を学ぶ理数授業 ③物理応用

【対象】 高校3年理系・物理応用選択者

【設定(実施期間)】 学校設定科目・物理応用(4単位)

【ねらいと目標(仮説)】

高校物理の範囲について、物理の諸法則が成り立つことを実感できるように、実験を多く組み込み、大学で学ぶような内容についても踏み込んだ授業を展開する。前者は、実験計画から検証の方法と解析の方法に至るまでを主体的に考え探究していくことを目指し、科学的思考力や洞察力を養成する。後者は、微分・積分法を活用して高校物理の諸法則を体系化し、大学入試問題も対応できるようにする。

【内容・方法】 《担当》 村山教諭(理教科)・西村教諭(理教科)

時期	学習単元	学習内容
1 学期	電磁気	磁石と磁気量・電流と地場・電磁力・ローレンツ力・電磁誘導・コイルの性質とエネルギー・交流 (発展)アンペールの法則とガウスの法則を用いた電磁波の説明と、マクスウェル方程式
2 学期	原子 入試問題演習 課題探究	粒子性と波動性(電子の発見含む)・原子の構造・原子核・半導体 (発展)単振動の位置、速度、加速度の関係を微積分から導出 (発展)終端速度型の現象における1階線形微分方程式 (発展)光電効果の内容で、電磁波の強さと光子数の関係を電場のエネルギー密度から導出 (発展)特殊相対論の一部を扱い、光速度不変の原理から時間の遅れを導出、質量とエネルギーの等価性の式を導出、相対論的エネルギーを導出、光子の運動量を導出 (発展)光速度に近い原子核のエネルギーを微分や近似を使って導出

高校の学習内容が一通り終わった後は、大学入試問題演習も行いながら、現象の微積分による表現によって、より深い理解を促し、高校の内容と大学の内容をつなげる内容に取り組んだ。主に授業の中で一部の時間を使って以下の5点の内容に触れた。深入りしすぎると高校で身につけるべき部分がぼやけてしまうので、適度に触れることを意識した。また、微積分を使うと熱力学等の微小変化の考え方の理解が深まる点や、等加速度運動などの公式が導出できる点は、大学入試に直結する知識でもあり、これらを理解するためにも微積分で表現することに慣れるべきであることを意識させた。

- ①光電効果の内容において、電磁波の強さと光子数の関係を電場のエネルギー密度から導出
- ②アインシュタインの特殊相対性理論の一部を扱い、光速度不変の原理から時間の遅れを導出
質量とエネルギーの等価性の式を導出
- ③光速度に近い原子核のエネルギーを微分や近似を使って導出
- ④相対論的エネルギーと光子の運動量を導出
- ⑤単振動の位置、速度、加速度の関係を微積分から導出

【考察・検証評価・今後に向けて】

本校における理科(特に物理・生物)進度は他の数学と比べて遅く、例年高校3年次1学期末に教育課程を修了している。高校1, 2年次のコロナ禍の影響が大きく、前年までの学習内容の速度を上げて授業を行うことも可能であるが、内容の習得状況が落ちてしまう。基礎的な学力つけつつ、本授業の目的を達成することが非常に困難であった。しかしながら、特殊相対性理論等に3年間取り組み、発展的な内容の理解に挑戦する雰囲気を作れた。なお、そのような状況であるため、効果を測定できてない。また、この時間数不足は、現在の高校1, 2年生や中学生も、コロナ禍の影響を受けており、学習習慣や内容の定着度合い等に不安がるため、理科だけで解決することは難しい。そこで、Ⅱ期では新規に通常の理科の授業とは別に、学校設定教科・科目「探究・科学考究Ⅲ」を新設して、時間数を別にとって取り組み、理科の発展的な内容に取り組む。さらに、この新設授業では、数学や他教科とも融合した授業にも挑戦していく。

【対象】 高校3年理系・生物応用選択者

【設定(実施期間)】 学校設定科目・生物応用(4単位)

【ねらいと目標(仮説)】

大学入試問題を解くことが大切だが、生涯探究を続けて社会に貢献できる人材を目指して欲しいと考える。そのためには、①生物における基礎学力の充実②主体的・協働的に学び、発表・共有していく③大学およびその先(研究機関や就職先)を見通して、生物分野にとどまらず横断的に学ぶことを目標とする。②、③目標達成の一助として、以下の内容や形式を授業に取り入れる。

【内容・方法】 《担当》西教諭(理教科)

時期	学習単元	学習内容
1 学期	基礎の復習 基礎実験(中止) 探究活動	<ul style="list-style-type: none"> ・生物基礎・生物の内容を総復習し、基礎学力の定着をはかる ・遺伝子組み換え実験(中止)、電気泳動の実験(中止) ・演習を通したテーマ学習 (ハビタブルゾーン・モチーフとドメイン・遺伝子編集・人工生命・バイオインフォマティクス・包括適応度) ・生物を化学的に解析する技術の原理を生徒各自が調べ、解説をする ・形式の発表授業を行う
2 学期	探究活動 入試問題演習	<ul style="list-style-type: none"> ・演習を通したテーマ学習 (NIPT 出生前診断) ・クローン技術や遺伝子治療、生殖医療や尊厳死などの課題について議論を行う ・大学入試でよく扱われるテーマの問題を中心に問題演習を行う ・SimRiver (シムリバー) を用いた課題探究

■ SimRiver (シムリバー) を用いた課題探究 (11月9日(水)、11月10日(木))

SimRiver (シムリバー) という河川環境シミュレーションソフトを用い、人間活動と河川の水質(環境)を理解し、各自仮説を立てながらシミュレーションによる検証を行い、河川環境の理解を深めていく。全2回の授業時数で課題探究に取り組んだ。まず1日目には現在の世界各国の川、1950年代の日本の河川の汚染状況を調べ、日本では現在に至るまでに水質改善がなされてきたことに気付かせた。河川の水質の指標生物である珪藻の存在やその役割、採集の方法や観察を行うための処理の仕方、シミュレーションソフトの使用方法を学び、地点間や環境の違いによる珪藻の違いから人間活動と河川の水質について考察させた。2日目には各自設定した様々な条件でシミュレーションを行い、その考察を踏まえて、珪藻を用いた河川の調査計画を立てさせた。

【考察・検証評価・今後に向けて】

本校における生物の進度は他科目に比べて遅く、例年高校3年次に生物基礎と生物の内容の補充を行っている。高校1、2年次のコロナ禍のために予定通り進められなかった分野の解説に時間を割く必要があったため探究的な活動は時間を短縮せざるを得なかった。しかし、授業内では教科書外の様々なトピックについて紹介を行ったり、コラボレーションプラットフォーム上にグループを作成し最新の研究やテーマを投稿するなど、生徒自身が各自で興味関心を広げたり深めたりする取り組みを効率よく進めることができた。効果測定は難しいが、生徒同士の学び合いの手助けになったと確信している。また、コンピューターシミュレーションを使った実習では短期間にもかかわらず、生徒自身が様々な条件を設定してシミュレーションを行えたことや、自然に生徒間での情報交換が行われたことが良かった。与えられた問いに対して取り組ませるのでなく、生徒自らが問いを立てるということを目指したが、概ね達成できた。

SimRiver (シムリバー) の授業実施後のアンケート結果 (抜粋)

・既存のデータ表を見るだけでなく自分たちで条件の違いによる結果の変化を予測しながら進めて行ける

のが良かった。話し合いながら学習が進められるのがよいと思った。

- ・班の中で条件変更による影響を比較したとき、下流の条件が同じでも上流の条件が異なると下流の結果が異なった。実際の水質改善に取り組む場合も、対象の流域だけでなく上流や下流との関係を考慮する必要があると感じた。
- ・これまでシミュレーションによる実験にあまり興味を持っていなかったが様々な条件での調査が簡便にできることを知り有効性が分かった。これをきっかけに他のシミュレーションについて調べてみたい。
- ・様々な条件でシミュレーションできておもしろかった。時間が短かったので自分でもっとたくさんやってみてみたい。

今後に向けて

Ⅱ期では、学校設定教科・科目「探究・科学考究Ⅲ」を設置し、通常時間に追加して理科の発展的な内容に取り組む。この新設授業では、他教科とも融合した授業に挑戦することも検討している。

科学的な理解を深める教科連携授業

①クロスカリキュラムを促進させるための取り組み

【対象】 教員対象

【ねらいと目標(仮説)】

生徒が現実世界で何かの課題に直面した際には、教科の枠にとらわれずに様々な知識やスキルを総動員して解決を目指すことになるため、総合的・探究的な学びが重要視されている。そのことを勘案し、クロスカリキュラムが促進され全体的に取り組めるようにする。

【内容】

- ・本校のクロスカリキュラムを次の4段階に分けることで、教科融合に対して敷居が高かった教員も取り組みやすくした。また、今後取り組むとしたら何ができるか検討し、その結果を集約することとした。
担当教科(自分の教科) : A, 協力する他教科 : B で表示
Step1 …B で扱ったことに A の授業内で触れる
Step2 …プリントの一部に B 担当の先生からコメントをもらう
Step3 …B 担当の先生による説明動画を A の授業内で流す
Step4 …AB 両教科の担当者が 1 時間～数時間かけコラボして授業を行う。
- ・上記の STEP に即した教科融合授業の取り組み状況について、年度末にアンケートを令和3年度末に実施。4月に集計。

【考察・検証評価・今後に向けて】

過去3年間の大学入学共通テストの内容は各教科分析しているが、教科横断的な要素が含まれる設問、探究的な取り組みを会話形式で設定して考察する問題が数多く見られる。そのため、教科横断的に探究的な授業での考察がより重要になっている。これまでクロスカリキュラムについては、やや手薄な面があったが、第4年次から上記の内容に即した形で、教員全体により積極的にクロスカリキュラムに挑戦するよう働きかけてきた。令和4年度4月に集計した「令和3年度のクロスカリキュラム実施一覧」であるが、検証に記載したように40を超える内容に取り組んだ。この一覧は、理科や数学とのクロス(表中に、理科および数学の授業には網掛け)が25あったが、国語や地歴・公民等とクロスするものも見られた。これは、Ⅰ期の前半3年間ではほとんど進められなかったクロスカリキュラムの取り組みに対して、改善して4年目から取り組んできたことによる効果が表れ始めたと考えられる。このように、学内でのクロスカリキュラムに取り組むに対する意識の醸成はできつつあるので、Ⅱ期では継続的に計画した教科融合のカリキュラムを検討していく。さらには、他校の教員や教育関係者を招いての研究授業や研究協議会を行う等、広く公開し教科融合の促進を検討していく必要がある。

■令和3年度のクロスカリキュラム実施一覧

表中の Step, 教科 A, 教科 B については、【内容】に記載。また、Step4 については、教科 A と B が並列で教科融合に取り組んでいるため、教科 A と教科 B の枠組みは取り除き、一つの枠で表示。

学年	Step	教科 A	教科 B	取り組み内容
中 1	1	理科	家庭科	家庭科で扱う三大栄養素などを紹介し、呼吸器系と循環器系と消化器系と細胞を学習する際、物質が実際にどこで用いられているかを説明した。
	1	国語	社会	SDGs の課題に関するポスターを作りスピーチをする。その後、人種差別(ナチスによるユダヤ人差別)を扱った小説を読み、人種差別について学習。
	1	理科	保健体育	脳、神経の話をするときに、保健体育で履修済みの脳のつくりや体内環境の維持などの話も行い、生徒が興味を引くように心がけて学習した。
中 2	1	国語	社会	国語で鲁迅『故郷』を学ぶタイミングで、既習していた同内容に関連する事項を復習した。
	1	国語	美術	美術の抽象画の題材に国語の教材に掲載されている詩を使用した。練習制作の題材も一緒に探し、生徒にどのように提示するのが良いか考えた。
	4	数学×理科		力学的エネルギー保存の法則と二時間数のグラフの関係を学習。
中 3	1	理科	社会	ゲノム編集などの遺伝子改変技術を取り上げ、デザイナーズベビーなどの倫理的課題を授業で考えた。
	1	英語	社会	英語での読み物の題材となっているアメリカ黒人の歴史(南北戦争・公民権運動)、日本史(歌舞伎)についての背景説明を行った。
	1	音楽	理科	音楽の「amazing grace」の歌唱において、英語での発音に気を付けるだけでなく、理科での「音の振動数について」を意識させて歌唱に取り組んだ。
	1	理科	国語	バイオームなどの聞きなじみのない語句について繰り返し触れることで、現代文の内田樹「意味と身体」の身体化を実感させた。
	1	理科	英語	生物用語を日本語だけでなく英語でも学んだ。
	1	理科	情報	検索サイト(主に画像検索)の使い方に触れた。
	1	理科	社会	土中の硝化細菌のはたらきを解説する際、本願寺と信長の約 10 年にわたる石山合戦を例に出し、本願寺でどのように鉄砲の火薬に用いる硝石を製造していたかを解説。
	3	国語	社会	森鷗外「高瀬舟」における時代背景等の理解のためのスライド説明を行った。
高 1	1	保健体育	倫理・家庭基礎	倫理での適応機制、家庭基礎での環境問題など、内容的にかぶる内容に関して触れた。バスケットのゴールの入射角・反射角など、物理基礎に触れて学習した。
	1	家庭基礎	化学・生物	食物分野において、消化酵素やビタミンなど、生物基礎に触れて学習した。衣服分野において、洗剤の働きで化学基礎に触れて学習した。
	1	倫理	多くの教科	倫理での青年期・現代の諸課題・思想史は様々な教科と被るので、そのたびに関連教科について触れる。
	1	生物基礎	化学基礎	酵素＝生体触媒など、知識の共有しながら学習を進めた。
	1	生物基礎	化学基礎	遺伝子の範囲で、塩基などの構造が今後学習する有機化学と絡めて学習を進めた。
	1	生物基礎	地理 B	気候とバイオームの単元で、高 2 で地理選択者は気温・降水量とバイオームの関係を学ぶことを触れた。
	1	物理基礎	音楽	楽器の仕組みについて、音階について音楽に触れながら学習した。
	1	生物基礎	保健	中 1 の保健で学習した体内を調節する仕組みが高 1 生物基礎であつかう内容だ、と伝え理解を深めさせた。
	1	数学 I	地理 B	東京都の地図から 3 つの建物の最上部が同じ高さに見える場所を探すという探究的な取り組みと絡めて学習した。
	1	古典 B	世界史 B	『臥薪嘗胆』を扱う際に、今後学習する世界史の授業で使用したスライド(イラスト)を紹介した。
4	物理基礎×英語 I		英語の教材の中で物理に関する内容(ポンプの仕組み)について、物理的な観点から簡単な説明を行った。	

	4	化学基礎×英語 I		「ろうそくの科学(M. ファラデー)」講義原文を抜粋して英語で説明(50分)、化学実験室でその一部を実験した(50分)。実験室での会話はできるだけ英語で行う。
高2	1	生物	数学・ 政治経済	ゲーム理論を用いて動物の行動を解説した。
	1	英語	社会全般	日系移民に関する英語の文章を読む際に、現代社会の移民問題について概説した。
	1	現代文 B	理科・ 美術・ 社会全般	「ファンタジー・ワールドの誕生」で植民地主義、「絵画の二十世紀」でダヴィット「ナポレオンの戴冠」についての説明、教科書に掲載されているロマン主義～印象派までの美術史、「科学・技術と生活空間」で技術とテクノロジーについて、とくに遺伝子治療や出生前診断に絡めて医療倫理系統の話に触れ、学びを深めた。
	1	古典 B	英語	古典の授業内で伊勢物語の英訳を配付。／英語科授業にて、古典で扱った作品の英訳を扱った。
	1	物理	数学 B	ベクトルの成分やベクトルの和・差と、平面内の物体の運動の関係を講義した。
	1	日本史 B	英語	歴史の流れを英語で説明した音声聞かせ。
	1	英語 II	数学 A	英語 II で扱った「数学上の確率と人間の直感とのズレ」に関して解説。
	1	地理 B	世界史 B	地理 B と世界史 B の扱う分野の重なる民族について、世界史 B の進捗をその都度確認しながら、世界史で扱った知識とリンクして学習した。
	3	英語 II	世界史	カナダの日系野球チームに関する文章で、日系移民と第二次世界大戦中の日系移民の強制収容について音声入りパワポスライドで説明した。
	3	世界史 B	英語 II	バンクーバー朝日軍が活動した当時の時代背景に関する動画(5分程度)の作成
	4	数学 II × 化学		放射性同位体に関して、数学的なアプローチをした。具体的には微分方程式を利用して放射性同位体の半減期を考察して、美術品の贋作を見極めるといふもの。
4	英語 II × 数学 A		教材の中にある題材に確率の英文(集団で同じ誕生日のいる人がいる確率・モンティホール問題)があり、数学の教員が授業に参加して説明。	
高3	1	英語 III A	多教科	英語の長文で様々な教科の背景知識が必要な時に触れた。
	4	生物応用×化学応用		酵素の反応速度論について化学応用、生物応用でそれぞれ深掘りした。

以下には、令和4年度実施した4つのクロスカリキュラムの授業の実践報告を記載。

- ・「STEAM 英語」…英語×サイエンス全般(課題探究「科学探究 II」「総合探究 II」の集中実習で実施)
- ・「医療技術と倫理」…国語×生物(高校2年の現代文 B で実施)
- ・「DNA DECODED」…英語×生物(高校2年のコミュニケーション英語 II で実施)
- ・「中学英語」…英語×理科、英語×数学(中学1年の英語で実施)

なお、「中学英語」についてであるが、令和4年度の中学1年生から実施。Ⅱ期の実施計画にも記載済みであり、年次進行で中学3年間、英語で理科および数学を継続的に学ぶクロスカリキュラム(英語と理科、英語と数学)を計画的に実施する。

②英語×サイエンス教科連携授業「STEAM 英語」

【対象】 高校2年全員

【設定(実施期間)】 総合的な探究の時間「科学探究 II」および「総合探究 II」(集中実習・4時間)

【ねらいと目標(仮説)】

国際会議に参加する際、英文での要旨やポスターの作成が必要になる時がある。そこでサイエンスと英語を融合した探究活動(実験)を行い、その後その活動を通して得られたことを英文で表現するサイエンスライティングの講義を聴講し、英語で表現することの抵抗を減らすことを目指す。

【内容】

■ 1校時目・2校時目 「実験・記述」

下記の「工学」「数学」「物理」「化学」の4つのクラスすべてにおいて、「Prediction」「Data collection」「Results」「Analysis」「Discussion」「Conclusion」の流れで取り組む。最後には、科学英語の使い方や表現、日常使う英語と科学英語や日本語と英語の表現の違いについて学び、英語で実験レポートを作成。英語のレポート作成の際には、文例がいくつか与えられ、理系論文のレポートとして適切な表現であるかを重視。レポートをグループ間で互いに発表する。

(A) 工学：マシュマロでタワーを作る“仕事”

《担当》講師1名(陣崎マリア氏 株式会社 J-Labo 所属, 個人塾英語講師, 実用英語技能検定面接委員)

《参加生徒》87名(A班43名 8:30~10:20 B班44名 10:30~12:20)

《内容・方法》

実験内容

- ①構造体に関する英語の講義(2次元, 3次元の様々な形状と, どのような形状が安定(stable)であるか)を受けた後, マシュマロとパスタで正三角形と正方形を実際に各グループ(4名1組)作成, 力を加えることによって構造体の強度の検証を行う。作成にあたり, 最小限の材料で効率的に構造体を作ることを意識する。
- ②手を放してもタワーが崩れないこと, タワーの下に引いた紙をある程度ゆらしても崩れないことを作成の条件として, 20本のパスタと20個のマシュマロでタワーを作り, どのグループが最も高いタワーを作れるかを競う。

(B) 物理：風船ヘリコプターを飛ばす実験

《担当》講師1名(南智予氏 アルク Kiddy CAT 英語教室 GENKids 主宰)

《参加生徒》85名(A班41名 8:50~10:20 B班44名 10:40~12:10)

《内容・方法》

実験内容

- ①風船に空気を入れて口をつまんでおき, 放す。風船が飛んでいく方向をよく観察する。空気が抜けていく向き(風船の口)と逆向きであることを確認する。
- ②作用・反作用の法則の説明をする。ロケットが飛ぶ仕組みと風船が飛ぶ仕組みはともに, 作用・反作用の法則で説明ができることを確認する。
- ③空気が抜けていく向き(風船の口)に飛んでいくのはなぜか(作用・反作用の法則), ヘリコプターの構造の英語の講義を受け, 風船ヘリコプターの実験を行う。

上記①~③の内容を事実の確認と考察の二つに分けて, それぞれグループで話し合わせながら英語で表現する。

(C) 化学：H&M's を食べずに浸す実験

《担当》講師1名(伊藤綾乃氏 Mulberry International School 勤務)

《参加生徒》85名(A班42名 8:30~10:00 B班44名 10:30~12:00)

《内容・方法》

実験内容

- ① 1. 紙皿に M&M チョコレート 10 粒を円形に並べる(できるだけ違う色)。
2. 粒が浸るように, 水を静かに注ぎ, 1分して, 様子を観察する。
- ② 1. 紙皿に M&M チョコレート 10 粒を円形に並べる(できるだけ違う色)。
2. 粒が浸るように, 牛乳を静かに注ぎ, しばらくしてから, 爪楊枝で液体をかき混ぜる。

英語で上記①②の説明及び講義を受けて, それぞれグループで話し合わせながら実験を行う。

(D) 数学：ミウラ折り

《担当》講師1名(宮崎美帆氏 個人/学校/企業向け英語講師, STEAM ENGLISH LAB. 代表)

《参加生徒》89名(A班44名 8:50~10:20 B班45名 10:40~12:10)

《内容・方法》

実験内容

- ①「長方形の紙を三等分する」手順を考え、それが成立することを証明する。
- ②「ミウラ折り」を実際に作ってみて、日常生活におけるミウラ折りの活用例を考える。

英語で上記①②の説明及び講義を受けて、それぞれグループで話し合わせながら実験を行う。

■ 3校時目・4校時目「講義・演習」

実験・記述実習の後に「講義・演習」として、講堂で論文に必要な科学英語の講義を聴講。学校でいつも学んでいる General English と Scientific English の共通点や違いについて具体的な例を挙げながら、英語で論文を書く方法などの講義が内容の中心。事前に取り組んだ4つの実験内容に言及しながら、科学英語の特徴と必要性を学ぶ。

《担当》 講師1名(中村尚子氏)

《参加生徒》 347名(A班170名 10:40~12:10 B班177名 12:45~14:15)

《内容・方法》

講堂にて以下の内容で講義と演習が行われた。

(1)「科学・技術英語」について(講師の方からの特徴の解説)

- ・「技術英語・科学英語」の特徴について

中村氏が英文での特許出願のために理系研究者に対して指導・添削を行った経験に基づいて、科学技術に関する英文を書く場合、何点かの留意すべき点への説明があった：①事実に即して書く②短い基本的な英文を書く③単数と複数を区別④普遍的事実は現在形で書く⑤主語を明確にして書く、等

- ・「技術英語・科学英語」としての英作文(和文英訳)の演習

生徒が本講義の直前に体験した4つの実験を踏まえ、その結果をまとめるために重要な英語の表現上のポイントを和文英訳の練習問題を通して行った。

(2) 事前に行った実験に関して英語で表現する上でのポイントの解説

- ・和文英訳の解答、そして解説を通しての演習を行う。

例えば、マシュマロタワーを作った「工学」グループでは「この塔の土台は四角形だ」という例を出し、考えさせた後に The tower has square base. という解答例を出す。その際、主語に base を持ってきてても英文を読む側がイメージを掴めないで、tower を主語に持っていくのがわかりやすいという思考法を説明した。

- ・講演のまとめとして講師の経験を交えて科学技術の分野で特徴的な英語表現を学ぶ重要性の説明があった。科学・工業の分野で英語を使うことは必須になっている。単純で平易な英語を使うことで十分今後通用する英語を身に付けることができる。これらの点について説明があった。

なお、その土台としての学校英語の重要性も強調していた。

【考察・検証評価・今後に向けて】

各時間に高校2年の学年の教員13名(理科3名、数学2名、英語3名、国語3名、体育1名)が、それぞれの教科に関係する内容を扱う教室に入り、生徒の様子や授業について見学。その際の教員目線での反省点や意見を回収。以下、それらの教員からの意見を記載。

■ 1校時目・2校時目 「実験・記述」について

《工学》

- ・どの生徒も協力的に活動できていた。
- ・日本人の先生であったことは、適度に日本語も交えることができ、生徒の壁をあまり高くせずに取り組むことができたり、日本語でのニュアンスをどう表現するのかをアドバイスがもらえたりということでもよかったのではないと思う。
- ・今回のような0から作るモノづくりは、マシュマロタワーに限らず、うまくいかずに途中からウケ狙いのような物がよく見られるが、それに対しても構造上の特徴やどうしてうまくいかなかったのか、どのようにしたらうまくいきそうかを考えさせる声掛けもされていて、英語一辺倒ではなくてよかつ

たと思ったと思う半面、自分たちの世界に入ってしまった他の人の発表を聞いていない生徒もいたので、難しいところだと感じている。

- ・英語で表現することについてもう少し引け目に感じて黙ってしまうのかと思っていたが、生徒はまあまあの声量で発表していたので、感心した。
- ・課題自体がわかりやすく、生徒も積極的に取り組んでいたようだ。
- ・一番高く安定性のあるタワーを作った班に、どのような思考過程を経てこのタワーを完成させたのかを、少しまとまった時間をとりプレゼンしてもらってもいいかと思った。

《物理》

- ・日本語での説明も織り交ぜての進行であったため、生徒の拒否反応は無かった。しかし、話し合う、作業する、記入する、などの「指示」の時には日本語で言い直すことが無かったため、英語力が乏しい生徒は固まってしまう、と言う様子がみられた。ただし、講師の机間巡視や、同じ班でのサポートがあったので、少し遅れてはしまうが作業ややる気が全く停滞する、ということは無かった。
- ・実験の時はとても活気にあふれており、楽しんで考察をしていた。しかし、作用反作用のルールに反して飛んでいる実験結果を通じて考察する際、そもそもその意外な結果に気づく、なぜかを考える、ヒントをもらう、というステップにならず、すぐにヒントが提示されてしまったため、かえって考察のステップに混乱を招いた面があった。
- ・前述にもなるが、重要なところは日本語でフォローしてもらい、あるいは緩急つける、ジェスチャーを交える、わかりやすい言葉でおきかえて繰り返し指示する、などをして、必要なところは確実に全員が同じステップを踏める工夫があるとよいと感じた。

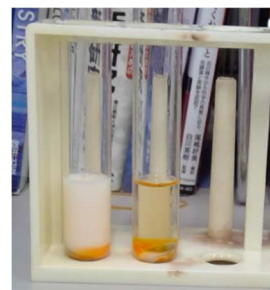
《化学》

- ・「普遍的な事実は現在形で書き、実験の結果など過去の一事実は過去形で書く」ということはCL通信(生徒に配布している探究通信)でも述べていた。本授業でも同様の話(厳密に区別しなくても良いことを含めて)があって生徒は定着したことだろう。
- ・英語の内容に対しては申し分なし。先生は発言を促し、活気づけしようとしてくれていた。生徒の受け止め方によるところが大きいと思う。
- ・いろいろな英語表現があると授業で説明があったので、もう少したくさん生徒の意見も聞き比べたかった。
- ・液体を注ぐとき、できればガラス棒(割りばし)のようなものを使いたい。(実験の精度を要求する授業ではないので参考まで)
- ・下の2点について、科学的に論理の飛躍がある感じがした。

(1) didn't mix → mixed の理由。授業では「濃度勾配」で解説していた。一方、私(理科・化学教諭)は拡散している途中は非平衡の状態(didn't mix)で、時間がたつと平衡状態(mixed)になると考えた。化学の授業であつたら、「濃度勾配」と「熱運動・拡散」のうち「濃度勾配」がふさわしいと思われる理由(追加実験)を補足します。

(2) 実験②(牛乳を使った実験)で色素が一時的に見えない理由。解説では「密度」で説明していた。一方、私は「粒子の大きさ」で説明したい。牛乳のタンパク質分子は大きく(コロイド粒子)、対して色素分子は小さい(溶質粒子)。色素分子は実験①と同様に熱運動しているが、タンパク質分子によって上からは見えていない状態と思っている。

*右図：牛乳と水のどちらに対しても、色素は下に沈んでいる。密度の大小で牛乳と色素、水と色素の分布に区別はない。どちらもまだ拡散の途中、非平衡の状態。



《数学》

- ・作業に必要な英単語の中で、少し専門的で生徒も意味があまり分かっていないものは、プリントでまとめられていたので、作業が進めやすく英語で困っている様子はあまりなかった。時間が限られ

ているので仕方ないと思うが、このような単語は、意味を最初から提供せず、生徒に意味を調べさせたり、推測させたりして、取り組ませてもよかったように思う。

- ・実験①の証明は、中2で習う幾何(相似)を使えば、簡単に証明できるが、思いの外、生徒は出来ていなかった。答えとなるその証明について、講師の先生のパワーポイントを用いた説明は大変わかりやすくとても良かったが、生徒に考えさせて、生徒に証明させ、完結させてもよかったと思う。
- ・実験②は、手順が少し複雑で、生徒たちは一心不乱にその作業に口数少なく取り組んでいた。作業をしながらの英語での会話を、立ち会った教員がすればより良かったと思う。
- ・ミウラ折りの活用例はいくつか生徒から上がり、「簡単に折り畳みができるレジャーシート」「グラウンドで用いる簡易的なルーフ」「新聞紙」などの発想が出た。

《全体》

- ・各活動によって内容に差は出るものだが、全体を見るとどの分野でも生徒の方の熱心さ等に差はないように思えた。
- ・英語が苦手に見える生徒でも、何とかして内容を理解しようという姿勢が見えることも少なくなかったので、このように普段と違う形(英語を用いた科学)での活動も生徒の視点を変える上で意義があるように思える。

■ 3校時目・4校時目「講義・演習」について

《英作文指導について》

科学論文等で使用する英文は、「正確に」(correct)・「簡潔に」(concise)・「明確に」(clear)ということが重要であるという講義での内容があった。これは、普段の英作文授業、例えば「英語表現Ⅰ」でも指導の中で行っているところである。

しかし、今回の講義では実際に使用する英文を提示して、具体的な解説を行っており、生徒としても特に「簡潔に」「明瞭に」という点で実感を持って理解できる内容だった。

例えば、「この塔の土台は四角形だ」という内容を英語にしたいとき、

The base of the tower is square. という base が文頭では、イメージが付きづらいが、

The tower has a square base. と、まず tower と書いてからのほうがイメージしやすい、

という内容などがあり、実践的である。

「正確さ」という点では授業でも当然重視しているが、講義では前置詞一つの違いで訴訟に発展することもあるなど、わずかなイメージの違いが大きな問題になるということを理解しやすい内容であった。

