

指定校 No. 0419

文部科学省研究開発学校スーパーサイエンスハイスクール

令和5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2年次）



東京都立多摩科学技術高等学校

〒184 - 8581 東京都小金井市本町 6-8-9

TEL 042-381-4164

はじめに

東京都立多摩科学技術高等学校長
森田 常次

平成9年から始まった「都立高校改革推進計画」の中で、資源の乏しい我が国が、科学技術立国として世界で競争力を高めるための研究者や技術者を育成することを目的に科学技術科が設置され、理系大学進学を前提に、理数教育や科学技術教育を行う新しいタイプの学校として計画されました。

理系進学校として期待される中、平成24年度に第Ⅰ期スーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、カリキュラム開発をはじめとする大学や外部研究機関との連携、校外における研修活動及び生徒の発表会等の様々な取組を実施してきました。

平成29年度からの「体験型探究カリキュラムの開発・実践及びその普及による科学技術人材の育成」という研究開発課題のもとでの第Ⅱ期目を経て、令和4年度から、「国際的な協働のもとでの研究をやり抜く力を生徒が主体的に育む教育課程の開発」という研究開発課題のもとでの第Ⅲ期の活動に入りました。

さらに、本年度（令和5年度）からは「未知なる現象を、最先端の環境シミュレーション技術を使って分析することで、新たな価値を創造する力を育成する」というテーマで科学技術人材育成重点枠の指定も受けました。

第Ⅲ期の第2年次として、オンラインも活用しつつ、各仮説に対して、事業計画に掲げた目標を以下の内容まで達成することができました。

仮説A：「研究内容を掘下げる力」の育成

A-1：分野等融合探究

実施内容に関する検討を重ね、年間を通じたの実施を実現した。また、その実践例をもとに、来年度における週時程内での実施の準備を完了した。

A-2：共通教科の通常授業における科学技術人材育成につながる内容の実践

通常授業内での年間での実施と分野等融合探究内での授業実践とオンラインでの他校への紹介を充実

仮説B：「研究計画を修正する力」の育成

振り返り方の共有に必要な日報の様式の改善と実践例の蓄積、それらの他校への公開

仮説C：「研究交流で対話する力」の育成

研究交流の場であるネットワークを構築した。マッチング用のリストを活用した部活動での他校との共同研究や海外の高校との共同研究の実施

重点枠：「最先端のシミュレーション技術を使った研究のネットワークで新たな価値を創造する力」の主体的な育成

研究チームづくりの実践と研究交流の有効性の検証の確認方法の検討。

今後は第Ⅲ期と科学技術人材育成重点枠の内容の計画通りの実施と質的な向上を、生徒の主体的な活動のもとで実現させたいと考えています。

そのためにも、皆様から忌憚ないご意見をいただけると幸いです。

研究開発を進めるに当たり、文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構、本校の科学技術アドバイザー及び大学や研究機関の皆様方からの御理解・御支援をいただきましたことを深く感謝申し上げますとともに、今後の御指導・御助言をよろしくお願い申し上げます。

目次

第1編

第0部	学校の概要	4
第1部	①令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	5
	① 研究開発課題	
	② 研究開発の概要	
	③ 令和5年度実施規模	
	④ 研究開発の内容	
	⑤ 研究開発の成果と課題	
第2部	②令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	9
	① 研究開発の成果	
	② 研究開発の課題	
第3部	③実施報告書（本文）	
第1章	実施の内容	
第1節	仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成	
	①（A-1）サイエンスダイアログの実践（7月）	17
	②（A-1）分野等融合探究の実践	19
	③（A-1）卒業研究ポスター発表の実践	21
	④（A-1）多摩科技オンラインシンポジウムの実践	23
	⑤（A-1）卒業研究口頭発表会の実践	25
	⑥（A-1）アドバイザー授業の実践	26
	⑦（A-1）サイエンスダイアログの実践（12月）	28
	⑧（A-2）通常授業 ^{注1} での科学技術人材を育成する授業の実践例	30
	⑨（A-2）次年度以降に実践できそうな授業案	32
第2節	仮説B「研究計画を修正する力」の育成	
	① 振り返り方の共有による研究計画修正の蓄積	34
	② 日報の抜粋と今後の計画	36
第3節	仮説C「研究交流で対話する力」の育成	
	① 研究ネットワークを構築するための「類似性のある研究テーマの一覧」	38
	② 国内外の研究ネットワークでの具体的な対話例	43
第2章	実施の効果とその評価及びフィードバック	
第1節	SSH運営指導委員会	49
第2節	各種アンケートからのフィードバック	52
第3章	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
第1節	課題	54
第2節	今後の方向性	54
第3節	成果の普及	55
第4部	④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）	
第1章	令和5年度教育課程表	60
第2章	データ	
第1節	在校生及び教員アンケート調査	64
第2節	卒業生に対するアンケート調査	70
第3節	分野等融合探究実施後の生徒へのアンケート調査	72
第4節	アドバイザー授業実施後の生徒へのアンケート調査	74
第5節	サイエンスダイアログ事後アンケートなどの国際性の調査	75

第6節	主な生徒の研究発表成果及び関係校一覧	77
第3章	参考資料	
第1節	5年間の開発過程（今年度の到達度）	80
第2編		
第1部	⑤令和5年度科学技術人材育成重点校研究開発実施報告（要約）	81
①	研究開発課題	
②	研究開発の概要	
③	令和5年度実施規模	
④	研究開発の内容	
⑤	研究開発の成果と課題	
第2部	⑥令和5年度科学技術人材育成重点校の成果と課題	85
①	研究開発の成果	
②	研究開発の課題	
第3部	⑦実施報告書（本文）	
第1章	実施の内容	
第1節	課題研究・卒業研究での研究開発	89
第2節	COMSOL 校内研修	91
第3節	「分野等融合探究」での技術講演会	93
第4節	外部説明会	94
第5節	大学院生TA指導	95
第6節	企業研修	98
第7節	COMSOL Conferenceでの発表	99
第8節	TKG COMSOL Practical Training	100
第2章	実施の効果とその評価及びフィードバック	
第1節	SSH運営指導委員会	103
第2節	各種アンケートからのフィードバック	104
第3章	研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
第1節	課題	105
第2節	今後の方向性	106
第3節	成果の普及	106
第4部	⑧科学技術人材育成重点校関係資料	
第1節	重点校事業全体の校内アンケート	107
第2節	TKG COMSOL Practical Training実施後アンケート	108
第3節	COMSOLを使用したテーマ一覧	110

注

1) 通常授業とは、科学技術科の教員以外が実施する普段の授業のこと。以下同様に定義する。

第0部 学校の概要

学校名 東京都立多摩科学技術高等学校
校長 森田 常次
所在地 東京都小金井市本町6-8-9
電話番号 042-381-4164
FAX番号 042-381-4169

①課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		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
全日制	科学技術科	216	6	198	6	202	6	616	18

②教職員数

校長	副校長	教諭等	非常勤講師	養護教諭	実習助手	A L T	学校司書	その他	計
1	1	46	3	1	9	1	0	24	86

③ 研究開発課題名

国際的な協働のもとでの研究をやり抜く力を生徒が主体的に育む教育課程の開発

④ 研究開発の目的・目標

(1) 目的

国際社会が抱える課題を発見し、解決策を提案し、さらに、その解決策の有効性を国際的な協働のもとで立証する能力を持った科学技術人材の育成が目的である。

(2) 目標

国際的な協働のもとで課題が解決するまで探究のサイクルを繰り返すことができる人材に生徒たちが主体的に成長するカリキュラムの開発が目標である。

(3) 研究開発の概略

異なる学年や研究分野の生徒が混ざった探究活動で「研究内容を掘下げる力」を、探究活動全般の記録（日報）を使った振り返りの他校の生徒などとの共有で「研究計画を修正する力」を、国内外の高校生との共同研究のためのネットワークでの交流を通して「研究交流で対話する力」を、生徒が主体的に育てる教育課程を開発する。

(4) 研究開発の内容・方法・検証評価等

国際的な協働のもとでの研究をやり遂げるために必要な以下の3つの能力を生徒たちが主体的に獲得できるようにする。

- 共通教科の教員が担当する「異なる学年や研究分野の生徒が混ざった探究活動」と「科学技術人材育成のための授業」で「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。
「異なる学年や研究分野の生徒が混ざった探究活動」で掘下げるきっかけづくりを心がけ、「科学技術人材育成のための授業」で掘下げる視点の獲得を心掛ける。
- 探究活動全般での日々の記録（日報）と日報を使った振り返りの実践を他校の生徒などと共有することで「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。
- オンライン化により国内外の高校生との共同研究のためのネットワークを構築し、そのネットワークでの交流を通して「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。

この3つの力を獲得することで「国際的な協働のもとでの研究活動をやり抜く力」を主体的に獲得できるようになることが第Ⅲ期の研究開発の内容になる。

この研究開発内容では、国内外の高校との連携が重要となるため、各校の特徴を踏まえ、3つの力を獲得するための活動内容に最適な交流校を設定していく。

3つの力が獲得できたか検証する際、設定した能力の獲得に適した活動（振り返りの共有による研究計画の効果的な修正、異なる学年や研究分野の生徒や文系教科の教員との交流で掘下げることできた研究内容、国際的な研究交流での対話による気づき）を大学と連携してデータベース化し、そのデータベースにある活動を他校にも実践してもらい、その活動の有効性もデータベースに蓄積していく。このデータベースの運用だけでなく、各活動においても大学と連携する。

①令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	
	国際的な協働のもとでの研究をやり抜く力を生徒が主体的に育む教育課程の開発
② 研究開発の概要	
	異なる学年や研究分野の生徒が混ざった探究活動で「研究内容を掘下げる力」を、探究活動全般の記録（日報）を使った振り返り方法を他校の生徒などと共有して「研究計画を修正する力」を、国内外の高校生との共同研究のためのネットワークでの交流を通して「研究交流で対話する力」を、生徒が主体的に育てる教育課程を開発する。
③ 令和5年度実施規模	
	全日制科学技術科の全校生徒 650 名（18 クラス）を対象に実施する。本校の教育課程、特に理数教育の特色を最大限に活かし、3年間を通じて科学的素養を身に付ける。一部の取り組みについては、関係する各部活動の生徒を対象にする。
④ 研究開発の内容	
○研究開発計画	
【第1年次】	
[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]	
	共通教科（主に文系教科）の教員が担当する異なる学年や研究分野の生徒が混在する形での探究活動を実施し、各回、ねらいが達成できたかを分析する教員研修の場を設ける。年度末に翌年度の年間のスケジュールを確定する。また、年間を通して授業内容に即して生徒の探究活動を掘下げる場面を抽出し、HPなどで成果を報告する。
[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]	
	日報とデータベースを使った振り返りの共有と、その結果としての研究計画の修正を蓄積する。学期毎に日報やデータベースの使いやすさを生徒や教員への聴き取り調査などで科学技術科と教務部が中心になって検証し、その結果を次の学期に使う日報に反映する。さらに、振り返りの共有に関して連携校と情報交換しつつ、振り返りの共有による相互の生徒の主体的な成長を抽出し、連携校間の情報交換のための教員研修を3学期に設置する。
[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]	
	校内の研究テーマを分類し、類似性のある研究テーマを集めて一覧にする。その後、大学などを通じて作成した一覧を校外に発信することで、他校の生徒も含めたサンプルとなるグループを運営する。最終的には、年度末に成果をまとめて、グループの活動を具体的に提示できるようにする。
【第2年次（本年度）】	
[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]	
	年間計画に従って授業を展開し、実際の様子を公開し、他校でも実践できるかの検討に入る。
[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]	
	日報と振り返り方法を実践し、実際の様子を公開し、他校でも実践できるようにする。
[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]	
	研究チームを複数立ち上げて、対話力の主体的な向上に役立つ活動を多く抽出する。
【第3年次】	

[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]

年間計画を簡単に取り込めるように細分化し、連携校を集め、1コマ単位で導入してもらう。

[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]

振り返りの共有とその結果としての生徒の変容を研究計画の修正の視点からまとめて公開する。

[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]

研究チーム内での対話とその効果を公開し、対話力を向上させる活動の特徴を探す。

【第4年次】

[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]

他校の実践も踏まえ、1コマ単位で効果を検証し、全体計画の中で評価し、完成度を上げる。

[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]

振り返りの共有による研究計画の修正を協力校にも実践してもらう。

[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]

前年度までに対話力を向上させる活動の特徴を確定したので、その特徴のある活動を抽出する。

【第5年次】

[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]

年間計画と掘下げ内容の関係図を完成させる。生徒の主体的な変容を促す仕掛けを強調する。

[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]

振り返りの共有と変容の関係図を完成させる。関係図を用いた実践を発信し、他校でも実践してもらう。対象を探究活動に絞らないことで、より本質的な特徴をつかむ。

[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]

活動と対話力の向上の関係の一覧を作成する。一覧を使って他校への普及を目指し、他校からのフィードバックで一覧の質を向上させ、普遍性を獲得する。

○教育課程上の特例

「情報と科学」の代替科目として「工業情報数理」、「総合的な探究の時間」の代替科目として「課題研究」を設定する。「工業情報数理」の内容は「情報と科学」の内容を内包し、かつ、高次の探究活動を支えるための基礎を含む内容となっている。また、「課題研究」は「総合的な探究の時間」で探究活動を行った場合よりも質的に高い研究を実現している。

○令和5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

令和5年度は、テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てることを実現するため、共通教科の教員が中心となって、通常授業でも科学人材を育成する授業を実践し、他校に向けて公開した。また、生徒の研究の振り返りとその共有による研究計画の修正を蓄積し、効果的な取り組みについて各領域で検証した。