全体として、普段の授業では文法項目として説明している内容を、今回の講義では文法用語を使わずに具体例で説明しており、生徒としてもその関連性が理解できれば理解もより深まる内容であったと思う。

➡今後の取り組みに向けて

文法として説明している内容を、具体例を用いていたのが今回の講義であったが、授業での英作文指導時にも、実際の使用状況を踏まえた解説を加えるなど、単に「日本語→英語」という置き換えにならないような工夫ができると、生徒の英作文力向上につながる面があると考えている。

また、日常生活に関する内容を作文することは、実際には多様な表現があり難しい。作文の中でも科学論文のほうが書き方や使用する単語が比較的限られており、学びやすいとも言える。英作文指導に関して、会話的なものよりも科学論文的なものから入ったほうが生徒としても作文力が身に着いたことが実感しやすいのではないだろうか。英作文指導の順序として、科学論文から入ることには一考の価値はあるのと考える。

《「科学・技術英語」の四技能指導に関して》

短い1日のプログラムではあるが、毎年実施していく中で更に四技能がさらにバランス良く育まれる内容に変化しているのを感じた。

<リスニング>

実験の手順や流れを英語で聞き取り、聞き取った内容を用いて実験を行っていく作業の中で、日頃触れることがないテクニカルな用語も含めて分野ごとのキーワードを身につけている。昨年度のアンケートで

もっと英語の発話中心の講義で良かったというリクエストを受け、レッスン中の日本語でのフォローは昨年より少なかったことで、生徒も真剣に理解しようと努めていた。

<ライティング>

実験や作業をしたことで得られた結果を英語でまとめる作業をすることで、現実の事象を表すアカデミックライティングに挑戦することができた。実験のパートから、ライティングをする時の注意として今年度は主語の立て方に注目するなどの具体的なアドバイスがあり、アドバイスを生かして文章を組み立てようとしていた。

<スピーキング>

グループでアイデアを出したり(数学)、それぞれのグループで書いた文章を発表したり(工学)などのように、自然と英語の発話が促されるような仕掛けがあった。昨年度は見知らぬもの同士で組んだグループだったため、グループ内での会話が弾まなかった反省をふまえて、クラス内でグループを組んだことでディスカッションも活発に行われていた。

<リーディング>

講堂の講演の時間に、実際の論文をつかって素早く意味を掴む活動や、動詞を見つける活動などが増え、リーディングの力が試される機会となった。生徒達は話を聞くだけにとどまらない形式の講演だったため真剣に取り組み、興味深く話を聞くことができた。

⇒今後の取り組みに向けて

日頃の授業の中でも、四技能がどのように授業の中で取り込まれているかを上記のように振り返ってみることは、短い授業内でも効果的に生徒にバランスの良い学習習慣をつけさせる上で重要になってくると思われる。コミュニケーション系の授業に限らず、文法中心の授業であっても工夫次第で、短い時間でも四技能に取り組みさせることができるというヒントが今回の STEAM 英語の実践的な学びのなかに含まれていたように思う。

《英語指導と他教科の連携について》

英語はツールである、という点を生徒に実感させ、英語及び教科内容への興味・関心を高める為に教科融合の取り組みの意義は大きい。また、昨今の英語教育で「内容言語統合型学習」(CLIL= Content and Language Integrated Learning)という教授法が注目を集めている。これは、外国語以外の教科(例えば化学や数学)、環境問題などのトピックと外国語(及び母語)を併せて教育する方法である。言葉を学びつつ使い、使いながら学ぶといったことを目標としている。そうした授業を今後積極的に取り入れていくことは生徒にとっても教員にとってもメリットがあると考えられる。その観点からも、今回のような STEAM 英語の授業を重ねていくことで、今後教科融合授業を展開する上で教員側にとっても大いなる示唆となるだろう。

《今後の取り組みに向けて》

普段の英語の授業内(特に比較的時間の余裕があるコミュニケーション英語)で、STEAM 関連の題材を扱う時に、理数科教員からのアドバイスをもらう、関連する資料等を提供してもらう、教員と教科融合授業を行うといったことが考えられる。また、その逆(理数科授業内に英語科教員が関わっていく)の取り組みも可能であろう。生徒にとって既知の内容(教科の教員が把握)を題材に英語で学ぶ、授業内で扱っていかなくとも関連した内容を英語で学ぶといった融合授業へ発展させることができる。

本年度(令和4年度)の生徒アンケート結果を、I期全体の振り返りの後に示す。

「英語の力が伸びた」と比べて「英語の知識は増えた」の項目で肯定的な解答が多いことに関しては、講堂での全体への英語講義の内容が英語表現の方法に関して詳しく具体例を述べていたので、それによる「知識の向上」があったものと思われる。

「サイエンスを英語で表現することのハードルは下がりましたか」に対する答えも概ね「はい」が多いのは、実験中の英語活動もあるが、それを踏まえた全体講義での解説によるところはあるだろう。

次年度は高校2年生のクラス数が8クラス編成から6クラス編成になるため、前半の実験・記述パートを4グループ展開から6グループ展開にし、すべての生徒が2分野の実験を経験できるように計画中である。英語での発話や実験に関する記述の時間が倍加することにより、有意な差が生まれてくるのかの検証を行う予定である。

・ I 期全体の振り返り

令和元年度に始まった STEAM 英語は今年度で4回目を迎えた。I 期で行った4回分の活動を総括する。

STEAM 英語を高校2年次で行う目的として、英語での要旨やポスター作成を行う機会に備えて、サイエンスライティングの基本を学ばせること、実験で得られたことを英語で表現することへの抵抗を減らすことの2点をあげて取り組んできた。毎年、生徒からのフィードバックなども参考にして、取り上げるテーマを変更したり、生徒のレベル感や特性に合わせて実験の進め方や事前の説明の部分も改良を加えたりしている。開始当初は、実験のテーマによって活動に差が出る様子も見られたため、なるべくテーマごとで生徒たちの活動や発話に差が生じないように工夫し、4技能のうち、リスニングとライティングが主になっていた活動を、英語によるグループディスカッションが進むようなグループ作り、講義パート内に論文を使ったリーディング活動を取り入れることなどにより、4技能をフルに活用したものにすることができた。

アンケートを基に2つ目的がどの程度達成されたかを振り返ると、1つ目の科学的な事象を英語で記述する力の伸びを感じた生徒は、非常に伸びたと感じる、やや伸びたと感じる生徒を合わせて、第1回 77.2%、第2回 91.0%、第3回 90.2%、第4回 85.1%と毎年4分の3を超える生徒が科学的な事象を英語で記述する力の伸びを感じている。2つ目のサイエンスを英語で表現することのハードルが下がったと感じた生徒は、第1回 63.9%、第2回 71.3%、第3回 75.3%、第4回 71.1%と平均すると7割を超える生徒がサイエンスを英語で表現することのハードルが下がったと感じることができた。

今後は、生徒が1つの実験のみならず、2分野の実験に取り組んでから講義パートに参加することができるようプログラムを改変する予定であり、生徒の発話やサイエンスライティングの機会が倍加することで、生徒が科学的な事象を英語で記述する力の伸びをどの程度感じ、ハードルが下がったと感じるかに有意な差が生まれるかどうかの検証を行っていく。また、今後は STEAM 英語を1日の取り組みだけで終わらせることなく、教科の取り組みの中に継続的に取り入れるような仕組みを作っていきたい。

《参考資料》4回分のアンケート結果

●2019 アンケート結果

科学英語集中実習は楽しんで学ぶことができましたか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
はい	89.0%	21.5%	21.5%	22.4%	23.7%
いいえ	11.0%	2.3%	2.3%	4.1%	2.3%
英語の力は伸びたと思いますか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
非常に感じる	4.1%	0.5%	0.5%	2.3%	0.9%
やや伸びたと感じる	51.6%	11.9%	12.3%	13.2%	14.2%
特に伸びたと感じない(変化なし)	44.3%	11.4%	11.0%	11.0%	11.0%
英語の知識は増えましたか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
非常に増えたと感じる	9.1%	1.4%	1.4%	2.7%	3.7%
やや増えたと感じる	73.1%	4.6%	4.1%	5.0%	4.1%
特に増えたと感じない(変化なし)	17.8%	17.8%	18.3%	18.7%	18.3%
科学的な事象を英語で記述する力は伸びたと感じますか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
非常に伸びたと感じる	15.1%	3.7%	2.7%	4.6%	4.1%
やや伸びたと感じる	62.1%	13.2%	15.5%	17.8%	15.5%
特に伸びたと感じない(変化なし)	22.8%	6.8%	5.5%	4.1%	6.4%
科学に対する興味・関心は増えましたか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
非常に増えたと感じる	14.2%	3.7%	3.2%	4.6%	2.7%
やや増えたと感じる	43.8%	11.0%	7.8%	11.0%	12.3%
特に増えたと感じない(変化なし)	42.0%	9.1%	12.8%	11.0%	11.0%
今回の実験内容をより高度にした内容を望みますか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
はい	66.7%	16.4%	16.9%	15.1%	18.3%
いいえ	33.3%	7.3%	6.8%	11.4%	7.8%
サイエンスを英語で表現することのハードルは下がりましたか					
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物
はい	63.9%	14.6%	14.2%	17.4%	17.8%
いいえ	36.1%	9.1%	9.6%	9.1%	8.2%

●2020 アンケート結果

STEAM英語集中実習は楽しんで学ぶことができましたか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
はい	97.0	21.3	18.7	18.7	19.3	19.0
いいえ	3.0	0.0	1.3	0.0	0.7	1.0
英語の力は伸びたと思いますか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に伸びたと感じる	9.0	2.0	0.3	3.0	1.0	2.7
やや伸びたと感じる	64.7	12.7	14.0	12.0	12.3	13.7
特に伸びたと感じない(変化なし)	26.3	6.7	5.7	3.7	6.7	3.7
英語の知識は増えましたか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に増えたと感じる	19.3	5.3	2.3	4.3	3.3	4.0
やや増えたと感じる	72.0	14.0	15.3	13.0	15.0	14.7
特に増えたと感じない(変化なし)	8.7	2.0	2.3	1.3	1.7	1.3
科学的な事象を英語で記述する力は伸びたと感じますか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に伸びたと感じる	24.7	4.3	5.0	7.7	3.3	4.3
やや伸びたと感じる	66.3	14.0	13.7	10.0	16.0	12.7
特に伸びたと感じない(変化なし)	9.0	3.0	1.3	1.0	0.7	3.0
科学に対する興味・関心は増えましたか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
非常に増えたと感じる	19.3	5.0	2.7	4.7	3.3	3.7
やや増えたと感じる	48.0	9.3	9.0	9.3	10.0	10.3
特に増えたと感じない(変化なし)	32.7	7.0	8.3	4.7	6.7	6.0
今回の実験内容をより高度にした内容を望みますか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
はい	52.7	8.0	9.3	11.3	11.7	12.3
いいえ	47.3	13.3	10.7	7.3	8.3	7.7
サイエンスを英語で表現することのハードルは下がりましたか						
回答	全体	(A)工学	(B)物理	(C)化学	(D)生物	(E)数学
はい	71.3	12.0	14.3	15.7	14.3	15.0
いいえ	28.7	9.3	5.7	3.0	5.7	5.0

●2021 アンケート結果

科学英語集中実習は楽しんで学ぶことができましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
はい	95.3%	95.8%	97%	87.9%	100%
いいえ	4.7%	4.2%	3%	12.1%	0%
英語の力は伸びたと思いますか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	5.1%	2.8%	6.1%	6.1%	5.6%
やや伸びたと感じる	66.9%	65.3%	68.2%	68.2%	66.2%
特に伸びたと感じない(変化なし)	28.0%	31.9%	25.8%	25.8%	28.2%
英語の知識は増えましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	14.5%	16.9%	19.7%	15.2%	7%
やや伸びたと感じる	77.5%	69.4%	71.2%	80.3%	88.7%
特に伸びたと感じない(変化なし)	8%	13.9%	9.1%	4.5%	4.2%
科学的な事象を英語で記述する力は伸びたと感じますか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	18.6%	19.4%	18.2%	19.7%	16.9%
やや伸びたと感じる	71.6%	70.8%	72.7%	71.2%	71.8%
特に伸びたと感じない(変化なし)	9.8%	9.7%	9.1%	9.1%	11.3%
科学に対する興味・関心は増えましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	17.1%	20.8%	19.7%	10.6%	16.9%
やや伸びたと感じる	52%	54.2%	56.1%	50%	47.9%
特に伸びたと感じない(変化なし)	30.9%	25.0%	24.2%	39.4%	35.2%
今回の実験内容をより高度にした内容を望みますか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
はい	65.4%	66.7%	65.2%	65.2%	64.8%
いいえ	34.6%	33.3%	34.8%	34.8%	35.2%
サイエンスを英語で表現することのハードルは下がりましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
はい	75.3%	69.4%	86.4%	71.2%	74.6%
いいえ	24.7%	30.6%	13.6%	28.8%	25.4%

●2022 アンケート結果

STEAM英語集中実習は楽しんで学ぶことができましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
はい	98.3%	100%	97.7%	97.8%	97.7%
いいえ	1.7%	0%	2.3%	2.3%	2.3%
英語の力は伸びたと思いますか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	5.2%	8.4%	5.8%	2.3%	4.5%
やや伸びたと感じる	59.8%	53.0%	66.7%	61.8%	57.3%
特に伸びたと感じない(変化なし)	35.1%	38.6%	27.6%	36.0%	38.2%
英語の知識は増えましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	13.5%	11.9%	12.6%	12.4%	16.9%
やや伸びたと感じる	78.5%	84.5%	81.6%	74.2%	74.2%
特に伸びたと感じない(変化なし)	8.0%	3.6%	5.8%	13.5%	9.0%
科学的な事象を英語で記述する力は伸びたと感じますか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	20.9%	19.1%	25.3%	25.8%	13.5%
やや伸びたと感じる	64.2%	61.9%	65.5%	61.8%	67.4%
特に伸びたと感じない(変化なし)	14.9%	19.1%	9.2%	12.4%	19.1%
科学に対する興味・関心は増えましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
非常に感じる	19.3%	28.6%	11.8%	19.1%	16.9%
やや伸びたと感じる	55.0%	51.2%	55.3%	53.9%	59.6%
特に伸びたと感じない(変化なし)	25.6%	20.2%	32.9%	27.0%	22.5%
今回の実験内容をより高度にした内容を望みますか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
はい	57.3%	64.3%	43.7%	70.8%	50.6%
いいえ	42.7%	35.7%	56.3%	29.2%	49.4%
サイエンスを英語で表現することのハードルは下がりましたか					
回答	全体	(A) 工学	(B) 物理	(C) 化学	(D) 数学
はい	71.1%	67.9%	73.6%	74.2%	68.5%
いいえ	28.9%	32.1%	26.4%	25.8%	31.5%

③教科連携授業 英語×生物「DNA DECODED」

【対象】 高校2年

【設定(実施期間)】 コミュニケーション英語Ⅱ

【ねらいと目標(仮説)】

- ①海外大学の講義を体験すること、またこれまで生徒たちが教科書を使って学んできた英文法や表現を、実際の講義や新聞記事等でどう使われているのか、を体感してもらうことで、今後の英語の勉強へのモチベーションへつなげる。
- ②理系科目を英語で学ぶことで、既に学んだ内容を別の視点から再確認する。
- ③リスニング、速読を時間的・内容的負荷をかけて行うことで、それぞれのレベルアップを試みる。
- ④2学期にコミュニケーション英語Ⅱで扱う IPS Cells, Selective Breeding の予備授業の一貫とする。

【内容】

Couseraにて公開されている Duke University 提供の DNA DECODED 素材を使い、DNA、GMOs についての基礎知識を英語で学び、それに関連した記事を読み、自分の意見をまとめる。具体的な内容は以下の通り。

1校時目

- <1> 題材提起：ジュラシックパーク実験 の紹介 by CNN (スライド)
- <2> Coursera の紹介
- <3> 日本語にて生物基礎「DNA について」内容確認。
- <4> DNA についての基本知識を英語で学ぶ

単語の確認

コーセラビデオ教材

- 1 How to Speak DNA 動画・
 - 1a How to Speak DNA 練習問題
- 2 Cracking the Genetic Code 動画
 - 2-1 Cracking the Genetic Code 練習問題
- 3 The Building Blocks of DNA 動画
 - 3-1 The Building Blocks of DNA 練習問題
- 4 Packing it all in! 動画

2校時目

Describe the basic building blocks of DNA by yourself

Understanding GMOs

<1> 復習: 「DNAとは」 英語で説明しよう

<2> GMOについて

From Bananas to Papayas: Genetically Modified Organisms (GMOs) 動画

From Papayas to Bananas: Genetically Modified Organisms (GMOs)

3校時目

<1> GMO labelling の記事速読→それぞれの段落の要旨をとり説明

<2> 賛成 or 反対 & その理由 (evidence を用いて) について自分の意見を英語で書く

【考察・検証評価・今後に向けて】

- ・英語の基礎がある程度出来ている生徒からは楽しんだという意見が多かった。
- ・海外大学の講義、という点でかなり興味をそそられたらしく、必死にスクリプトを読み、内容についていこうとして真剣に受けている生徒がほとんどだった。
- ・時間的制約があった為、講義を繰り返し聞かせることが出来なかった。既習事項とはいえ内容が頭にきちんと入っていない生徒にとってはかなりきつかったようだった。もう1時間、時間をとったら更に楽しめた生徒が増えたのではないかな。
- ・講義内で出てくる単語を覚えさせるまで繰り返せると、よりリスニング・リーディングとも生徒が理解しやすくなったと思う。
- ・GMOs の意見を書いた後に、ディスカッションまで行いたかったがやはり時間的制約があり、叶わなかった。これらは2学期のリーディング授業で取り入れていきたい。
- ・生物選択の生徒にとっては、現在自分が学んでいる日本語での授業と英語を使った今回の授業の2つを比較することができた為、かなり興味深かったという声があがった。今回はクロスカリキュラムということで、生物を選んだがこの大学の人気講座として「勉強の効率的な方法を脳科学から学ぶ」があり、科目横断という枠をこえることができたのであれば、こうした講義を扱ってみたい。現在高校二年生で大学受験を見据えた学年でもあり、自分達が日々行っている学習を科学の観点から学ぶことは、探究的な視点からも、また日々の学習面の見直しという視点からも有用であると感じる。

<アンケート結果(N=81)>

Q1: クロスカリキュラムは楽しかった (80名: 99%)

Q2: 今回の授業を通じて読む力が伸びたと思う (75名: 93%)

Q3: 今回の授業を通じて聞く力が伸びたと思う (74名: 91%)

Q4: 今回の授業を通して、生物学的な視点から普段の食品を見るのが深まった。 (77名: 95%)

<生徒の感想から>

- ・海外大学の講義を実際に体験できたことで、レベルを体感できてよかった。
- ・単語ごとに区切って聞きとるのではなく、文章全体で理解することが必要だと実感した。
- ・自分が勉強してきた単語や表現が出てくると嬉しかったし、もっと頑張ろうと思った。
- ・同じ内容でも日本語と英語で発音が違ったりしていて面白かったし、一度日本語で習った内容を英語で復習するのはとっても良かった。
- ・内容は興味深かった。自分のリスニング力がどれほど低いかよくわかったので毎日のリスニング訓練へのモチベーションにつながった。
- ・すごく楽しかったが、せっかくやるのなら高校の授業では扱わないようなより専門的な内容を学んでみたかった。
- ・DNA以外のことも英語で学びたい。またこのような授業をやって欲しい。

④国語×生物教科連携授業「医療技術と倫理」

【対象】 高校2年

【設定(実施期間)】 現代文B

【ねらいと目標(仮説)】

村上陽一郎「科学・技術と生活空間」（筑摩書房『精選現代文B改訂版』所収）は、技術と人々の欲望という現代にも十分通じるトピックを扱っている反面、事例の提示をこちらで考える必要がある教材だと思われる。そこで実践では、当該教材の最後の段落にある「こうして、生活者は、自ら生きる生活空間において、持つことを禁じられていた欲望を解放したばかりではなく、これまでに持つとは思わなかった（つまり眠っていた）欲望を充足する機会を与えられ、さらには、持つはずもなかった欲望まで開発されて、その充足を求めるようになった」の部分を探る形で、技術によってもつはずのなかった欲望が開発されること、それがどのような問題をはらむかを、医療倫理のトピックに即して生徒に示すこととした。

このことを通し、当該教材の理解を深めつつ、技術と欲望の関係について多面的に考えさせることを本授業の目的とする。

【内容】

当該教材を3～4時間程度で内容把握し、理科(生物)・井上教諭が作成した動画を視聴、視聴後にアンケートを行った。動画は20分ほどで、

- 病気や怪我については再生医療の知見が蓄積されつつあるが、現状と課題を生物学的な知見を踏まえ解説する。こと臓器などは機械のように一部を取り出し代替できるわけでは必ずしもなく、失うことが命やQOLに直結することに触れる。
- 近年の研究の成果としてES細胞、iPS細胞に触れた後、その生物学上の、また倫理的な問題について解説する。とくに前者について、医療現場、臨床で利用できるようになるまでには時間、費用、人材、施設設備、労力、薬品がかかる。今は叶えられない欲望がほとんどであることを確認する。
- 一方で、医療に関する情報は、困っている人が見るケースが多い。安全に、なるべく安く、自分の期待する結果を求めて情報を得がちなことを、ケース・スタディを引きながら解説。適宜倫理的な問題にも触れつつ説明を進める。

という構成のものである。なお動画は、Microsoft Powerpointのスライドに理科(生物)・井上教諭が音声吹き込みすることで作成した。国語科の担当は森野・田村・北野・伊藤の各教諭である。

【考察・検証評価・今後に向けて】

「評論文だけでは抽象的で実感がないと思うことがこれまで何度もあったので、専門的な説明や具体例を与えてくださって理解が深まりました」「生物に関する具体的な説明があるので、現代文の本文の内容もより深く理解することができてよかった」（生徒アンケートより。以下「」は、注記のない場合はすべて同じ）など、当該教材の理解を深める点については概ね達成できたと考えられる。また引用したケース・スタディでは医療従事者、受益者双方の観点から現象がどう見えるか、当事者言説などを紹介したこともあり「より多角的に問題をみることにつながった」という声も多く、技術と欲望の関係について多面的に考えさせることも一定程度できたと思われる。

提示された理論や指摘を具体化できるかを問うべく、アンケートで「3)あなたの身の回りで起きている問題について、クロスカリキュラムで学んだことがあてはまりそうな事例はありますか」の後に「当てはまりそうな事例を自由に書いてください」と指示し、自由に書いてもらった。これに関しては、空欄(何も答えない)生徒は全体の10%程度であった。一見すると生徒が健闘しているように見えるが、「臓器提供など」「祖父が再生医療の研究をしていて…」など、生命倫理が絡むトピックと問題点の抉出を行っている生徒もいれば、「倫理的な問題ではないですが、ネットを使って自分から調べたいことを調べられるようになって(中略)、調べたかったこと以外にもどんどん情報が流れてきて、今まで何も気にならなかったのに、気づいたら自分のコンプレックスになって」など、技術と欲望について自分なりに考え、問題

点を指摘しているもの、あるいは「遺伝子組み換えの野菜などを作ること(危険性などがどれくらいあるか)」など、技術の進歩と起こりうる問題点に考えを巡らせているものなど、様々な水準の回答が出た。医療技術と倫理というトピックで考えるよう特に指示をしていなかったからだが、そもそも動画が【内容】の部分で示した構成をとっており、尺も長く多様な論点を含むものだったので回答が(良くも悪くも)多様になったのだろと考えられる。アンケートの質問を工夫するか、生徒が回答する際に動画の全体の構成を踏まえどの部分に言及しているのか明示させる指導をするなど、工夫が必要だったと思われる。

動画については現代文の議論のケース・スタディになりうる面と、ある難病を抱えた子供をめぐり、安全に、なるべく安く、自分の期待する結果を求めて情報を得がちな両親と、子どもを支える医療従事者双方の観点から現象がどう見えるかを、父親・母親双方の情報の受け取り方、医療従事者への接し方の違いを含め生徒に提示し、医療技術と倫理のあり方を問う面と、二つの側面があった。後者については様々な立場から多面的に思考を深めていた様子がアンケートの大多数だったが、前者と後者を「大衆の欲望」という言葉を蝶番にやや強引につなげているのではないかと、後者にまつわる論点はすでに知っていることがほとんどだったという意見も散見された(各クラス1, 2人程度)。素材となる現代文の教材、動画での示し方も含め、課題は残った形となった。

実施後のアンケート結果

1) クロスカリキュラムの授業内容について教えてください。

① 現代文の内容について、興味・関心に変化はありましたか。

- ・とても高まった 21.1% ・やや高まった 54.7% ・変わらなかった 23.9%
- ・少し低くなった 0.0% ・とても低くなった 0.3%

② 生物の内容は現代文の授業内容を理解する上で満足できるものでしたか

- ・とても高まった 15.1% ・やや高まった 52.3% ・変わらなかった 32.3%
- ・少し低くなった 0.0% ・とても低くなった 0.3%

③ 教科・科目の組み合わせについてどのように考えられますか

- ・満足できた 39.6% ・やや満足できた 52.3% ・あまり満足できなかった 6.9%
- ・満足できなかった 1.2%

2) 今回の授業をきっかけに科学技術に対する興味・関心はどのようにになりましたか。

- ・受講前も興味・関心はあり、受講後はもっと興味・関心が増加した 29.1%
- ・受講前も興味・関心はあり、受講後もあまり変わらない 39.0%
- ・受講前は興味・関心はなかったが、受講後は興味・関心をもつようになった 22.5%
- ・受講前も興味・関心は、受講後もあまり変わらない 9.3%

3) あなたの身の回りで起きている問題について、クロスカリキュラムで学んだことがあてはまりそうな事例はありそうですか。

- ・大いにありそうである 17.2% ・しばしばありそうである 44.3%
- ・わからない 22.9% ・あまりなさそうである 10.2%

4) 今回のクロスカリキュラムについて感想などを自由に書いてください(抜粋)

- ・教科ごとの隔たりを超えて、1つの事例について考えてみると様々な視点から物事を考えることができると実感し、おもしろいなと思いました。探究でも、自分で決めた分野だけで終わらず、視野を広げて取り組むことでより発展した内容になりそうだと感じました。
- ・普段から耳にするような内容ではないので理解できるか心配でしたが、とてもひきこまれました。生命倫理に関しては善悪ははっきり分けられるようなことではないと思います。大衆の命に関する欲望を満たすには善とせざるを得ない。けれども、反対する人もいます。科学技術に依存しつづけた末路なのかなと感じました。
- ・現代文では「技術が大衆の欲望をかなえる」という一文でコンビニやアマゾンなど身近で手軽なものしか考えられていなかったが、生物とクロスさせると、それは非常に難しく重い問題なのだと深

刻に考えることができた。

- ・現代文と生物という意外なコラボでしたが、興味の幅が広がったように感じます。今回は話を聞かせていただきましたが、手を動かす形で何かに取り組む(数学とか社会とか)のも楽しそうだと思います。
- ・iPS 細胞の発明は本当に革新的なものだったということが分かった。新たな技術を生み出すのもやはり人間であり、それは「他者の権利の侵害への配慮」とぶつかるという見方もできる、という視点が新鮮だった。
- ・自分は来年生物を使う予定がないのですが、受験に向けた学習ではなく、今後の人生に役立ちそうな知識・考え方を得ることができてよかったです。それぞれの科目への理解が深まるため、是非他の教科とのクロスカリキュラムも実施してほしいです。

⑤英語×理科教科連携授業、英語×数学教科連携授業「中学英語」

※令和4年度より中学1年で開始。今後年次進行で中学3年まで行い、継続的に中学3年間の英語授業の中で、英語を活用しながら理科実験および数学を扱う。

【対象】 中学1年生

【設定(実施期間)】 英語(英会話)

【ねらいと目標(仮説)】

英語を話すことだけをゴールとせず、英語をツールとして使用して様々な活動に取り組み知識を習得する。本授業では math と science の活動を取り入れ、理系の用語を学ぶだけでなく、英語で論理的に考え表現する力の基礎を築く。海外進学などを視野に入れ、英語に親しみ、実用的な英語力を身につけることにつなげる。

【内容・方法】 以下、令和4年度に実施した教科・科目と課題のタイトルを記載

math については基本的な知識について各授業の最初 10 分ほどを使って帯活動のようにして扱った。新しい内容を学習した翌週は、10 分間をその復習に充てる、という形で進めた。science については1学期、2学期にそれぞれ2度ずつ、理科の特別教室にて実際に実験を行った。50分間をかけて実験内容のレクチャーから結果の予想、まとめまでを行った。生徒への指示やアドバイスも含めて全て英語で進めたため、実験の説明等にはパワーポイントを使用して生徒が視覚的に理解できるようにした。かなり難しい語彙の知識も必要とするため、語彙の意味は適宜日本語で示しながら進めるようにした。

・ science の実験の流れは以下の通り。

- 1) 実験を行うにあたり、知っているべき未習の文法事項がある場合はレクチャーする。
- 2) 実験道具の名称や実験で必要な動作などを表す語彙をレクチャーする。
- 3) 実験で検証する内容を示し、班ごとにそれに対する結果の予想をする。
- 4) 実験の手順を確認する。
- 5) 班ごとに実験を行う。
- 6) 結果を共有する。どのような化学的な事象が結果につながったのかを教員から説明し、まとめる。

●具体的な math と science の授業内容

		目標と活動内容
1 学 期	math	① Counting numbers(数の数え方) ・昇順または降順で、英語で数を数えられる。(負の数も含む) ・” before/after” を使って「○より小さい数/大きい数は？」という質問に答えられる。 ・” Count to○ by△ from□.(△飛ばしで□から○まで数えなさい).” という指示に従って数を数えられる。 ② Operations(四則計算) ・英語で四則計算の式を作る。 ・英語の四則計算の式を聞いて計算し、答えを出すことができる。
	science	① Upside-down Flask(逆さまのフラスコ) 《実験概要》水の張ったトレイに火のついたろうそくを立て、そこに空のフラスコを逆さまにしてかぶせる。酸素が消費されてろうそくの火が消えると、空