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成のための分野等融合探究の実践

- ・今年度は、来年度の週時程への導入に向けて、全35回のまとめ取り方式での分野等融合探究の実践を行った。
- ・「分野等融合探究」の授業としては各グループ2回の実施となり、科学技術科の探究活動で必要な力を身につけることを目標とした指導案を作成する過程で、共通教科の教員が中心となって生徒の育てたい力を明確化することができた。また、他学年との交流による意見交換を行うことができた。

- ・ これまでも実施していた「アドバイザー授業」や「サイエンスダイアログ」で、異なる学年の生徒が混ざった環境をつくったり、異なる分野を専門とする本校教員がファシリテーターとなったりして、週時程としての「分野等融合探究」を実践するためのデータ収集を行った。
- (2) 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成のための科学技術人材を育成する通常授業の実践
- ・ 共通教科の教員が、これまでの通常授業で既実践している科学人材の育成に繋がる内容と思えるものを振り返って出し合い、これを基に共通教科の教員が各科目の通常授業で科学技術人材を育成するための授業を実践した。
 - ・ 昨年度に科学技術人材を育成する授業を募集したところ、各教科・科目から様々な案が出された。
 - ・ これらの情報を基に、授業を通して生徒が身に付けることができると考えられる、国際社会で活躍できる科学技術人材としての資質・能力を考え、次年度の実践に繋げていく。
- (3) 仮説B「研究計画を修正する力」の育成
- ・ 科学技術科の探究活動における生徒の日々の活動の記録（日報）とデータベースを使った振り返りの共有と、その結果としての研究計画の修正を蓄積した。
 - ・ 蓄積した生徒の振り返り方の様子から、振り返り方のレベルや方向性をカテゴライズし、特徴を抽出した。
 - ・ 次年度は、振り返り方の共有に有益な日報の仕様をつくり、他校との振り返りの共有を実践していく。
- (4) 仮説C「研究交流で対話する力」の育成
- ・ 校内の研究テーマを分類し、類似性のある研究テーマを集めて一覧にした。来年度に向けて、分野やキーワード等でソートできる機能を実装し、他校との共同研究を図る。
 - ・ 海外の研究ネットワークを生徒自身が広げられる力を身に付けさせるため、海外交流研究を希望する生徒の主体性を高めさせる取り組みを行った。
 - ・ 昨年度までのオンライン研究交流が刺激となって、英語での様々な外部研究や研究交流、発表会へ生徒が参加し、英語による議論が一気に活発化した。
 - ・ 生徒だけでなく教員同士の交流をきっかけとして国内外の研究ネットワークをさらに広げるため、JETとのティームティーチングによるオールイングリッシュ授業の様子をオンライン配信し、研究協議にて他校の教員との交流を深めた。
- (5) 運営指導委員会の開催
- ・ 運営委員会は、各学期の定期考査期間を中心に年間で計5回実施した。
 - ・ 大学や企業の研究者から、科学技術人材の育成の視点で本校のSSH事業の内容を分析・評価してもらった。教員に対し、生徒に身に付けさせた資質・能力が分野を越えて横断的にリレーのようにつながっていくことで、どのような生徒の変容を期待しているかを宣言させることを柱にして、次年度の事業内容の改善をはかることにした。
 - ・ 第5回は本校のオンライン事業報告会と同日実施として他校の教員も見聞できるようにした。
- (6) 成果の公表・普及
- ・ 開発した教材については、本校のHPに掲載し、他校へ紙媒体および電子媒体で送付した。
 - ・ 授業については、他校の教員に公開し、他校の生徒には体験の機会を設けた。
 - ・ 科学オリンピック問題の体験講座の開催などで探究活動のネットワーク化を推し進めた。
 - ・ 科学技術科の領域を越えた探究活動実践ガイドブックの作成が始まった。内容を更に充実させるため、3月には「探究活動用のオリジナルテキストの作り方」をテーマに全国に向けたオンライン教員研修会を実施する。
- (7) 事業の評価
- ・ 各種アンケートを実施し、研究内容を掘り下げる力、研究計画を修正する力、研究交流で対話する力がどの場面で成長するきっかけを得て、どのくらい成長したかについての評価を得た。

- ・教員による実践と、それを受ける生徒の認識に差異が見られ、教員から生徒に対する研究活動への還元で課題が残っていることが浮き彫りとなった。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

本校のSSH事業で開発した内容を以下の3つの実践を通じて発信することで、先進的な理数教育の土壌づくりを目指している。

- ①開発した教材については、本校のHPに掲載し、他校へ紙媒体および電子媒体で送付している。また、教材を用いた授業は、他校の教員に公開し、他校の生徒には体験の機会を設けている。
- ②小中学生対象の「ものづくり体験」や小中学生の探究活動に本校生徒が関わる「高校生メンター活動」による地域での啓発活動や他校の教員向けの研修を開催している。
- ③探究活動の指導での成果の学会や他県での講演会での紹介などに積極的に取り組んでいる。

○実施による成果とその評価

- (1) 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

共通教科の教員による異なる学年や研究分野の生徒が混在する形で探究活動を実施できた。

- (2) 仮説B「研究計画を修正する力」の育成

蓄積した生徒の振り返り方の様子から、振り返り方の共有に有益な日報の仕様を作成した。

- (3) 仮説C「研究交流で対話する力」の育成

英語での様々な外部研究や研究交流、発表会へ生徒が参加し、英語による議論が活発化した。

- (4) 運営指導委員会の開催

運営委員会は、各学期の定期考査期間を中心に、年間で計5回実施した。

- (5) 成果の公表・普及

開発した教材については、本校のHPに掲載し、他校へ紙媒体および電子媒体で送付した。

- (6) 事業の評価

在校生、卒業生、教員対象のアンケートを実施し、その結果を分析後本事業に生かした。

○実施上の課題と今後の取組

- (1) 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

単なる実践ではなく、実践と生徒の研究がリンクする丁寧な指導が必要である。

- (2) 仮説B「研究計画を修正する力」の育成

成果の盗用を危惧する意見があり、共有内容の精査と教員に共通認識をもって貰う必要がある。

- (3) 仮説C「研究交流で対話する力」の育成

類似性のある研究テーマを集めた一覧を用いた国内外との研究交流は実現できていないが、今年度は、特に英語で様々な交流が活発に行われたので、これを生かした研究交流を加速させる。

- (4) 運営指導委員会の開催

会議の一部内容が形骸化しつつある。会議の運営方法を精査するとともに、大学や企業の研究者から分析・評価してもらった指摘事項を柱にし、次年度の事業内容の改善を図る。

- (5) 成果の公表・普及

他校の教員との交流が生徒の研究活動に還元される機会が少なかった。また、生徒の交流がその後の共同研究に発展する例も見られなかったため、研究活動につなげる手立てが必要である。

- (6) 事業の評価

SSH運営指導委員会や大学や企業の研究者のコメントから、第Ⅲ期の目標に対する達成度を評価する。これらの評価を踏まえて翌年度に向けてのフィードバックを行う。

②令和5年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を「④関係資料」に掲載すること。)
令和5年度の計画書に掲げた各項目での成果は以下の通りである。	
(1) 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成のための分野等融合探究の実践	
1) サイエンスダイアログ(7月)	
「分野等融合探究」を実践するためのデータ収集を行った。具体的には、事前指導の際に異なる分野を専門とする本校の教員がファシリテーターとなり、生徒に協働学習をさせることで講義の理解を深めさせた。講義に関する他の生徒からの質問を共有することにより、研究に対する問いの立て方を学ぶこともできたが、さらに日常的にその視点を各自が卒業研究において持つことにつなげたい。	
「④関係資料」の p.75～76	
2) 分野等融合探究	
共通教科の教員による異なる学年や研究分野の生徒が混在する形で探究活動を実施できた。生徒は積極的に異学年の生徒と議論を交わし、刺激し合う様子が見られた。研究に対する経験値の異なる生徒が、互いの問いに対して多様で多角的な視点から答えを導こうとする取り組みができたが、研究と同時進行でこの授業を通年で行うことにより、効果が高まる。	
「④関係資料」の p.72～73	
3) 卒業研究ポスター発表	
異なる学年や研究分野の生徒が混在する形で開催した。ポスター形式の発表会は初めての生徒が多く、今後参加する際の質疑応答の良い練習の場となった。また、多くの分野の視点から自身の研究を見つめることで研究を掘り下げる力をつけることにつながった。	
「④関係資料」の p.64～69	
4) 多摩科技オンラインシンポジウム	
2学年を主な発表者として対面とオンラインを併用して、異なる学年や研究分野の生徒が混在する形で口頭発表会を開催した。英語による発表では、様々な研究分野の海外の学校と交流することができ、またディスカッションを通じて、発表者各自が自らの研究をさらに深める視点を得た。	
「④関係資料」の p.64～69	
5) 卒業研究口頭発表会	
卒業研究の内容で教員が特に優れていると判断した研究発表を代表生徒として異なる学年や研究分野の生徒が混在する形で、各領域の代表生徒が発表を行った。卒業研究ポスター発表、多摩科技オンラインシンポジウムと複数の校内発表の集大成であり、この発表会では1年生、2年生から多くの質疑があがり、多くの生徒の研究を掘り下げる力の高まりを感じた。	
「④関係資料」の p.64～69	
6) アドバイザー授業	
異なる学年の生徒が混ざった環境をつくり、「分野等融合探究」を実践するためのデータ収集を行った。事後指導では、1・2年生の生徒と一緒にグループを作って、講義の内容に対して各自キーワードを1つ挙げ、それをもとにディスカッションを行った。1年生が理解できなかった部分を2年生がわかりやすく教えることで、講演の理解度が向上して「研究を掘り下げる力」の育成につながった。	

「④関係資料」の p.74

7) サイエンスダイアログ (12月)

「分野等融合探究」を実践するためのデータ収集を行った。具体的には、事前指導の際に異なる分野を専門とする本校の教員がファシリテーターとなり、生徒に協働学習をさせることで講義の理解を深めさせた。講義に関する他の生徒からの質問を共有することにより、研究に対する問いの立て方を学ぶこともできたが、さらに日常的にその視点を各自が課題研究において持つことにつなげたい。

「④関係資料」の p.75～76

(2) 仮説A「研究内容を掘り下げる力」の育成のための科学技術人材を育成する通常授業の実践

1) 通常授業での科学技術人材を育成する授業

数学

身近な問題かつ、既習知識を幅広く扱う問題設定をしたことで、多くの生徒が答えを導こうと取り組んでいた。また、問題設定を変えるとどうなるかを考えることは、「研究を掘り下げる力」につながる。

理科

実験とコンピューターシミュレーションに対する理解を深めることにより、「研究を掘り下げる力」が向上した。

国語

「科学技術」について新たな視点から考察し、議論を通して認識を深めることができた。

地歴公民

公企業と私企業の違いなどを議論させることを通じて、思考力や主体性を学び、生徒たちの「研究を掘り下げる力」の育成を実現した。

家庭

衣服の素材を通して、繊維の性質や素材について科学的な考えを加えることで「研究を掘り下げる力」を育むことができた。

英語

授業後に探究活動の意味を問うアンケートを行い、それを通じて自分が関心ある未知の現象を発見することの必要性をほぼ全員の生徒が理解した。

共通教科の教員が各科目の通常授業で実践した。

数学科では「三角比」で正弦定理・余弦定理において、単に図形の長さや角度を求められるようになることが重視されがちだが、それらの定理の有用性を学ばせることで、科学技術人材の育成を図った。

「④関係資料」の p.68～69

物理科では、科学技術人材としては必須の基礎知識である、波動分野において縦波と横波の変換に重点を置いて実施した。

「④関係資料」の p.68～69

2) 次年度以降に実践できそうな授業案

昨年度にSSH推進委員会にて募集した、今年度以降に実践できそうな通常授業での科学技術人材を育成する授業を、各教科・科目にて実施した。これらの実践を今年度中に精査し、次年度の実践内容の検討に繋げていく。

「④関係資料」の p.68～69

(3) 仮説B「研究計画を修正する力」の育成

1) 科学技術科の各領域が実践している探究活動において、日々の活動の記録(日報)とデータベースを使った振り返りの共有と、その結果としての研究計画の修正を蓄積した。その結果、情報の共有によって対話が増え、研究計画の見直しにも影響があった。

「④関係資料」の p.64～69

2) 昨年度蓄積した生徒の振り返り方から、効果的だった方法を実践し、他校との振り返り方の共有も実践していった。今年度においては word によるテンプレート方式を 2 領域が、自由記入方式を他の 2 領域が行い、振り返り方について検証を行った。その結果、授業時間内に終わらせることかつ生徒の主体的な思考を促すためには、ある程度の自由度を保持したテンプレートの開発が必要であることが考えられる。

「④関係資料」の p.64～69

(4) 仮説C「研究交流で対話する力」の育成

1) 校内の研究テーマを分類し、類似性のある研究テーマを集めて一覧にして公開し、共同研究を実施した。意見交換を介して、深い学びにつながった。特にこの傾向については卒業研究ポスター発表で顕著に表れ、他領域の研究内容であっても自身の研究と関連性のある研究の発表を積極的に聞きに行く生徒がいた。

「④関係資料」の p.64～69、77～80

2) 生徒が海外の研究ネットワークを広げられる力を身に付けさせるため、海外研修を希望する生徒に対して主体性を高めさせる取り組みを行い、プレゼンテーション・スキル向上を実現した。また英語交流会への参加を通じて自らの研究を発展させる視点を獲得させた。