		<p>気が冷えて収縮し、水がフラスコの中に吸い上げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験を行う際の流れ(課題の設定→結果の予想→結果の考察→まとめ)を知る。 ・実験道具の名称や, question, guess, procedure, conclusion などの実験の流れに関する基本的な語彙を身につける。 ・実験を通して, Can we put water into an upside down flask?(逆さまにしたフラスコに水を入れることができるか)という課題に取り組む。 ・水がフラスコに吸い上げられる仕組みを理解する。 <p>② Coin on Water(水に浮くコイン)</p> <p>《実験概要》手を使うと水中に沈んでしまう1円玉を,なるべく表面張力を弱めないよう,クリップを使って水上に浮かべる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験を通して, Can we stop 1 yen coin from sinking?(1円玉を沈めず水に浮かせることができるか)という課題に取り組む。 ・表面張力について理解する。
	math	<p>① Ordinal Numbers(序数)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・序数について理解し,日付の言う際などに使うことができる。 <p>② Fractions(分数)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・英語で分数を表すことができる。 ・分数を含んだ四則計算式を英語で作ることができる,また,聞いて理解することができる。 <p>③ Place Value(大きい桁の数)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・trillion(1兆)までの大きい桁の数を英語で表すことができる。また,聞いて理解することができる。
2 学期	science	<p>① Emptying a Bottle(ペットボトルの中の水を空にする)</p> <p>《実験概要》空のペットボトルと水の入ったペットボトルの口同士をつなげたときに,水を空のペットボトルの方に速く移動させる方法を探る。空気に押し上げられて下に落ちてこなかった水の中に渦を作ることによって空気の通り道を作り,水が落ちやすいようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・比較の表現を知る。(faster など)・実験を通して, What is the quickest way to empty the bottle?(ペットボトルを一番速く空にするための方法は何か)という課題に取り組む。 ・ペットボトルを下に向けただけでは水が落ちない理由を理解する。また,渦を作ることで水が素早く下に落ちるようになる仕組みを理解する。 <p>② Making a Compass(方位磁針を作る)</p> <p>《実験概要》磁石を針にこすりつけて磁化させ,それを水面に浮かべた葉やメイク用のパフに乗せて方位磁針を作る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・方角を表す語彙を知る。 ・実験を通して, Which way is north?(北はどちらか)という課題に取り組む。 ・磁化の仕組みを理解する。

【考察・検証評価・今後に向けて】

mathの単位については,少しずつ新しい内容を扱っては翌週に復習を行う,というスタイルを進めたため,授業の回数を重ねるうちに生徒の理解が深まっていくのが感じられた。ゲームやクイズを使っての復習は特に効果的であった。また,英語は苦手だが計算が得意,という生徒が生き生きと授業に臨んでいたのが印象的であった。数に関する表現は難しいものも多いが実用的であり,今後探究などの発表を英語で行う上では欠かせない知識である。中1の早い段階で扱うことができたのはとてもよかったと思う。中2,中3の段階でも復習を取り入れながら新しい内容も扱い,生徒が英語で数値を扱うことに抵抗がなくなるようにしていきたい。

scienceの実験については,扱う語彙や表現もmathに比べて難しく量も多かったため,初回は特に多くの生徒が慣れない英語での理科の授業に戸惑っている様子であった。アンケートの結果を見ても,初回の授業で44%もの生徒が「難しかった」と回答した。なかなか英語での指示が通らず,1つ1つの活動に時間がかかって実験時間やまとめの時間が短くなってしまったことも,この結果につながったと考えられる。それを踏まえ,2回目以降の実験では,ネイティブ教員が生徒の理解を視覚的に助けるパワーポイント作りにより工夫を加え,効率よく実験の導入ができるようにした。また,2学期からは翌週の授業内で実験の復習の時間をとり,化学的現象についての説明や実験のまとめなどをもう1度行うことで,生徒がより理解を深められるようにした。実験の2回目よりも3回目の方が難しく時間が足りなかったと感じた生徒

が多かったことから、授業の難易度は実験の内容にもよると考えられるが、2回目以降は生徒たちも授業の流れがわかるようになり、回を重ねるごとに余裕が生まれたように感じる。かなり難しい表現も多く学習したが、新しく知った道具の名前や動きについての表現を、実際に手に取ってみたり、実際にやってみたりすることでより印象に残しながら習得できたのではないかと思う。ただ、グループで話し合いをする際に使う I guess..., We should...などの表現のレクチャーを十分行うことができなかつたため、教員からの働きかけはほぼ英語で行うことができたが、生徒たちの英語での発話を促すことができなかつた。「英語で理解する」ことから「英語で表現する」ことにつなげていくことが、中2, 3での段階での課題である。

●授業後のアンケートの回答

【mathの授業についての感想】(多かつた回答を抜粋)

- ・日本語と違って英語での四則計算の言い方は長くて難しいと感じた。
- ・海外に行った際に役に立ちそうな表現を知れて良かった。
- ・ゲームで英語での計算などの練習ができて楽しかった。
- ・日常でも使える用語がたくさん学べ、とても実用的だと感じた。
- ・英語で算数の問題を解くのが新鮮だった。

【第1回実験 アンケート結果】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	2%
易しかった。	7%
やや易しかった。	10%
ちょうどよかった。	38%
やや難しかった。	29%
難しかった。	13%
かなり難しかった。	2%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったのはどんなことか。

英語で理科の用語を学ぶことができた。	31%
英会話の授業の中で、理科の実験ができた。	43%
普段の場所とは違う教室で英語を学ぶことができた。	13%
グループで作業することができた。	13%

◆授業についての感想や要望(多かつた回答を抜粋)

- ・もっと実験の時間を長くしてほしい。
- ・単語が難しかったので、もっと日本語で説明してほしい。
- ・いろいろな新しい単語を学ぶことができて良かった。
- ・もっと難しい実験をしたい。

【第3回実験 アンケート結果】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	0.3%
易しかった。	4%
やや易しかった。	7%
ちょうどよかった。	36%
やや難しかった。	23%
難しかった。	4%
かなり難しかった。	1%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったのはどんなことか。

前回よりも英語で理科の用語が理解できた。	34%
前回よりも理科の実験がうまくいった。	13%
生物室で英語を学ぶことができた。	4%
グループで協力して作業することができた。	13%
前回よりも実験結果の原因や原理について理解を深めることができた。	12%

◆授業についての感想や要望(多かつた回答を抜粋)

- ・もっと日本語の説明を入れてほしい。
- ・実験の時間をもっと長くしてほしい。
- ・もっと問題に対する考察や答えの書き方をしっかり教えてほしい。
- ・プリントに記入をする時間が短かった。
- ・最後に先生に教えてもらった方法を試す時間がほしい。
- ・もっと仮説を立てたりする時間がほしい。

【第2回実験 アンケート結果】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	1%
易しかった。	5%
やや易しかった。	5%
ちょうどよかった。	23%
やや難しかった。	16%
難しかった。	2%
かなり難しかった。	0%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったのはどんなことか。

前回よりも英語で理科の用語が理解できた。	24%
前回よりも理科の実験がうまくいった。	4%
生物室で英語を学ぶことができた。	2%
グループで協力して作業することができた。	11%
前回よりも実験結果の原因や原理について理解を深めることができた。	11%

◆授業についての感想や要望(多かつた回答を抜粋)

- ・結論についてもっと詳しく説明してほしい。
- ・考える時間がもっとほしい。
- ・新しく出てきた語や実験過程の表現を音読する時間がもっと欲しかった。
- ・プリントに記入をする時間が短かった。

【第4回実験 アンケート結果】

◆実験内容や英語の難易度はどうだったか。

かなり易しかった。	2%
易しかった。	13%
やや易しかった。	9%
ちょうどよかった。	35%
やや難しかった。	10%
難しかった。	3%
かなり難しかった。	0%

◆今回の英会話の化学実験を通して最もよかったのはどんなことか。

前回よりも英語で理科の用語が理解できた。	32%
前回よりも理科の実験がうまくいった。	12%
化学室で英語を学ぶことができた。	5%
グループで協力して作業することができた。	14%
前回よりも実験結果の原因や原理について理解を深めることができた。	8%

◆授業についての感想や要望(多かつた回答を抜粋)

- ・今までより先生方の説明を理解することができた。
- ・原理は知っていたので、英語でも理解しやすかった。
- ・原理は知っていたが、実験は初めてやったので楽しかった。
- ・理科の知識を使いつつ、英語での表し方を知ることができてよかった。



T-STEAM : Pro(旧モノづくりプロジェクト)

【対象】 中学1年から高校2年の希望者 および 他校生徒

- ・本校 17 チーム
- ・他校 4校 6 チーム（浅野学園高等学校 1 チーム，お茶の水女子大学附属高等学校 1 チーム，筑波大学附属駒場中学校・高等学校 3 チーム，本郷高等学校 1 チーム）

【設定(実施期間)】 令和4年7月～令和5年3月

【ねらいと目標(仮説)】

トライ&エラーを繰り返し、問題解決に向けて、様々な要素を検討し、総合的に解決する能力の育成につながる。筋電義手の作成に挑戦することを通じて、プログラミングによる動作の制御技術を学ぶ。また、障害に対してアプローチする人間支援工学に触れることで、社会に貢献すること、科学と社会との共創に向けて視野を広げる。

【内容・方法】

本プログラムは、当初、7月から9月上旬までの実施予定であったが、計画段階で実機の作成を本校教員および東京電機大学で行っていたが、利用を予定していた筋電位センサーの不具合の発覚および、代わりとなる筋電位センサーの半導体不足などによる納期の遅れが原因となり、活動期間を延長し、内容に関しても多少の変更を行うことになった。以下は変更後の内容である。

《担当》 田尾教諭（理科・物理）

《協力者》 東京電機大学機械工学科准教授・井上淳

《活動内容および活動期間》

● 「キックオフ1」（7月14日）

- ①大会概要（後述）の説明
- ②井上氏による人間支援工学・筋電義手に関する講演
- ③物品の配布

この日は筋電センサー以外の、Arduino(マイコン)、ブレッドボード、ジャンパーワイヤー、サーボモーター2個、モーター制御用のプログラムを配布した。

- ④井上氏によるサーボモーターの制御に関するワークショップ

※コロナ禍の影響で、他校の参加なしとし、当日の説明を録画し、動画での説明を行った。

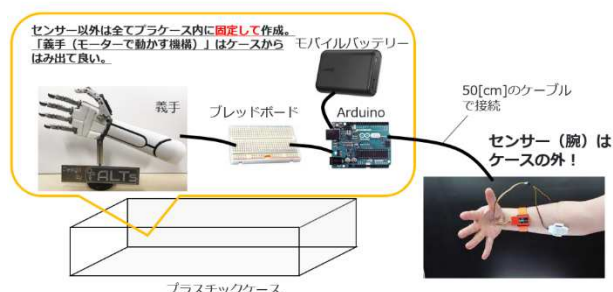
● 「義手の作成」（7月14日から3月13日）

競技に向けて下図のような作成物を配置する。

7月14日のキックオフ1以降センサーを配布するまでは、主にはセンサー以外の部分である義手の作成を進められる状況であった。義手の作成には厚紙、段ボール、木板、プラ板、紐、丸棒、樹脂等、何を利用してよいこととした。センサーは8月15日に配布予定だったが、最終的には11月中旬に納品されたため、12月の下旬にセンサーに関わる物品（筋電位センサー Myoscan 2個、M5Stick、ケーブル 50cm、リストバンド、プラスチックケース、プラコップ 3個）を配布。

※上記のような日程変更があったために、本校生徒および他校生徒には、12月以降に、動画やオンラインで資料配布を行い、日程の変更や競技の詳細などの説明を行った。

義手の作成について



●「コンテスト(大会)」(3月13日)

《大会概要》

作成した義手を用いて、コンテストを行い、①アイデア ②競技 の2つの観点で評価をし、総合優勝を決める。また、コンテスト後は、協力者である東京電機大学の井上氏および東京電機大学の院生による基調講演および大会講評、および表彰を行う。

①アイデアに関して

参加者同士で評価を行う。作成した義手の説明、工夫した点、こだわり等を説明している動画を3月10日までに提出する。この動画を大会当日に流し、参加者は他のチームのアイデアを「アイデアの素晴らしさ」、「作成した義手の完成度」、「本番への期待感」の3つの観点で評価する。

②競技について

競技は2チームずつ行う。はじめにアイデアの動画を3分×2本流し、その間に準備を行う。

- ・センサーを装着
- ・プラケースの底面がすべて机の上に乗るように置く。
- ・3種類のコップに球を任意の数だけ入れる。
- ・3つのコップを台上の任意の場所にセットする。

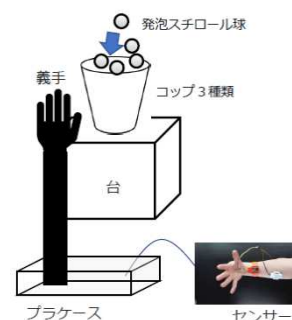
コップ① 高さ 87mm×口径 80mm

コップ② 高さ 50mm×口径 51mm

コップ③ 高さ 47mm×口径 110mm

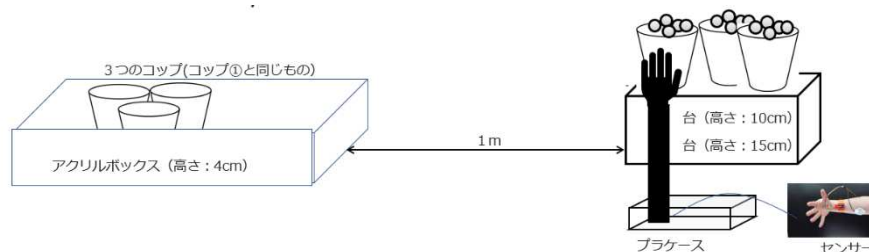
※コップ①は、高さ 10cm の台の上に置き、

コップ②③は、高さ 15cm の台の上に置く。



競技時間は2分間とし、この間に、

- ・下図のようにコップを義手で運び、1m離れた高さ4cmの亚克力ボックスの中に設置された3つのコップ(コップ①と同じもの)のいずれかに球を入れる。



・競技終了の条件

全ての玉を運び終える、開始から2分経過する、全てのコップまたはすべての球が机の上落下する、これらのいずれかに該当すること。

③評価について 評価は次の式に基づき、競技の得点のみで行う。

$$(\text{得点}) = (\text{運んだ球の得点}) + (\text{制限時間}[\text{s}]) - (\text{攻略した時間}[\text{s}])$$

※運んだ球の得点は、球が落ちたエリアにより異なる。

⇒球が落ちたエリアが、コップの中 4点、亚克力ボックスの中 2点

【考察・検証評価・今後に向けて】

内容の冒頭で述べたが、I期の集大成として「社会実装・社会貢献」を意識した最先端のサイエンスに取り組むことを予定していた。今年度は、第4年次までの反省から前年度末から計画を動き出し、実際に生徒が作るようになるもののプロトタイプ作成に取り組んでいた。3月末には、プロトタイプは完成し、滞りなく進む予定であったが、センサーの購入の際に、センサーの次期バージョンへの変更があり令和4年4月段階でのモデルの購入が難しいため、次期バージョンで対応することとしていた。しかしながら、次期バージョンではセンサーが反応せず、アメリカにあるセンサーの作成業者への問い合わせたところ、先方の業者から不具合であるという連絡があった。そこで購入したセンサーについては、先方の業者によ

る対応を待ちつつ、別のセンサーも利用することで、不具合が解消されなくても本プロジェクトが進められるように調整した。その後、国内で筋電センサーを開発販売している業者から購入できたが、半導体不足から生産が遅れ、最終的に参加者の手元にセンサーが届くのが12月となったため、大会などの計画を大幅に変更し、3月実施とした。今年度は、計画全体の見通しの甘さが大きな反省となった。

本格的な始動が12月からとなったが、物品を渡した生徒からは、筋肉が動くとき微弱な電力が発生し、その電位差を使って義手を動かすという仕組みに驚き、感動していた。実施時期の遅れにより、本取り組みの生徒に対するアンケート結果などが取れないため、今年度は報告書に記載していない。

【これまでの取り組みの総括】

これまでの取組は以下の通りである。

- ・平成30年 生物模倣(FlyHigh) ・令和元年 姿勢制御(陸上) 令和2年 中止(コロナ禍の影響)
- ・令和3年 姿勢制御(洋上) ・令和4年 筋電義手

■目的・ねらいの検証および今後の課題

事後のアンケート調査の結果、「この企画に参加してみて良かったですか」(5段階評価)という質問項目の平均値は令和元年度が4.72、令和3年度は4.67であり、非常に高い満足度を得ている。(各年度の具体的な数値は、それぞれの年度の報告書に記載)

また、アンケートの自由記述欄では、報告書から抜粋(後述の参考資料1)にもあるが、参加したことで得られた新たな視点の獲得や協働することの良さや意義なども数多く見られた。また、記述内容の中で特筆すべき点としては、「失敗から学べる」「失敗から次につなげる」といった意見も多数あり、【ねらいと目標(仮説)】にある「トライ&エラーを繰り返しながら試行錯誤していることがわかる。また、本プロジェクトのコンテストは、競技形式で行うものであるが、実機の作成だけでなく、アイデアのプレゼンも行い、競技本番までの取組の過程も評価している。他のチーム、他校の生徒のアイデアを聞くことで、他者からポジティブな刺激を得ていることが分かる。他のチームのアイデアやプレゼンを聞くことに対して、ネガティブな意見は一つもなく、プレゼンを行うことの効果、他校を招いて実施することの効果が表れていると考える。他校生徒の参加者が増えることで、普段得ることができない刺激や視点を学べる機会となるので、II期に向けての課題として、本校生徒の参加者の増加に加えて、より多くの他校生徒が参加できる環境の構築であると考える。

具体的な数値に現れた結果として、毎年参加している科学の甲子園東京都予選では実技競技があるが、実技競技の結果として、令和元年は東京都4位、令和3年は東京都2位となっている。毎年、引率を担当している教員からは、モノづくりに対するハードルが依然と比べて格段に低くなっており、以前ではアイデアは出てくるけれども具体的なものを作って実装するという段階になるとどう作ればいいのか手が止まっていることがほとんどであったが、SSH指定されてからは、アイデアを具現化するスキルが上がり、すぐに実装できる生徒が増えているという報告を受けている。実際、東京都2位となった令和3年度の科学の甲子園の参加者のうち半数がT-STEAM:Proへの参加者であった。このことから、アイデアを実装するという工学的なアプローチについてもT-STEAM:Proが有益な取り組みであることがわかる。

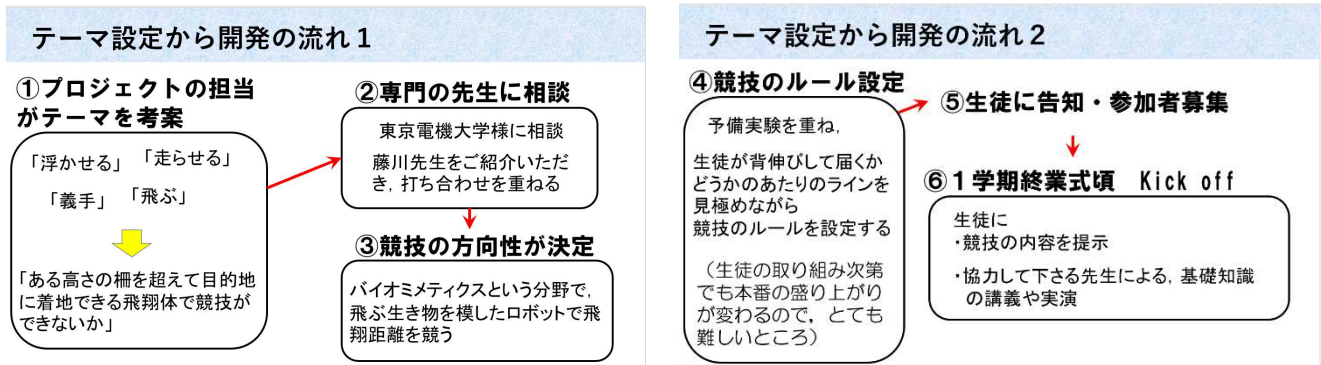
どの年度の取り組みも、事前に教員と東京電機大で打ち合わせを重ねて、生徒にどのような負荷をかけるべきか、何をポイントに考えさせるかなどを入念に検討している。これらの大学との協働もこのプロジェクトが参加者にとって満足度の高いものになっている要因だと考える。生徒も高度な科学技術に挑戦するプログラムとなっているが、教員も挑戦するプログラムとなっており、STEAM教育の実践例として非常に価値のあるものだと考える。

なお、5年間の取り組みの総括として、これまでの取り組みの内容と東京電機大学との高大連携について、令和4年度9月に報告会(詳細は後述)を実施した。報告会当日には、課題探究の校内での生徒発表会を行っており、他校教員や教育関係者が複数参加。成果発表会の参加者の中から、他校教員10名程度、研究機関 JAMSTEC から2名、大学関係者1名が報告会に参加した。報告会は、本校教員2名(社会科、理科)

および東京電機大学2名が行い、T-STEAM:Pro の概要とコンテストを実施するまでの高校と大学でのそれぞれの役割分担などの高大連携の説明を行った。この報告会の後に、参加者にはアンケートに回答してもらった。アンケート結果（後述の参考資料2）を見ると、他校教員からの次回参加したいという声もあり、このような報告会を実施し、より多くの他校参加につなげていければと思う。

上記の通り、本取り組みは、他校生徒も含めて、科学技術人材の育成に対して非常に有益な取り組みになりうる STEAM 教育である。Ⅱ期では外部発信にさらに力を入れるだけでなく、多くの他校生徒が参加できるようにしていく。

■ 報告会の内容



本取り組みの概要は、毎年、取り組み内容を変えているので、これまでに取り組んできたものを紹介。その後、本校と大学がどのような役割分担で、コンテストに向けて動いているのかを説明した。(上に利用したスライドの一部を掲載) まず、最も大事なことであるが、本取り組みは、大学が準備してくれたプログラムに丸乗りするようなものではなく、1から本校が設定して実施しているという点である。東京電機大学には、専門的な知見に基づいたアドバイスをもらい、生徒の取り組みがより深いものになるように、本番がより良いコンテストになるように協力を仰いでいる。まずは、本校でいくつかのテーマを設定した後、東京電機大学に相談し、関連する研究をしている先生を紹介してもらい、直接打ち合わせを行う。打ち合わせでは、様々なアドバイスをいただき、それを持ち帰った上で、テーマを決定していく。この後は、競技を挑戦しがいのあるものにするための難易度(生徒が取り組んだ際に多様なアイデアが出るものとなっているか、どのような点を生徒に突破してもらいたいかなど)を、予備実験や大学の先生と打ち合わせを重ねて競技のルールや取り組み方を設定し、本番を迎える。これが、コンテストまでの流れとなる。

参考資料1：事後の生徒アンケートより抜粋 ※カッコ内はアンケートの実施年度

- ・(令和元年)自校は吊り下げの形が多かったのに対し、他校は様々な形があり面白かったです。
- ・(令和元年)本番では豊島岡だけが賞を総取りしていて悔しかったので、来年はリベンジしたいと思う。
- ・(令和元年)他の学校、グループのものをみて、もっと何度も試してやってみたいと思いました。
- ・(令和元年)他のチームの発表を見て、私たちが思いつかなかった工夫や、実行できなかった改良をしていて驚きました。
- ・(令和3年)他のチームの案の元となることは考えていたが、それをどうやって実現すればいいのかという点で躓いたこともあったので、その点をクリアし実際に好成績を残していた班が沢山あったので凄く刺激を受けました。
- ・(令和3年)中1ながらも自分たちの知識を生かして作ることができ、仲間の絆も深まりました。先輩方の発想はととてもためになりました。来年もあつたら参加してみたいです。
- ・(令和元年)なかなか液体での実験がうまくいかず、たくさんのアイデアを出して試行したのがとても印象に残っています。
- ・(令和元年)アイデアを出し、理想的な車を考えるという作業がとても楽しかった。想像したものを実際に作りだし実現することがいかに難しいかを身をもって感じる事ができた。どうして上手くいかないのかを考えるのが楽しかった。

- ・(令和3年)結果的にはうまくいかなかったが、友達と試行錯誤する過程がとても楽しかった。普通の授業では使用しないような道具も使うことができたので面白かったです。モノづくりは好きなのでこのような活動に今後とも積極的に挑戦していきたいと思いました。
- ・(令和3年)答えのない疑問について研究することがすごく楽しかったです。失敗からこうしたほうがいとわかったりしたので失敗することも次に進歩できるきっかけになる良いことなのだと痛感しました。
- ・(令和3年)ポスターのデザインに「あっ、こういうふうにデザインを変えれば読者の目を引くな」などと新たに学ぶことができました。

参考資料2：報告会に参加した他校教員、教育関係者のアンケート

- ・参考になりました。自由度がある部分を絞り込んだところがいいと感じました。
- ・これまでの積み重ねてきたT-STEAMは女子校にも関わらず、本校の生徒よりもモノづくりへの意識が高まり、さらには工学系・理学系を超えて、医療系にもつながる取り組みと考えます。ある目標に向けて、ゼロベースで考える経験というのは、今の、先の見えない世界を生きていく生徒達には最も必要なことですし、また先生方も探究と担当を区分けできるわけではないので、かなりの負荷となるのではないかと、と思いました。
- ・こういう取り組みをしていることを知らなかったです。とても良い取り組みと思います。出題する方も大変でしょうが、ぜひ続けて欲しいと思いました。皆で創意工夫を重ねることはとても大切ですよね。
- ・科学の甲子園の実験競技のようなものだと知りました。工作があり、競争的な要素があり、生徒たちは楽しく参加できそうです。段取りを作る先生は大変だろうなという印象ですが、生徒たちがどんな創意工夫を見せてくれるのか考えるとワクワクしそうです。素晴らしい取り組みです。
- ・東京電機大学とのコラボ、他校を巻き込んでの企画は、学校の一教員として、エネルギーが多分に必要なこととお察しします。校内の先生を巻き込んでいく方法や開催時期の決定方法など、開催までのプロセスに非常に興味を持ちました。次回のT-STEAMに参加できたらと思います。ご検討よろしくお願いたします。
- ・課題研究発表T-STEAM:Pro報告を通して、女子校であるが6割が理系選択をするということが納得できる内容でした。
- ・適切な難易度設定・理工学への興味を促す内容・オリジナリティなど、考えるべき視点が多く、課題の設定はかなり難しそうだと感じました。

■今年度行った教師の指導力向上のための取り組み（校内研修、他校視察、研究成果の共有等）

- ①T-STEAM:Pro報告会(実施日：9月17日 登壇者：田尾教諭(T-STEAM:Pro担当)、大塩教諭(T-STEAM:Pro担当)、東京電機大学2名)
他のSSH校および教育関係者に、これまでのT-STEAM:Proの取り組み内容と大学との連携について説明。大学との連携については、東京電機大学から2名登壇いただき、本校と大学でどのように連携しながら取り組んでいたのかについて説明。
- ②T-STEAM:Proに関する視察対応(実施日：(全3回)9月14日、12月5日、2月22日 対応者：十九浦教諭(教務部長)、田尾教諭(T-STEAM:Pro担当))
他県の教育委員(1件)および他県の私立学校(2校)から、T-STEAM:Proに関する視察対応。

科学的な興味・関心を育み視野を広げるプログラム, 外部コンテスト等への参加支援

【対象】 中学1年から高校3年の希望者

【設定(実施期間)】 課外

【ねらいと目標(仮説)】

国内でもトップレベルの生徒が集うコンテストや科学系オリンピックに挑戦することで、挑戦性の育成、自己を知ることにより高みを目指す生徒を育成する。グローバルサイエンスキャンパスや校内外での各種イベントに参加し、同世代の生徒と切磋琢磨することで、将来の研究者の育成に貢献する。

【内容・方法】 時系列で掲載

(1) コンテスト・GSC(グローバルサイエンスキャンパス)・論文等の参加歴・受賞歴等

カテゴリー	タイトル	参加生徒・結果
科学系 オリンピック	数学オリンピック	【高1：10名，高2：13名】予選突破なし 【中1：6名，中2：4名，中3：2名】予選突破なし
	化学グランプリ	【高1：2名，高2：5名】上位進出なし
	生物オリンピック	【高1：1名，高2：2名】上位進出なし
	物理チャレンジ	【高1：1名，高2：1名】1名が1次通過
	情報オリンピック	【高1：1名】上位進出なし
	地理オリンピック	【高1：2名，高2：1名】上位進出なし
コンテスト コンクール	第20回高校生科学技術チャレンジ	【高2：2名】上位進出なし
	日本数学 A-lympiad	【高1：3名，高2：16名】世界的課題を背景として作成された実社会に起こりうる問題（英文）を，数学の力を利用して解決策を提案するコンテスト。
	科学の甲子園東京都予選	【高1：2名，高2：4名】物理領域1位，地学領域3位
	Beamline for Schools2022(BL4s)	【高2：4名】欧州原子核研究機構 CERN とドイツ・ハンブルグの DESY が主催する高校生のための国際物理コンテスト Beamline for Schools (BL4s) にて，2チーム(各2名)が，最終選考の25チームに選出
	i-GIP 2022 KANTO	【高1：5名，高2：4名】ヘルスケア課題解決プランを競うプログラム。1チームが2位，1チームが審査員特別賞受賞。
	Global Enterprise Challenge	【高2：5名，中3：5名】環境，エネルギー，産業，災害対策，等の世界が共有する課題を，科学技術を活用し，事業として持続可能な形でどのように解決するかを考えるコンテスト。3月実施のため，結果の記載なし。
GSC	東京農工大学	【高1：1名】

課外で取り組んだイベント(校内イベント, 校外イベント, 他校開催イベント)

カテゴリー	タイトル	参加生徒・結果
6月4日	サイエンス講義 「界面活性剤」(校内)	【高1：12名，高2：11名，中3：6名】花王による界面活性剤に関する講義と実験。
7月21日 8月19日	Google 主催 Mind The Gap(校外)	【高1：21名，中3：73名】Googleによるキャリア教育プログラム
8月1日～ 8月6日	Design Your Future 2022(校外)	【高2：2名，高3：1名】スタンフォード大学教育学大学院の協力の下，開発された「デザイン思考」を学び，課題の発掘方法や発想メソッドを身につけることができるプログラム
10月8日	東京医科歯科大学高大連携 プログラム(校外)	【高1：10名，高2：10名】医学関係の説明(医師の診療風景とインタビュー動画)およびOGとの対話。
11月3日	ノーベル賞受賞者フォーラム 「次世代へのメッセージ」(校外)	【高1：2名，高2：1名】ノーベル賞受賞者の講演
11月13日	1日東工大生(校外)	【高1：4名，高2：4名】東工大にて，模擬講義，ロボット実習，本校卒

		業生との懇談
11月14日, 21日,28日	サイエンス講義 「新業開発リモート授業」(オンライン)	【高1:6名,高2:5名】アストラゼネカ社の社員による3回のオンライン講義
12月14日	サイエンスダイアログ (校内)	【高1:3名,高2:2名】東京大学大学院のDr. Maria Stella Adamo氏による英語でのサイエンス講演会
12月17日	ロケット教室 ワークショップ(校内)	【高1:3名,高2:3名,中1:25名,中2:11名,中3:18名】日本旅行宇宙事業推進チームによるペットボトルロケット作成ワークショップ
12月17日	ダブルヒーリックス プログラム(校外)	【中3:3名】巣鴨高等学校主催の英国の先生方に学ぶグローバルワークショップ
12月20日	ロボットの活躍する 現場を見よう!(校外)	【高1:3名,中3:17名】分身ロボットカフェ DAWNにて, OriHimeによる接客体験, カワダロボティクス上野本社にて, NEXTAGEの実演および動かし方体験, ロボット技術者の仕事紹介, ディスカッション
12月24日	ミライ会(校内)	校内有志生徒による生徒が多岐にわたる挑戦をするためのワークショップ。
3月14日	ベネッセSTEAMフェスタ(オンライン)	【中1:5名,中2:2名,中3:4名】校内で取り組んでいる探究活動を発表。

科学系クラブ等の特筆すべき活動

5月~11月	Girls' Rocketry Challenge	【天文部 高1:3名,高2:2名,中3:2名】日本モデルロケット協会主催,リバネス企画及び運営担当,ロッキード・マーティン社協力のもと理工系に興味のある女子中高生を対象としたSTEM(科学・技術・工学・数学)教育プログラム。火薬で打ち上げるモデルロケットの機体作りに挑戦。
10月・11月	自動運転車の作成	【物理同好会 高1:5名】物理同好会が発足し令和4年度文化祭で自動運転車の作成に挑戦し,実演。

【考察・検証評価・今後に向けて】

SSH申請前後で、挑戦的なプログラムに参加する生徒の数は、劇的に増加している。申請前は、若干名の参加であった科学系オリンピックは、本年(第5年次)については、全部で6種類の科学系オリンピックへ参加となった。また、国際物理コンテスト Beamline for Schools (BL4S) にて最終選抜に残るなど、国際的なコンテストに挑戦する生徒がでてきた。また、科学の甲子園東京都予選では、令和3年度では東京都総合2位・実技領域2位、令和4年度は物理領域1位、地学領域3位となり、SSH事業に取り組み始めてからの上位入賞が確実に増えている。これらの成績の向上は、課題探究をはじめとして、日本STEM教育学会の本校開催(令和元年度)やOECD教育局長のシンポジウム開催(令和元年度)等、学校全体で新しい挑戦をしたことで、生徒が様々なことに挑戦しやすくなる雰囲気や環境の構築ができたことが大きく、SSH事業の成果の一つといえる。また、同時期から、校内では生徒が学びをお互いに深めるためのワークショップを開催する等、学問領域を超えた学びが広がってきた。このことは、SSHに取り組んで「自発的により良いものを目指して活動する」ことで、社会を自分の力で変えるという意味(本校のSSHの目標で掲げている志力)が芽生えてきた一つの結果である。また、科学系クラブもSSH申請前後で、在籍数が増え、サイエンスに興味を持つ生徒が増加している。特に、課題探究に取り組む生物部、先進的な取り組みに挑戦する天文部で所属人数が大幅に増加している。また、部活動ではないが、物理同好会が発足し令和4年度文化祭で自動運転車の作成に挑戦し、実演した。

- ・化学部 46名(高校20名, 中学26名) SSH指定前39名(高校23名・中学16名)
- ・生物部 61名(高校28名, 中学33名) SSH指定前38名(高校17名・中学21名)
- ・天文部 60名(高校35名, 中学25名) SSH指定前33名(高校20名・中学13名)
- ・数学部 28名(高校13名, 中学15名) SSH指定前18名(高校9名・中学9名)
- ・コンピュータ部 50名(高校27名, 中学23名) SSH指定前52名(高校28名・中学24名)

本報告は、希望者対象の取り組みが中心となるが、I期の5年間で積極的な活動の数の増加、活動内容の質の向上が十分に確認できている。

研究開発Ⅲ. 世界で活躍できる女性育成プログラムの開発

研究開発Ⅲでの教育課程上の位置付けは以下の通り

授業名		高1	高3
英語	(学校設定科目) ディベート英語	2単位	2単位
	(学校設定科目) 科学英語		

英語で議論する力を育成する授業「ディベート英語」

【対象】 高校1年全員

【設定(実施期間)】 高校1年学校設定科目「ディベート英語」(2単位)

【ねらいと目標(仮説)】

(1) [意見表現のための文法・語彙の習得]

自分の考えを分かり易い英語で表現するため、その基礎として各文法事項の基礎を学び、意見文を中心としたライティング活動を通して定着させる。

(2) [科学探究のための英語力・スキル・態度の育成]

自分の考えを論理的に表現し、また集団の中で考えを共有し発展させるスキルを身につけ、実社会、とりわけ科学探究の場で求められる英語発信力の基礎を養う。また、時事的な問題に対して、英語を通して情報を得るための基礎的なリスニング力を養う。

【内容・方法】

《担当》2単位を、「①会話」と「②文法」に分けて実施。

「①会話」 金沢教諭(英語科), 小林教諭(英語科), ブラジル非常勤講師(英語科), セント・ジョン非常勤講師(英語科)

「②文法」 杉原教諭(英語科), 和佐非常勤講師(英語科), 竹内非常勤講師(英語科)

《内容》

時期	学習単元	学習内容
1 学 期	4月 Field 1 国際	スピーチ発表の基礎 1分間、モノローグを続ける スピーチ原稿を定型にそって作成する メモを取る練習をする
	5月 Field 2 政治	
	6月 Field 3 経済 Field 4 テクノロジー	問題解決型のスピーチ 定型にそって問題解決型のスピーチを作成する 説得力のある発表の仕方の練習をする
	7月	
2 学 期	9月 Field 5 社会	スピーチを聞いて質問と反論・意見の応酬をする 論理的な欠点を指摘して反論をする スピーチを聞いて質問と反論をする 簡単な形式で試合をおこなう
	10月 Field 6 犯罪・事故	
	11月 Field 7 文化	否定側の戦略および証拠の使用 否定側の立論を作成し、発表してみる 証拠の提示の仕方を覚える
	12月 Field 8 スポーツ	
3 学 期	1月 Field 9 健康	試合をする
	2月 3月 Field 10 科学	フローシートの使い方、ジャッジの仕方を覚える

「①会話」

以下の通り3つのスキル「ディベート」「ライティング」「リスニング」に分けて「①会話」の授業を実施した。

「ディベート」

年間を通して、英語によるディベート活動を段階的に導入。1学期ではまず問題解決型のスピーチ発表を通して、自分の考えを論理的に表現する方法を学び、次に相手の意見を聞いて質問し、反論をする訓練をした。2学期では、様々なディベート活動を通して、集団の中で意見をより発展させるスキルを身につけ、また証拠資料を引用する方法を学んだ。3学期では、即興的な英語ディベートの試合を毎回の授業で全員が5～8回行った。生徒は年間を通して、70語前後の意見文(ディベートのスピーチ原稿)を、15回程程度書いた。

使用教材：・「英語ディベート教材冊子」(学校作成)・「英文日記冊子高校生用 vol.1」(学校作成)

・「和文英訳日記 vol.1(2012年～2014年の入試問題から)」

・「My Favorite」(東京書籍)

「ライティング」

英文によるジャーナル・ライティングを、年間を通して50～70回程度書いた。単純な日記ではなく、生徒が創造性を発揮できるように、与えられたお題を元に生徒は作文をした。また基本的には、本人の意見表明を含んだトピックを与えた。書いたものは、まずは生徒同士で交換し、読み合い、お互いに内容面・文法面での気づきを持たせようとした。

「リスニング」

「ニュース英語のリスニング」という教材を用い、毎週1つのトピックに関するリスニングを行い、また実際のニュース番組を視聴した。また、「夢をかなえるリスニング」を自宅学習で取り組み、基礎的なリスニング力の底上げを図った。

使用教材：・「トップダウン式ニュース英語のリスニング基礎編」ディーエイチシー

- ・「夢をかなえるリスニング基礎トレーニング準備編」アルク
- ・「夢をかなえるリスニングセンター準備編」アルク

「②文法」

時期	学習単元	学習内容
1 学期	4月	基本時制(I)、(II)
	5月	進行形 完了形(I)
	6月	分詞 助動詞(I)、(II)
	7月	助動詞(III) 助動詞(IV) 完了形(II)
2 学期	9月	不定詞(I)
	10月	不定詞(II) 不定詞(III)
	11月	動名詞(I) 動名詞(II)
	12月	分詞構文(I) 分詞構文(II) 時制の一致、語法(I)、(II)
3 学期	1月	関係詞(I)
	2月	関係詞(II) 関係詞(III) 関係詞(IV)
	3月	仮定法(I) 仮定法(II)

文法の授業では「ブラッシュアップ英文法」を用いて文法面での基礎を学ぶと共に、対応したプリント教材で、各文法項目がどう実際に使われるか理解を深めた。「和文英訳日記」を用いて、和文英訳を通して英語で表現できることの幅を広げた。

- 使用教材：
- ・「ブラッシュアップ英文法」(数研出版)
 - ・「英文法および単語解説プリント」(学校作成)
 - ・「ブレイクスルー総合英語」(美誠社)
 - ・「ブレイクスルー英文法 36章」(美誠社)

【考察・検証評価・今後に向けて】

一般的な英会話の授業を、「ディベート英語」として再構成した結果、授業内容において次の2点の変化が特に顕著と言える。

- ① 意見の発信・やり取りの課題を継続的に、定期的に取り組みさせたこと
- ② 学んだディベートスキルをディベート以外の場面で、また他の教科で活かす指導を行ったこと

より具体的には、1点目は科学的探究において不可欠な、議論のやり取りを中心としたタスクを授業内容の中心とした点である。一般的な「コミュニケーション英語」また「論理・表現」といった教科では、扱うタスクは「旅行先での会話」「英語での道案内」といった日常生活に関わるタスクを含むのに対し、本授業では「意見のやり取り」に関わるタスク群に取り組みさせた。

2点目は、英語を通して学んだ批判的に読み、聞き、また論理的に文章を書く技術を、ディベートという限定された場にとどめず、他の状況において応用できるように定着課題を日本語また英語で与えた点である。「英語ディベート」の指導自体を最終的な目的とせず、科学探究に関するスキル・態度の育成を意

図して発展的な課題に取り組ませた。本研究以前より本校では英語ディベート活動を「オーラル・コミュニケーションB」の授業内で扱っていたが、科学探究という観点により活動内容を精査・発展させることが出来た。以上の通り、教材開発という観点では一定の成果を上げたと考えられる。

上述の「ねらいと目標(仮説)」について、生徒への指導効果に関して、以下の通りの検証を行った。

(1) 意見表現のための英文法・語彙の習得

一般的な英文法の指導に加えて、本取り組みでは学んだ文法事項・語彙を定着させるための、意見文を中心としたライティング活動を実施した。この活動を受けた意見文のライティング能力の伸びについて、ベネッセ社の英語4技能検定「GTEC for Students Advanced」のライティングのスコアを用いて検証を行った。GTECにおいて、ライティング能力は日常的なトピックについて(例えば「田舎暮らしと都会暮らしのどちらを好むか」)意見文を書かせて評価を行っている。このため、「自分の考えを論理的に表現」させることを意図した本指導の効果を測る道具として適切と考えた。また、GTECは中学3年そして高校1年共に2学期末から3学期のはじめに実施しており、学年が1年異なれば1年間分の指導の差があると言える。

本研究の取り組み以前のGTEC・ライティングの得点は、以下の表1と表2の通りにまとめられる。現在のGTEC Advancedとは異なり、当時のテストではスピーキングの試験が行われていないこと、得点の付け方が異なることを注記しておく。

同一の学年の生徒に対して、毎年1月に実施した結果である。GTEC Advancedでは2人の採点者により170点を満点として文法・語彙・内容について評価された。受験人数が高校1年より増加しているのは、約100名の高校より入学した生徒が加わっているためであり、単純に中学3年の得点と比較することは出来ない。この点を踏まえたとして、表2の得点分布から分かるように、130点～150点台のGrade 5に位置する人数の増加が見られないことから、中学3年の学年末から高校2年の学年末まで、ライティング力の向上が見られなかったことが読み取れる。

表1 SSH研究以前の学年のGTEC Advanced・Writing 得点

	受験人数	平均	Grade 平均
2012年(中学3年)	257	126.6	4
2013年(高校1年)	343	125.4	4
2014年(高校2年)	352	126.2	4

表2 SSH研究以前の学年のGTEC Advanced・Writing 得点分布

	160以上	150点台	140点台	130点台	120点台	110点台	100点台	90点台	90点未満
	G7・G6	G5	G5	G5	G4	G4	G4	G3	G2・G1
2012年(中学3年)	0	1	18	63	137	23	0	11	4
2013年(高校1年)	0	0	7	96	206	39	2	0	1
2014年(高校2年)	0	0	5	43	241	49	4	1	0

*GTEC Advancedでは点数に応じて、Grade7～1までの大まかな英語力のどの段階に受験者が位置しているか示されている。

表3 SSH研究以前の学年のGTEC Advanced全体の得点

	受験人数	Writing	Reading	Listening	3技能合算
2012年(中学3年)	257	126.6	236.7	232.9	596.2
2013年(高校1年)	343	125.4	230.6	254.1	610.1
2014年(高校2年)	352	126.2	257.7	263.0	648.8

ライティングの得点とは異なり、リーディングとリスニングにおいて、表3にまとめられるように得点

の上昇が見られる。

SSH 指定校となり学校設定科目「ディベート英語」の授業を履修した学年の GTEC Advanced の得点は表 4 の通りにまとめられる。高校 2 年時での GTEC の実施を止めたため、中学 3 年と高校 1 年のみの得点となっている。また、GTEC の試験内容が改訂されたため、点数とグレードの付け方が上記の表 1～表 3 のものとは異なっている。

表 4 からは、SSH の取り組み以前と異なり、ライティングでの得点が中学 3 年から高校 1 年にかけて上昇していることが見て取れる。全体の平均のバンドは「B1.1」であるものの、分布において最頻となる区間が中学 3 年の「A2.2」から、高校 1 年では「B1.1」へと推移している。

また、Listening において 2020 年と 2021 年の高校 1 年を比較すると、リスニングにおいて 2021 年の学年の点数が上昇していることが窺える。

表 4 SSH 研究対象学年の GTEC Advanced・Writing 得点分布

	受験人数	平均	CEFR-J のグレード (C2~Pre-A1)						
			C2・C1	B2	B1.2	B1.1	A2.2	A2.1	A1 以下
2020 年(中 3)	275	B1.1	0	0	31	42	124	67	11
2020 年(高 1)	340	B1.1	0	1	65	180	75	18	1
2021 年(高 1)	353	B1.1	0	0	107	146	87	9	4

表 5 SSH 研究対象学年の GTEC Advanced 全体の得点

	受験人数	4 技能合算	Reading	Listening	Writing	Speaking
2020 年(中学 3 年)	272	888.4	208.3(A2.2)	205.2	226.7	240.8
2020 年(高校 1 年)	339	(A2.2)	223.5(B1.1)	(A2.2)	(A2.2)	(A2.2)
2021 年(高校 1 年)	346	979.5	234.9	248.8	244.6	262.3(A2.2)
		(B1.1)	(B1.1)	(B1.1)	(B1.1)	267.0
		1015.5		262.8	250.0	(A2.2)
		(B1.1)		(B1.2)	(B1.1)	

以上の SSH 研究の事前と事後の GTEC Advanced の得点の比較から、本研究の成果として、生徒の意見表現のための英語力、ライティング能力を高めた点が示された。GTEC Advanced が改訂されたことにより、単純な比較はできないものの、以前は見られた中学 3 年以降のライティング能力の伸びの停滞が解消されている。

自身の意見を表現するライティング課題に年間で 50～80 回取り組ませた結果としては、これは当然の結果とも言える。しかし、それだけの数の課題に生徒を取り組ませることが出来たのは、科学探究に通じる英語ディベート能力の習得、という目標を生徒と共有できたことが指導上大きい。この点において、この英語能力の伸長は単純な英作文タスク指導にとどまらない、本研究開発に特有の成果であると言える。

生徒が実際にどの程度与えられた意見文作成の課題を、英語ディベートそして科学探究に繋がる活動として理解し、またその理解がライティング活動への取り組みにどう作用したかについては、今後の生徒への聞き取りまた質問紙による調査により検証が必要であると明記しておく。

(2) 科学探究のための英語力・スキル・態度の育成

一般的な英語力の伸長のみならず、本研究では英語ディベート活動を通しての、科学探究のために必要な能力全般への働きかけを意図している。この点の検証については、本授業での取り組みと重なる点が多い「批判的思考力」の態度尺度を用いて、まずは指導後の生徒の実態把握を試みた。

これまでの 5 年間にわたる指導実践の蓄積から、この「ディベート英語」の授業内容は一つのパッケージ

ジとして一定の完成を見るに至っている。今後、指導前と指導後の諸能力の伸長を調べるといった調査を実施するために、また5年間の実践の成果の確認のために質問紙調査を行った。

調査では、平山・楠見(2004)の批判的思考態度尺度を用いた。その尺度は「論理的思考への自覚」「探究心」「証拠への重視」「客観性」の4因子に関する33項目から成り立ち、先行研究を元に因子分析を用いての検証を経た尺度である。15分ほどで実施可能であり、例えばアサーションスキルと批判的思考の関係性を調査した鶴田・有倉(2007)などでも用いられている。

調査は「ディベート英語」の授業担当者が同授業の中で1クラスに対し、15分間を与え「1.あてはまらない」から「5.あてはまる」までの5件法で回答させた。当日出席していた39名の生徒より有効な回答を得た。本来であれば高校1年の生徒全員に実施することが望ましいが、本検証は今後の調査のためのパイロットスタディとしての意味合いを持つため、1クラスの集計にとどめた。また、分析においては各項目の回答を選択肢ごとの割合にまとめたローデータから、今後の研究の方向性を探るための大まかな傾向の読み取りにとどめた。回答結果は表7の通りにまとめられる。

表7. 「批判的思考態度」の回答結果(令和4年度・高校1年生1月実施、1クラス39名よりの回答)

項目	1.あてはまらない	2.あまりあてはまらない	3.どちらでもない	4.ややあてはまる	5.あてはまる
■【因子Ⅰ.論理的思考の自覚】					
1.複雑な問題について順序立てて考えることが得意だ。	0.0%	30.8%	35.9%	28.2%	5.1%
2.考えをまとめることが得意だ。	0.0%	30.8%	17.9%	43.6%	7.7%
3.物事を正確に考えることに自信がある。	12.8%	17.9%	28.2%	35.9%	5.1%
4.誰もが納得できるような説明をすることが出来る。	10.3%	25.6%	38.5%	17.9%	7.7%
5.何か複雑な問題を考えると、混乱してしまう。(→)	0.0%	25.6%	25.6%	41.0%	7.7%
6.公平な見方をするので、私は仲間から判断を任せられる。	10.3%	20.5%	46.2%	23.1%	0.0%
7.何かの問題に取り組むときは、しっかりと集中することができる。	2.6%	15.4%	28.2%	43.6%	10.3%
8.一筋縄ではいかないような難しい問題に対しても取り組みをつづけることができる。	5.1%	33.3%	25.6%	23.1%	12.8%
9.道筋を立てて物事を考える	2.6%	12.8%	33.3%	43.6%	7.7%
10.私の欠点は気が散りやすいことだ。(→)	7.7%	12.8%	15.4%	28.2%	35.9%
11.物事を考えるとき、他の案について考える余裕がない。(→)	7.7%	30.8%	25.6%	30.8%	5.1%
12.注意深く物事を調べることができる。	0.0%	23.1%	25.6%	41.0%	10.3%
13.建設的な提案をすることが出来る。	7.7%	12.8%	43.6%	28.2%	7.7%
■【因子Ⅱ.探究心】					
14.いろいろな考え方の人と接して多くのことを学びたい。	2.6%	5.1%	20.5%	30.8%	41.0%
15.生涯にわたり新しいことを学び続けたいと思う。	0.0%	10.3%	17.9%	35.9%	35.9%
16.新しいものにチャレンジするのが好きである。	2.6%	12.8%	25.6%	33.3%	25.6%
17.さまざまな文化について学びたいと思う。	0.0%	15.4%	15.4%	17.9%	51.3%
18.外国人がどのように考えるかを勉強することは、意義のあることだと思う。	2.6%	7.7%	12.8%	38.5%	38.5%
19.自分とは違う考え方の人に興味を持つ。	0.0%	10.3%	28.2%	25.6%	35.9%
20.どんな話題に対しても、もっと知りたいと思う。	2.6%	12.8%	30.8%	33.3%	20.5%
21.役に立つかわからないことでも、出来る限り多くのことを学びたい。	7.7%	30.8%	12.8%	23.1%	25.6%
22.自分とは異なった考え方の人と議論するのは面白い。	5.1%	5.1%	43.6%	15.4%	30.8%
23.分からないことがあると質問したくなる。	7.7%	33.3%	25.6%	15.4%	17.9%
■【因子Ⅲ.客観性】					
24.いつも偏りのない判断をしようとする。	0.0%	7.7%	23.1%	38.5%	30.8%
25.物事を見るときに自分の立場からしか見ない。(→)	10.3%	56.4%	17.9%	15.4%	0.0%
26.物事を決めるときには、客観的な態度を心がける。	0.0%	5.1%	17.9%	41.0%	35.9%
27.一つ二つの立場だけではなく、できるだけ多くの立場から考えようとする。	0.0%	12.8%	15.4%	38.5%	33.3%
28.自分が無意識のうちに偏った見方をしていないか振り返りにしている。	0.0%	10.3%	15.4%	46.2%	28.2%
29.自分の意見について話し合うときには、私は中立の立場ではられない。(→)	7.7%	35.9%	23.1%	23.1%	10.3%
30.たとえ意見が合わない人の話にも耳を傾ける。	0.0%	10.3%	17.9%	30.8%	41.0%
■【因子Ⅳ.証拠の重視】					
31.結論をくだす場合には、確たる証拠の有無にこだわる。	0.0%	25.6%	23.1%	38.5%	12.8%
32.判断をくだす際は、できるだけ多くの事実や証拠を調べる。	0.0%	15.4%	25.6%	35.9%	23.1%
33.何事も、少しも疑わずに信じ込んだりはしない。	2.6%	12.8%	33.3%	33.3%	17.9%

注：(→)印は反転項目を示す

全体的な特徴としては、以下の4点をあげることが出来る。まず1点目として、「因子Ⅱ. 探究心」とされる14番目から23番目までの項目において、22番と23番以外の項目でほぼ50パーセント以上の生徒が「4. ややあてはまる」あるいは「5. あてはまる」と回答している。英語ディベートの授業自体がどのように生徒の探究心を伸ばすことに貢献したかはまた検証が必要であるが、高校1年の学年末において、SSHに関連する様々な学習の機会を経た本校生徒は、高い探究心を持っているのではと推測することが可能である。

第2に、「因子Ⅰ. 論理的思考の自覚」においては、生徒の間で回答にバラつきが見られる。例えば、「項目2・考えをまとめることが得意だ」に対しては、「2. あまり当てはまらない」と答えた生徒が約3割に対し、「4. ややあてはまる」とした生徒が4割弱いた。

第3に、「因子Ⅰ. 論理的思考の自覚」において、他者と考えを発展させる試みに関わる項目4番、6番、13番に肯定的な回答をした割合が、他の項目2といった個人で考えること自体についての回答より、低いとみることが出来る。このように、他者と共に考えを発展させることが実際に苦手である、あるいは苦手意識を持っている点について、さらなる検証と授業の改善が今後の研究課題となり得る。

最後に4点目として、【因子Ⅲ. 客観性】について、ほぼ全ての項目において「4. ややあてはまる」あるいは「5. あてはまる」を選んでいる点が挙げられる。実際に生徒たちが、どの程度自身を客観視しているのか、本校のSSHの取組がどのように生徒の客観性の意識に働きかけたのか、別に検証が必要である。

5年間の振り返りと今後の課題

以上の検証結果から、まずは「自分の意見を英語で論理的に表現する」というライティング能力の伸長が成果として示された。また、質問紙による調査からは、本ディベート英語がどれだけ結果に寄与したかは別に調査する必要はあるものの、高校1年末において高い探究心を生徒が持つことに成功している点も、成果とみなすことも可能である。

これら成果と同時に、批判的思考に関する態度という観点から、今後の授業において特に指導目標としたい内容、また検証が求められる課題について示唆を得られた。自分の考えを他者と共有し、より発展させるというスキルについて、生徒はあまり自信を持っていないと示されており、この点について更なる働きかけが望まれる。以上に加え、過去5年間の振り返りを踏まえ、今後の課題として以下の3点を挙げる。

- (1) [検証に関して] 今回の検証で用いた「批判的思考力」についての質問紙による調査を、次年度の高校1年生に4月に実施し、今回の結果と比較したい。これにより1年間を通しての生徒の変化を示すことが可能となろう。
- (2) [検証に関して] 自身の意見を論理的に伝える英語力の伸長の評価において、この5年間ではライティング能力に注目したが、今後はスピーキング能力に関しても調査を行いたい。検証で用いている4技能検定GTECが改訂され、新たにスピーキングテストが導入された。これを評価の一つの手段として、スピーキング能力の伸びという観点からも検証したい。
- (3) [実践に関して] 指導においては、生徒が他者と考えを発展させるスキル・態度への指導の充実を次の課題としたい。英語ディベート活動の本質は、自分の意見を伝えることに止まらず、相手の考えをよく聞き、問題点を指摘し合い、集団としての考えを発展させることにある。ディベート指導のこの側面をより有効に用い、今回の検証で明らかになった「自分の考えを他者と共有し、より発展させる」ことについて感じる困難を、生徒が克服できるよう教材開発を継続していきたい。

引用文献

- 鶴田美里映・有倉巳幸(2007)。「高校生における批判的思考態度と自己表現の関連性」『鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要』17, 235-245. [DOI] <http://hdl.handle.net/10232/4532>
- 平山るみ・楠見考(2004)。「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響—証拠評価と結論生成課題を用いての検討—」『教育心理学研究』52, 186-198. [DOI] <https://doi.org/10.5926/jjep1953.52.2.186>

英語で科学を学ぶ授業「科学英語」

【対象】 高校3年全員

【設定(実施期間)】 学校設定科目「科学英語」(2単位)

【ねらいと目標(仮説)】

- (1) 英文の構成を理解し、論理立てて説明された科学分野の文章を聞いたり読んだりすることを通して、正しい科学の知識に基づいた論理的思考力(以下、科学的思考力)を養う。
- (2) 最先端の科学に関するニュースを通して、内容そのものだけでなく、その背景や科学が持つ可能性についての見聞を広める。
- (3) 学んだ内容に関して、自分の理解や思考を発信する力をつけさせる。
- (4) 上述の(1)～(3)の目標を達成するために、4技能のスキルを強化する。

【内容・方法】

《担当》 金沢教諭(英語科), 堀内教諭(英語科), 小林教諭(英語科)

《内容》

時期	学習単元	学習内容
1 学 期	4月 Reading Skill	・基本的な読解スキルを確認する
	5月 CNN Science 1, 2 大学入試演習	・2度聴き精聴トレーニングを使い、リスニングの基礎を確認する
	6月 CNN Science 3, 4 大学入試演習	・CNN Science News を用いて、リスニング力の増強、基本的な読解スキルの復習、科学分野の語彙・表現の習得、科学的内容の理解を深める、科学的内容の発信力を養成する
	7月 CNN Science 5	・大学入試演習を用いて基本的な読解スキルの復習をする
2 学 期	9月 CNN Science 6, 7	・2度聴き精聴トレーニングを使い、リスニングの基礎を確認する
	10月 CNN Science 8 大学入試演習	・CNN Science News を用いて、リスニング力の増強、基本的な読解スキルの復習、科学分野の語彙・表現の習得、科学的内容の理解を深める、科学的内容の発信力を養成する
	11月 CNN Science 10, 11	・大学入試演習を用いて基本的な読解スキルの復習をする
	12月 CNN Science 12 大学入試演習	
年間を通して、Target 1900 の Section 1～8 の語彙復習を Web テストで行う。		

《使用教材》

(1) 4技能別に見る使用教材の位置づけ

Reading	Listening	Speaking	Writing
オリジナル冊子『リーディング・スキルの基礎』 CNN Science 大学入試演習	CNN Science 2度聴き精聴トレーニング	CNN Science	英字新聞

(2) 各教材の扱い方とその意図

① オリジナル冊子『リーディング・スキルの基礎』

年度の最初に扱った冊子である。英語の論理パターン(パラグラフ構造)を知り、それを意識しながら英文を読むことで、論理的・体系的な内容理解を可能にすることを狙いとしている。論理パターンとして「抽象から具体」型、「原因・結果」型、「言い換え・追加」型、「逆説・対比」型を挙げ、それらの型を用いて意味内容を解釈する演習を行った。この後に取り組む CNN Science や大学入試演習において、これらの型のどれに該当するか繰り返し言及し、文章の構造をもとに的確に深く解釈することを意識させた。

② 『CNN Science』

アメリカのテレビ局 CNN の最新の科学系ニュースを使用した教材である。活動の流れは以下の通り。

1. Pre-listening Activities

ニュース記事本体を要約した短い音声聴き、概要を確認する設問に答える。また、本体を聴くにあたって必要な語彙を確認する。難解な本体を理解する一助とした。

2. Listening

ニュース記事本体を聴き、メモを取りながら設問に答える。メモを取る際のヒントとして『リーディング・スキルの基礎』で学んだ論理パターンを適宜提示し、特に集中して聴くべき箇所を判断できるようにすることを目指した。高度に専門的な内容が含まれることもあったため、この前後で必要に応じて関連動画を見せるなどして背景知識を補った。

3. Reading

聴いたニュース記事の文章を読む。英語の論理パターンと照らし合わせて細部の理解方法を確認したり、関連動画を見て難解な概念や仕組みを視覚情報と結びつけて理解できるようにしたりした。

4. Post-reading Activities

記事の内容に関する設問に答え、要約（穴埋め式）を作成する。また、関連するお題についてペアやグループ単位で1分間スピーチさせた後、伝えたいことを表現するのに必要だった表現を全体で共有した。多様な場面で応用可能な土台となる表現を増やし、またそれらの表現が記事内にも散りばめられていることにも目を向けさせて、さまざまなジャンルの英文を見聞きすることの意義を実感してもらうことを目指した。

また、ニュース英語の記事特有の、最初に概要を説明したあと具体的な話を膨らませていくという構成にもふれた。なお、CNN Science で扱った内容は以下の通りである。

学期	タイトル	分野
1 学期	New Shield against Growing Threat	Engineering, Biomimicry
	No Basis for Bias	Brain Science, Gender Bias
	A Formula for Feeling Good	Music, Brains Science
	For a Longer, Healthier Life	Health
	Giving Nature a Helping Hand	Environmental Protection
2 学期	Pooling Resources for a Cleaner World	Climate Change, Renewable Energy
	Smoking's Link with Mental Illness	Medicine
	Helpful Companion	Robotics, Space Engineering, AI
	Google Claims Historic Breakthrough	Computer Science
	The Problem with Going Electric	Environmental Protection
	Intriguing Icy World	Astrophysics