「④関係資料」の p.64～69、77～80

また、昨年度までのオンライン研究交流の経験を活かし、生徒は英語での様々な外部発表会や研究交流、海外研修へ参加し、英語による活動を充実させることができた。同時にオンラインの英語発表会やレクチャーを複数設けることによって、個人の英語による研究発表同士をつなげるネットワーク構築の拠点を確保した。

「④関係資料」の p.64～69、77～80

3) 教員同士の交流をきっかけとして国内外の研究ネットワークをさらに広げるため、JETとのティームティーチングによるオールイングリッシュ授業の様子をオンライン配信し、研究協議にて他校との交流を深めた。また、海外の大学による科学レクチャーに他校SSHの先生にも聴講してもらい、高校生の科学技術への関心を高めるトピックや内容についての意見交換を通じて、より効果的な指導の視点についてのアイデアを得た。

「④関係資料」の p.64～69、77～80

(5) 運営指導委員会の開催

運営委員会は、各学期の定期考査期間を中心に、年間で計5回実施した。大学や企業の研究者から、科学技術人材の育成の視点で本校のSSH事業の内容を分析・評価してもらって、以下の指摘を柱にして、次年度の事業内容の改善をはかることにした。

「③実施報告書(本文)」の p.49～51

第5回は、オンラインで本校事業報告会と同日実施し、他校の教員も参加できるようにした。

(6) 成果の公表・普及

1) 分野等融合のテキストを開発した。来年度は電子データで公開し、他校でも使ってもらえるようにする予定である。

「③実施報告書(本文)」の p.55

2) 化学グランプリ二次試験の実験を体験するWSの報告

科学オリンピック問題の体験講座の開催などで探究活動のネットワーク化を推し進めた。化学グランプリ二次の体験講座においては、連携校である工学院大学の八王子キャンパスを開催地とし、本校1、2年生と他校の生徒が混在した形で実験を体験した。また、同時にオンラインで全国と繋がり、後日メール会議で様々な意見交換を行った。

「**③実施報告書（本文）**」の p.55～56

3) 探究活動などへの生成 AI の活用を検討する会

高校の現場において、人工知能への理解を深めることが必要であるということと、生成 AI を活用した作業効率の向上を図ることが求められる等の議論を行った。参加者からは、このような研修の継続の希望が多く出た。

「**③実施報告書（本文）**」の p.56

4) オンライン先進校訪問

先進校として京都府立洛北高等学校をオンラインで訪問し、本校教員を含めた他校が実践の収集や情報交換を行うことで、全校体制で探究活動に臨むための基礎作りとした。1年次より探究活動を行う洛北高校の取組は本校でも参考にできる部分が多分にあり、来年度より本格実施される分野等融合探究をはじめとする1年生の授業の内容に影響を与えることが考えられる。

「**③実施報告書（本文）**」の p.56～57

5) 多摩科技オンライン教員研修

本年度は「本校授業実施資料に基づく分野等融合探究をデザインする」というタイトルで実施した。

共通教科の文系・理系混合の担当により実施した分野等融合探究を振り返り、それについて他校ともディスカッションを行うことで次年度以降の効果的な探究活動に向けた振り返りと学びの場となった。

「**③実施報告書（本文）**」の p.57～58

6) 海外交流コンペ紹介・オンラインレクチャー

海外研修に参加希望の生徒研究チームが、研究テーマ、研究先機関、日程、渡航経路を示したパワーポイントを作成し、それについての発表と質疑応答を日本語でおこない、最後にメンバーの一人ひとりが英語で自分の研究課題を述べ、英語での質問を受けた。この様子を見ることができるようにした。

また、本年度はニュージーランドのダニーデン市市議会の後援でオタゴ大学の教員に、地震などの話をしてもらった。その延長線上に、トルコの高校生とのシミュレーションソフトを使った地震に関する共同研究を位置づけた。

「**③実施報告書（本文）**」の p.58

7) オンライン授業公開

共通教科の授業については、他校の教員に公開し、教員同士のネットワークも強化した。外部発信に力を入れた結果、昨年度よりも実施科目も視聴参加者も増えた。

「**③実施報告書（本文）**」の p.58～59

8) 生物学オリンピックワークショップ

実際に本選で使われた問題にチャレンジすることにより、出題の意図を理解しながら実際に解剖することで、仮説を立て、その仮説をもとに答えを出していく体験を行った。この体験を通して、「研究を掘り下げる力」の育成を実現した。また、生徒同士でアドバイスし合ったり、講師に質問したりして活発な活動が行うことができた。専門領域の知識を高めるための下地とすることができた。

「**③実施報告書（本文）**」の p.59

(7) 事業の評価

1) 在校生対象、卒業生対象、教員対象のアンケートを実施し、研究を掘り下げる力、研究計画を修正する力、研究交流で対話する力がどの場面で成長するきっかけを得て、どのくらい成長したかについての自己評価及び他者評価を得たところ、教員はSSH事業としての意図を理解して実践していることがわかり、生徒の科学技術人材としての資質の向上も見られたが、教員と生徒の認識に差異が見られ、SSH事業での実践と生徒個々の研究活動との関連を生徒に理解してもらう必要があることが分かった。

「④関係資料」の p.64～71

2) アンケート結果とデータベースに蓄積した日報の記録から生徒の変容に関して評価したり、SSH運営指導委員会や大学や企業の研究者のコメントから第Ⅲ期の目標に対する達成度を評価したりした。これらの評価を踏まえて次年度に向けてのフィードバックを行った。生徒の変容としては、研究交流で対話した経験や研究計画を修正した経験があったと回答した生徒が多かったことから、積極的に外部と関わろうとする姿勢が見られた。教員の変容としては、分野等融合探究授業の実施や校内研究発表会での生徒の様子を見る機会が多くあったことから、生徒の主體的な成長を実感できたと評価する割合が昨年度に比べて多くなった。科学技術科だけでなく、共通科目の教員も探究指導に関わるきっかけとなったと考える。

「④関係資料」の p.64～71

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。)

令和5年度の計画書に掲げた各項目での課題は以下の通りである。

(1) 仮説A「研究内容を掘り下げる力」の育成

1) サイエンスダイアログ (7月)

事前学習に積極的に共同で取り組むことにより、講義の理解度は高まり、加えて講演の研究内容についての具体的な問いが増し、研究関連についての深い理解が進んだ。卒業研究においてさらにこの能力が開発され研究の深化につながることを望まれる。

「④関係資料」の p.75～76

2) 分野等融合探究

共通教科の教員による「分野等融合探究」や通常授業での「科学人材を育成する授業」を実施したが、生徒には「研究内容を掘り下げる力」を育成するための実践であることに気づいて貰えなかった。単に実践するのではなく、実践と生徒の研究がリンクする丁寧な指導が必要である。

「④関係資料」の p.72～73

3) 卒業研究ポスター発表

約 100 件の研究発表を2分割にとはいえ同じ場所(体育館)で行い、視聴者が学校の生徒、職員及び外部指導員となる事から会場が狭くなってしまうことがあげられる。研究を掘り下げる力をつけさせるためには多くの意見交換が求められるが、余裕をもった会場運営を行う事でさらに効果が見込まれる。

「④関係資料」の p.64～67

4) 多摩科技オンラインシンポジウム

2学年全員が発表を行ったが、発表時期を考えると課題研究の結果、考察がまとまらずに発表に臨む研究テーマが少なからずあった。そのようなテーマは提携校大学教員の意見をもらい、研究に生かすことで十分この会は効果的ではあったが、実施時期を今年度の生徒の研究の進み具合を参考にして検証することでさらなる効果の上昇が見込まれる。

「④関係資料」の p.64～67

5) 卒業研究口頭発表会

特に1年生にとっては領域選択の重要な情報になったが、2年生にとっては他領域、研究ネットワーク外の研究となると、興味をもてない様子の生徒もいた。分野の違う研究発表の中から自身の研究につながるヒントを見つける力をつけさせることが必要であると考えられる。

「④関係資料」の p.64～67

6) アドバイザー授業

これまでも実施していた「アドバイザー授業」において、異なる学年の生徒が混ざった環境をつくって振り返りを行うことで、「分野等融合探究」を実践するためのデータ収集を行った。1年生は緊張していたが、2年生がうまくリードする姿が見られ、その後の交流にもつながったようである。しかし、アンケートからは、全体的な理解度の向上にはまだつながっていないことがわかる。今後は、生徒達に分野等融合探究の実践を意識させることに力を入れて実施していくとともに、他校への発信に力を入れていきたい。

「④関係資料」の p.74

7) サイエンスダイアログ (12月)

「サイエンスダイアログ」においても、「分野等融合探究」実践のためのデータを収集したが、講義内容の生徒の理解度や興味・関心に大きな変容はなかった。講義や受講生が毎年同じわけではないので年度毎の比較は難しいが、共通教科の教員による理解が得られ生徒の事前学習に積極的に関わってもらえた。こういった教員が団結する姿が生徒の意欲に波及していこう。

「④関係資料」の p.75～76

8) 通常授業での科学技術人材を育成する授業

数学

1時間の授業で「研究を掘り下げる力」を育むことは難しく数週間かけて実施する必要がある。

理科

授業後にプログラムについての質問が出ていたので、今後の授業に取り入れていきたい。

国語

授業時間数に違いがあることから、クラスにより議論の深まりに差が生じた。他の単元とともに年間授業計画の中でどのように位置づけていくかが課題である。

地歴公民

議論を行っているときに、より多くの生徒の意見をフィードバックできるように、展開していく。

家庭

環境や回収・再利用の面の考察に、より時間を多く使えるように授業を展開していく。

英語

2年生が自分の取り組んでいる研究の課題を1年生にどう伝えるのかという場面設定が必要である。

「④関係資料」の p.68～69

(2) 仮説B「研究計画を修正する力」の育成

1) 授業時間内に振り返りを行い、研究計画を立てさせるためには報告書にある程度の自由度を持たせたテンプレート方式の報告書を準備する必要がある。

「④関係資料」の p.64～67

(3) 仮説C「研究交流で対話する力」の育成

1) 校内の研究テーマを分類し、類似性のある研究テーマを集めて一覧にしたことで、校内の関連性の高い研究を行っている生徒同士の対話が生まれたが、校外へのつながりは3校とかなり細

い状態である。他校への本校で行っている研究テーマの効果的なアピールの方法を考える必要がある。

「④関係資料」の p.64～67

2) 海外の研究ネットワーク

海外研究に参加した生徒たちについては、成果を効果的に来年度の生徒に伝える工夫が課題である。英語によるさまざまなオンライン研究会やレクチャーに参加した生徒たちについては、未だ散発的である各イベントどうしの有機的連携をはかり、共同研究を立ち上げる機運を醸成する工夫が求められる。ティームティーチングの配信や大学による科学レクチャーにおける他校 SSH の教員の参加を通じて、学校間のコミュニケーションを活性化し、共同研究への足掛りを設定することが次のステップである。

「④関係資料」の p.64～67、77～80

(4) 運営指導委員会の開催

運営指導委員会は、各学期の定期考査期間を中心に年間で計5回実施したが、大学や企業から、各生徒の課題研究テーマ設定がどの共通教科で学習した内容と関連しているのか生徒自身に記述させることが重要であるとの指摘をいただいた。科学技術科と共通教科のつながりを意識させるためにも、生徒にはこのような振り返る機会を与え、次年度の事業内容の改善を図ることにした。

「③実施報告書（本文）」の p.49～51

(5) 成果の公表・普及

1) 化学グランプリ二次試験の実験を体験する WS の報告

科学オリンピック問題の体験講座の開催などで探究活動のネットワーク化を推し進め、化学グランプリ二次の体験講座においては、連携校である工学院大学の八王子キャンパスを開催地とし、本校1、2年生と他校の生徒が混在した形で実験を体験することができた。一方で、生物学オリンピックの本選試験に出された問題を解き、科学的に考えることの大切さと楽しさを体験する講座を設けたものの、開催日を8月末日としたことで他校の参加が見込めず、本校生徒4名の小規模な開催となってしまった。今後は、実施時期を見直すとともに、その他の講座も連携大学と協力しつつ新設し、他校への発信も促していきたい。

「③実施報告書（本文）」の p.55～56

2) 探究活動などへの生成 AI の活用を検討する会

ISEF参加者の発表と体験談を聴く会では、その後の生徒同士の研究交流が活発であったことから、研究発表会で活躍する他校の生徒にも積極的に来校してもらい、生徒同士の交流を深める機会を増やしていく。

「③実施報告書（本文）」の p.56

3) オンライン先進校訪問

オンライン先進校訪問を行う事で、本校教員全体に他校の取組の情報が渡ったが、その後、本校教員の研修で振り返る取り組みを行う事で、内容がブラッシュアップされ、本校の具体的な取り組みの見直しにつながるものと考えられる。

「③実施報告書（本文）」の p.56～57

4) 多摩科技オンライン教員研修「本校授業実施資料に基づく分野等融合探究をデザインする」

科学技術科の教員による領域を越えた探究活動実践ガイドブックの作成が始まり、3月には「探究活動用のオリジナルテキストの作り方」をテーマに全国に向けたオンライン教員研修会を実施する。年度内にはある程度形にして、次年度には他校の手本となるような成果物を作りたい。また、これらの取り組みをホームページで発信して他校との交流を図り、より良いものにブ

ラッシュアップしていく。

「**③実施報告書（本文）**」の p.57～58

5) オンラインレクチャー・海外交流コンペ紹介

今年度より教育実習生（卒業生）による進路講演会を実施したが、新型コロナウイルスの影響で教育実習という目的がないと卒業生による講演会が実現しづらい環境にある。卒業生アンケートには、104名から回答があったことから、このつながりをうまく利用して、卒業生による講演会を加速させるとともに、全国への発信も視野に入れていきたい。

「**③実施報告書（本文）**」の p.58

6) オンライン授業公開

共通教科の授業を他校の教員に公開し、教員同士のネットワークを強化できた。特に、文系教科から多くの授業が公開されたことは、SSH事業に対する一定の理解が得られた証であり、全国のSSH校の視聴が増えれば文系教科の教員同士の交流も深まることが期待できる。

今後はさらに外部への発信に力を入れていき、研究協議を行う教科を増やし他校との意見交換を積極的に行っていききたい。

「**③実施報告書（本文）**」の p.58～59

7) 生物学オリンピックワークショップ

生物学オリンピックの本選試験に出された問題を、実際に花の解剖体験を通じて解き、科学的に考えることの大切さと楽しさを体験する講座を設け、「研究を掘り下げる力」は育成の実現をはたしたものの、開催日を8月末日としたことで他校の参加が難しく、本校1年生の生徒4名の開催となってしまった。今後は、実施時期を見直しつつ、他校への発信に力を入れていきたい。

「**③実施報告書（本文）**」の p.59

(6) 事業の評価

在校生対象、卒業生対象、教員対象のアンケートを実施し、研究を掘り下げる力、研究計画を修正する力、研究交流で対話する力がどの場面で成長するきっかけを得て、どのくらい成長したかについての評価を得たところ、生徒と教員の認識に大きな乖離が見られた。肯定的な意見もある一方、生徒も教員も疲弊しているコメントもあったことから、新たな仮説に対する実践はハードルの高いものではないことを両者に認識してもらい、日々の教育活動から見いだせる「生徒の研究内容を掘り下げる」案をさらに集約して発信していく。

「**④関係資料**」の p.64～71

また、SSH運営指導委員会や大学や企業のコメントから、第Ⅲ期の目標に対する達成度を評価し、これらの評価を踏まえて翌年度に向けてのフィードバックを行う。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

①（A-1）サイエンスダイアログの実践（分野等融合探究の基礎データの収集）

1. 概要

実施日	令和5年7月14日（金）
対象	2年生全員
講義内容	Learning to like science – from music to the science of sound
研究分野	工学系科学・ロボティクスおよび知能機械システム関連
時程	

8:40 ~ 9:30	事前学習（各 HR）
9:45 ~ 10:00	事前指導（サイエンスホール）
10:00 ~ 12:00	講義・質疑応答
12:00 ~ 12:15	事後指導・アンケート記入

2. 目的

サイエンス・ダイアログ・プログラムの事前準備と当日の運営に、生徒を主体的に関わらせることにより、講義内容の深い理解につなげ、生徒のコミュニケーション能力や判断力、さらに指導力、を高め、共に学び合う集団としての成長を促す。

3. 仮説

「サイエンス・ダイアログ」は日本学術振興会のフェローシップ制度により、世界各国より日本の大学・研究機関等へ研究のために滞在している研究者が、講義を英語で行うプログラムである。学期末考査終了後の少し緊張感を欠いた期間に行われる行事でもあり、例年の生徒の様子から、個々の生徒の学習意欲をもう少し高める必要があるのではないかと考えた。

また、英語教育推進校でもある本校において、生徒がその準備の段階から運営に携わることにより、主体的かつ対話的な学びが深まるのではないかと考えた。

4. 実施内容

①行事告知	令和5年6月15日（木）
②運営生徒募集	令和5年6月22日（木）
③生徒打ち合わせ	令和5年7月8日（土）

上記の日程で行い、募集当日に積極的な反応があり、3名の生徒が集まった。打ち合わせ内容として、役割分担、台本作成、流れの確認と練習を行った。具体的には、英語の司会原稿を時間帯で区切って作成し、互いに確認し合うというものであった。

5. 成果

各教室での事前学習には、科学技術科、英語科、数学科の全6名の監督を配置したが、運営生徒の呼びかけにより、個々の生徒による積極的な調べ学習を中心とした準備がなされた。また、サイエンスホールでの学年全体の事前指導では、運営生徒による英語の質問定型句の練習が行われ、受け身的になりがちな生徒の学習意欲を高め、積極的な姿勢を持たせる効果もあった。

休憩時間には、講義者の持参した機器を詳しく観察しようと、多数の生徒が舞台に押し寄せてのやり取りがあり、質疑応答の時間には、生徒の課題研究に関わる質問も多数寄せられた。終了後にも、質問を続ける生徒の長蛇の列が見られた。

主体的、対話的な学びが深まった例である。この取り組みを機に、後に英語での研究発表に積極的に参加することとなった生徒も出現した。

Science Dialogue Program July 14(Fri.) 2023

<講義タイトル> **Learning to like science - from music to the science of sound**

<研究内容について（ご本人より）>

Benjamin did not start off wanting to pursue a career in science. However, his interest in music led him to pursue scientific research on an essential component of music – sound and acoustics. Through various research projects related to acoustics and audio signal processing, Benjamin gradually became increasingly interested in scientific research due to their relation to sound and the impact the research brought or can bring to society. In addition, the skills he gained along the way helped him to learn aspects of music recording, allowing him to see music from a new perspective. As of today, Benjamin has worked with many different people coming from different professions and nationalities

<Key Words（ご本人より）> *事前に意味を調べておくこと。

Acoustics
Building acoustics
ISO standard
Airborne sound
Structural-borne sound
Audio signal processing
Microphone
Microphone array
Noise
Spatial information
Drone
Propeller
Sound source enhancement
Sinusoidal wave
Frequency
Sound source localization
Kiwi bird
Bird call

< Questions you want to ask the lecturer >

Class No. Name _____

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A「研究内容を掘り下げる力」の育成

②（A-1）分野等融合探究の実践

1. 目的

共通教科の通常授業を活用した科学技術人材育成のためのプログラムを体験し、学年や分野が混在する環境での探究活動を共通教科の教員と共同で運営することで、主体的に生徒が科学技術人材としての資質を向上させる。

2. 授業担当

授業50分の①と②を、5階教室と4階教室の担当者を入れ替えて実施した。

5階教室	1年1組	1年2組	1年3組	1年4組	1年5組	1年6組
生徒	1年1組 2年1組 前半	1年2組 2年2組 前半	1年3組 2年3組 前半	1年4組 2年4組 前半	1年5組 2年5組 前半	1年6組 2年6組 前半
授業担当	理科 数学 英語	理科 数学 英語	理科 国語 保体	理科 国語 保体	理科 国語	理科 地歴公民 保体
4階教室	2年1組	2年2組	2年3組	2年4組	2年5組	2年6組
生徒	1年1組 2年1組 後半	1年2組 2年2組 後半	1年3組 2年3組 後半	1年4組 2年4組 後半	1年5組 2年5組 後半	1年6組 2年6組 後半
授業担当	数学 地歴公民 家庭	数学 英語	数学 英語 保体	数学 英語	数学 英語	数学 英語

3. 科学技術科からの要望

科学技術科より、研究に必要な力として、次のような力を養成することができる授業を展開してほしいとの具体的な要望が挙げられた。

- ・調査力 本や論文、インターネットを利用して調査する力
- ・理解力 調査した内容を理解したり、図表を見たり、人の話を理解する力
- ・課題発見力 世の中にある課題を発見する力（調査、人の話から）
- ・アイデア力 発見した課題を解決する方法（アイデア）を見出す力
- ・仮説設定力 アイデアに基づいて検証できる仮説を設定する力
- ・検証力 仮説を検証するために必要な内容を設定して実際に検証する力
- ・考察力 実験結果、シミュレーション結果について考える力
- ・応用力 ある分野での方法、結果、技術などを別の分野に応用する力
- ・表現力 相手に伝えたいことを文字や図などを使用してわかりやすく論理的に表現する力
- ・コミュニケーション力 相手のバックグラウンド（専門分野・レベルなど）を考えて情報を伝えたり、受け取ったりする力
- ・教育力 相手のバックグラウンドを考えて教える力

4. 実施内容

科学技術科からの要望をふまえたうえで、それらの能力を開発するための授業を、授業担当者の各ペアまたはグループで相談し準備したうえで、実施した。

1) 数学科と英語科教員による実践

対 象	1年2年の(6)組の(前半・後半)、1年2年の(6)組の(前半・後半)、
目 標	科学技術科からの要望をふまえた、開発する力：①アイデア力、②仮説設定力、③検証力 ① 英語による課題設定を正しく理解し、課題解決のための様々なアイデアを生み出す。 ② 実際に道具に触れる前に、紙とペンのみで平面的に論理的に思考し、仮説を立てる。 ③ 実際にものを使いながら立体的に実験し、課題解決のための仮説を検証する。
時 程	<ul style="list-style-type: none"> ・導入 点呼・本日の課題提示 (5分) 課題「用意された道具(※1)を使って、ピンポン玉を地面から出来るだけ高い位置に静止させなさい。」 ※1 道具は、竹串4本、A3の紙2枚、はさみ、のり、15cm定規、ホッチキス(針入り)、たこ糸、ペットボトル(空) ※2 課題提示、授業展開の指示は英語で行う。 ・展開1 仮説設定 <ul style="list-style-type: none"> ① 個人で考える。(5分) A4のワークシート配布 どのようにピンポンを置くか、イラスト化する。 何cmの高さに置けそうか計算する。 ② 4人グループでアイデアを共有する。(10分) 出たアイデアを精査して、物理的に作成可能か、強度はどうか、より高くする改善点等がないか考える。 ・展開2 検証 実際に作成する。(15分) <ul style="list-style-type: none"> ① 用意された道具のみを使って、仮説の通りに作成する。 ② →できた場合は、より高くする改善方法はないか考える。 →できなかった場合は、失敗の原因は何か、改善策を考えて再度作成する。 ・まとめ (15分) <ul style="list-style-type: none"> ① 各グループがプレゼンをする。(仮説と検証内容、工夫した点) ② メジャーにて測定し、優秀グループを決定する。 ③ ワークシートで振り返りをする。

2) 生物科と国語科教員による実践

対 象	1年5組の前半、2年5組の後半/1年5組の後半、2年5組の前半
目 標	科学技術科からの要望をふまえた、開発する力： 必要な情報を調査し、仮説を検証するために必要な内容を設定して、実際に検証する力を身に付ける。
時 程	<p>導入 10分</p> <p>展開 35分</p> <p>まとめ 5分</p> <p>太宰治の小説「走れメロス」の概説。 もし多摩科技生がメロスだったら走れるのか、という仮説を検証するというテーマを伝える。 生徒を2人一組のペアにさせる。 その仮説を検証するために必要なデータを本文の中から探させる。 また、補足のデータを提示する(東京マラソンや箱根駅伝の記録、多摩科技生の持久走や水泳の記録等)。 本文のデータと多摩科技生のデータから、多摩科技生がメロスの状況だとどれくらいの時間をかけて王の所まで戻れるのかをグループに計算させる。 グループに結果を発表させる。 計算から導き出されるメロスについての人物像についてまとめさせ、「走れメロス」という題は適切なのかを考えさせる。</p>

5. 総括

教員からの発問を受け、生徒は積極的に異学年の生徒と議論を交わし、刺激し合う様子が見られた。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A 「研究内容を掘り下げる力の育成」

③（A-1）卒業研究ポスター発表の実践

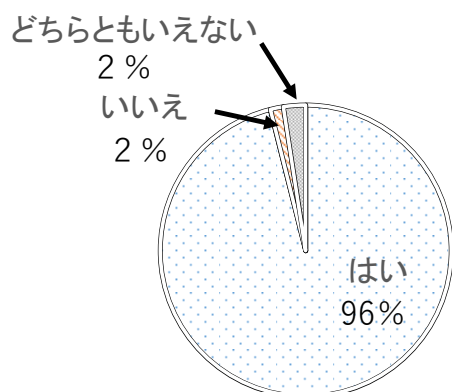
以下の要領で実施した。

1. 目的 課題研究の成果を発表することにより、プレゼンテーション能力を向上させると共に生徒同士の交流を通して研究活動に対する考え方や実験手法などを意見交換し、意欲向上を目的とする。
2. 日時 令和5年 9月22日（金）5・6時限目（13：15～15：05）
3. 準備 4校時（1年生）
4. 発表者 3年生（各領域において前半グループ（A）と後半グループ（B）を割り振る。）
5. 視聴者 1学年・2学年・教職員・SSH運営指導委員