③ 大学入試演習

大学入試の過去問を解き、『リーディング・スキルの基礎』で学んだ論理パターンを活用することで適切な解釈につながることを認識させた。また、適宜関連動画や資料等を提示し、科学分野についての知識を補強した。なお、大学入試演習で扱った内容は以下の通りである。

学期	テーマ	分野
1 学期	マイクロプラスチックが北極で見つかる	Environmental Protection
	タイタニック号沈没の生存率の比較	Social Science, Cultural Studies, Gender
2 学期	言語の本質	Social Science, Linguistics, Communication
	塩分の推奨摂取量や成分表示の問題点	Economics, Biology, Chemistry, Health

④ 『2度聴き精聴トレーニング』

本書の「精聴メソッド」に沿って音の連結や文構造、ディスコースマーカ等意識することの大切さを説明し、演習を行った。リスニングスキルの基礎を学ぶと同時に、ある程度まとまった量の英文を聴き、CNN Science の内容的・分量的にもボリュームのあるリスニングに耐え得る体力をつけることを目指した。

⑤ 英字新聞

数名のグループごとに本校に関するトピックを自由に選び、新聞記事として執筆する活動である。この新聞は最終的に専門業者の校正を経て完成し、生徒や教職員に配布されるほか、学校見学等の来場者に配布される機会もある。記事の執筆を通して、生徒が CNN Science で学んだニュース英語の構成の知識を実践的に活用する場となることを期待した活動である。

【考察・検証・反省】

本項では、令和4年度の授業について、【ねらいと目標(仮説)】で挙げた項目に沿って成果を検証する。

1. 英文の構成を理解し、論理立てて説明された科学分野の文章を聞いたり読んだりすることを通して、正しい科学の知識に基づいた論理的思考力(以下、科学的思考力)を養う。

後述の4のReadingにあるように、論理パターンをかなり意識させることができたという点において、論理的思考力の形成に成功した、ひいては科学的思考力の一側面を強化することができたと考える。一方、扱った教材ではテーマとなる科学技術について正負両側面にふれているものもあったが、そうでないものもあった。それらについては他の素材を用意して多角的・客観的な捉え方を促し、妄信的でない「正しい科学の知識」と批判的思考力の形成につなげたい。

2. 最先端の科学に関するニュースを通して、内容そのものだけでなく、その背景や科学が持つ可能性についての見聞を広める。

科学のニュースに関する背景や科学の可能性についての見聞を広めることには、概ね成功したと言ってよいだろう。ニュースのトピックには、あまりに最先端で教員にとってもなじみのないものがあり、基礎知識やよりかみ砕いた説明のなされている情報を度々探して生徒に見せていた。それが功を奏し、ともすれば拒否反応が出てしまいそうなトピックについても前向きに学ぼうとする姿勢が生徒に見られた。実際に、事後アンケートでは8割前後の生徒が「この授業を通して科学分野について知る意欲が伸びた」と答えており、肯定的に捉えていたことがうかがえる。

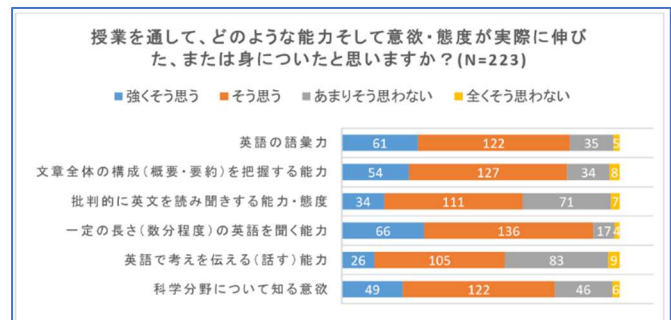
3. 学んだ内容に関して、自分の理解や思考を発信する力をつけさせる。

話すことに関しては、『CNN Science』でまとまった量の文章を読み、その内容を踏まえたスピーチをしたことで、より深い思考や具体性の高い内容についての表現に挑戦させることができた。必ずしも自分が興味を持つ話しやすい分野とは限らないため、慣れない語彙であっても使う努力をする機会にもなった。一方、科学的思考を発信内容に十分に反映するには、教員側が一方向的に与えたテーマだけでなく、生徒自身が興味関心を持った箇所を深く掘り下げて思考する時間をもっと確保する必要があるという課題も見えた。書くことに関しては、英字新聞記事の作成を通してニュース英語の書き方を実践する機会を設けた。しかし、実際には記事の構成や内容に対して担当教員が指導する余裕はなく、文法等の形式面での指導をするにとどまってしまったため、新たにつけた力を十分に発揮する段階までもっていくことができたとは言い難い。また、発信力の伸びを劇的に体感することは容易ではないと思われるため、評価基準を策定し、目指すゴールを明確にして伸びを可視化することも検討したい。

4. 上述の1～3の目標を達成するために、4技能のスキルを強化する。

<Reading>

オリジナル冊子『リーディング・スキルの基礎』を用いて、論理パターンについての知識を定着させる



ことに成功した。そしてその論理パターンの見極めが、長文の的確な理解にいかに関与したかということをも具体的に示すことができた。

<Listening>

『2度聴き精聴トレーニング』を用いて、基本的なリスニングスキルを明示することができた。また、事後アンケートからは、生徒が演習を通してそれらのスキルの必要性を痛感し、さらに自分の課題を認識してリスニングへの取り組みを工夫するようになった様子が多くうかがえた（「単語と単語の連結により気をつけるようになりました」「聞いている時にどこが必要な情報なのか、そうでもないのかが前より意識できるようになった。」「以前は聞き取った内容をそのままディクテーションするので精一杯でしたが、文脈や文法にあっているか考えてから解答するよう意識するようになりました」「今までなんとなくリスニングの参考書に取り組んでいたのですが、オーバーラッピングやシャドーイングなど様々な練習法があることを自分で調べて実践した」など）。

令和4年度は本書の中にある「精聴メソッド」の確認を自学自習に委ねた部分もあったが、授業内でももう少し丁寧に扱うとさらなる伸びが期待できるのではないかと考える。

<Speaking>

CNN Science でのスピーチを通して、結果的に論理立てて説明するのに効果的な構文や語彙の選択に意識を向けさせる機会を設けることはできた。しかし、生徒から出てきた疑問点を解消する形式が主であったため、生徒に身につけさせたいレベルが不明瞭だったことは否めない。Reading における『リーディング・スキルの基礎』のように、Speaking でも、科学的思考を表現する場において有効活用できる表現をまとめて提示することができれば、より一層効果的な指導ができると思われる。

<Writing>

基礎的なスキルを習得させる機会が不十分だったと思われる。英字新聞記事作成にあたって、いきなり本番とするのではなく練習させる時間を作りたい。令和4年度は手法や過去の記事を提示した冊子を用意し、それに沿って説明はしたが、実践する場を欠いていた。今後はいくつかお題を与えて記事を実際に書く練習をさせ、言い回しや構成の感覚をより具体的につかませることができると良い。

I 期全体について

令和2年度に始まった「科学英語」の授業は、初年度については1学期の大半が新型コロナウイルス感染症対策に伴う休校でオンライン授業であったことから、それ以前の、大学入試過去問の中から科学的内容の読解問題の演習を中心とする形を踏襲した。しかし、令和3年度より『CNN Science』をメイン教材とすることにより、科学的な内容を理解し、発信していくことに注力することとなった。令和4年度も引き続き『CNN Science』を使用し、多岐にわたる科学分野に関連するニュースを題材に、リスニングや読解を通して理解を深めたのち、ニュースの内容に関連する短いスピーチを行うということを中心として授業を行った。加えて『CNN Science』の内容はニュース英語でもあることから、その形式を参考にして英字新聞の作成にも取り組み、それによって4技能を活用した授業とすることができた。その結果、科学的内容の英文読解のみの授業よりも「科学的思考力を養う」というねらいに沿うことができたと思われ、『CNN Science』導入へと舵を切ったことは大きな収穫だったと言える。

『CNN Science』は「ニュース」であるからこそ、最新の情報で生徒の興味を引く内容となっており、時事問題という視点で捉えることもできるので文系の生徒にも取り組みやすいというプラス面になり得たと考えられる。授業の担当者は年度ごとに変わるため、導入からの2年間でその利点を認識した担当教員が増えたことで、今後さらなる有効活用ができると期待している。

一方、「学んだ内容に関して、自分の理解や思考を発信する力をつけさせる」という目標に関しては、理想としてはプレゼンテーションなどをさせたいが、そこまではできていないのが現状である。プレゼンテーションを実施するとなるとポスターやスライド等の準備も必要となるが、『CNN Science』導入1年目にそれを試みたところ、大学入試にも対応していかなければならない高校3年生に対する負荷の大きさが感じられ、実施が困難であった。その実情を踏まえ、令和4年度は前年度に比べて発信する活動の規模を縮小させることになってしまった。今後、発信力を養うための現実的な方法の検討が必要であると考える。

英語でのSTEM教育「エンパワーメントプログラム」

【対象】アドバンスプログラム 22名(高校1年 12名, 高校2年 10名)
スタンダードプログラム 39名(高校1年 37名, 高校2年 2名)

【設定(実施期間)】課外(夏期休暇 8月22日(月)～8月26日(金))

【ねらいと目標(仮説)】

- 英語でSTEM教育を受けることで、科学技術に関して日本語で持っていた知識に加え、英語でも理解を深める。また、科学に関する社会問題等をテーマにしたディスカッションに取り組むことにより、英語での発信力、交渉力、表現力の向上を図る。
- さまざまな問題・課題について知る過程で、1つの事柄に対し、多様な解釈や観点が存在することを知る。また、それらのことがすべて何らかの形で自分と関わりがあるということに気づく。
- 日本も含めた「国際」という視野でグローバルの意味を考え、グローバルに生きることを考える。
- 自らの考え、意見を理路整然と伝えることの難しさを実感し、その重要性を認識する。環境に影響されない、自己判断と自己責任の大切さを考え、自分で選択、判断、決断するきっかけとする。

【内容・方法】

《担当》宇都宮教諭(英語科)・増田雅教諭(英語科)・増田恵教諭(英語科)・佐々木教諭(英語科)

《内容》

- アドバンスプログラムでは、「学校教育に役立つゲームソフトとは」「20年後の未来を考える～科学の発展はどこまで進み、社会にどのような変化をもたらすか～」「テクノロジーを使って社会貢献した若者に学ぼう」等、昨今注目となっている分野、また生徒自身と同

エンパワーメントプログラム アドバンス

	9:00-9:50	10:00-10:50	11:00-11:50	12:30-13:20	13:30-14:20
8/22 (月)	オープニングセレモニー アイスブレイク・アクティビティ お互いの自己紹介 プログラムについての説明	Goal Setting Activity このプログラムで自分が 成し遂げたいゴールに ついてお互いにシェアする	英語で話してみよう アクティブに質問をする	効果的な英語プレゼンテーションについて学ぶ - グループリーダーによるプレゼンテーション (自分の研究内容、キャリアプランと世界への貢献) - 積極的に質問しよう! 今日の振り返り	
8/23 (火)	スモールグループディスカッション (1) 科学の発展におけるポジティブシンキングの重要性		Scientific Talk (1) 「有史以来最大の発明 とは?」 プレーストリーミング&プレゼン テーション	プロジェクト (1) 学校教育に役立つ ゲームソフトを開発しよう!	Scientific Talk (2) グループリーダーの専門分野 について深く知る 今日の振り返り
8/24 (水)	スモールグループディスカッション (2) 多様性の中で自分の個性を発揮する		ディベートの基礎・準備	ディベート トピック: 科学の進化・課題について 実際にディベートを行い、説得力を持った議論の展開方法を 身に付ける 今日の振り返り	
8/25 (木)	スモールグループディスカッション (3) グローバルな社会で活躍する		Scientific Talk (3) ケーススタディ: テクノロジーを 使って社会貢献した若者に 学ぶ	プロジェクト (2) 20年後の未来を考えよう! 科学の発展はどこまで進み、社会にどのような変化をもたらす か? 今日の振り返り	
8/26 (金)	スモールグループディスカッション (4) トピック: グローバルな諸問題の解決に、自分のScientific backgroundを活かしてどのように貢献できるか/貢献したいか		プレゼンテーション準備 - 本プログラムで最も勉強に なったこと - 自分の中での変化 - 科学を自分の目標にどう活 かすか?	1人1人によるプレゼンテーション クロージングセレモニー 修了証贈呈	

年代であるが世界で活躍している若者について、英語話者のファシリテーターから事例を含む導入の講義を受けた。それをもとにグループでディスカッションを行い、自分達がどう考え、また科学の力を用いてそれらの問題をどのように解決できるのか、いかに世界に貢献していけるのか、を考え、議論を交わし、発表した。発表の形式はスピーチやプレゼンテーションなど。ディスカッションや発表準備の際には、グループリーダーと呼ばれる、日本の大学院に留学している学生らによるサポートを受けた。

- スタンダードプログラムでは、ポジティブシンキング、リーダーシップ、ジェンダー平等、等のトピックが取り上げられ、上述のアドバンスプログラムと同様の活動を行った。これらのトピックは、アドバンスプログラムで自らの社会貢献を積極的に思考するための土台にもなる。
- 各グループリーダーのスピーチを聴き、彼らの専門分野、キャリアや夢、世界への貢献の仕方などについてどのようなビジョンを描き、行動に移しているかを知った。
- 最終日には、生徒一人一人が、自分がプログラムを通して学んだこと、自分に起こった変化、科学を生かした社会貢献のための今後の行動目標等をテーマにスピーチをした。

【考察・検証評価・今後に向けて】

○生徒は、社会にある様々な問題・課題には必ずしも1つの正答や解釈しか存在しないわけではなく、考えを出し合って多様な観点から捉えることが大切だということ学んだ。そのためにまず自分自身が考えを持ち、それを積極的に発信していくことの意義を実感していた。そして自分の持つ力をどのように生かせるか、社会に、そして世界に貢献するには今後どのような科学の知識や技術が自分に必要なのかを真剣に向き合って考えた。以下は生徒アンケートからの抜粋である。

- ・自分が大きく成長出来た。聞きやすいスピーチを瞬時に作れるようになり、人前で話す自信がついた。英語はあくまでコミュニケーションの道具である、という話を聞いて、文法などにこだわり過ぎず自分の言葉で話せるようになった。
 - ・科学のより専門的なテーマでディスカッションやディベート、発表ができた。また、グループリーダーの方々の話にすごく影響を受け、ポジティブシンキングの大切さを学んだ。
 - ・いろいろな国の方々と話すことができて良い経験になった。これからも色々な人と知り合いになって多くのことを知りたいと思った。
 - ・自分の意見を求められたり、発表を求められたりする機会がたくさんあったおかげで、失敗を恐れず発言する自信を持てるようになった。
 - ・話し合いを通じて、世界中の患者の情報を集めたビッグデータを活用し、患者に最も適切な医療を施せるようになりたいと考えるようになった。データサイエンスの勉強も必要になることも知り、将来に向けての視野が広がった。この機会を大学に進んでからの計画にも活かしていきたい。
- 上述の学びが可能であった要因として、以下の要素が挙げられる。

- ・生徒にとって身近なテーマ、例えば、池江璃花子選手の闘病、エマ・ワトソンのジェンダーに関するスピーチ、水問題に取り組んだ10代の若者、昨今話題であるSociety5.0等を取りあげることで自分事として捉えさせ、より具体的な考察が可能になった。更に、それらのテーマについて、多様なバックグラウンドの人々と接し、意見を交わすことで、自身の力、思考をより客観的に捉えた。
- ・授業で学んだ科学に関する知識を具体的な事例と結び付けて考えた。
- ・知識を得るにとどまらず、自分で思考を深め、創造力を高めて発信した。
- ・参加したグループリーダーが明確な自分の目標を持ち、また様々な分野を研究しており、よりよい社会の為に研究をする、ということが生徒にとってより身近な例として感じられた。

5年間の取り組み・成果

令和2年度はコロナの影響により中止の為、4年間の活動を総括する。これまでのねらいとして、多様な価値観の存在を知り、グローバルに生きるという視点をもって自らの考えを論理的に整理し、相手に伝える重要性に気づくことを挙げてきた。それぞれ年度により取り上げるトピックは異なっていたが、成果があったと考える。これまでの生徒による本プログラムの満足度は、毎年90%を超えている。ファシリテーターによる講義やグループリーダーとのディスカッションによって、生徒たちはある一つの事柄でも多様な視点が存在すること、日本という枠を超えて「地球全体」で問題を考える重要性に気づけた。また、それらの問題に対して自分はどう考えるか、という自分の意見を言語化して、整理し、相手に伝える難しさと大切さを毎年アンケートで感想として挙げている生徒が多く見られることから、一定の成果が認められる。英語力についても、本校の生徒はスピーキングに関して、「英語が話せない」「英語を話すことに不安を感じる」といった否定的な意見をいうことが多かったが、本プログラムを通して80%以上の生徒が「英語で話すことが楽しい」「英語でのコミュニケーションに自信がつき始めた」と答えている。本プログラムが英語で話すことの抵抗感を払拭あるいは軽減している。5日間という短い時間ではあるが、生徒たちにこのような機会を提供することで、グローバルな視点で考えることを体感させることが可能となったと思われる。(下表は、生徒アンケートの結果)

これらのことを鑑み、来年度以降のプログラムを構成する際に、活動内容の形式(ファシリテーターによる事例を交えた導入、それを踏まえたディスカッションや発表、グループリーダーによるスピーチ)は継続していきたい。また、昨年度の課題としていた、探究活動につながる思考の型を身につけるプログラ

ムを本校独自のプログラムとして取り入れていく。客観的なデータについて分析し、根拠に基づき解決策を自ら考察するというプロセスを踏み、説得力をもって英語で他者に提示できるような活動をアドバンストコースの中に組み込んでいきたい。

英語力についての成長実感	令和4年度	令和3年度
英語でのコミュニケーションに自信が持てるようになった	97%	98%
英語をもっと勉強したいと思うようになった	90%	95%
英語を話すのが楽しいと思うようになった	83%	98%
プログラムに参加して自分の中で変わったと思うこと	令和4年度	令和3年度
世界のこともっと知りたいと思うようになった	93%	96%
様々な国の人と積極的にコミュニケーションを取りたいと思うようになった	96%	96%
海外に行ってみたいと思うようになった	93%	95%
将来の夢や目標を持つための参考になった	100%	91%

海外トップレベル研修

【対象】 高校1年・2年の希望者（高校1年20名、高校2年19名）

【設定（実施期間）】 課外（春期休暇 3月23日（木）～4月1日（土））

【ねらいと目標（仮説）】

- ・ハーバード大学やマサチューセッツ工科大学を訪問し、世界トップレベルの大学で学ぶ学生たちの学ぶ原動力に触れる。学生たちとの交流を通じて、現状や将来の認識について議論を深め、新たな視角を身に付けるとともに自分の今後の可能性について考える。
- ・大学や研究機関で女性の科学人材による講義を聴講し、最先端の研究について英語で学び、議論する。
- ・現地校の授業体験と同世代のアメリカの高校生との交流を通じて、自分の将来について考える。

【内容・方法】

《担当》 下松教諭(社会科)・須藤教諭(英語科)・金沢教諭(英語科)・藤野教諭(理科)・佐々木教諭(英語科)

《内容》 行程 研修先：米国・ボストン

日程	時間	スケジュール
3/23	午後・午後	出国・オリエンテーション
3/24	午前 午後 夜	VTS (Visual Thinking Strategy) セッション ボストン美術館訪問 現地学生との交流&リフレクション
3/25	午前 午後 夜	GEMセッション①～Dynamic Thinking～ ゲストスピーカーによるレクチャーとQ&A リフレクション
3/26	午前 午後 夜	GEMセッション②～Understanding Self-Value～ 模擬授業 リフレクション
3/27	午前・午後 夜	ハイスクール訪問 プレゼンテーション準備
3/28	午前 午後 夜	GEMセッション③～Growth vs. Fixed Mindset～ ハーバード大学キャンパスツアーと学生との交流 リフレクション
3/29	午前 午後 夜	GEMセッション④～Personal Achievement～ サイエンスアクティビティ (Koch Institute 訪問) MIT キャンパスツアーと学生との交流 リフレクション

3/30	午前 午後 夜	プレゼンテーション ボストン市内散策 フェアウェル&修了式
3/31	午前	空港へ
4/1	午後	帰国

(事前研修の日程は、「研究開発の経緯」に記載)

ボストン研修は、10日間の滞在と現地の研究者・学生・生徒との交流を通じて、自らのロールモデルを見つけ、自分の将来について考える機会となっている。GEM (Global Empowerment Mindset) セッションでは、トップレベルの大学で学ぶ学生たちとの議論を通じて、考え方や価値観の置き方、意識の持ち方等の違いや共通点を知り、自らの次の行動につなげていく。

大学訪問では、MIT とハーバード大学を訪問し、現地の学生や日本人の留学生とともに小グループでのキャンパスツアーを行う。学生との交流会では、トップ大学での大学生活や、学ぶことの意義や原動力、将来の夢や構想をテーマに質問・議論を行い、交流を深める。

ゲストスピーカーには、現地で活躍する産婦人科医の日本人女性 (Ms. Tomoko Kaneko-Tarui, 米国ボストン在住の産婦人科医、医学博士。タフツ大学医学部産婦人科助教授。) を迎え、日本人として海外で働く意義や、自身の経験について共有していただく。キャリアパスとして海外で働くという選択肢があることについて具体的にイメージを持てるようにする。

サイエンスアクティビティでは、MIT と提携するがん研究センターである Koch Institute を訪問し、生命科学や工学・物理学の異分野協働を通じた最先端のがん研究を体感する。また、癌とは何か、薬がどのように細胞に作用するかについてのレクチャーのみならず、最先端の治療方法などについて簡単な実験も実施しつつワークショップ形式で学ぶ予定となっている。

加えて、毎日プログラムの最後にはリフレクションを行い、日々のアクティビティで得られた学びを参加者どうしで共有し、意味づけをする。

【考察・検証評価・今後に向けて】

第2年次より本格始動する予定であった本海外研修であるが、コロナ禍の影響により一度も実施することなく、最終年度をむかえた。第5年次(令和4年度)に実施をする予定であるが、年度末に実施のため、参加生徒に対する実施後のアンケートはとれておらず、効果の検証等を行っていない。帰国後の4月には、参加者の振り返りを実施し、今後のプログラムの改善につなげていく。本プログラムは、第4年次(令和3年度)までに、国内含めて宿泊を伴う研修をほとんど取り組んでいないため、海外に行く本プログラムにも少し控えめな参加になる可能性もあったが、実際のところ、9月に行った事前説明会は127名の参加者があり、実際に70名の参加申し込みであった。非常に希望者の多い取り組みであるため、内容的な期待値が大きいことがわかる。なお、本研修の参加可能最大数を考慮し、参加申し込みした70名全員から提出された志望理由書(目的意識等B5・2頁程度の記述)を中心に39名の参加者を選定した。

Ⅱ期では、継続的に本取組の改善を行うこととしている。取組内容の充実も検討していくが、本プログラムに参加した生徒たちの、帰国後の国際的な視点の育成として、英語での研究成果発表件数の変容や、現在はほとんどいない海外での発表等の件数を調査することで、本プログラムの効果を検証していく。

実施の効果とその評価

SSH 事業の効果の検証として「高校3年生対象のSSHアンケート調査」, 「高校1, 2年生対象のSSHアンケート調査」, 「全教員対象のアンケート調査」をもとに実施の効果とその評価について記載する。また, 評価検証で指導助言をいただいている東京大学・片山氏の意見を参考に, アンケート内容の文言は年度で変化がないように統一して実施している。ただし, 詳細な検証・分析を行うため, 従来のアンケート項目に加えて, 新規のアンケート項目を追加して検証を行った。アンケート結果は④関係資料に記載。

【3年間SSH事業に取り組んだ生徒の意識変容】

高校3年間のSSHの取り組みにより, 生徒の意識がどのように変容したのか調査するため, 高校3年12月に学年全生徒対象のアンケート調査を行っている。このアンケートは, 第1年次の高校1年生から年次進行で課題探究を中心としたSSH事業に取り組んでいるため, 第3年次よりアンケートを実施。第3年次から第5年次のアンケート結果をもとに, 実施の効果を検証しその評価を行う。

「高校1年からの3年間で, SSHの取り組みに参加したことで次に挙げた観点が向上したと感じますか」という問いに対して, 複数の観点(「自ら取り組む姿勢(自主性・積極性)」・「周囲と協力して取り組む姿勢(協調性)」・「より深く考えようという姿勢(思考力)」・「オリジナリティを創り出そうという姿勢(独創性)」・「成果を発表し伝える力(表現力)」・「学んだことを応用することへの興味(応用力)」・「科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち(社会貢献)」)に分けて調査した。ここでは, これらを順に, ①自主性②協調性③思考力④独創性⑤表現力⑥応用力⑦社会貢献として説明をする。この7つの観点を, 「非常に向上」「やや向上」「変化なし」「やや減少」「非常に減少」と分けて1つのみを回答する形式で行った。また, 「あなたの中で最も自分自身の成長に影響がある取り組みは何になりますか」の問いで, 3年間に取り組んだSSH事業の中から1つを選択する調査を行った。

右表は, ④関係資料に記載したデータに対して, 「非常に向上」「やや向上」の肯定的回答を選んでいる生徒の割合を表したものである。表からもわかるように, 3年間を通して, どの観点も50%を超えて, 肯定的回答をしている。特に, 直近の2

	令和4年度 (2022年度)	令和3年度 (2021年度)	令和2年度 (2020年度)
自ら取り組む姿勢(自主性・積極性)	76.2%	76.9%	61.8%
周囲と協力して取り組む姿勢(協調性)	75.9%	80.4%	63.3%
より深く考えようという姿勢(思考力)	76.2%	81.6%	71.0%
オリジナリティを創り出そうという姿勢(独創性)	59.7%	67.6%	61.1%
成果を発表し伝える力(表現力)	72.5%	78.5%	64.2%
学んだことを応用することへの興味(応用力)	70.6%	71.9%	66.7%
科学技術を用いて社会や生活をよくしたいという気持ち(社会貢献)	56.1%	56.4%	53.6%

※7割を超えた項目に網かけ

か年(令和3年度(2021年度), 令和4年度(2022年度))で, 社会貢献と独創性を除いた5つの観点(自主性・協調性・思考力・表現力・応用力)で, 70%以上の生徒が「非常に向上」「やや向上」という肯定的回答をしている。

調査を行ったこれらの観点の向上に影響を与えた取り組みとしては, 高校2年次での課題探究が3年間を通して最上位となり, 高校1年次の課題探究は直近2か年で次に多い解答となっていて, 課題探究が生徒の意識の変容に大きな影響を与えていることがわかる。また, 同アンケートで, 課題探究が高校生活の中で「自分を形成する上で非常に重要な取り組みとなった」と回答した生徒は, 令和2年から21名→35名→52名と増加している。

この結果と合わせて, 直近2か年のSSH運営指導委員会で, 生徒の成果発表会に参加した全委員から「課題探究の質が向上している」という内容が述べられている。この2か年での指導体制の変化を述べると, 令和3年度の「探究支援サイト」の構築が挙げられる。「探究支援サイト」は, これまで生徒が取り組んだ課題探究の成果論文や探究計画などを, 生徒が自由に検索・閲覧できるWebサイトである。これにより, 生徒はスムーズに, 課題探究に取り組めるようになった。併せて, 5年間で55名の教員(年度を超えた重複は1名で計算)が課題探究の指導を経験し, 課題探究の指導の経験値が増えたこと, そして, 令和2年度末の校内成果発表会で全教員が指導助言に関わるようにしたことなども後押ししていると考えられる。校内での課題探究の基盤構築に伴い, 課題探究の質が向上してきたと考えられる。

また、直近の2か年(令和3年度、令和4年度)で現れてきた変化として、高校3年の学校設定科目である数学「実践数学」・理科「化学応用」「物理応用」「生物応用」・英語「科学英語」も、前述の観点の向上に寄与し始めていることが挙げられる。令和3年度までは、上述の学校設定科目は1つの項目としてアンケート調査していたため、どれが影響を与えているか判明しなかった。そのため、令和4年度より項目を細分化して調査を行った。この調査結果は、学校設定科目の中で最も回答数が多かったものが数学「実践数学」となっている。「実践数学」は、科学的に高度な内容であるが生徒の知的好奇心を刺激する内容であり、他教科の視点も必要とし、数学を利用して自らの力で解決する課題解決力が向上するものとなっている。Ⅱ期では、高校3年で課題探究に取り組む環境を構築していくため、このデータがどのように変化するかを検討することで、大学入試と課題探究をどのようにバランスをとって取り組んでいくのかといったことを考察することが可能になると考える。

【主体性・積極性について】

次に、文部科学省の中間評価で指摘のあった「主体性・積極性」について、詳細な効果の検証を行う。高校1年、2年生対象のアンケート調査において「年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「学びに対する主体性」は変化しましたか?」(ここでは、質問①とする)という質問をしている。結果は、④関係資料に記載しているが、この質問の結果と、課題探究の外部発表の経験の有無による内訳を調査すると上表のようになる。表から、質問①で肯定的な回答(「非常に向上した」「やや向上した」)をした生徒の割合は、外部の発表会に参加経験ありで約85%、参加経験なしでは約75%と10%の差がある。この10%は、主体性に関する質問①において、「変化なし」と回答しているところから約-12%となっていることから、外部発表は主体性の向上に影響を与えていることがわかる。課題探究の外部での成果発表の件数は、指定1年目から順次5件→38件(+数件)→60件→89件→80件と、SSH指定前には数件であったことと比較して劇的に増加している。また、同アンケートのルーブリック評価による意識の変容の調査として行った「最終発表の他者からのルーブリック評価で自己認識が高まりましたか」という質問に対しては、高校1年、2年とも9割前後の生徒が肯定的な回答をしている。このことから、外部の発表会に参加した生徒は、多様な立場の方からのフィードバックを受けることで、自己認識を高め、事後の課題探究を深めるといった良い循環が生まれ、より主体的に課題探究に取り組んでいると考えられる。

高校1年, 高校2年	外部の発表会に参加			
	あり(112名)	なし(478名)	差	
年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「学びに対する主体性」は変化しましたか。	非常に向上した	18.8%	13.4%	5.4%
	やや向上した	66.1%	61.3%	4.8%
	変化なし	10.7%	22.6%	-11.9%
	やや減少した	3.6%	2.3%	1.3%
	非常に減少した	0.9%	0.4%	0.5%

また、同アンケート調査で質問①に加え、「課題探究を行う中で、想定外のことが起きたときに、最初にどのように対応しましたか」(ここでは、質問②とする)という質問を行った。回答は3択で(A)「原因を考えて解消するようにしている」、(B)「先生等に相談する」、(C)「あきらめて別の内容に取り組む」とした。やや極端ではあるが、狙いとしては(A)を回答した生徒は主体的に問題解決する力があり、(B)を回答した生徒は自ら問題解決するために行動することができ、(C)は主体性に欠け挑戦的に取り組めていないと判断し、(A)→(B)→(C)の順で主体性の高さを検証しようと考えた。質問①と質問②をクロス分析した。結果は下表のとおりである。