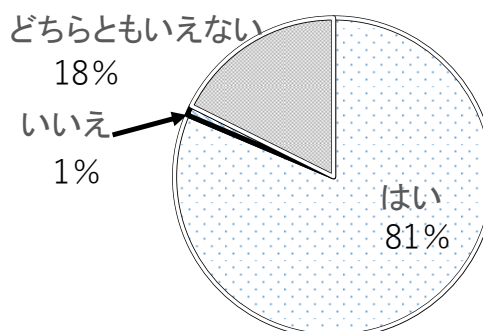
以下に、アンケート結果を示す。

1年生

発表を聞き、科学や研究に対する
関心は高まりましたか？



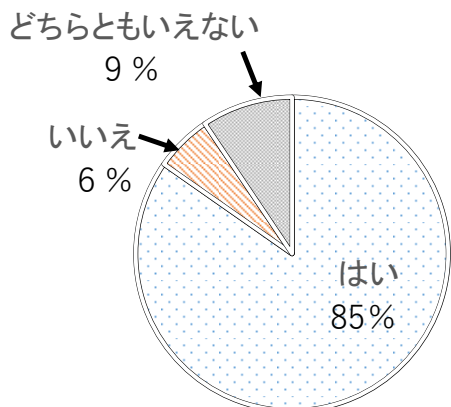
研究発表の内容は理解できましたか？



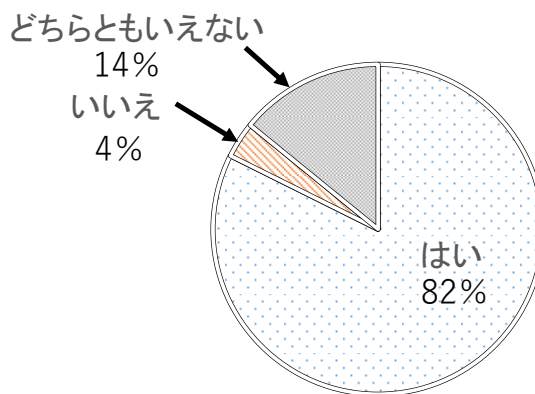
発表会について、良かった点があれば具体的に記入してください。

- どの領域がどんなことを具体的にやっているのか知ることができてよかった
- 先輩の説明が理解しやすく感じました。
- みんなの意見を共有できて新たな点に気づける
- 色んなところ回れて楽しかった
- 研究を直接聞く機会が少ないがそれが設けられていたのが良かった
- 発表時間を分けていた
- 実際に研究している本人の話が聞けたこと
- 自分たちが質問したことにはほぼノータイムで返答してくれたこと。
- 先輩の研究がよく分かったしたくさん色んなことを質問できたから良かった。
- 3年生のひとが細かく丁寧に教えてくれた
- どの質問に対してもしっかりと答えることが出来ていた。
- 知らなかった分野についても興味関心をもてた
- 刺激的な研究テーマが大量にあり面白かった。

発表を聞き、科学や研究に対する 関心は高まりましたか？



研究発表の内容は理解できましたか？



発表会について、良かった点があれば具体的に記入してください。

- 簡単にたくさんの発表を見ることができてたくさんの知識をつけることができた。
- 実験→失敗→考察→実験の流れがとても良いと思いました
- 3年生の研究を見ることで今やってる研究の刺激になった
- 一度に多くの発表に触れられるように配慮されていた点
- 別の領域の研究が知れた
- 質問や意見を言うハードルが低くて理解しやすかった
- 違う領域の話は毛色が違って面白かった
- ポスターを見ただけでは分からない実験の詳しい説明が聞けた
- 質問に対して積極的に答えてくれたのがとても意欲が高まり嬉しかったです。
- 全ての領域について、やっていたので自分の興味のある内容を聞くことができた
- ポスターが読みやすく作られていた。
- 質問にしっかり答えて貰えた
- 他の分野の研究を知る機会はほとんどなかったので、いい機会だった。
- 自由に回れるのが良かった
- 自分の研究についての相談ができた
- 他の分野の様子をしれた
- 引き継ぎした先輩達の内容がしっかり知ることができてよかったです

1年生に関しては2年次から所属する領域の選択のヒントとなる発表会になった。また、ポスター形式の発表会は初めての生徒が多く、今後参加する際の質疑応答の良い練習となった。

2年生に関しては、現在の研究分野と近い分野のポスター発表を聞くことで、さらに研究を深められる企画となった。また、発表者本人にとっては多くの分野の視点から自身の研究を見つめることで研究を掘り下げる力をつけることにつながった。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A 「研究内容を掘り下げる力」の育成

④（A-1）多摩科技オンラインシンポジウムの実践

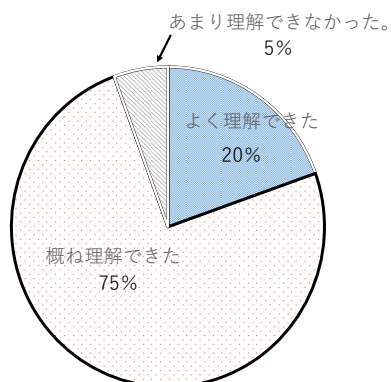
以下の要領でオンラインでの研究発表会を実施した。

- 1 目的 2年生のオンラインでの発表方法や大学の教員からの指摘とその指摘への対応方法を1年生が見聞することで、発表力の向上を目指す。
2年生は様々な視聴者からの指摘を研究に反映させることで研究の質を向上させる。
- 2 対象 発表者 本校全2年生および国内外の他校生徒
視聴者 本校全1年生および国内外の他校生徒
※本校生徒は分野等融合探究の授業の一環として参加する。
- 3 期日 10月21日（土）
- 4 指導 本校職員および提携大学教員

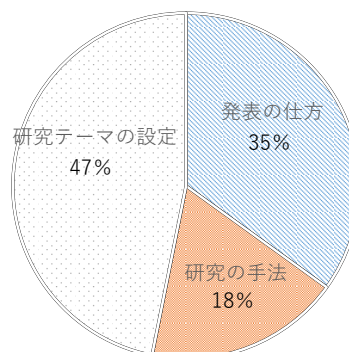
実施後のアンケート結果を以下に示す。

1年生

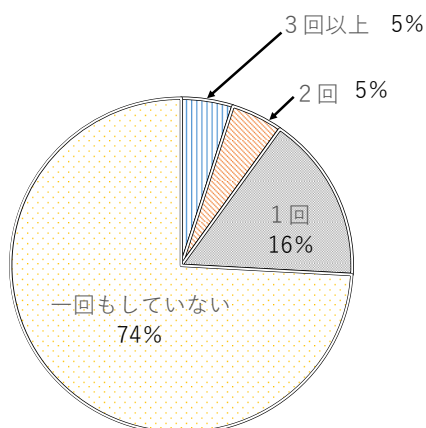
研究発表会の内容はどの程度理解できましたか。
次のうち最も当てはまるものを選んでください。



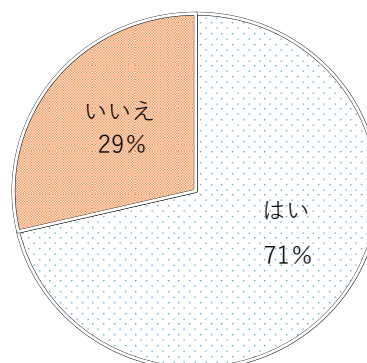
発表会の内容で次のうちのどの点に役立つと思いますか。



あなたは今回の研究発表の中で何回質問しましたか。



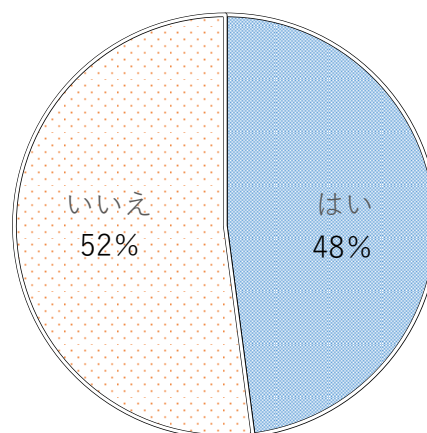
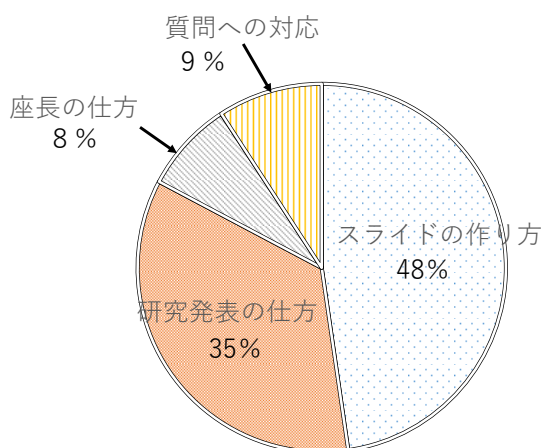
来年度の多摩科技オンラインシンポジウムに参加したいと思いましたか。



2年生

今回の発表会で得られたものは次のうちどれですか。
最も当てはまるものを選んでください。

今回の発表会で研究内容の見直しを考えたか。



1年生に関しては、実際に探究活動を行っている生徒はまだ少ないことから「研究の手法」に目を向ける生徒が少なかったものと考えられる。研究発表の理解度が「概ね理解できた」が大半を占めることから、質問数は多くなることが考えられるが、質問に関しては一部の生徒は積極的に行っている傾向であったが、ほとんどの生徒が質問をしていない。

1年生の多くが今回の発表会について「発表の仕方」や「研究テーマの設定」に目を向けて視聴していることから多くの生徒が研究・探究活動に対するイメージが漠然としており、探究活動をこれから行うという視点で視聴していないことが質問の少なさに起因するのではないかと推察する。

探究の入り口としての分野等融合探究は研究の視点に目を向けさせ、指導する内容であるならば、その指導がうまくいくと研究発表を見る視点として「研究の手法」の方に目が行くようになると思われ、また、質問の数や理解度にも大きく影響を与えるものと考えられる。

2年生に関しては、発表会で得られたものとして、「スライドの作り方」が多かった。主に他の生徒のスライドの作り方をみて参考になったという内容のものだった。

研究発表はPDCAサイクルにおける「C」にあたるものだと考えられ、発表内での質疑応答、アドバイスなどで、研究内容の見直しを考える生徒が多くいることが予想されたが、研究内容（計画）の見直しについて考える生徒は半分程度であった。これは課題研究の授業内での取り組みとして1学期の4月～6月は基礎実験、その後、課題を発見、研究を開始するといった流れから、多くの生徒の実際の研究開始時期が9月頃となっており、発表時点での研究の進捗がない中、研究の計画、試し実験の結果のみで発表をしているためだと考えられる。しかし、一部の生徒であるが、部活動などであらかじめ1年次より研究を進めていたものもあり、そのような研究の発表は完成度が高かった。1年次における課題発見力をはじめとする研究に必要な力を身に付けさせることの重要性が浮き彫りになった。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施内容

第1節 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

⑤ （A-1）卒業研究口頭発表会の実践

以下の要領で実施した。

1 目的 卒業研究の成果を発表することにより、プレゼンテーション能力を向上させると共に生徒同士の交流を通して研究活動に対する考え方や実験手法などを意見交換し、意欲向上を目的とする。

2 日時 令和5年度 11月14日（火）5・6時限目 13:15~15:05

3 発表者 3年生（各領域で選ばれた代表者）

4 視聴者 本校生徒・教職員・SSH運営指導委員・学校運営連絡協議会委員等

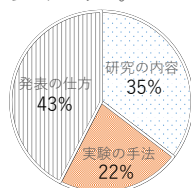
5 場所 本校体育館

6 行程
13:15~13:25 1、2年生体育館に移動・整列
13:25~13:30 開会式
13:30~13:35 発表準備時間
13:35~14:05 研究発表 ①
14:05~14:15 休憩
14:15~14:45 研究発表 ②
14:45~15:05 講評・閉会式

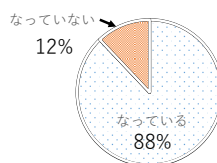
以下に、アンケートの結果を示す。

1年生

今回の発表を聞いて参考にしたいのは次のうちどれですか。

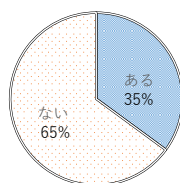


今回の発表会も含め、校内で行われる研究発表会は今後の研究テーマ、計画を決めるのに役立っていますか。

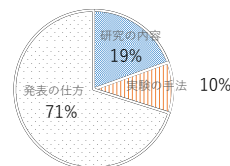


2年生

研究発表は研究の振り返りを行い、他者と共有し、新しい発見、見方、考え方を見つけることを目的としています。今回の発表を聞いて、今後研究計画を修正する予定はありますか。



今回の発表を聞いて参考にしたいのは次のうちどれですか。



11月という2年生にとっては課題研究も波に乗り出した時期である。また1年生に関しては領域選択のヒントとなる発表会として認識されたものと考えられる。1年生は「研究の内容」が多い結果となり、2年生は主に「発表の手法」に着目して見ていたものと思われる。

2年生に関しては自身の発表テーマが決まっていることから発表を見て自身の方向性を変更させるという考えに至った生徒は少ない。テーマの内容が自身の研究内容と離れた内容であれば当然だが、異分野の研究内容にも自身の研究を広げるエッセンスが詰まっていることに気付いてほしい。

発表会の内容としては卒業研究の内容で教員が特に優れていると判断した研究発表の代表生徒に発表させているため、完成度の高いものとなった。多くの質疑が挙がり、これまでの校内での研究発表会で培った研究を掘り下げる力の高まりを感じた。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A 「研究内容を掘り下げる力」の育成

⑥（A-1）アドバイザー授業の実践

○第1回 アドバイザー授業

1 目的

研究者や先端の科学技術に触れることで、生徒の知的好奇心を刺激し、科学技術に関する関心を高める。その上で、自身の進路に関する考えを深めたり、学習意欲を向上させたりするきっかけとする。

2 形式

1年生（217名）…講演会 2年生（199名）…講義（5講義）

3 日時

令和5年7月18日（火）

4 時程

8:55～ 9:10 教室移動

9:10～ 9:20 事前指導

9:40～11:40 講演・講義

11:50～12:30 生徒アンケート実施(フォームズ)

5 講演・講義内容と講師

・講演会（1年生）

研究動向等説明 各分野（工学部 3系6学科）における研究動向等に関する説明

東京農工大学 工学府教育研究評議員 笹原 弘之 教授

・講義（2年生）

① 脳科学から見るDrugの性質－No!Drug－

明治薬科大学 薬効学研究室 道永 昌太郎 講師

② 人工知能研究の基礎と研究応用

東京農工大学 知能情報システム学科 藤田 桂英 准教授

③ トポロジー～結び目で考えるふしぎな数学～

東京理科大学 理学部第一部数学科 大山口 菜都美 准教授

④ 毛髪のサイエンスと、印象に与える毛髪の役割

東京工科大学 応用生物学部 岩淵 徳郎 教授

⑤ 有機性廃棄物を原料としたメタン発酵によるバイオガス発電について

前田建設工業株式会社 ICI総合センター 須江 まゆ 主査

6 総括

1年生は、これまであまり知ることができていなかった先端技術の研究内容や最新の研究状況、工学の専門知識を知ることにより、研究に必要な知識や多面的なアプローチの必要性などの理解ができた生徒が多数見受けられた。2年生は領域選択をして、研究を始めたばかりの生徒が多いが、各分野の研究者の講義を聴くことにより、研究に対して専門的な知識の必要性を強く感じている生徒が多く見受けられた。また、講義を通して研究に強い興味や意欲をもった生徒が多く見受けられた。

○第2回 アドバイザー授業

1 目的

研究者や先端の科学技術に触れることで、生徒の知的好奇心を刺激し、科学技術に関する関心を高める。その上で、自身の進路に関する考えを深めたり、学習意欲を向上させたりするきっかけとする。また、異なる学年の生徒が混ざった環境をつくり、「分野等融合研究」授業をおこなうための研究とする。

2 形式

6講義に1年生(217名)と2年生(199名)が混合して参加する

3 日時

令和5年12月22日(金)

4 時程

8:55～9:10 教室移動

9:10～9:30 事前指導

9:40～11:40 講演・講義

11:50～12:30 事後指導および生徒アンケート実施(フォームズ)

5 講義内容と講師

① 工学と医学の融合による新規医療材料の開発

東京農工大学 工学研究院 先端物理工学部門 工学部 生体医用システム工学科
赤木 友紀 准教授

② 機能的食品の可能性

東京工科大学 応用生物学部 安川 然太 教授

③ 理系英語入門:「確率」を英語で理解する

東京薬科大学 生命科学部 分子生命科学科 高須 昌子 教授

④ 知らないことや怖い!?ヒト事じゃないサイバーセキュリティの脅威!

～サイバー攻撃と最前線で戦う研究者たち～

国立研究開発法人情報通信研究機構 サイバーセキュリティ研究所 井上 大介 副所長

⑤ ①わたしたちの仕事と役割 ②色とガラス

③正しく温度を測るには! ～温度計測について～宇宙天気予報に関する講義

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター

技術支援部 大久保 一宏 部長

技術支援部 実証試験技術グループ 沼尻 治彦 グループ長

⑥ 分子のレゴブロッカーミクロの世界の建築技術

東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 椎名 勇 教授

6 総括

分野等融合探究の推進を目標に、1学期と異なり2学期は1・2年生合同で実施した。事後の指導の中で1・2年生の生徒が一緒になりグループを作って、講義の内容に対して各自キーワードを1つ挙げて、それをもとに20分ほどディスカッションを行った。昨年度も行ったこともあり、経験者の2年生が積極的に1年生をリードしてディスカッションしているグループが見受けられた。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

⑦（A-1）サイエンスダイアログの実践（分野等融合探究の基礎データの収集）

1. 概要

実施日 令和5年12月20日（水）

対象 1年生全員

時程

8:40 ～ 9:30 事前学習（各HR）

9:45 ～ 10:00 事前指導（サイエンスホール）

10:00 ～ 12:00 講義・質疑応答

12:00 ～ 12:15 事後指導・アンケート記入

2. 目的

サイエンス・ダイアログ・プログラムの事前準備と当日の運営に、生徒を主体的に関わらせることにより、講義内容の深い理解につなげ、生徒のコミュニケーション能力や判断力、さらに指導力、を高め、共に学び合う集団としての成長を促す。

3. 仮説

「サイエンス・ダイアログ」は日本学術振興会のフェローシップ制度により、世界各国より日本の大学・研究機関等へ研究のために滞在している研究者が、講義を英語で行うプログラムである。学期末考査終了後の少し緊張感を欠いた期間に行われる行事でもあり、個々の生徒の学習意欲をもう少し高める必要があるのではないかと考えた。

また、英語教育推進校でもある本校において、生徒がその準備の段階から運営に携わることにより、主体的かつ対話的な学びが深まるのではないかと考えた。

4. 実施内容

①行事告知 令和5年11月1日（水）

②運営生徒募集 令和5年11月9日（木）

③生徒打ち合わせ 令和5年11月14日（火）21日（火）、12月18日（月）

上記の日程で行い、6名の生徒が集まった。英語での長時間の講義であることや、初めての体験であることも考慮して、打ち合わせには本校の英語等指導助手(JET)2名が出席した。内容として、要旨理解、役割分担、台本作成、流れの確認を行った。具体的には、英語の司会原稿を作成させ、事前に添削し、互いに確認し合うというものであった。前回からの改善点として、英語の定型句を資料に掲載した。学校閉鎖の影響で日程に余裕がなくなったことは否めない。

5. 成果

各教室での事前学習には、科学技術科、英語科の全6名の監督を配置したが、運営生徒の要望により前日に資料を配布し、具体的な呼びかけをしたことにより、個々の生徒による十分で積極的な調べ学習をがなされた。今回は、質問の定型句を配布資料に掲載したことにより、個別の発言と質問を促し、受け身的になりがちな生徒の学習意欲を高め、積極的な姿勢をもたせる効果もあった。

質疑応答の時間には、講義内容を掘り下げることに繋がる質問、例えばDNA鑑定との比較、農業への応用に始まり、生徒の研究テーマ決定に関わる質問も多数寄せられた。講義者がその質問内容と意欲に対して感嘆の声をあげている。

主体的、対話的な学びが深まった例である。生徒アンケートの「講師へメッセージ」においては、感謝のことばとともに、今後の取り組みを表明するものが多数みられる。すべて英語である。アンケート形式をFormsにしたことだけが理由ではないと見ている。

Science Dialogue Program December 20(Wed.) 2023

< 講義タイトル > **My Fantastic Mite Journey**

< 研究内容について (ご本人より) >

Welcome to 'My Fantastic Mite Journey,' presented by Dr. Jhih-Rong Liao. This lecture invites you into the world of mites—microscopic creatures that play a crucial role in our ecosystem. Dr. Liao, from Tokyo Metropolitan University, has dedicated his career to studying these fascinating organisms. During our time together, Dr. Liao will recount his inspiring journey, beginning with his initial curiosity about mites and leading to his current research. He employs advanced computer technology, known as artificial intelligence (AI), to identify and classify various mite species. This innovative approach helps scientists understand mites better and use this knowledge in agriculture. Furthermore, Dr. Liao will discuss the impact of climate change on mites and the broader implications for the environment. He will elucidate the importance of being aware of these changes and how studying mites contributes to our efforts in protecting our planet. Dr. Liao is passionate about education and communication. Through engaging visuals and narratives, he will demonstrate the significance of mites, AI, and climate change in an approachable and educational manner. This lecture aims to enlighten students about the intricate connections between technology, nature, and our future. We are on the brink of exploring how tiny creatures can have a substantial impact on our world. Join us to discover more about the extraordinary 'Fantastic World of Mites'

< **Key Words** (ご本人より) > *事前に意味を調べておくこと。

Mites - Tiny creatures often found in soil or on plants.

Microscope - A tool that makes small things look bigger so we can see them.

Taxonomy - Sorting living things into groups based on their similarities.

AI (Artificial Intelligence) - Computers that are made to think and learn like humans.

Identification - Figuring out what something is.

Climate Change - Changes in the Earth's weather, like getting warmer.

Ecosystem - A community of living things and the place they live.

Agriculture - Growing plants and raising animals for food.

Phytoseiidae - A family of mites that are important for controlling pests.

Tetranychidae - A family of mites that can be harmful to plants.

Research - Studying something carefully to learn more about it.

Sustainable - Using resources in a way that does not harm the environment.

Urban Planning - Designing and organizing cities.

Specimen - A sample of a living thing used for scientific study.

Outreach - Activities to teach people about a certain topic.

Pest Management - Controlling harmful animals and plants in farming.

Monograph - A detailed written study about a particular subject.

Biodiversity - The variety of different types of life found on Earth.

< **Questions you would like to ask the lecturer** >

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

⑧（A-2）通常授業での科学技術人材を育成する授業の実践例

1 数学科による実践例

1) 実践の背景

例年、数学Iの単元「三角比」で学ぶ正弦定理・余弦定理は、単に図形の長さや角度を求められるようになることに重視されがちである。しかし、それらの定理の有用性を学ばせることが、科学技術者の育成につながると考える。そこで、正弦定理や余弦定理が身近な現象でどのように活用できるのか実感・考察させ、科学研究に必要な理解力・探究力を身に付けさせることを目標とした。

2) 取り扱った問題

問題 あなたは、ある町の都市計画の決定責任者とする。

(1)以下の条件を満たすように、新駅Cを建設するとき、新駅CはA駅から何 km 離れた地点に作ることになるか求めよ。条件①：現在、A駅から東に $12\sqrt{2}$ km だけ離れた場所にB駅がある。条件②：新駅C駅はA駅から北東方向の直線上に建設したい。条件③：線路を作る予算の都合から、B駅からC駅の距離は 13 km としたい。

(2)条件①～③を満たすC駅について、A駅に近い新駅をC1 遠い新駅をC2 とし、A駅、B駅、新駅C1、新駅C2 それぞれを繋ぐ最短距離の線路が完成しているとする。しかし、新駅C1 から B 駅までの線路が使用不可になっている。このとき、新駅C1 から B 駅に行くためには、A駅経由とC2 駅経由のどちらの方が、移動距離が短いか。ただし、 $\sqrt{2} > 1.4$ であることを用いてよい。 以上

課題を数学的に考察するために、問題(1)では余弦定理と 2 次方程式、問題(2)では平面図形、不等式といった既習知識を幅広く扱う問題設定とした。

3) 授業実践

習熟度別の基礎クラス（14 名）で次の手順で実施した。①個人で問題を考える。②4～5 名のグループで全員が理解できるように協議・相談する。③指名された1名が前に出て全体に説明する。

4) 成果

問題自体は前時でも扱っているような難易度のものである。しかしながら、文章が長く、図が与えられず、触れたことのない問題であったことで手が止まる生徒が多かった。必要に応じて助言をする予定であったが、①では個人で一生懸命に考え抜こうとする姿が見られた。その後の②では、①で解決できなかった点を他者に質問し、理解できている者は説明をしていた。単に長さや角度を求めるだけの問題でなく、都市計画の決定責任者として目的を持った課題解決問題であると強調したことで、「こうするためにはどうすればよいか。」「何がわかれば、正解が導けるか。」筋道を立てて、考えることができていた。

生徒の中には、「こういう問題にしたら、どうなるか。」と考え出す者もいた。研究内容を掘り下げる力とは、このような活動の積み重ねで磨かれていくものだと考える。

2 物理科による実践例

1) 実践した授業の範囲と留意点

物理基礎の波動分野を対象として実践した。オンラインで配信した授業は、縦波と横波の変換を到達目標にしている。

波動の単元は実際の物体の運動を把握せずには理解することが難しい。他の分野よりも丸暗記では対応できなく苦手とする生徒も多い。当然波動分野は、科学技術人材にとっては必須の基礎知識となる。その後の研究への道、科学技術人材育成に対しては当然超えるべきハードルである。

2) 科学技術人材の育成に資する授業への工夫

他の分野でも同様ではあるが物理基礎の授業で

A 物体の運動を記述することを重視した数的な現象把握

B その現象を図表に記述するモデリングなどの実体的把握

C 各物理量の変化をとらえる関数的な本質論的把握

各々の段階を丁寧に確認しながら理解することが大切である。

その為、今回の授業では

① スリンキーを使った実際の物体の運動の観察(A)

② ウェーブマシンを使った運動の観察(A)

③ シュミレーションソフトを使った解説(B)

④ プリントを利用した波形の時間変化の作図(B)

⑤ 問題集を使った演習(C)

⑥ 演習振り返りをシュミレーションソフトで確認(B)

という流れで1時間の授業を構成した。

3) 成果

①②で前の授業で確認した内容を振り返り、③のシュミレーションで、現象の何に着目するのが大切だと強調する。具体的には $y-x$ グラフで波面の移動を見るのか、 $y-t$ グラフで各点の媒質の時間変化を見たいのか明確に示さなくてはならないと強調した。これがこの単元の理解の最重要ポイントになる。④で作図をし、⑤で演習を行う。発問は「原点 O(または点 A)の媒質は今後上昇するか下降するか？」である。指名した生徒以外にも、そうは思わないという生徒も出てきて討議し、クラスでの予想を深めてからシュミレーションソフトで答え合わせをする。ウェーブマシンでも答え合わせをする。演習の答えを A と B での解説につなげることもできた。

活用したソフトウェアは基本的な古い BASIC プログラムで作られたものなので、本校で実施しているプログラミングよりよほど簡単なものである。それでも現実の現象の何を把握し、何をシュミレーションしたいのかを理解できないとプログラムの計画も立てられない。授業後にプログラムについての質問が出たり、ものを動かしてみたいという生徒も出てきている。直接的にも研究活動の質的な向上への前向きで直接的な寄与となっていよう。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 仮説A「研究内容を掘下げる力」の育成

⑨（A-2）次年度以降に実践できそうな授業案

1 国語科の教員による実践例

1) 科目名 国語演習 2) 対象学年 2学年 3) 実施時期 2学年11月

4) 授業内容

1年次の学習内容である「二元論」の振り返りをベースとしながら、2学期の現代文の学習テーマである「近代科学論」の発展編として学習教材「ロボットは心を持つか（黒崎政男）」・「そもそも心とは何か（石黒浩）」〔桐原書店〕を用いて、ロボットに対する日欧の文化比較やロボット・人工知能研究から導き出される「心とは何か」という問題について学習を行う。更に発展的な学習として科学技術の功罪と社会的対応について考えさせるとともに、科学技術の発展がもたらす新たな虚構とその対応についてグループ活動による意見交換と発表、質疑応答を行う。