また、同アンケート調査で質問①に加え、「課題探究を行う中で、想定外のことが起きたときに、最初にどのように対応しましたか」(ここでは、質問②とする)という質問を行った。回答は3択で(A)「原因を考えて解消するようにしている」、(B)「先生等に相談する」、(C)「あきらめて別の内容に取り組む」とした。やや極端ではあるが、狙いとしては(A)を回答した生徒は主体的に問題解決する力があり、(B)を回答した生徒は自ら問題解決するために行動することができ、(C)は主体性に欠け挑戦的に取り組めていないと判断し、(A)→(B)→(C)の順で主体性の高さを検証しようと考えた。質問①と質問②をクロス分析した。結果は下表のとおりである。

高校1年+高校2年(N=556)		質問①：年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「学びに対する主体性」は変化しましたか			合計
		肯定的回答	変化なし	否定的回答	
質問②：探究活動を行う中で、想定外のことが起きたときに、最初にどのように対応しましたか	(A)原因を考えて自分で解消するようにしている	332名(59.7%)	84名(15.1%)	12名(2.2%)	428名(77%)
	(B)先生等に相談する	103名(18.5%)	22名(4%)	3名(0.5%)	128名(23%)
	(C)あきらめて別の内容に取り組む	17名(3.1%)	14名(2.5%)	3名(0.5%)	34名(6.1%)

これをみると、質問①で主体性の変化に対して肯定的な回答をした生徒の多く(約6割)が、質問②で(A)を回答している。つまり、主体性が向上したと回答した生徒の多くが、課題探究の中で想定外のことが起きたときに、自発的に解決するように行動していることがわかる。ただし、質問①は主体性の変化を聞いている質問であるので、もともと高い主体性を持っている生徒は変化なしと回答することも十分に考えら

れる。今回の分析からも、質問①で変化なしと回答した生徒においても、課題解決に対して行動(質問②での(A)(B))できる生徒が2割程度いることがわかる。なお、この分析は第4年次より取り組んでおり、表の左上箇所(表中の59.7%)の第4年次の結果は49.6%であったので、結果は上昇している。第5年次で課題探究に対して新規に取り組み始めた最大の取り組みは、SSH推進委員会が教員用および生徒用の探究ガイドを作成したことである。この2か年のアンケート結果の推移と環境の変化を考えると、課題探究に取り組む上での基盤がよりしっかりしたものになり、生徒および教員が見通しをもって取り組めるように変化したことで、自主的に行動をする生徒の増加につながったと考える。

【科学的思考力の育成】

第5年次の2月に実施した高校1年、2年生対象のアンケートにおいて、従来の質問に加えて、「データを用いて検証や考察を行うことができましたか」という質問とその回答結果(④関係資料に記載)から、高校1年が約94%、2年が約87%の生徒がしっかりと取り組んでいることがわかる。高校2年生は、文系生徒(テーマとして人文系のテーマも可能にしている)の回答結果も含めているので、高校1年より低くなっている。このことから、課題探究を通して、科学的に思考するための土台は身につけられていることがわかる。また、「仮説が検証できたことにより、新たに仮説を立てて検証に取り組み始めましたか」の質問での回答結果から、PDCAサイクルを複数回している生徒も半数程度いることがわかり、仮説・検証を繰り返して新たな課題に向き合うという、研究の基本姿勢が育成できていると考える。

【教員の意識の変容】

本校のスクールミッションでもありSSH事業の目標(研究開発の課題に記載)でもある「志力をもって未来を創る女性」の育成の中にある志力というのは、本校独自の造語である。この志力を、卒業時に身に付けさせたい資質・能力としT-Competencyと名付け「主体性・協働力・議論力・創造力・思考力・挑戦力」と設定した。第4年次に、これらが現場の生徒の様子を見てどのように思うのか、「より身に付けさせたい」「もう少し身に付けさせたい」「十分に身につけていると思う」の3つから選択する調査を行った。また、教員用のアンケート調査時に、全教員が生徒の評価および指導助言に関わった成果発表会で生徒指導を行った経験が生徒指導する上でプラスになったかという選択式の質問、課題探究の担当をしていて困ったことやⅡ期目に向けてこれから本校が目指すべき姿や現状で見えている課題についても調査した。

●6つの観点(主体性・協働力・議論力・創造力・思考力・挑戦力)についての回答結果は、どの観点についても「十分に身につけていると思うが、最大でも2割強であるので、まだまだ身に付けさせる状況にあることがわかる。中でも、創造力と主体性は「より身に付けさせたい」の回答が5割程度ある。前述の高校3年生対象のアンケートでは、多くの生徒が主体性は向上したと回答しているが、教員から見るとまだまだ身につけている状態ではないようである。また高校3年生対象のアンケートでの「オリジナリティを創り出そうという姿勢(独創性)」と教員アンケートの創造力は、生徒と教員がともに、十分に身につけていないという傾向であり、創造力についてはまだまだ課題が残る観点である。

●課題探究の担当をしていて困ったことについては、多くの教員から「生徒のモチベーション維持にどのくらい関わるべきか」や「専門外の取り組みにアドバイスできない」といった意見が多数(61人中31名が同様の内容を回答)寄せられた。生徒指導をどこまで行うか、そしてどのように行うか等の方針を明確にしていく必要を感じたため、第5年次では教員用の課題探究ガイドを作成し、教員の役割について明示し改善を図った。

●令和2年度の校内の成果発表会から、全教員が評価および指導助言に関わっている。この指導助言は、生徒を指導する観点等でプラスになったと回答した教員が、71人中60人となっており、課題探究が教員にもたらす良い変容であったとらえている。また、Ⅱ期目に向けて、これから本校が目指すべき姿や現状で見えている課題など、任意ではあったが71人中39名がアンケートに回答している。多くの教員が自分事としてとらえ、より良い教育活動になるように検討を重ねていることは、SSH事業がもたらした学校全体の変容一つと言える。

SSH 中間評価について指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

文部科学省の中間評価で指摘を受けた事項について、対応した点と今後の改善予定について記載する。
(ゴシックは、文部科学省中間評価より抜粋)

■教育内容等に関する評価

課題研究について、第2学年の単位数が少ないのではないかと、第3学年にも設定すべきではないかといった点について検討・改善が望まれる。

[改善・対応状況]夏期休暇や冬期休暇、放課後等の課外の時間に十分に課題探究に取り組めるような環境の構築に取り組んだ。第5年次9月に高校2年生に行ったアンケートでは、9割以上の生徒が夏期休暇中も探究活動に取り組んでいたため、この環境構築による時間数の確保は一定の成果があった。しかしながら、夏期休暇に取り組んだ生徒数が9割を超えるということは、高校2年生の課題探究の時間が足りていないと判断し、令和5年度高校入学生の教育課程から、高校2年で課題探究の単位数を1単位増加することに加え、高校3年理系で課題探究に取り組む授業の新設し、時間数の確保を十分に行う。

課題研究と理数以外の教科・科目との連携も図ることが望まれる。(理数の)教科授業内で探究的な活動を行うのが学期に1回というのは、活動内容にもよるが少ないのではないかと、吟味することが望まれる。

[改善・対応状況]第4年次以降、高校1年、2年の理数教科授業内での探究的な活動は数学を中心に増加した。しかし、理科は少ない。これは、中学での増加時間数が数学は多く、理科が少ないため、低学年時でのコロナ禍の影響により、理科の習熟状況に不安があったことで、発展的な内容に踏み込んで行なうことが要因である。Ⅱ期では、中高一貫化に伴い、6か年での理科全体の流れを見直し、中学3年・理科の授業で実験中心に取り組み、課題探究につながる内容に取り組む。これに加えて、中学3年・技術では、センサーの扱い方、3Dプリンターの利用等ができるようにし、高校1年・情報Ⅰではデータサイエンス、AIを利用したテキストマイニングの手法を学び、中学1年から中学3年「英語」でSTEAMを学ぶ授業に取り組み、理数だけでなく複数の教科・科目で、継続的・計画的に、課題探究に接続する授業に取り組む。また、カリキュラムマネジメントの観点も持ち、高校1年・情報Ⅰでは情報科だけでなく数学科も協力、中学・英語では、理科および数学科と英語科が連携し、教科融合として取り組む。

第3学年にいくつか学校設定科目を新規に設定している。ただし、新規に設定した科目の内容については、大まかな内容しか説明されておらず、探究活動との関連が見えない点は改善が求められる。

[改善・対応状況]第3年次より開始している高校3年の数学の学校設定科目「実践数学」では、教科融合のハイレベルなテーマ設定型の課題探究に取り組む、現実事象での数学の活用を学んでいる。詳細については、第3年次から第5年次の報告書に記載している。「実践数学」では、通年での課題探究という形ではなく、教員がテーマ設定し、それに対して課題解決する形式としている。数学Ⅲまでの学習内容を活用し、メルカトル図法の特徴を数学的に解析する地理と数学の教科融合的な内容や、虹の発生について大学の数学やPCを利用して解析する物理と数学の教科融合的な内容等、教科融合の観点をもった内容に積極的に取り組んでいる。理科の学校設定科目「物理応用・化学応用・生物応用」は、「実践数学」に準じた内容を想定していたが、前述の通り、コロナ禍の影響で、高校1年、2年の理科の授業での余裕がないため、充実して取り組めなかった。今後は、抜本的な対応として、「実践数学」および「物理応用・化学応用・生物応用」を、学校設定教科・科目「探究・科学考究Ⅲ」という新設の授業に変更して取り組む。この新設授業では、「実践数学」で取り組んできた教員によるテーマ設定型の課題探究を、数学科と理科の教員が教科融合の視点を持ちながら行う。

「主体性」、「積極性」等は重要な内容だが、SSHにふさわしい具体性が望まれる。

[改善・対応状況]第5年次に行った高校2年生対象のアンケートにおいて、外部発表の経験がある生徒と

ない生徒で、「年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「学びに対する主体性」は変化しましたか？」という質問に対して、肯定的な回答（非常に向上した、やや向上した）をした生徒の割合は、外部発表の経験あり 85%(非常に向上 20%, やや向上 65%), 経験なし 74%(非常に向上 16%, やや向上 58%)となっている。課題探究の外部での成果発表の件数は、指定 1 年目から順次 5 件→38 件(+数件)→60 件→89 件→80 件となり、SSH 指定前には数件であったことと比べると増加している。外部発表件数の増加、前述のアンケート結果と合わせて、課題探究に取り組んだことにより主体性が向上していると考えられる。

■指導体制に関する評価

上級生や卒業生、関係者をメンター等として更に活用することで、指導体制の充実が見込まれるのではないか。

[改善・対応状況]これまで数名であった卒業生 TA を令和 4 年度は 22 名に増やして、課題探究の指導体制を強化した。在学時代に SSH で課題探究に取り組んできた卒業生を多く採用することで、在学時の経験を活かして、生徒の課題探究の指導に取り組んでいる。Ⅱ期では、卒業生メンター制度を導入し、課題探究の指導体制を強化する。

報告書で、どうグループ探究全体を統括して評価・改善を行っているか、グループ探究に SSH 推進会はどうか関わっているかといったことも、示すことが望まれる。

[改善・対応状況]第 5 年次の報告書に、上記に関する詳細を記載。高校 1 年、2 年の課題探究の生徒指導する学年の教員の中から代表教員が、毎週行われる SSH 推進委員会に出席し、現状報告を行い、SSH 推進委員会で課題を共有する。その後、課題解決に向けて指導方法等を検討し、適切に改善に取り組んでいる。

■外部連携・国際性・部活動等の取組に関する評価

科学技術人材の育成の点から地域の小学校や中学校、高等学校との関わりを増やしてはどうか、検討することが期待される。

[改善・対応状況]例年、他校も参加して行う T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)では、令和 2 年、3 年は他校参加を見送った。令和 4 年度は、他校からの参加もあり、少しずつ他校との関わりは回復している。Ⅱ期では、東京や神奈川などの近隣の学校だけでなく、全国の SSH 校や海外の学校も参加できるように計画している。

■成果の普及等に関する評価

ホームページの更新もよく行われているが、特色ある教材等が掲載されていないことについては、改善が求められる。

[改善・対応状況]第 4 年次までに本校の特色である、T-STEAM:Pro の実施要領、高校 3 年の実践数学や、高校 1 年、2 年での理数授業の課題探究の教材、教科融合授業の教材を本校 HP に掲載し 10 校に配布した。第 5 年次には、SSH 運営指導委員の助言もあり、他校の課題探究の一助となるよう教員用の課題探究ガイドを掲載した。また、第 5 年次に取り組んだ T-STEAM:Pro の実施要領も掲載(3 月末掲載予定)。

■管理機関の取組と管理体制に関する評価

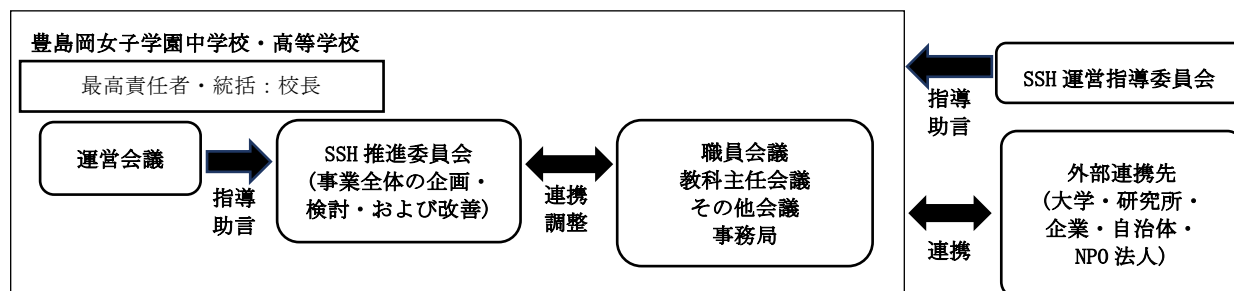
今後、中高一貫教育校ならではのビジョンで SSH を推進する考えはあるか。理数系教育の充実に向けた今後の展開等をより詳細に示すことが望まれる。

[改善・対応状況]Ⅱ期では、学校設定教科「探究」を設置し、課題探究を教育の中核的な取り組みと位置付け、中高 6 年間を通した課題探究に取り組む。さらに、工学系統へ意識を高める取り組みとして有益である T-STEAM:Pro を参考にしたプログラムを中学でのカリキュラムにも組み込み、女子の理数教育の充実を図る。英語で STEAM 教育を扱う授業も行い、国際的視野の育成にも力をいれる。

校内におけるSSHの組織的推進体制

本校のSSH事業の当たりの組織および各組織でのSSH事業への取り組み内容は次の通りである。

【SSH研究開発組織図】



【校内運営会議】

理事長，校長，教頭，教務部長，生徒部長，入試広報部長，学年主任統括，探究部会主任により構成される会議(毎週月曜日1,2校時実施)となる。学校全体の教育活動についての改善や新規取り組みについて議論し，学校の教育活動の最終的な運営を司る。本会議に，SSH推進委員会主任(SSH主担当)も加わり，SSH事業についての進捗状況を確認し，取り組みに関する指導・助言を行い，校長が最高責任者として管理にあたり，教職員全体でSSH事業に取り組む。なお，この会議で議論された中で学校全体の内容については，職員会議で情報共有するだけでなく，SSH事業が円滑に進むよう，校長の指導のもと教務部長および探究部会主任・SSH推進委員会主任が各担当教員へ情報共有および指導を行った。また，事務局への連絡は教務部長が中心となり情報共有を行い，校内支援を行った。

【SSH推進委員会】

課題探究の推進にあたり，課題探究を中心とする取り組みの進捗状況を把握し，円滑に事業が行われるように調整・検討を行うだけでなく，新しい企画を計画。SSH推進委員会の委員長にSSH推進委員会主任が，副委員長に探究部会主任が就き，教務部長も交えた3人で毎週SSH事業全体の進捗状況，課題を確認し，適切に事業が進むように会議(毎週木曜日1校時実施)を行う。これに加え，課題探究に携わる学年の代表教員が参加し，課題探究の各学年の進捗確認，課題の共有を行う会議(毎週木曜日4校時実施)を実施。また，この会議には，課題探究の中での英語発表の促進など，国際的な視野の育成のため，英語・科学連携担当である英語科主任も参加，グローバル教育の充実に努める。その他，適宜，内容に応じて，SSH推進委員会メンバーと打ち合わせや会議を行い，教務部長および総合企画部会主任が，下記に記した各役割の担当教員に必要な事項を伝えて，事業の中で発生した新たな課題に対する対応を検討。検討した内容は，共有し，事業の改善につなげていく。

氏名	役割	担当教科・役職
豊田 進(委員長)	企画・総合調整，全体統括	理科(生物)・SSH主担当
増田 雅子(副委員長)	企画・総合調整担当	英語・探究部会主任
十九浦 理孝	年間行事計画との調整	数学・教務部長
桑原 夢春	数学探究・年間指導計画担当	数学・数学科主任
當麻 一良	化学探究・年間指導計画担当	理科(化学)・理科主任
中嶋 淳	物理探究・年間指導計画担当	理科(物理)
井上 紫乃	生物探究・年間指導計画担当	理科(生物)
田村 謙典	国語・科学連携担当	国語・国語科主任
須藤 佳与	英語・科学連携担当	英語・英語科主任
神谷 正昌	社会・科学連携担当	地歴・社会科主任
塚田 力	保健体育・科学連携担当	保健体育・保健体育科主任

長谷川 綾	技術家庭科・科学連携担当	家庭科・家庭科主任
金沢 雅人	国際教育・科学連携担当	英語
鈴木 健史	授業全般検討担当	地歴・入試広報部長
増田 恵美	Academic Day 担当	英語
中村 皓一	ICT 整備担当	理科（化学）・ICT 委員会主任
阿由葉 ゆみこ	外部機関との連携調整担当	事務員
蒲生 良治	経理担当	事務員

■校内指導体制の工夫と成果

- ・令和3年度より、中学3年生が新規に課題探究に取り組み始めるため、探究部会という分掌を新設し、SSH 推進委員会主任が中心となり課題探究の把握を行った。令和4年度は、Ⅱ期の課題探究全体の計画（中学1、2年や高校3年での課題探究を計画）に向けて、SSH 推進委員会主任とは別の教員が探究部会主任となり、SSH 推進委員会主任と探究部会主任の2名体制で課題探究の充実に向けて取り組んでいる。また、探究部会が中心となり、令和3年度末に教員にアンケート調査を行い、現状の課題探究の問題や課題を抽出。その課題解決に向けて、教員用の課題探究ガイドを作成し、年間の見通しをもって指導ができるようにした。ガイドは、令和4年度4月の校内研修職員会議で配布し説明を行った。
- ・SSH 推進委員会で企画・検討を行い、運営会議での指導・助言を得て、令和2年度の校内での成果発表会に、全教員が生徒の発表に対して指導助言を行った。事後の教員アンケートで、この経験がプラスになったと回答した教員が約85%であったため、令和3年度以降も、学校行事と位置づけ全学的に取り組める体制を構築した。
- ・令和3年度から、課題探究に携わる学年の代表教員が参加し、課題探究の各学年の進捗確認、課題の共有を行う会議に、英語・科学連携担当である英語科主任が加わり、課題探究の中での英語発表の促進など、国際的な視野の育成をより加速するための取り組みを開始した。その中の一つが、令和3年度の中学3年の希望者対象で取り組んだ STEAM 英語である。この取り組みが土台となり、令和4年度からは中学1年の英語のカリキュラムとして、理科実験や数学を英語で学ぶ英語授業を取り組み始めた。また、令和4年度には課題探究での英語発表の件数を増加させること目的として、インドの女子高との交流も始め、Ⅱ期では本格的に課題探究の中で連携を始めていく。
- ・課題探究に取り組んだ経験のある卒業生を多く起用し、TA として生徒の課題探究が円滑に進められるようにした。卒業生は、自分たちの経験を活かしながら在校生に対してアドバイスができるので、教員とは異なる目線での指導となり効果的に課題探究を進めることができた。また、在校生へのアドバイスだけでなく、校内にある実験器具や課題探究で利用できる物品に対して説明用の動画を作成も行った。在学時の経験を生かして、より課題探究を深めるためにどのようにすればよいのかなどを教員と議論を進めた。
- ・令和3年度には、生徒が課題探究をより深く行えるように探究支援サイトを構築した。このサイトは、課題探究を行う上での校内規定、物品の購入申請や実験器具の利用申請、実験室の利用申請などを掲載し、生徒と教員がインタラクティブなやり取りを可能にした。また、これまでの生徒が取り組んだ課題探究の論文などの成果物も検索・閲覧できるようにした。コンテンツについては、TA である卒業生も協力して、よりよいものにすべく取り組んだ。これまで散在していたナレッジが集約され、生徒が情報を獲得しやすくなった。
- ・Microsoft のプラットフォームである Teams を利用することで、教職員全体が実施の内容を知ることが可能となった。また、生徒及び教職員が通る玄関に、デジタルサイネージを設置し、SSH 活動における各コンテストや外部発表で優秀な成績を収めた生徒が誰なのか閲覧できるようにした。このことにより、該当生徒の指導に関わっていても、どの学年の生徒が SSH 事業の中で成果を収めているのかを知ることができるようになっていく。デジタルサイネージで日常的に生徒の活動結果を目にすることにより、教員および生徒、来校した入学希望者やその保護者に対して SSH 事業への理解を深めた。

- ・高校1年および2年の生徒全員に対して、年間を通してCL通信(Creative Learning 通信)を発行し、生徒に対して活動内容の周知や方向性の形成を行った。この通信は、生徒用に作成しているものであるが、各クラスで配付して教員が説明を行うため、探究活動の担当者は事前に目を通し、内容を把握する必要があり、SSH事業に対する教職員の目線合わせにも大いに役立った。
- ・化学室、生物室、実験室および職員室の前に、東京都SSH合同発表会にポスター発表した生徒のポスターを掲示し、生徒だけでなく教員や来校者にもSSH事業が身近なものに感じられるようにした。

【運営指導委員会】

氏名	所属	専門
狩野光伸	岡山大学副理事・教授	薬学
秋田喜代美	学習院大学文学部教育学科教授	教育
小村俊平	岡山大学 学長特別補佐(教育担当)	教育事業
加藤理啓	Classi 株式会社代表取締役社長	ICT 事業
本田雅久	宇宙航空研究開発機構・S&MA 総括	宇宙, 技術
高木里奈	東京大学大学院工学系研究科総合研究開発機構助教	工学

年2回開催される運営指導委員会で、本校のSSH事業の進捗や今後の取り組みについて説明し、それらに対して指導・助言を頂き、SSH事業の改善につなげている。委員からの発言は、上表右に記載した専門の領域にとどまらず、広く意見をいただいた。

成果の発信・普及

■令和4年度(他の年度の重複も含む)

- ・令和4年度9月の校内成果発表会の後に、他のSSH校関係者を含む教育関係者に対して、T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)報告会を実施し、STEAM教育を広めることに貢献した。
- ・令和4年度、東洋経済オンラインおよびアネスタ総研のHPに、T-STEAM:Proの様子が掲載され、STEAM教育を広めることに貢献した。
- ・T-STEAM:Proの取り組みの様子は、東京電機大学発行の広報誌「Agora」にて、令和3年度および令和4年度、特集として紹介され、STEAM教育を広めることに貢献した。また、本校教諭と東京電機大学および東京電機大学中学校高等学校教諭にて行われた令和3年度高大連携合同研修会「情報教育における高大接続」(130名が参加)、令和4年度高大連携FDフォーラム「探究学習と高大接続」(参加者180名)の様子が掲載された。
- ・令和2年度から令和4年度に取り組んだサイエンス講義(日経サイエンスと協力して取り組んでいるイベント)が、日経サイエンスおよび日経サイエンスHPに掲載され、広く理系人材の育成に貢献した。
- ・令和4年度、日経マガジンに9月に実施した中間発表会の様子が掲載され、広くSSH事業を広めた。
- ・SSH事業として特色のある教材として、本校の特色の一つであるT-STEAM:Proの実施要項、クロスカリキュラムの教材(高校3年学校設定科目「実践数学」、理数の教科融合授業の教材、理数授業内での探究活動授業の教材をHPにて公開した。これらの教材は、他校から連絡を受けて10件の教材配布を行った。
- ・本校HPにて、毎週実施する課題探究の様子、集中実習の様子、校内イベントを広く公開し、SSH事業の普及に努めた。更新は、ほぼ毎週行った。また、外部で評価された取り組み(科学の甲子園等)についても、積極的に掲載し、広く科学の普及に努めた。
- ・化学室、生物室、実験室および職員室の前に掲示した生徒の課題探究のポスターにより、学校見学会で来校した小学生と保護者にSSH事業を広めることができた。

■令和3年度以前

- ・令和3年度，科学技術振興機構発行の「令和3年度スーパーサイエンスハイスクールパンフレット」にて，T-STEAM：Proを紹介し，本校独自の取り組みを広く紹介した。
- ・令和3年度は，科学の甲子園東京都予選の総合2位，実技競技2位について，中学受験生向けの進学情報誌「さびあ」（進学教室サピックス小学部発行）にて，生徒のコメントおよび教員のコメントを掲載。卒業生TAにもコメントをもらい，女子生徒がサイエンスに対して挑戦的に取り組む様子を紹介することで，女子の理系に対する裾野を広めることに貢献した。なお，本校の表彰の写真が東京都教育委員会のHPに掲載された。
- ・令和2年度の中学3年の課題探究集中実習，令和元年度の校内の最終成果発表会の様子が教育関連サイト「ココロコミュ」に掲載，小学生や教育関係者に広くSSH事業を広めた。
- ・令和3年度，東北大学を拠点とした宇宙船探究活動「探Q」のHPにて，本校生徒の活動の様子が掲載。
- ・令和2年度，筑波大学附属駒場中・高等学校での「SSH数学科教員オンライン研修会」にて，本校のSSH事業における数学科の取り組みの説明を行った。特に，今年度，高校3年生理系クラスの全員を対象にした「実践数学」（学校設定科目）の取り組みの紹介および使用教材を公開し，SSH事業で他校が参考とできる資料を提供した。
- ・令和2年度，HatchEdu主催のオンラインセミナー「ジェンダーギャップと教育」にて，性別を問わず，自身の潜在能力を生かしてチャレンジし，自律的に人生を形成していけるような未来をつくるために，いま教育でできることを平野未来氏（株式会社シナモン代表取締役社長 CEO），小林りん氏（ユナイテッド・ワールド・カレッジ ISAK ジャパン代表理事）が講演。その中で，本校のT-STEAM：Proを紹介し，性別を問わずSTEAM教育を通して，成長していくことの可能性について触れた。
- ・令和2年度，科学技術振興機構（JST）主催のサイエンスアゴラ2020にて，第2回輝く女性研究者賞（ジュニアシダ賞）の表彰式後のトークセッションに，高校2年生1名が参加し，女性の科学研究について中高生に広める活動に取り組んだ。
- ・令和元年度，本校で日本STEM教育学会を行った。本校での学会開催は初の試みである。T-STEAM：Pro（旧モノづくりプロジェクト）で成果を出した生徒が本学会で実演・ポスター発表，平成30年度には，国立科学博物館（上野）で実施された本学会で実演・ポスター発表を行い，STEM教育の発展に貢献した。
- ・令和元年度，OECD 教育局長であるアンドレアス・シュライヒャーを招聘し，日本国内の教育関係者500名および本校の生徒，保護者，教員に対して，講演会およびパネルディスカッションを実施。パネルディスカッションは，シュライヒャー局長と東京大学秋田喜代美先生で実施。秋田喜代美先生は，東京大学初の女性学部長であり，本校のSSH運営指導委員である。女性の輝く姿を見ることで，広く，女性のキャリア育成に貢献する会となった。また，当日は，SSHの探究活動をポスター発表して，シュライヒャー局長だけでなく，外部参加者に対して，本校のサイエンス教育の成果を発表した，SSH事業の普及に取り組んだ。

研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

【研究開発 I】

■ 課題探究について

第1年次の課題探究は、通常の授業時間ではなく、4日間の集中実習と課外で取り組む課題探究であった。そのため、本格的な課題探究は12月からの始動となり、十分な時間が取れなかったことが課題であった。第2年次からは、通常授業での課題探究に加え、集中実習もうまく融合しながら時間を確保して高校1年、2年が課題探究に取り組んだ。しかしながら、4月からテーマ設定を始めたため、実験や調査、観察に取り組む始める時期が2学期からとなったこと、第3年次はコロナ禍の影響を受けたことで、十分な時間が確保できなかった。そのため、第3年次の年度末には、高校1年生に対して翌年取り組む探究テーマを3月末までに設定するよう指導を変えた。併せて長期休暇も活動できるように、理科の教員が中心となり実験室を使えるようにして時間数が取れるような環境の改善に取り組んだ。令和5年度の高校入学生から、高校2年生の課題探究の時間数を1単位増加、および、高校3年理系で課題探究に取り組む授業を新設した。これにより、更なる時間数の確保を行う。

生徒の変容として、第2年次に行った高校1年、2年対象アンケート(結果は④関係資料に記載)で、主体性、自己肯定感、挑戦力、PDCAサイクルなどの複数項目において肯定的回答が高校1年より高校2年が低くなった。これは、高校1年はグループ探究であったものが、高校2年では個人探究に変わったために、教員の指導方法が徹底できていなかったことが要因として挙げられる。それに対しては、高校2年の課題探究の集中実習や通年の取り組み方を再検討して、担当教員にどのように生徒指導をするのかといった資料を作成し、配布した。しかし、第4年次の教員アンケートで、生徒指導をする際に見通しをもって行えるようにしたいという声があがったため、課題探究ガイドを作成し、教員だけでなく、TAおよび生徒にも配布して、課題探究の目的や年間を通した流れ、取り組む上での注意事項等を周知した。5年間で、課題探究に取り組む上での校内の基盤が整ったので、Ⅱ期では、課題探究の内容の深化および高度化につなげる仕組みの構築が課題である。現在、連携協定を結んでいる4大学に加えて、国立研究開発法人海洋研究開発機構 JAMSTEC、芝浦工業大学、三菱UFJモルガン・スタンレー証券株式会社(こちらは、高校2年の総合探究Ⅱ(文系)のための連携)と連携予定である。特に、JAMSTECとは、第5年次2月に次年度の生徒のテーマ設定のための講演を実施し、その後の本格的な課題探究に向けたバックアップ等を行うこととしている。また、指導体制の強化のため、第5年次には卒業生TAを22名に増やした。第4年次からは、在学時代にSSHで課題探究に取り組んできた卒業生を多く採用することで、自分たちの経験をベースによりよい活動につなげるために必要な仕組みや生徒指導について、教員と会議を行っている。次年度以降、卒業生メンター制度を導入し、課題探究の指導体制を強化する。

■ 理数授業内での課題探究や教科融合

高校1年、2年の理数授業中の探究的な活動は、最初の2年間は、通年で行う課題探究がどのようなものか教員も生徒もあまりイメージがなく取り組んでいたため、その課題探究に接続するという意識をもった理数授業内での探究的な取り組みがほとんどできなかった。第3年次の初めに、SSH推進委員会の数学探究・年間指導計画担当者(数学科主任)および化学探究・年間指導計画担当(理科主任)による教科内での働きかけと課題探究のイメージが教員の中でも少しずつ共有されてきたことで、第3年次以降は実践報告が増えた(結果は、本報告書の30頁に記載)。特に数学では、実践数の増加だけでなく、課題探究を深めるものが行われて、改善が図れている。しかし、理科の取り組みが少ないことは課題である。また、理数以外にも含めて、教科融合の授業は、最初の3年間はほとんど取り組まれていなかった。そこで、教科融合授業に教員が取り組みやすくするため、4段階を設定して授業報告を求めた。結果、かなりの数の教科融合が報告(結果は、本報告書の39,40頁に記載)されたが、本格的なものは少数であった。Ⅱ期では、これらの課題に対応し、計画的・継続的に課題探究につながる探究的な取り組みを実施するため、中学3年の理科

と技術では授業の中で課題探究につながるような内容を扱い、高校1年の情報では、数学や工学との教科融合の観点も持った内容に取り組む。また、第5年次の中学1年の英語の授業で、理科実験や数学を扱うSTEAM英語に取り組み始めて、理数の教員も協力しながら授業開発を進めている。この授業は年次進行で中学3年まで取り組む。

■高校3年での学校設定科目 数学「実践数学」と理科「化学応用・物理応用・生物応用」

第3年次から、高校3年理系生徒対象に数学と理科で学校設定科目を設置して取り組んでいるが、第3年次はコロナ禍の影響もあり、本格的な取り組みには至れていなかった。数学「実践数学」は、第4、5年次に集中実習にも取り組み、数学と理科や地理等を融合した授業を展開し、非常に発展的な課題探究を行っている。事後の生徒アンケートでも「実践数学」の授業が、深くサイエンスを学ぶことに効果(結果は、本報告書の31から33頁に記載)をあげている。しかし、理科は、コロナ禍の影響で高校1年、2年での授業時間数の不足や習得状況の低さがあり、高校3年で深く学ぶ内容に取り組めていない。これらは、現状の高校1年、2年にも言えるため、抜本的な改善が難しい。そこで、令和5年度高校入学生の教育課程からカリキュラム変更を行い、これら数学と理科の学校設定科目をまとめて、学校設定教科・科目を新設し、「実践数学」の授業を参考に、理科と数学の教科融合視点も持った高度な課題解決・課題探究を通して、大学での学びに接続させる授業に取り組む。

【研究開発Ⅱ】

■T-STEAM : Pro(旧モノづくりプロジェクト)

第2年次で、生徒へのリリースが、かなり遅くなってしまった。結果として、参加者が少ない状況を生み出してしまった。そこで、第2年次末からは、早めに取り組めるように連携している東京電機大学と調整をしていたが、コロナ禍の影響で、第3年次は中止となった。また、第4年次は実施するも、他校も参加できるような大規模なものではできなかった。第5年次は世界的な半導体不足の影響から、計画通りに進められなかった。これらの改善として、早めの計画を行っていく。さらに、他のSSH校との連携も積極的に行い、他校も含めより参加しやすい状況を作り改善していく。また、第5年次に連携を開始したインドの女子高にも参加を促し、オンラインも活用した取り組みに挑戦していく。

■外部コンテスト等への参加支援

現在、数学オリンピックは毎年一定数以上の生徒が挑戦しているが、化学オリンピックや生物オリンピック、物理チャレンジといった理科系のオリンピックには少数名しか参加(結果は、本報告書の59頁に記載)していない。数学オリンピックは、筑波大学附属駒場高校での数学オリンピックの学習会等、生徒が目にする機会が多くあるが、理科系オリンピックはそのようなイベントが少ない。そこで、校内でも参加を支援するための取り組みを企画していくことで、理科系オリンピックに挑戦する生徒も増加に繋げていく。

【研究開発Ⅲ】

■海外トップレベル研修

第2年次以降に本格的に実施予定であった、ボストンでの海外トップレベル研修であるが、コロナ禍の影響で実施できていない。第5年次の3月に実施予定である。そのため、I期では生徒の変容等検証できていないので、II期で継続して検証する。

④ 関係資料

教育課程表

① 高等学校 令和四年度入学生

教科	科目	標準 単位数	1学年	2学年		3学年	
				文系	理系	文系	理系
国語	現代の国語	2	3				
	言語文化	2	2				
	古典探究	4		3	3	3	2
	論理文学国語	学校設定科目		2	2	2	2
	国語演習	学校設定科目				2	
地理歴史	地理総合	2	2				
	地理探究	3		○4(計8)			
	歴史総合	2	2				
	日本史探究	3		○4(計8)			
	世界史探究	3		○4(計8)			
	日本史演習 α	学校設定科目				●4(計8)	
	世界史演習 α	学校設定科目				●4(計8)	
	地理演習 α	学校設定科目				●4(計8)	
	日本史演習 β	学校設定科目				●4(計8)	
世界史演習 β	学校設定科目				●4(計8)		
公民	公共	2		2	2		
	倫理	2					▲2(計2)
	政治・経済	2					▲2(計2)
数学	数学Ⅰ	3	4				
	数学Ⅱ	4		4	4		
	数学Ⅲ	3					3
	数学A	2	2				
	数学B	2		2	2		
	数学C	2				2	2
	数学演習	学校設定科目				[3]	3
	実践数学	学校設定科目					1
理科	物理基礎	2	2				
	物理基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)	
	物理	4			△4(計4)		
	物理応用	学校設定科目					■4(計4)
	化学基礎	2	2				
	化学基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)	
	化学	4			4		
	化学応用	学校設定科目					4
	生物基礎	2	2				
生物基礎演習	学校設定科目				◆1(計2)		
生物	4			△4(計4)			
生物応用	学校設定科目					■4(計4)	
保健体育	体育	7~8	2	2	2	3	3
	保健	2	1	1	1		
芸術	音楽Ⅰ	2		□2(計2)	□2(計2)		
	美術Ⅰ	2		□2(計2)	□2(計2)	[1]	[1]
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	3				
	英語コミュニケーションⅡ	4		4	4		
	英語コミュニケーションⅢ	4				4	4
	論理・表現Ⅰ	2		2	2		
	ディベート英語	学校設定科目	2				
	科学英語	学校設定科目				2	2
	英語演習	学校設定科目				2	
家庭	家庭基礎	2	2				
情報	情報Ⅰ	2	2				
理数	理数探究基礎	1					
	理数探究	2~5					
総合的な 探究の 時間	総合的な探究		1	1	1	1	2
	科学探究基礎Ⅰ		1				
	科学探究Ⅱ				1		
	総合探究Ⅱ			1			
小計		35	34	34	31~35	34~35	
特別活動	3	1	1	1	1	1	
合計		36	35	35	32~36	35~36	

※併設型中高一貫校のため、学校設定科目の単位数の合計を最大で25単位としている

※情報Ⅰは1単位の集中実習を含む

※「総合的な探究」は学期ごとにまとめて実施

※表中の記号「○, △, □, ●, ▲, ◆, ■」は同一の記号の中から必修選択

選択にあたっては合計の単位数が()内の数になるように選択

※[]は任意選択

(網掛けの科目) …SSH研究開発に係る学校設定科目

②高等学校 令和三年度入学生，令和二年度入学生

教科	科目	標準	1学年	2学年		3学年		
				文系	理系	文系 I		文系 II
国語	国語総合	4	5					
	現代文 B	4		3	3	6	4	2
	古典 B	4		2	2	4	4	2
	計		5	5	5	10	8	4
地理 歴史	世界史 A	2	2			日本史	世界史	
	世界史 B	4		4			7	(2) 2+(2)
	日本史 A	2			(2)			
	日本史 B	4		(4)		7		2+(2) (2)
	地理 A	2			(2)			
	地理 B	4		(4)				(2)
	計		2	8	2	7	4	
公民	倫理	2	2					
	政治・経済	2				2	2	2
	計		2			2	2	2
数学	数学 I	3	4					
	数学 II	4		4	4		3	
	数学 III	5						5
	数学 A	2	2					
	数学 B	2		2	2		2	3
	※実践数学							1
計		6	6	6		5	9	
理科	物理基礎	2	2					物理
	物理	4			(4)			生物
	※物理応用							4
	化学基礎	2	2	(2)				
	化学	4			4			
	※化学応用							3
	生物基礎	2	2				2	
	生物	4			(4)			
※生物応用							4	
地学基礎	2		(2)					
計		6	2	8		2	7	7
保健 体育	体育	7~8	2	2	2	3	3	3
	保健	2	1	1	1			
芸術	音楽 I	2		(2)	(2)			
	美術 I	2		(2)	(2)	[2]	[2]	[2]
外国語	コミュニケーション英語 I	3	4					
	コミュニケーション英語 II	4		4	4	3		
	コミュニケーション英語 III	4				4	5	4
	※科学英語					2	2	2
	英語表現 I	2		2	2			
	英語会話	2						
	※ディベート英語		2					
計		6	6	6	9	7	6	
家庭	家庭基礎	2	2					
情報	社会と情報	2				2	2	2
総合的な探究 の時間	総合的な探究		1	1	1	1	1	1
	科学探究基礎 I	3~6	1					
	科学探究 II				1			
	総合探究 II			1				
小計		34	34	34	34	34	34	
特別活動		3	1	1	1	1	1	
合計		35	35	35	35	35	35	

「総合的な探究」は学期ごとにまとめて実施

科目名はSSH研究開発に係る科目等

() 必修選択 [] 自由選択

※は学校設定科目

③中学校 令和四年度入学生，令和三年度入学生，令和二年度入学生

学年 教科	1 学年		2 学年		3 学年	
	指導 要領	本 校 年時間	指導 要領	本 校 年時間	指導 要領	本 校 年時間
国 語	140	175	140	175	105	210
社 会	105	140	105	140	140	140
数 学	140	175	105	175	140	210
理 科	105	140	140	140	140	140
音 楽	45	70	35	35	35	35
美 術	45	45	35	35	35	35
保健・体育	105	105	105	105	105	105
技術・家庭	70	70	70	70	35	35
外 国 語	140	210	140	245	140	210
道 徳	35	35	35	35	35	35
特別活動	35	35	35	35	35	35
総合的な学習	50	70	70	70	70	70

(網掛け) SSH研究開発に係る教科等

・2021年度入学生は，中学3年の総合的な学習の時間のうち35時間分実施

開発した独自の教材等

下記教材を本校独自の特色のある教材として，他校にも利用できるように本校 HP に掲載。
令和4年度末時点で，全10件の他校や他教育機関に教材を提供。

- ①2020年 実践数学(高3) ・「実践数学グループ探究計画」 ・「シャボン膜の数理」
 - ・「世界地図の数理」 ・「虹の数理」
- ②2020年 実践数学(高3) ・「名刺で正二十面体を作る」(数学)
- ③2020年 教科融合授業(高2) ・「現実事象から見るスネルの法則」(数学，物理)
- ④2021年 実践数学(高3) ・「測量の数理」(数学，理科，地理)
- ⑤2021年 教科融合授業(高2) ・「微分方程式」(数学) ・「一次反応」(化学)
- ⑥2021年 数学探究授業(高2) ・「接線の本数」(数学)
- ⑦2021年 T-STEAM:Pro(中高生) ・「水上で姿勢を制御せよ」
- ⑧2022年 T-STEAM:Pro(中高生) ・「筋電義手」(3月末掲載予定)
- ⑨2022年 課題探究ガイド(教員用)

運営指導委員会の記録と改善点

運営指導委員会は、外部から「校内における SSH の組織的推進体制」に記載した 6 名の有識者が委員として参加。本校から理事長・校長・SSH 推進委員会主任(SSH 主担当)・教務部長が参加。適宜、内容に応じて校内からの参加者を追加。本報告書には、令和 3 年度第 2 回以降の記録を記載。

(1) 令和 3 年度豊島岡女子学園第 2 回 SSH 運営指導委員会

【日時】令和 3 年 2 月 12 日(土)14:30~15:30 【場所】オンライン開催

【出席者】運営指導委員 狩野光伸(岡山大学副理事), 小村俊平(岡山大学学長特別補佐), 本田雅久(国立研究開発法人宇宙工学研究開発機構 S&MA 総括), 高木里奈(東京大学大学院工学系研究科総合研究開発機構助教)
本校 林田(理事長), 竹鼻(校長), 根岸(SSH 主担当), 當麻(SSH 推進委員会), 十九浦(教務部長), 阿由葉(SSH 事務担当, 当日は議事録担当)

【内容】当日午前中は、生徒の成果発表会をオンラインで開催。本日参加の運営指導委員も視聴参加。また、根岸より活動報告を行った。

狩野：午前中の発表を拝見しましたが、ずいぶん高度な内容になっていると思っています。去年に比べずいぶん発展されている印象を受けました。本日の発表は課題探究に取り組んだ生徒全員ですか。

根岸：ポスター発表を全員にさせたかったのですが、感染症の状況から一部の生徒の発表にしました。

狩野：質問の意図は全員すべきだということではなく、今日の発表のレベルが全員かどうかということでした。あのレベルの発表を全員ができれば、すごいことだと感じたので。

小村：素晴らしいと思ったのは、活動の初年度と比べると着実に学校内での体制が構築できていることです。他校では、どうしたら探究を取り込めるかを考えている学校は少なくないです。そんな状況の中で、課題探究の仕組みを構築するだけでなく学校のカリキュラムを改善しながら取り組めていて素晴らしいと思いました。

本田：発表は、昨年と比べると非常にわかりやすくなって良かったと思います。特に、写真や立体図などでの説明がわかりやすかった。Geogebra という教育ソフトで視覚的な表現ができていたことが非常に良かった。一方で、そのソフトで考えて本当にそう見えるのか？というところがあって、深く考えるには別の視点が必要かなと思いました。

高木：皆さん面白い研究で、レベルが高くそのまま大学で研究をしたら論文になるようなテーマが多く良かったです。特に、「数学の授業で疑問に思ったことをテーマにしました」という授業の延長で取り組んでいる生徒がいたことが良かったです。また、多くの質疑応答があったのは良かったのですが、質問の前に「私が知らないだけなのですが…」という言葉が結構あったことが少し気になりました。日本の学会では聞くことはありますが、国際会議ではあまり聞いたことがありません。研究発表している人がその背景を知っているのは当たり前ですが、知らないけど質問するというのはマイナスという感じを高校生の時から出さなくてもいいかなと思いました。また、大学生の豊島岡女子学園出身の方が TA をされていると聞いて、うまく機能しているようで良さそうに思いました。

狩野：もし教えていただければですが、課題探究に対して、これだけの伸びを見せた裏側で先生方のどんな努力をしたのか教えてください。

根岸：課題探究に取り組んでいる学年の代表教員数名が SSH 推進会議に参加し、現状の報告を行い、改善をしながら行えたことが大きいと思います。生徒指導に携わる教員の意見で事業全体を活性化することができたことが良かったのだと思います。

(2) 令和 4 年度豊島岡女子学園第 1 回 SSH 運営指導委員会

【日時】令和 4 年 9 月 24 日(土)13:30~14:30 【場所】オンライン開催

【出席者】運営指導委員 狩野光伸(岡山大学副理事), 加藤理啓(Classi 株式会社 代表取締役社長), 本田雅久(国立研究開発法人宇宙工学研究開発機構 S&MA 総括),

高木里奈(東京大学大学院工学系研究科総合研究開発機構助教)

本校 林田(理事長), 竹鼻(校長), 増田(探究部会主任), 豊田(SSH 主担当),
十九浦(教務部長), 阿由葉(SSH 事務担当, 当日は議事録担当)

【内容】9月17日に行われた中間成果発表会に運営指導委員会から狩野・本田・小村の3名が出席。

また, 増田・豊田より, ①課題探究の冊子作成②中間成果発表会の新規実施③T-STEAM:Pro 報告会の実施 等, さらなる充実に向けた新しい取り組みの説明を行った。

増田: 新しい取り組みということで行った中間成果発表会についてお話を頂ければと思います。

狩野: 基本的に皆さんの発表を聴かせていただいて, 学年が上になるほど質が高いものがたくさん出ていて, 非常に良く進んでいる。一番初め(平成30年度)に見せていただいた時より質が上がったと思います。他方で, 先生方が関わっている箇所がとても増えているように思っていて, ここまでくるのに大変だったろうなと思って拝見しておりました。全体としては学校全体としての取り組みになっていると感じ, 良い形になっていると思いました。次は, 各学年でどういうところに躓きがあり, どう乗り越えさせるかといった, 生徒に取り組みさせる課題探究の最低ラインを考えるとよいと思います。

増田: T-STEAM:Pro の報告会に参加した本田先生に感想を頂ければと思います。

本田: モノづくりということで1つのテーマのトライ&エラーということですが, テーマによって思ったようなエラーをしてもらうことも必要だと思うのですが, 先生方の予想外のエラーが起こり, 新しい着眼につながるようなテーマを扱えるとよいのではないかと思います。

高木: 探究ガイドを作ったということですが, 共通理解があると話しやすいと思うのでとても良いと思います。また, 毎年内容を更新し, 課題探究の発展が見える形にすると良いと思います。また, 話は変わりますが, T-STEAM:Pro は, 毎年同じものを行っているのでしょうか?

十九浦: 毎年中身を変えています。なるべく最新というか, 新しい観点を入れるようにしています。

高木: そうですか。もしかしたら, 本校(東大)の学生とテーマを考えるということもできそうですね。

加藤: 探究ガイドの作成は, 生徒たちも探究ガイドの作成には関与していますか?

増田: 生徒は, 作成に参加できていません。ただ, 生徒は探究支援サイトに計画や論文を載せているので, 生徒たちはデータの蓄積部分で参加しています。先ほどのアドバイスをもとに, 生徒の声を反映させる探究ガイドを作成していければさらに充実するかなと考えております。

加藤: ありがとうございます。本当にそのように思います。生徒さんと先生方が探索に近い形で模索しながら第I期を進めてきたと思うので, ノウハウが蓄積されてきたら, 後は子供目線で, 改善し, 生徒同士でよくできる仕組みになればもっと良くなると思いました。中間発表については, 付箋を利用した即時フィードバック等, 先生方の創意工夫が出ていると思いました。当日のアンケートで9割以上が, フィードバックが役に立ったということ(会の最初に説明)は, そこで得たアドバイスを中間発表会から最終発表へつなげていける素晴らしい取り組みだと思います。

竹鼻: 本日はありがとうございました。中間発表会後の中学1年生の感想で「結論が最初に立てた予想と違う人がたくさんいた」「結論は予想通りである必要はないということに気付いた」「全員が結果に満足をしていないからこそ, 新たな発見ができるのだと思った」等, 期待感を抱いてくれているものが多数ありました。本日のご意見を参考に, 充実した活動に取り組んでまいります。

※運営指導委員会に欠席であった小村氏より, 後日メールで頂いたコメント。なお, 小村氏は校内中間成果発表会に参加し, 生徒の様子を見てもらっている。

小村: I期目の現状ですが, 非常にレベルの高い活動になっていると評価します。特に高校生は, 理数系の研究を中心に高い水準のものが見られ, 今後学会発表する生徒が増えると期待できます。また, 社会科学系の研究(高2文系)は, 研究者が手を出しにくいテーマ(面白いが, 検証しにくいもの)に挑戦している点を評価します。また, 研究会を視察していた他校の先生と話しましたが「中学生をふくめ, これだけ多くの生徒がテーマを設定できていることに驚いた」と話していました。実際, 他校と比べてのテーマの独自性・多様性は一段階優れていると感じます。

(3) 令和4年度豊島岡女子学園第2回SSH運営指導委員会

【日時】 令和5年2月8日(水)14:30~15:30

【場所】 対面オンラインのハイブリッド開催(狩野氏, 本田氏はZOOMで参加)

【出席者】 運営指導委員 加藤理啓(Classi株式会社 代表取締役社長), 狩野光伸(岡山大学副理事),
本田雅久(国立研究開発法人宇宙工学研究開発機構 S&MA 総括)
本 校 林田(理事長), 竹鼻(校長), 増田(探究部会主任), 豊田(SSH主担当),
十九浦(教務部長), 阿由葉(SSH事務担当, 当日は議事録担当)

【内容】 午前中に行われた校内の最終成果発表会に運営指導委員会から加藤氏が出席。

また, 増田・豊田・十九浦より, II期で取り組む予定の課題探究を深化・高度化させる指導体制(①海外の高校との連携②JAMSTECの連携)の説明を行った。

豊 田: この5年間の取り組みを通じた総括をお願いします。

本 田: 1年目に始まった頃はあまり想像していなかったのですが, レベルの高いテーマを選ばれて取り組まれていると思います。5年間の総括を生徒と先生の双方で行い文章化して, 次の取り組み生かしていくとよいと思います。

加 藤: 初年度, 探究の時間を見る先生をどうやってアサインするかとかいうところからドタバタされていたと思うのですが, 今日の発表を見て, 5年間で運営や指導力が格段に上がったと感じました。また, 英語でプレゼンテーションをしている率がすごく上がったと感じました。これは, この5年間の成果の1つだと思います。II期に向けてのアドバイスですが, 今日の生徒発表を見て, 質問をするという力がもっと伸びたらいいと思います。

十九浦: 本日の成果発表会は, 発表する側と聞く側の姿勢や意識ということも指導しているので, 今のご意見を参考に, 次年度に生かしていきたいと思います。また, 本田先生のご意見もある通り, 生徒の視点や意見が入った資料の作成にも着手したいと思います。I期の反省としては, 保護者の意見を聞くというアンケート調査を行えなかったもので, II期では積極的に保護者にも生徒がどう変わっているのかという事を, 多面的に評価していけるように改善していきます。

狩 野: 知識ではなく, 考え方を教えることがこの探究活動において意味があると思います。貴校では, このことを上手にやられると思います。今回取り組まれた内容を一般化して, 様々な学校に広められれば, SSHとして意味がでできます。生徒の探究内容について, 教員の専門でないからこそできる指導があるので, ぜひ, この活動の意義を広めてください。

運営指導委員会からの助言を踏まえてSSHの取り組みについて改善

- ・令和3年度, 生徒の課題探究の探究計画や最終論文等をデータベース化し, 生徒および教職員が自由に閲覧できる探究支援サイト(Webサイト)を構築した。
- ・令和4年度, 発表を様々な立場の方から意見をもらい, 今後の生かす場としていくため中間発表会を行事として大々的に実施した。
- ・令和4年度, 最終成果発表会では, 高校1年, 2年全員が発表を行った。
- ・令和3年度以降, 高校1年生が中学3年生に対して, 探究活動の内容やアドバイスを行う交流会を実施。
- ・令和3年度, 夏期に, STEAMを英語で学ぶ取り組みを中学3年の希望者対象で実施。令和4年度, 中学1年の英語の授業の一部をSTEAMと関連して進め, 年次進行で中学3年まで継続する授業を展開する。
- ・令和5年度以降の課題探究ガイド(冊子)は, 生徒の意見も聞きながら生徒の声も反映させたものにして, 生徒と作り上げる。
- ・第5年次, 課題探究に取り組み始めた他校の参考になるように, 教員用の課題探究ガイドを本校HPに掲載して, 広く取り組み方法を公開する。

実施の効果に関するアンケート結果 および 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表

(1)実施の効果に関するアンケート結果

①高校3年 生徒対象 SSH 事業全体を検証するアンケート (3か年) 実施: 毎年12月

■回答数 令和4年度(2022年度(N=315)),令和3年度(2021年度(N=321)),令和2年度(2020年度(N=335))

①高校1年からの三年間で、SSHの取り組みに参加したことで次に挙げた観点が向上したと感じますか？

令和4年度 2022年度	自ら取り組み姿勢 (自主性・積極性)			周囲と協力して取り 組む姿勢(協調性)			より深く考えよう という姿勢(思考力)			オリジナリティを創 り出そうという姿勢 (独創性)			成果を発表し伝える 力(表現力)			学んだことを応用す ることへの興味			科学技術を用いて社 会や生活をよくした いという気持ち		
	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計
非常に向上	21	45	66	29	49	78	27	61	88	26	35	61	32	44	76	21	51	72	9	43	52
やや向上	62	112	174	47	114	161	54	98	152	38	89	127	46	105	151	52	97	149	32	91	123
変化なし	35	37	72	40	32	72	36	36	72	54	70	124	38	44	82	44	45	89	72	59	131
やや減少		1	1	2	1	3	1		1		1	1	1	1	2				3		3
非常に減少	1	1	2	1		1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	2	3
総計	119	196	315	119	196	315	119	196	315	119	196	315	118	195	313	118	195	313	117	195	312

令和3年度 2021年度	自ら取り組み姿勢 (自主性・積極性)			周囲と協力して取り 組む姿勢(協調性)			より深く考えよう という姿勢(思考力)			オリジナリティを創 り出そうという姿勢 (独創性)			成果を発表し伝える 力(表現力)			学んだことを応用す ることへの興味			科学技術を用いて社 会や生活をよくした いという気持ち		
	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計
非常に向上	21	47	68	43	52	95	24	54	78	22	33	55	26	46	72	23	48	70	12	47	59
やや向上	71	108	179	61	102	163	77	107	184	66	96	162	77	103	180	69	91	160	42	80	122
変化なし	38	31	69	28	31	59	30	27	57	42	59	101	28	37	65	40	48	88	74	58	132
やや減少	2	3	5		4	4	1	1	2	2	1	3	1	3	4		2	2	2	2	4
非常に減少																			2	2	4
総計	132	189	321	132	189	321	132	189	321	132	189	321	132	189	321	132	189	320	132	189	321

令和2年度 2020年度	自ら取り組み姿勢 (自主性・積極性)			周囲と協力して取り 組む姿勢(協調性)			より深く考えよう という姿勢(思考力)			オリジナリティを創 り出そうという姿勢 (独創性)			成果を発表し伝える 力(表現力)			学んだことを応用す ることへの興味			科学技術を用いて社 会や生活をよくした いという気持ち		
	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計	文	理	総計
非常に向上	11	38	49	15	45	60	19	50	69	11	31	42	15	45	60	20	55	75	5	49	54
やや向上	53	105	158	46	106	152	53	116	169	50	112	162	49	106	155	43	104	147	32	93	125
変化なし	43	79	122	47	72	119	34	58	92	46	79	125	44	73	117	43	64	107	69	79	148
やや減少	1	2	3	1	1	2	3		3	1	2	3	1		1	2		2	2	2	4
非常に減少	1	2	3		2	2		2	2		2	2		2	2		2	2		3	3
総計	109	226	335	109	226	335	109	226	335	108	226	334	109	226	335	108	225	333	108	226	334

②あなたの中で最も自分自身の成長に影響がある取り組みは何になりますか。1つだけ選び回答してください。

	令和4年度(2022年度)	令和3年度(2021年度)	令和2年度(2020年度)
高2 課題探究(個人探究)	99人(31.8%)	118人(36.4%)	86人(29.5%)
高1 課題探究(グループ探究)	65人(20.9%)	81人(25.0%)	45人(15.4%)
高3 実践数学・化学応用・物理応用・生物応用・科学英語/高1 ディベート英語	60人(19.3%)	49人(15.1%)	23人(7.9%)
高1 エンパワーメントプログラム(希望者)	20人(6.4%)	26人(8.0%)	16人(5.5%)
高2 STEAM英語	3人(1%)	10人(3.1%)	6人(2.1%)
高2 30分ミニ講義(5月)・京大分野別講義(11月)			47人(16.1%)
高1 科学ミニ探究	14人(4.5%)	9人(2.8%)	11人(3.8%)
サイエンスに関する外部イベント(希望者)	9人(2.9%)	6人(1.9%)	6人(2.1%)
高1・2数学や理科の授業内での探究的な取り組み	1人(0.3%)	2人(0.6%)	3人(1.0%)
その他	7人(2.3%)	8人(2.5%)	26人(8.9%)
特になし	33人(10.6%)	15人(4.6%)	23人(7.9%)
総計	311人(100%)	324人(100%)	292人(100%)

※ () 内の%は、無回答を除く有効回答の中での割合

※2022年度は、「高3 実践数学・化学応用・物理応用・生物応用・科学英語/高1 ディベート英語」について詳細を調査。この項目を選択した60人の内訳。

高校3年 実践数学	18人(30%)
高校3年 化学応用	14人(23%)
高校3年 物理応用	11人(18%)
高校3年 生物応用	3人(5%)
高校1年 ディベート英語	2人(3%)
高校3年 科学英語	12人(20%)
総計	60人(100%)

※()内の%は、上記7項目を選択した有効回答の中での割合

③課題探究(高1グループ探究・高2個人探究)は、あなたの高校生活の中でどのような位置づけですか

	令和4年度(2022年度)	令和3年度(2021年度)	令和2年度(2020年度)
自分を形成する上で非常に重要な取り組みとなった	52人(16.6%)	35人(11.3%)	21人(8.3%)
自分を形成する上で取り組みの一つとなった	183人(58.3%)	213人(68.4%)	147人(58.1%)
自分を形成する上であまり影響を与えていない	79人(25.1%)	63人(20.3%)	85人(33.6%)

※()内の%は、無回答を除く有効回答の中での割合

②高校1, 2年 生徒対象 SSH 事業全体を検証するアンケート(5か年) 実施: 毎年2月

■回答数 令和4年度(高1=240, 高2=350), 令和3年度(高1=362, 高2=320), 令和2年度(高1=274, 高2=282), 令和元年度(高1=326, 高2=348)

【課題探究に取り組んだ前後での意識の変容】

年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「学びに対する主体性」は変化しましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
非常に向上した	28(11.67%)	57(16.29%)	65(17.96%)	45(14.06%)	60(21.9%)	53(18.79%)	51(15.64%)	23(6.61%)
やや向上した	158(65.83%)	209(59.71%)	229(63.26%)	176(55%)	184(67.15%)	178(63.12%)	203(62.27%)	163(46.84%)
変化なし	45(18.75%)	75(21.43%)	61(16.85%)	90(28.13%)	28(10.22%)	46(16.31%)	65(19.94%)	147(42.24%)
やや減少した	8(3.33%)	7(2%)	4(1.1%)	5(1.56%)	1(0.36%)	5(1.77%)	5(1.53%)	7(2.01%)
非常に減少した	1(0.42%)	2(0.57%)	3(0.83%)	4(1.25%)	1(0.36%)	0(0%)	2(0.61%)	8(2.3%)