5) 授業を通して生徒が獲得できると考える国際社会で活躍できる科学技術人材としての能力

- ①国際的な文化理解を深め、意見を交換しながら発展的に協働する力
- ②科学技術の発展とその功罪について、様々な立場や視点から論じた文章を正確に読解し、論理的に思考・表現する力。

2 社会科の教員による実践案

1) 科目名 公共 2) 対象学年 2学年 3) 実施時期 2学年11月

4) 授業内容

・「公企業と私企業」という単元を通じて、それらの違い等を議論させることで、成り立ち、どうして存在するかなど、理解させる。また、NHKという特殊法人を扱うことによって、公企業であることの意義を考察し、理解を深めさせる。

5) 授業を通して、生徒が獲得できると考える国際社会で活躍できる科学技術人材としての能力

- ①議論を通じて、自ら違いや存在意義などを考える思考力の醸成。
- ②自らそれらの事柄に向かう、学びへの主体性。
- ③様々な資料を活用し、読み解き、物事を考える力

3 家庭科の教員による実践案

1) 科目名 家庭基礎 2) 対象学年 2学年 3) 実施時期 5月及び11月

4) 授業内容

快適で新しい機能をもつ衣料素材について学ぶ。

具体的には、軽量保温、吸湿発熱、蓄熱保温素材や導電繊維、生分解繊維などについて学ぶ。

5) 授業を通して生徒が獲得できると考える国際社会で活躍できる科学技術人材としての能力

より快適で美しい衣服を身にまとうことが可能になりつつあるが、衣服の研究を環境・生産・流通・回収・再利用の面などで深める学者の育成。

4 英語科の教員による実践案

1) 科目名：思考を修正する力を育てる——「思い込み」に気づくこと、fact/opinionの区別

2) 対象学年：1年および2年

3) 実施時期：1学期

4) 授業内容：

科学的思考の基礎となる思考態度とは何か。そのひとつは、予断や偏見を排し客観的な事実にもとづいた推論をおこなう態度であり、また、推論において事実 fact＝客観と意見 opinion＝主観を区別できるということであろう。本授業は、そうした思考の構えを養うためのトレーニングの一案である。以下の手順で進める。

時間配分：①～③で1時間、④～⑤で1時間。計2時間。

①グルーピング：2学年が混じるように、4人×9グループをつくる。以下グループワークを基本にすすめる。まずグループで自己紹介をおこない、2年生が自分の領域と研究内容を紹介する。1年生はそれに対して質問したり、自分が何の領域に行きたいかを述べたりする。(icebreaker)

②プリント教材 A 配布：「ある女子高校生の話」(『コミュニケーションスキルが身につくレクチャー&ワークシート』、学事出版)⇒作業課題：20の選択肢の中からかなり確実に推測できるものとそうでないものをより分ける。グループ・ディスカッションのあと、全体で答え合わせ。そのあと、確実に推測できないものに、どのような「予断」や「偏見」が入っているかを議論する。

③プリント教材 B 配布：共通テスト「英語」の過去問あるいは予想問題集の過去問で fact/opinion を区別させる問題を解かせる。まず個人で解答したあと、グループで答えについてディスカッション。最後に教員が答えを示し、解答解説を配布する(担当教員が英語科の場合は解説を加えてもよい。)生徒たちに、「意見」ではなく「事実」であるものは何か、を意識させることをポイントとする。

④プリント教材 C 配布：「ドクサとエピステーメー」(『哲学用語図鑑』、プレジデント社、44～45頁)⇒ギリシャ哲学における、思考のふたつのタイプ「ドクサ(臆見)」と「エピステーメー(知)」を紹介する。そのプリントを見ながら、グループでドクサとエピステーメーの違いを議論する(担当教員が社会科の場合は補足説明を加えてもよい)。

⇒②～④の作業を終えたあと、生徒たちに、「科学的思考の基礎にあるのは客観的な事実を把握し、ドクサに振り回されることなくエピステーメーの獲得を目指すことにある」ことを意識させる。

⑤各グループの2年生が1年生に対して、自分の行っている研究や実験のプロセスで、どのような「ドクサ」を修正したかを語る。1年生も自分が経験した「ドクサ修正」があれば自由に語る。最後に、以下の項目について生徒に回答させたシートを回収して授業を終了する。最低1項目は英語で書かせてもよい。

- (1) 今回の授業で面白かったところは何か？
- (2) 自分の研究においてどのようなドクサを修正したか(2年)、自分が経験した「ドクサ修正」を書く(1年)。
- (3) 今日のテーマをよりよく発展させるためのアイデアがあったら書きなさい。

5) 授業を通して生徒が獲得できると考える国際社会で活躍できる科学技術人材としての能力
英語でのディスカッションなどにおいて自分の思考を修正する力を養う。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第2節 仮説B「研究計画を修正する力」の育成

① 振り返り方の共有による研究計画修正の蓄積

1 日報のデータ化について

昨年度同様、各領域での実施状況を科学技術科の教員間で定期的に確認し、情報を共有した。IT、NT、BT 領域に当たっては Word 記入方式を実施し、ET 領域は、昨年度同様そのほかの共有方法はないかを模索することとした。他ので記録のデータ化を実践してその良し悪しを評価した。

2 IT（インフォメーションテクノロジー）領域（Word テンプレート記入方式）

学期ごとに実施記録を振り返ることで、毎回の記録内容がより具体的になった。また研究の問題点の抽出や今後のスケジュールの見通しが立てられるようになった。

実施記録を毎回取らない生徒がいるので、振り返る内容が乏しくなってしまうことがあった。記録習慣が課題である。

3 ET（エコテクノロジー）領域（Class note book）

ET 領域はオンライン上で情報共有ができるクラスノートブックを活用し、課題研究中に行った実験、研究内容について簡単にまとめさせた。生徒によっては英語で記載するなど発表会への参加の下地を作っているものもいた。情報共有自体は問題なく行えるためかなり使い勝手はよい。

しかし、実験ノートも並行して書かしているため授業時間を考えると記載内容はノートと比較してかなり簡単なものになってしまう。このクラスノートブックのみとするか実験ノートを直接共有するようにしたほうが効率が良いのではないかという意見が少数の生徒からは上がっていた。授業時間内で内容を充実させる工夫、研究ノートとの両立、どこでも閲覧可能であるなどデジタルでしかできない利点を見出し生徒が活用する場を増やすといった課題が見えた。

4 NT（ナノテクノロジー）領域（Word テンプレート記入方式）

NT 領域は毎時間の作業日報を1人ひとりが Word で作成し、振り返りを蓄積している。

研究チームごとに teams 上にチャンネルを作成し、日報等の情報共有や役割分担、担当教員からのフィードバック等はすべてここで行っている。

同じファイルに日報を蓄積していくことで、必ず毎週振り返りを行うことができ、進捗状況を一目で確認できる。

teams のチャンネル活用では、授業時間内以外での情報共有が可能になった。研究チームごとの作業スペースとしても活用でき、常に最新情報を全員が把握した状態での研究活動が可能になる。

5 BT（バイオテクノロジー）領域（Word 自由記入方式）

BT 領域は化学的な実験や生物的な実験を多く行っている。行った実験と結果を Word で記録して Teams を使ってチーム内で共有している。チームには指導教員も入っているので毎回の研究内容と結果を確認している。よかった点として実施内容を毎回確認することができるので結果を常に共有することができている。

他校との合同の発表会や研究アドバイザーにすぐに実施している内容や結果をチームのだれでも見せることができるので話しをしやすい。常に結果を載せているのでスライド作成やポスター作製時に写真や Excel データをそのまま活用することができる。

反省点として Teams で共有しているが生徒の記録が滞ってしまうこともあったので記録を促していく必要がある。各チームによって記録の仕方が異なるため様式をそろえることも検討したが、データ量の違いから今回の形式をとっている。しかし、文字数をまとめるなどの力を身に付けるには形式を指定してまとめていく作業に慣れる必要もある。

まとめる作業を毎回行っていくと生徒への負担も大きいと考えたので、生徒に意見を聞くと研究ノートと並行実施していくには自由な形式の方が記録を残しやすいという意見が多かった。

6 他校との振り返りの共有の状況

他校との研究ネットワークとしては、東京都立南多摩中等教育学校と科学技術高校で開催された高等学校理科研究発表会のポスター発表において、本校の発表生徒と共通のテーマで研究を行っていたことがきっかけで交流を行った。その際に、本校の設備見学や生徒と研究交流したいという話が出たため、校内の施設の見学および情報交換会を行った。

本校生徒による口頭発表では、発表や研究内容に対して非常に興味を持って聞いていた。生物系の部活動の生徒ということだったが他分野に対しても積極的だった。本校の発表生徒も他校の生徒に発表する数少ない機会で緊張しながらも立派に発表していた。

校内見学では、本校の設備に対して非常に関心を持たれていた。特に電子顕微鏡や電子線分析装置などに興味を持っていたので、本校の機器を使って共同研究ができると考え、その後もたびたびコンタクトを取っていき情報の共有を行った。

また、埼玉県立松山高等学校との野川調査等の交流を行った。この目的は「野川調査、OB 講演、発表交流会を通じて、他校の生徒との交流を深め、自身の知見を広めること」であった。生徒の成果と課題を見る限りでも十分に目的は達成できたと考える。松原高校の生徒の感想を聞いたところ、「自分の研究に足りないものを理解することができた。」、「採集のやり方がよくわかったので、参考にしたいと思った。」とのことであった。また本校の生徒からは「松山高校との交流を通して、強く感じたのは研究・調査場所の違いである。多摩科学技術高校は魚などの分布状況を調べるフィールドワークが研究のメインであるが、松山高校はプラナリアの有性化などの管理の下に部室で行うものがメインであった。この差は本日行ったポスター発表はもちろんのこと、野川調査での採取の仕方など様々な場面で実力的に垣間見られた。生物班にいと、『研究=フィールドワーク』というイメージが強くなってしまいが、私は実験的研究にも力を入れていきたいと思った。」ということであった。肯定的な意見が多く、本交流会は深い学びにつながったものと考えられる。特に、研究手法の違いが生徒たちにとっては有意義だったようである。それぞれの良さを生かしながら、新たな視点で研究が進んでいくことが期待される。

7 総括

Teams を活用した情報共有を行う点で、各領域とも生徒間の情報の共有化を図っている共通点がみられる。記入様式を定めることで振り返りをしやすくなったが、授業時間内に研究ノートと日報を2重に書いていることで内容が薄いものとなることや記録を毎回取らない生徒がいることで振り返りとしては乏しいものとなってしまふことがあることが課題と挙げられている。

授業時間内に終わらせるためにはまず、実験結果をまとめる習慣をつけることが大前提であり、そこに加えて、実験を行いながら得られた結果をどのようにまとめるかを考えるくせをつけさせることが求められる。要旨の記入や論文作成能力にもつながる部分なので実験結果をまとめる能力を身につけさせる。そのためにも現在行っている Word に記入する方式は現状生徒への負担は大きいとはいえ、外部での研究発表を行うことや論文等をまとめるうえで有用だと考えられる。

また、生徒の振り返りの部分においても研究ネットワーク内の他の生徒がどのような研究・実験を行っているかについて情報を得られることは授業中の対話にもつながる場面が多くみられた。

研究ネットワークを構築し、その中で振り返りの共有を行う上での現状の課題としては、他校とのネットワークの構築自体は研究発表での交流をきっかけとして行えるが、限られたグループのみが交流を行い、情報共有を行っているため、このような他校とのやり取りが、その研究を行っていた生徒が卒業した後は途絶えてしまう。多くの学校と太い研究ネットワークを確立するためには、外部での研究発表以外にも本校の生徒の研究内容がどのようなものかを外部の生徒・教員にアピールできるシステムを構築することなどが考えられる。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第2節 仮説B「研究計画を修正する力」の育成