自らの力で「社会に対して貢献していきたいという気持ち」はありますか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
そう思う	109(45.42%)	142(40.57%)	156(43.09%)	147(46.08%)	140(51.09%)	156(55.32%)	163(50%)	152(43.8%)
ややそう思う	113(47.08%)	179(51.14%)	177(48.9%)	132(41.38%)	112(40.88%)	110(39.01%)	141(43.25%)	155(44.67%)
あまりそう思わない	15(6.25%)	24(6.86%)	23(6.35%)	33(10.34%)	18(6.57%)	13(4.61%)	17(5.21%)	33(9.51%)
そう思わない	3(1.25%)	5(1.43%)	6(1.66%)	7(2.19%)	4(1.46%)	3(1.06%)	5(1.53%)	7(2.02%)

自らの力で「社会に対して貢献していきたいという気持ち」は、年度初めと比べて向上しましたか

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
非常に向上した	40(16.7%)	48(13.7%)	65(17.96%)	49(15.31%)	66(24.09%)	54(19.15%)	60(18.4%)	40(11.53%)
やや向上した	141(58.8%)	202(57.7%)	215(59.39%)	145(45.31%)	162(59.12%)	151(53.55%)	182(55.83%)	155(44.67%)
変化なし	54(22.5%)	100(28.6%)	73(20.17%)	118(36.88%)	46(16.79%)	76(26.95%)	74(22.7%)	144(41.5%)
やや減少した	5(2.1%)	0(0%)	5(1.38%)	5(1.56%)	0(0%)	1(0.35%)	7(2.15%)	4(1.15%)
非常に減少した	0(0%)	0(0%)	4(1.1%)	3(0.94%)	0(0%)	0(0%)	3(0.92%)	4(1.15%)

年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「自己肯定感」はできましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
非常にできた	24(10%)	44(12.57%)	39(10.77%)	33(10.31%)	41(15.07%)	41(14.59%)	38(11.66%)	15(4.34%)
ややできた	95(39.58%)	178(50.86%)	171(47.24%)	127(39.69%)	126(46.32%)	136(48.4%)	155(47.55%)	131(37.86%)
あまりできなかった	101(42.08%)	97(27.71%)	126(34.81%)	112(35%)	85(31.25%)	88(31.32%)	110(33.74%)	141(40.75%)
全くできなかった	20(8.33%)	31(8.86%)	26(7.18%)	48(15%)	20(7.35%)	16(5.69%)	23(7.06%)	59(17.05%)

年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「挑戦力」は変化しましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
非常に向上した	43(17.9%)	56(16%)	67(18.51%)	41(12.85%)	67(24.63%)	45(15.96%)	65(19.94%)	23(6.63%)
やや向上した	130(54.2%)	189(54%)	201(55.52%)	149(46.71%)	151(55.51%)	155(54.96%)	171(52.45%)	149(42.94%)
変化なし	62(25.8%)	94(26.9%)	86(23.76%)	116(36.36%)	51(18.75%)	81(28.72%)	82(25.15%)	159(45.82%)
やや減少した	4(1.7%)	9(2.6%)	3(0.83%)	9(2.82%)	3(1.1%)	1(0.35%)	4(1.23%)	12(3.46%)
非常に減少した	1(0.4%)	2(0.6%)	5(1.38%)	4(1.25%)	0(0%)	0(0%)	4(1.23%)	4(1.15%)

年間を通した探究活動に取り組む前と後で、「PDCAサイクル」が経験できましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
そう思う	70(29.17%)	48(13.71%)	79(21.82%)	47(14.69%)	82(30.15%)	46(16.31%)	34(10.43%)	29(8.36%)
ややそう思う	122(50.83%)	195(55.71%)	190(52.49%)	161(50.31%)	144(52.94%)	157(55.67%)	179(54.91%)	153(44.09%)
あまりそう思わない	42(17.5%)	85(24.29%)	81(22.38%)	84(26.25%)	37(13.6%)	72(25.53%)	100(30.67%)	116(33.43%)
そう思わない	6(2.5%)	22(6.29%)	12(3.31%)	28(8.75%)	9(3.31%)	7(2.48%)	13(3.99%)	49(14.12%)

自らの力で「社会に対して貢献していきたいという気持ち」が変化した契機となったことをすべて選んでください。(複数回答可)

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		
	高1	高2	高1	高2	
年間を通した探究活動※1	142(59.2%)	218(62.3%)	222(61.33%)	167(52.52%)	※1 「グループ探」(高1), 「個人探究」(高2)
集中実習※2	28(11.7%)	11(3.1%)	40(11.05%)	19(5.97%)	※2 「ミニ科学探究」(高1), 「STEAM英語」(高2)
理科・数学の授業	39(16.3%)	37(10.6%)	39(10.77%)	45(14.15%)	
理科・数学以外の授業	34(14.2%)	30(8.6%)	28(7.73%)	16(5.03%)	
校内イベント	61(25.4%)	62(17.7%)	66(18.23%)	37(11.64%)	
校外イベント	58(24.2%)	61(17.4%)	56(15.47%)	29(9.12%)	
その他	50(20.8%)	60(17.1%)	82(22.65%)	97(30.5%)	

【課題探究に取り組み内容について】

仮設が検証できたことにより、新たに仮設を立てて検証に取り組み始めましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)	
	高1	高2	高1	高2
はい	111(46.25%)	202(57.88%)	219(60.5%)	160(50.16%)
いいえ	129(53.75%)	147(42.12%)	143(39.5%)	159(49.84%)

仮設が検証不可能や難しいという判断のため、途中で別のテーマに変えましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)	
	高1	高2	高1	高2
はい	123(51.25%)	134(38.51%)	174(48.07%)	108(33.86%)
いいえ	117(48.75%)	214(61.49%)	188(51.93%)	211(66.14%)

探究活動で、データを用いて検証や考察を行うことができましたか。

	令和4年度(2022年度)	
	高1	高2
そう思う	155(64.9%)	130(37.1%)
ややそう思う	71(29.7%)	175(50%)
あまりそう思わない	11(4.6%)	37(10.6%)
そう思わない	2(0.8%)	8(2.3%)

探究活動を行う中で、想定外のことが起きたときに、最初にどのように対応しましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)	
	高1	高2	高1	高2
原因を考えて自分で解消するようにしている	170(70.83%)	258(73.71%)	221(61.22%)	212(66.67%)
先生等に相談する	62(25.83%)	66(18.86%)	120(33.24%)	87(27.36%)
あきらめて別の内容に取り組む	8(3.33%)	26(7.43%)	20(5.54%)	19(5.97%)

【ループリック評価による意識の変容】

探究活動の途中で行われた中間評価のヒアリングシートやフィードバックで、自己認識が高まりましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
そう思う	51(21.25%)	94(26.86%)	77(21.27%)	62(19.44%)	70(25.74%)		78(23.93%)	
ややそう思う	123(51.25%)	181(51.71%)	204(56.35%)	157(49.22%)	147(54.04%)		188(57.67%)	
あまりそう思わない	58(24.17%)	64(18.29%)	69(19.06%)	81(25.39%)	47(17.28%)		53(16.26%)	
そう思わない	8(3.33%)	11(3.14%)	12(3.31%)	19(5.96%)	8(2.94%)		7(2.15%)	

探究活動の最終発表の、他者からのループリック評価で、自己認識が高まりましたか。

	令和4年度(2022年度)	
	高1	高2
そう思う	155(64.9%)	130(37.1%)
ややそう思う	71(29.7%)	175(50%)
あまりそう思わない	11(4.6%)	37(10.6%)
そう思わない	2(0.8%)	8(2.3%)

【英語での表現に対する意識】

英語の授業内で、英語で積極的にコミュニケーションをとることができますか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
そう思う	49(20.42%)		79(21.82%)		69(25.18%)		88(26.99%)	
ややそう思う	100(41.67%)		152(41.99%)		136(49.64%)		155(47.55%)	
あまりそう思わない	73(30.42%)		112(30.94%)		58(21.17%)		66(20.25%)	
そう思わない	18(7.5%)		19(5.25%)		9(3.28%)		17(5.21%)	

英語でポスター発表を行うことになった場合、できると感じますか？

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)	
	高1	高2	高1	高2
できる	122(50.83%)	133(38.33%)	162(44.75%)	112(35%)
できない	118(49.17%)	214(61.67%)	200(55.25%)	205(64.06%)

【T-STEAM:Pro(旧モノづくりプロジェクト)参加による理工系への意識の変容】

本年度を含み、過去に一度でもT-STEAM:Proに参加した生徒に質問です。

理工系に関する学問について関心が高まりましたか。また、理工系への進学を希望する要因になりましたか。

	令和4年度(2022年度)	
	高1	高2
理工系に関する関心は高まり、将来、理工系へ進学したいと思うようになった	10(26.3%)	16(28.6%)
理工系に関する関心は高まったが、将来の進路は別の道に進もうと思っている	17(44.7%)	21(37.5%)
理工系に関する関心は高まったが、将来のことは未定。	5(13.2%)	11(19.6%)
そう思わない	6(15.8%)	8(14.3%)

【校外のイベント参加による意識の変容】

この一年間で、科学に関する専門家の講演や話し等を聞く機会があった人に質問です。科学に対する学びを深めたいと思いましたか。

	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
そう思う	37(33.04%)	44(34.92%)	51(34.46%)	47(39.17%)	48(53.33%)	28(46.67%)	56(29.32%)	74(36.45%)
ややそう思う	53(47.32%)	56(44.44%)	76(51.35%)	46(38.33%)	37(41.11%)	26(43.33%)	95(49.74%)	105(51.72%)
あまりそう思わない	18(16.07%)	21(16.67%)	16(10.81%)	19(15.83%)	3(3.33%)	6(10%)	32(16.75%)	18(8.87%)
そう思わない	4(3.57%)	5(3.97%)	5(3.38%)	8(6.67%)	2(2.22%)	0(0%)	8(4.19%)	6(2.96%)

この一年間で、最先端の科学技術や社会で実用化されている科学技術に触れる機会があった人に質問です。

自分自身が、科学で社会を変えていくという意識を持ちましたか。

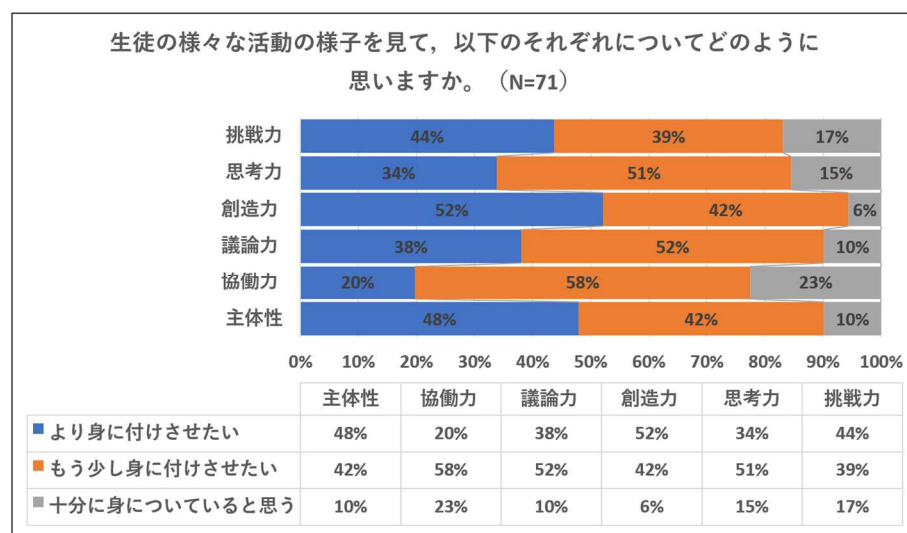
	令和4年度(2022年度)		令和3年度(2021年度)		令和2年度(2020年度)		令和元年度(2019年度)	
	高1	高2	高1	高2	高1	高2	高1	高2
そう思う	15(24.59%)	26(30.59%)	24(24.74%)	20(32.79%)	21(35.59%)	18(47.37%)	28(27.18%)	30(23.81%)
ややそう思う	29(47.54%)	40(47.06%)	56(57.73%)	23(37.7%)	29(49.15%)	16(42.11%)	52(50.49%)	68(53.97%)
あまりそう思わない	16(26.23%)	16(18.82%)	14(14.43%)	13(21.31%)	7(11.86%)	3(7.89%)	19(18.45%)	22(17.46%)
そう思わない	1(1.64%)	3(3.53%)	3(3.09%)	5(8.2%)	2(3.39%)	1(2.63%)	4(3.88%)	6(4.76%)

この一年間で、女性研究者による講演会やワークショップに参加した生徒に質問です。自分が将来働く上での参考になりましたか。

	令和4年度(2022年度)	
	高1	高2
そう思う	8(32%)	19(38.8%)
ややそう思う	15(60%)	23(46.9%)
あまりそう思わない	2(8%)	5(10.2%)
そう思わない	0(0%)	2(4.1%)

③教員用意識調査アンケート 実施：令和4年3月

■回答数 N=71



SSH生徒発表会で生徒の発表に対して、指導や助言など全教員に参加していただきました。探究活動の担当や上記の指導助言などを通して、生徒を指導する観点等ご自身にとってプラスになりましたか。(N=71)

はい	60
いいえ	11

(2) 探究活動のポスター発表に対するルーブリック表

■高校2年 科学探究Ⅱ(理系)

科学探究ルーブリック表(R4)

必ず記入ーポスター番号[]

		きわめて不十分(0)		不十分(1)		もう少し(2)		ほぼ十分(3)		十分(4)	
計画	課題設定	研究の背景(研究のテーマの説明, 研究動機)	研究の背景・動機が書かれていない(動機しか書けていない)	研究の背景・動機は書かれているが不明瞭	研究の背景・動機が明確に書かれているが、自分の興味範囲にとどまっている	研究の背景・動機が明確に書かれており、高校生の研究として意義がある	研究の背景・動機が明確に書かれており、それが社会貢献につながっている				
		研究の目的 (先行研究の調査, リサーチクエスチョンの設定)	先行研究が調べられておらず、RQの設定ができていない	先行研究の調査が不十分のためRQの設定が欠けている	先行研究の調査とRQの設定はなされているが、関連性に欠ける	先行研究の調査をふまえて、RQをたて、判明している事例とまだ判明していない事例の区別がはっきりなされている	先行研究の調査をふまえて、判明している事例とまだ判明していない事例の区別がはっきりなされており、さらにRQに独自性がある				
実行	実験・観察の設定	研究の方法 (設元、回数)	実験方法に言及しているが、研究の目的に沿ったものではない。(先行研究から学んでいない)	研究の目的に沿った実験方法ではあるが、先行研究とほぼ同じである	研究の目的に沿った実験方法で、先行研究との差がわかっている	研究目的に沿った、複数の実験を先行研究から考え、独自性のある実験を行っている					
		研究結果 (図表による表現)	得られた結果が全く提示されていない	得られた結果が文字のみでまとめられている	得られた結果を図や表を用いて提示できている	得られた結果を図や表を適切に用いてわかりやすく提示できている	得られた結果を複数の図や表を用いて相手に理解しやすいように工夫して提示できている				
分析・結論	科学的分析 (科学的思考・判断)	結果の考察	得られた結果がないまたは、まったく分析できていない	得られた結果を分析している	得られた結果に基づいて分析・考察している	得られた結果をまとめ、複数の分析方法を用いて考察している	分析の根拠を示し、得られた結果を複眼的にまとめ、考察しており、新規性がみられる				
		結論 結論の提示	結論が提示されていない	RQに対応する結論が全く提示されていない	結論がRQに対応して提示されている	結論がRQに対応して明確に提示されている	結論がRQに対応しており、新規性があるまたは社会や学問に貢献するものである				
改善	振り返り 改善点の提示	今後の展望	次の課題が全く示されていない	次の課題が示されているが、実現性が低い	次の課題として継続する課題が示されている	次の課題として継続するにふさわしいものが示されている	次の課題として継続するにふさわしいものが示されており、そこに新規性、独自性も見られる				
参考文献等の提示		参考文献はアカデミックなものなど信頼できる情報源から複数あげられているか (✓を記入する) <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> あげられているが不十分 <input type="checkbox"/> いいえ									
コメント欄											

■高校2年 総合探究Ⅱ(文系)

★総合探究 ルーブリック表(R4)★

必ず記入ーポスター番号[]

		不十分(1)		もう少し(2)		ほぼ十分(3)		十分(4)			
計画	課題設定	研究の背景(研究のテーマの説明, 研究動機)	研究の動機が全く書かれていない。	研究の動機は書かれているが不明瞭である。	研究の動機が書かれている。	研究の動機およびその意義が適切に書かれている。					
		研究の目的 (先行研究の調査, リサーチクエスチョンの設定)	先行研究を十分に調べられておらず、適切なRQを設定できていない。	先行研究が調べられていない。もしくは先行研究の課題を踏まえたRQを設定できていない。	先行研究が調べられており、先行研究の課題を踏まえたRQを設定できている。	左記(3)に加え、判明している事例と、まだ判明できていない事例の区別がはっきりなされており、さらにRQに独自性がある。					
実行	資料の収集・調査の設定	研究の方法	調査方法に言及しているが、研究の目的に沿ったものではない	研究の目的に沿った調査方法を提示しているが、情報が不十分である。	研究の目的に沿った調査方法を提示している。	左記(3)に加え、適切な調査方法を具体的に提示している。					
結果・分析	結果	研究結果	得られた結果が全く提示されていない。	得られた結果を提示している。	得られた結果をわかりやすく提示できている。	左記(3)に加え、相手が理解しやすいように工夫されている。					
		論理的分析 結果の考察 (論理的思考・判断)	得られたことがない、または全く分析できていない。	得られた資料・データを精選し、分析しているが、考察が不十分で論理性に欠くところがある。	得られた資料・データを精選し、論理的な考察を行っている。	左記(3)に加え、考察を裏付ける根拠が明確で説得力がある。					
結論	結論	結論の提示	結論が全く提示されていない。	結論は提示されているがリサーチクエスチョンには対応していない。	結論はリサーチクエスチョンに対応して提示されている。	結論がリサーチクエスチョンに対応して明確に提示されている。					
改善	振り返り 改善点の提示	今後の展望	次の課題が全く示されていない。	次の課題が示されているが、実現性が低い。	次の課題として継続するにふさわしいものが示されている。	左記(3)に加え、新規性、独自性も見られる。					
参考文献等の提示		参考文献は適切にあげられているか。(✓を記入する) <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> あげられているが不十分 <input type="checkbox"/> いいえ									
コメント欄											

探究活動テーマ一覧（高校1年「科学探究基礎Ⅰ」、高校2年「科学探究Ⅱ」）

（1）高校1年「科学探究基礎Ⅰ」

分野：化学(11件)	
リップの成分比率と保湿力の関係性	色素増感太陽電池の発電の最適条件
チョークの書き味について	炎色反応
鉄イオン濃度の測定	穀物の糊化時における吸熱反応の起こり方の違いについて
ゼオライトを用いた水質浄化	過冷却って何？
洗浄効率を最もよくするには？	酸が歯に与える影響
対地球温暖化	
分野：数学・情報(5件)	
記憶力良くしたい！	ドラマで見る男女平等
注意表示	ポスターの構図の変更はどのような印象の変化をもたらすのか
日本人の好きな曲調	
分野：物理・工学(13件)	
防音性能について	簡易的に防音できる方法とは
静電気の発生条件	黒板をきれいに消そう
エタノールボトルと濃度変化	倍音と基音の相互関係
学習机をエルゴノミクスの観点から考察してみた	音楽による心理的变化
警告音における倍音の規則性	布の保温効果
シャボン膜をスクリーンにしてみよう！	ペーパー加湿器に適した素材
土壁について	
分野：生物(35件)	
シロツメクサの成長	梅干しの殺菌効果の変化
エアプランツのトリコームのNO ₂ 吸収能力について	効果的な手洗い方法
カルスと一般のニンジンの形成層の違い	クマムシの飼養
わさびの抗菌効果について	水を浄化する最適な方法とは？
集中力と環境	温度、湿度によるバナナのエチレン放出量の変化
水草の成長と音の振動数との関係について	身近なもので水質浄化はできるのか
葉焼けと光の関係	食べ物の背景色によるリラックス効果
容器と抗菌作用の差	糖度を上げよう
キトサンの殺菌効果について	抗菌作用について
どのお茶を飲めばいいの？	砂糖の特性
プラナリアと水質の関係	学術文書の興味深さをはかる方法は一般書籍にも応用できるのか
生物探究における課題	微生物による水質改善
飲用後の飲料内の菌の増減について	生分解性プラスチックの分解時間の短縮
水草の水質浄化	大腸菌の生死と温度の関係
実用的な米のりと米の品種	リンゴの酸化を防ぐには？
地球温暖化対策に効果的な植物	光が人間に及ぼす影響
青果の不可食部で染めた布の抗菌性	足湯の効果
人間の視覚と色の関係性について	

(2) 高校2年「科学探究Ⅱ」 ●は文系生徒がサイエンスをテーマに取り組んだもの

化学：57件	
粘度比較から見るスライムの性質	カルメ焼きを一番うまく作るには？
色が心にもたらす影響について	化粧品に含まれている成分とは
化粧水の保湿	中和反応を用いた髪質改善
ネルンストの式に関する考察	脳波測定による色彩と味覚の関係
フィチン酸の抽出方法	簡易的なポリ乳酸の合成
高校化学でカイロを定量分析	天然染料で高彩度の青色に染めるには
土壌の緩衝作用の原因物質とは	鉄粉で作る自作マグネットネイル
顔料をチョークの粉から分離する方法とは	酢酸ナトリウム三水和物の
チョコレートのテンパリングの比較	銀鏡反応で鏡を作ろう
鉄Ⅲイオン沈殿の化学変化について	プリザーブドフラワーの染色
植物由来で光るゼリーは作れるのか	墨汁を透明にするには
ポリフェノールによる硫化水素の消臭効果の検討	強い泡を作るには
電極に用いる金属と無機ELの発光の関係について	汚れの落ちやすい布
服についた臭いを中和させるためには	洗浄力の高い石鹸の作製
保湿力のある化粧水を作ろう	モール法でケチャップの塩分濃度は測定できるのか
スキンケアにおけるコットンの有用性	高吸水性樹脂の活用
教科書の実験で化学指示薬の方が植物色素の指示薬より用いられているのはなぜか	PET ボトルの加水分解について
コーティングすることでほこりを減らせるのか	凍結防止剤について
布の吸水性とその特徴との関係とは	植物性タンパク質のみでメレンゲを作るには？
Relation Between Milk Quantity And Pancake Thickness (牛乳量とパンケーキの厚みの関係)	食べられるトレイを作る
めがねから皮脂を落とす方法	環境にやさしいストローについて
使用済み化学カイロの再利用	溶けない飴をつくるための条件は何か
エチレングラスについて	染色における媒染剤によつての発色の違い
銅板の放熱を制御する	ペーパークロマトグラフィーのペーパーの種類を変えるとRf値はどのように変わるのか
食品に含まれるたんぱく質の分解を調べる	より高く飛ぶスーパーボールを作るには？
化粧品の色落ちや崩れを防ぐには？	牛乳で作るプラスチック
天然染料によるポリエステル繊維染色における助剤(タンパク質)の最適条件	より輝くルビーを人工的に合成する
カフェインの抽出	鏡のくもり止めをつくる
廃棄物からCO2吸収剤を作る	
生物：80件	
豆苗の再生について	Discussion on how to bake Rice-flour bread 米粉パンの焼き方に関する考察
三大激痛の一つ、「尿路結石」の予防法	梅の抗菌作用
髪型による暑さの違い	ハチミツの抗菌効果と温度の関係
ブラナリアの分裂における水温と餌の影響	入浴方法の違いによるリラックス効果の違い
アロマの相乗抗菌効果	食感の良いタンパク質を作るには
花の延命	ビタミンCは熱に弱いのか
最も胃痛に効く飲み物は何か	コンポストに適している条件について
四ツ葉のカタバミを人工的に作るには	植物の成長と水の硬度の関係
α波は本当にストレスを減らすことができるのか	不織布マスクを2回使用するためには
モジホコリの融合について	ミニトマト育成における肥料の割合と収穫量の関係
三秒ルールについて	根粒菌の育ちやすい環境とは

減塩ラーメンの作り方	バイオスティミュレーションにおける効率化
モジホコリの学習能力	乳酸菌は生きて腸まで届くのか
紅茶飲料の大腸菌増殖抑制作用	菌床シイタケの成長と音の関係性
グルコースが食酢の抗菌効果に与える影響	石鹸の種類と泡立て時間による細菌数の変化
座位と脳波の関係	動物成分を使わずに作った化粧水で十分な肌の保湿はできるのか
睡眠を妨害する騒音の定理	アボカドのエチレン生成量について
クローバーは小葉を一枚切り取っても就眠運動をするのか	根から有機酸を出す植物の生長
食事の食べる順番による血糖値の変化	菌の繁殖を抑える手の乾かし方とは
絶滅危惧種ミズキンバイの生息地についての考察	植物は言葉の意味を認識できるのか
末端冷え性を改善しよう	花が長持ちするようにするための花の切り方
ハチミツの蜜源と抗菌作用	乳酸菌 vs 緑茶の抗菌作用
乳酸菌の温度による活動の差	温度変化におけるマヌカハニーの殺菌効果
納豆菌における抗菌効果	カタバミの葉が昼に閉じる条件
蓬の抗菌作用について	バラのカルス形成とその後の成長の相関性
ポリフェノールを含む食品には抗菌作用があるのか	布についた花粉の手軽な落とし方とは何か
豚の解剖をスムーズに行う方法	クモの糸に関する研究
身近な果物によるジャガイモの萌芽抑制	スギ花粉の破裂条件
硝酸態窒素の含有量と安全性の関係について	本当に殺菌できる消毒液は何か
砂糖の殺菌作用について	両利きは脳力を上げるか
唐辛子 わさび からしの抗菌作用	ランタナ‘カマラ’の花色変化は何によって引き起こされるのか
ウニの殻は生物ろ過材として使えるのか	サブリミナル効果について
音刺激は植物の実の味にどんな影響を与えるか	犬の歯周病の原因
納豆を大豆以外から作る	ミドリムシが最も効率よく増える pH
ダンゴムシの脚力に左右差はあるのか	バイオフィルムの水質浄化と糖の関係
追熟を促進することはできるのか	シロツメクサの葉の開閉運動の役割に規則はあるのか
3秒ルールのは真相は!!	米のとぎ汁でダイコンは甘くなるのか
快適性向上におけるマスクの中に付着した水適量の検証	糖度の高いカブを栽培したい
果物の追熟をコントロールするには	メダカは孵化する前でも環境に順応するのか
●ドライシャンプーの使用で髪の毛は傷むのか	冷凍野菜のドリップを減らすために最適なブランシング方法
物理・工学：47件	
石垣と崩落防止ネットについて	スイングバイ軌道
クラドニ図形を作ることに適した細粒の条件は何か?	ビル風を防ぐ建築構造
How best to detect Cherenkov lights / チェレンコフ光検出の最適条件	不織布マスクの層の違いによる通気性の違い
ホームランを打つためのバッティングフォームについて	反発係数は何に依存するのか
商品画像と実物の色の違い問題を解消するには	密室における空気の流れとは
打たれにくい球	水が跳ねる高さはどのように決まるのか
速く排水する、排水口の形状とは	英語らしい音声の特徴とは何か
空気の流れによって目にどれだけの影響があるのか	綺麗な音とはどんな音か
京都弁はなぜゆったり聞こえるのか	最も使いやすいうちわの条件とは
音を大きくする構造とは	自作の電波望遠鏡で天の川の水素原子ガスを観測
支柱のない螺旋階段の構造について	粘性と水はね
バスケットボールの得点因子	同期から生命現象を解明できるか
濡れた紙をきれいに乾かすには	段差をなめらかに通過できる車輪の制作

レンチキュラーレンズを用いて物体を透過させる条件は何か	シャープペンシルの芯について
非常時に役立つ簡易ランプの明るさについて	横向き寝を促す枕について
口腔保湿スプレーの保冷機能を高める	手の指の開き角度の違いによる水流の可視化
転倒しにくい靴下とは	背面の見えるミラーの製作
浮力を利用した免震構造	海岸堤防の最適な形状について
水の跳ねづらい靴底の形とは	斜張橋の安定について
液状化現象による被害を受けづらい形状とは	地震に強い家の形とは
口渇感改善スプレーの冷感に関する研究 ～ストレスフリーな水分制限を目指して～	水中小型探査車を作ることは出来るか
膨疹による皮膚の変化	より音を通しやすいパーテーションの条件とは
遠心力を利用した水の新しい浄化方法を考えるー茶葉のパラドックスの探究ー	緊急時に使われる音の共通点は？
最も防音に適したハニカム構造とは	
数学・情報：44件	
豊島区の子ども食堂の配置をうまく決めて利用可能人数を最大にする	藤沢市における消火器の配置の最適化
効率のいい巡回ルート	クラシック音楽の変遷とその可視化
ミッキーマークの数学的分析	日本文学の高精度な作者認識 AI
私のアニメキャラクターの好みに偏性はあるか	株におけるテクニカル分析の精度を上げるには
黄金比を用いて企業ロゴの傾向を調べる	リラックス効果が高い楽曲の条件は何か
池袋駅周辺のゴミ箱配置を最適化する	人を惹きつける広告を作るには
日本の伝統模様に通ずる対称性の幾何学的分析	文章の分析
イントネーションが自然な合成音声の学習効率について	宮沢賢治はいつから、どのように人々の間に広まっていったのか
豊島区の子ども食堂の配置をうまく決めて利用可能人数を最大にする	絶滅危惧種の保護
二次元と三次元の顔の共通点と相違点	イラストの特徴の分類
様々な気象条件と桜の開花時期の関係とは	必要最小限の情報でQRコードを正しく読み取るには
ツムツムのコインアイテムの各倍率の確率を調べる	国旗の色と地域の関係性
プリキュアの時代による変化について	ジェットコースターの怖くない乗り方
サイコロの確率について	GPSの誤差とその対処法
スプラウトゲームの必勝法	野球に導入された統計学 セイバーメトリクス
絵における光と影を数値化する	機械学習を用いて有馬記念を予想する
出席番号に基づいた授業中の指名についての偏り	効率的に情報伝達可能なアプリレス AR の
パニック状態において流動係数を大きくするには	左利きの人がペンをかすらず使う方法
豊島区内のレンタルサイクル配置問題	立体視について
モンティ・ホール・パラドックス	オリジナルライフゲーム
豊島岡における最適な教室配置	ライフゲームの生き残りやすさについて
チェスの数学的な分析	ピアノ曲の難易度決定は作曲家によって変化するか
n 筆書の適用でどれだけ漢字の画数は減るか	●バレーボールの試合における流れについて
地学：5件	
ハザードマップから見る職業	南岸低気圧の予想改善について
1 番住みやすい都道府県はどこなのか	綺麗な夕焼けを予測する
霜柱の簡易的な生成法	