② 日報の抜粋と今後の計画

各領域で蓄積した生徒の日報を集約した。以下に、各領域の日報を抜粋したものを示す。

IT 領域

活動記録：○月○日（○）○時限～○時限

1 活動内容

モーターの動作確認

手で軽く固定した状態での正常な動きを確認した。

2 課題

固定を手でしていること。物で固定しようとする力の調整が難しい。

3 次回までにやること

1軸での実装を第1目標とし、歯車とモーターの固定具を制作する。

活動記録：○月○日（○）○時限～○時限

1 活動進捗

Unity拡張エディタ GUI改変

設定保存ファイルと変更実装

いくつかの機能実装用関数の作成

実装メモ

・Tabsの個別ファイル実装

・EAUUploaderFunctionsUtility.csにいくつかの機能を提供するための関数を実装

・VariablesManager.csに変数を一元管理

・ShaderEditorWindows.csの復元

2 課題

移植前エディタの機能の完全移植

UI要素のスタイルの改善と調整

フィードバック収集方法の決定と実装

3 次目標

今週中に完全な移植を完了し、スタイルの調整を済ませる。

フィードバックの情報を収集する方法を決定、実装する。

リリース用のページ（Easy Avatar Uploader for VRChat (sabu006.com)）の拡充

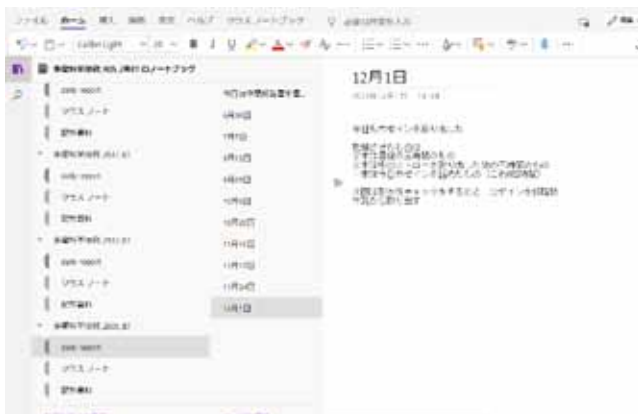
リリース情報提供（J-CASTトレンドバーチャ場 記者カサマル）

紹介用VRChatワールド制作・公開

NT 領域

課題研究 作業日報	
9月 22日 金曜日	
研究テーマ	透明木材における耐久性
本日の作業内容（進捗状況）	
前回作成した、JIS引張試験規格に合わせた寸法に合わせてレーザー加工機で切ったバルサ材を水酸化ナトリウム水溶液や過酸化水素水の真空含浸時間の変化における木材の透明具合や強度の変化を調査する実験に使用した。授業内では、UVライトの工程まで終わることができた。オンラインシンポジウムで使用するパワポの作成も同時に進めることができた。	
本日の結果	
今まで透明木材の作成方法を記入していなかったのでここで記入することとする。(1)レーザー加工機で木材をJIS引張試験規格に合わせた寸法に切る。(2)水酸化ナトリウムを10分間真空含浸させる。(4.00 [mol/L]) (3)過酸化水素水を10分間真空含浸させる。(4)UVライトを1時間照射する。(5)クエン酸で中和し、水で洗い流し、乾燥させる。OH ₂ O ₇ +2NaOH→OH ₂ O ₇ Na ₂ +2H ₂ O (6)補強材として樹脂等を含浸させる。今回の実習では、木材を透明にすることができなかった。	
反省および気づき	
今回木材が透明にならなかった理由を考察する。前回と違うところは過酸化水素水を新しく作り使用した点、新しいおもりを使った点、バルサ材を初めてJIS引張試験規格に合わせた寸法に切った点だ。私は過酸化水素水を新しく作り、使用したことが原因ではないかと考えた。杉山先輩と30%過酸化水素と水の割合が違うのかもしれない。(0.5molで作成した)	
課題解決の為の改善策（困っていること）	
木材の購入については先週も話に出していたので、もっと計画的に進めたいと思った。コミュニケーションを大切にしたい。	
次回使用予定の実験器具および装置・準備してほしいもの	
森保参照。	

ET 領域



BT 領域

9月21日(木) 300ml 容びーカーを7つ、アルミの蓋をして乾熱滅菌した。350 培地を 1800ml 作成し、900ml ずつ 1000ml 容のメディウム瓶に入れ、オートクレーブで滅菌した。350 培地は滅菌した後、お湯と水で冷やしたが、冷めなかったため常温で明日まで放置することになった。また、酢酸菌の植え替えも行った。9月19日に液体培地から植え替えた培地から、350 培地のシャーレ1枚に植え替えた。

植え継いだ酢酸菌の調子はどうですか。酢酸菌は変異しやすいので様子をしっかり確認しておいてください。生育が弱い場合は液体培養をしてください。
→生育はしていますがこれまでは薄く培地に広がるような状態でしたが、薄い時があるので確認します。生育が弱かった場合は液体培養をします。

9月22日(金)前回乾熱滅菌した 300ml 容びーカー5つに 200ml ずつ 350 培地をいれ、液体培地から 2ml ずつ酢酸菌を加えた。それらを BC 作成のため、恒温器に入れた。また、今回は、以前培養した酢酸菌やコンタミしたシャーレを廃棄した。9月15日と9月20日に回収した乾熱乾燥の BC の重さも量り、記録した。終

	R1(凍結)	TM1(凍結)	R2(乾熱)	TM2(乾熱)	R大(乾熱)
乾燥前 (g)	15.238	10.348	13.522	10.949	44.727
乾燥後 (g)	0.445	0.308	0.928	0.232	0.887
差	14.793	10.04	12.594	10.717	43.84
乾燥前の水分量 (%)	97.080	97.024	93.137	97.881	98.017

R大は乾燥前一番重いですが、乾燥すると他のものとそれほど変化がないですね。すべて水分ということになりますね。そうすると培養の時間は長くてもあまり意味がないなか培養時間が長いと構造が密になって丈夫になるのか考えてみてください。
→セルロースが多く生成していて密になっていると思いますが電子顕微鏡と引張試験で行って確認してみます。

総括

Teams を介して振り返りが行える点、電子データでのやり取りは大変有用であると考えられる。BT 領域のように教員がコメントを返すなど深い学びにつながる要素も見られた。

自由記入方式 (ET 領域、BT 領域) に関しては結果を表でまとめたり、英語を使うといった工夫がみられた。テンプレート方式 (IT 領域、NT 領域) に関しては記入の内容が充実しているように思われる。生徒の負担を考えると自由記入方式は記入する内容を生徒自身が定めるところから始まるため記入に時間がかかるところが難点として挙げられる。授業時間内に報告が収まらず生徒によっては内容がかなり薄くなってしまっているものも見られた。授業時間内に内容を充実させるためにはテンプレート方式を用いたほうがよいが、項目を細かくすると記入する内容を限定してしまう恐れがある。

ある程度の自由度をもったテンプレート方式を作ることが、今後求められる。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第3節 仮説C 「研究交流で対話する力」の育成

① 研究ネットワークを構築するための「類似性のある研究テーマの一覧」

校内の生徒の研究テーマを分類し、類似性のある研究テーマを集めて以下のような一覧にした。

IT領域（13期生）

No	研究テーマ	分類
1	台風の螺旋構造	ソフトウェア
2	高校生を対象とした心拍、体温、および位置情報（標高、速度）から最適な音楽を再生するランニング用アプリケーションの開発	ソフトウェア
3	フローチャートを用いた自然演繹の理解促進のためのアプリケーションの開発とその効果の検証	ソフトウェア
4	パンの広告におけるポスターと映像と実物それぞれの高校生の注視度の違いを調べる	ソフトウェア
5	加速度・ジャイロセンサを用いた階層判断システムの開発	ソフトウェア
6	より人間に近い動きをする筋電義手の開発	ハードウェア
7	加速度センサーを用いた自転車による舗装状態を示すロードマップの作製	ハードウェア
8	地下鉄でも使える乗り過ごし防止アプリの開発	ソフトウェア
9	予定表の情報を電子カレンダーに追加するツールの開発	ソフトウェア
10	空間図形問題での立体図形に対する認知の改善	ソフトウェア
11	画像認識を用いた片付け補助システムの開発	ソフトウェア
12	在庫管理システムからデータの削除をする家庭用システムの開発	ハードウェア
13	屋外のノイズをキャンセルする技術	ハードウェア
14	小学生の下校途中での不審者遭遇を予測するシステム	ソフトウェア
15	自転車前方カメラによる対自動車接触事故防止システムの開発	ハードウェア
16	電磁波（143MHz帯）の気象ノイズの除去と地震予測	ソフトウェア
17	換気自動化装置の開発	ハードウェア
18	使いやすいVRChatへのAvatarアップロードツールの開発	ソフトウェア
19	電車のアナウンスを文字表示するアプリケーションの開発	ソフトウェア
20	画像比較を用いた陸上競技用タイマーの開発	ソフトウェア
21	高校生の情報科目学習における効果的学習方法の研究	ソフトウェア
22	プールでの水難事故の発見	ソフトウェア
23	漸化式の解説を自動生成するアプリケーションの作成	ソフトウェア
24	切符を活用した改札システムの開発	ソフトウェア
25	ARを用いた校内案内・簡易体験授業アプリの開発	ソフトウェア
26	ゲーミフィケーションによるゲーム開発者集約サービスの開発	ソフトウェア
27	化学実験のプロセスを学べるwebアプリの開発	ソフトウェア
28	ドットマトリクスを用いた可視光パラレル通信	ハードウェア
29	学生を対象とする、名刺を取り入れた議論型チャットアプリ	ソフトウェア
30	フィットネスゲームを通じた生活習慣の改善とストレス緩和	ソフトウェア
31	眉毛を消して理想の眉毛を手に入れる	ソフトウェア

IT領域（12期生）

No	研究テーマ	分類
1	勉強を継続させるシステム～ペンwith加速度センサ～	ハードウェア
2	座標を用いた物品管理アプリ	ソフトウェア
3	SDGsの取り組みを紹介し意欲向上を図るノベルゲームの開発	ソフトウェア
4	家具転倒の危険度診断ツールによる対策意識の促進	ソフトウェア
5	遊べる全方位移動モビリティ	ハードウェア
6	接客ができるアプリを作ろう～人手が足りないならAIを～	ソフトウェア
7	手動車いすに後付けできる自動ブレーキ装置	ハードウェア
8	生徒の意識向上と教員の負担軽減のための服装改善システム	ソフトウェア
9	リフティングサポートアプリ	ソフトウェア
10	学習計画自動作成アプリケーション	ソフトウェア
11	テキスト黒板で学習効率化	ソフトウェア
12	イラストの作画ミス発見を補助するアプリケーションの製作	ソフトウェア
13	集団学習に適したVR防災コンテンツ	ソフトウェア
14	慣性計測ユニットを用いた筋電義手の自動制御	ハードウェア
15	アイトラッキング技術を用いたALS介護支援システムの開発	ソフトウェア
16	画像比較を用いた教職員向けの授業改善システム	ソフトウェア
17	ピンぼけ修復技術の開発	ソフトウェア
18	ゲームの操作練習サポートソフト	ソフトウェア
19	最適化された学習サイト提案ソフト	ソフトウェア
20	骨格推定で目指す理想的な姿勢	ソフトウェア
21	編み方の「英文」を「編み図」に変換する	ソフトウェア
22	誤解を防ぐための感情表現練習アプリ	ソフトウェア
23	空中署名と姿勢から行う認証	ソフトウェア
24	光を用いた快適な目覚め	ハードウェア

ET領域（13期生）

No	研究テーマ	分類
1	環境に優しい義手グローブの開発	高分子
2	アルギン酸を用いた生分解性フィルムの調整	高分子
3	古紙を用いた透明な紙の調整	高分子
4	廃棄アクリル板の加水分解とその生成物の利用	高分子
5	木くずを使ったNO _x の吸着方法	吸着
6	羽毛粉末による油の吸着	吸着
7	生活水に含まれる有機ハロゲン化合物の吸着	吸着
8	土壌を用いた海水の浄化	吸着
9	カゼインプラスチックでストローを作る	リサイクル
10	コクゾウムシに対して忌避効果	生化
11	ソーダ石灰ガラスの制作	無機合成
12	紅の変色条件	色素
13	カフェインレスコーヒーの製造	食品
14	油滴の自発駆動	エネルギー

ET (12期生)

1	ホタテ貝の添加による生分解性プラスチックの実用性の向上	生化
2	異なる自然環境ごとで採取した硫黄酸化細菌の硫酸生成能の比較と評価	生化
3	セイタカアワダチソウを利用した除草剤の開発	生化
4	水草で水質浄化	生化
5	キトサン包装品	高分子
6	新たなバイオベースポリエステルの開発	高分子
7	バナナの茎から糸をつくる	高分子
8	人と環境に優しいアルギン酸手袋の開発	高分子
9	骨からリン酸を回収	リサイクル
10	感熱紙のリサイクル方法の確立	リサイクル
11	線香花火の火花を長持ちさせる	無機
12	火山灰からのゼオライト合成	無機
13	煎茶のテアニンとカフェイン量の条件による変化	食品
14	緩衝液を用いて土壌の酸度を保つ	環境
15	ほうじ茶の茶葉を混ぜた紙の性質調査	機能性材料
16	相反転方式を用いた風力発電機の開発	エネルギー

NT (13期生)

No	研究テーマ	分類
1	蛾の鱗粉の吸音性の利用	音
2	音を特定の周波数の音に変換する方法	音
3	シャカシャカポテトの袋の形状	構造
4	液体レンズ	構造
5	この溶質が欲しい！を叶える ～シリコーンゴム膜の性質について～	構造
6	ピーナッツの殻を用いた空気清浄機フィルター の作製	構造
7	家庭から排出されるマイクロファイバ [®] -回収装置の開発	構造
8	植物からバイオプラスチックを作る	材料
9	下書きの上でもかすれないボールペン	材料
10	竹繊維を利用した柔軟性の高いコンクリートの作製	材料
11	透明木材の耐久性実験 ～国産木材の透明化～	材料
12	脳波デバイスの汎用化	電気
13	脳波計を用いた個人認証	電気
14	小型風力発電の効率化	力学
15	ミルククラウンの角の謎！	力学
16	教室におけるエアコンとサーキュレーターの位置	力学
17	魚の構造を利用したビル風制御装置	力学
18	縦渦リニアドライブの効率化	力学

NT (12期生)

	研究テーマ	分類
1	心地よい音と不快な音の基準を作る	音
2	環境音の違いにおけるサウンドマスキング	音
3	雨音を軽減する傘の生地	音
4	ダブルスキン構造を他の構造物に応用する	構造
5	ハスの葉の構造を利用した容器	構造
6	構造色を利用したUVレジンの着色	構造
7	魚のひれの構造を取り入れたうちわ	構造
8	ビル風を軽減する建物の構造と配置	構造
9	貝殻を用いたチョーク	材料
10	紙を組み込んだコンクリート	材料
11	腐らないダイラタント流体の製作	材料
12	透明木材の作製と材料特性の評価	材料
13	タンニンを含む新しい植物液の開発	材料
14	踏む力を用いた発電	電気
15	磁界共鳴を用いたワイヤレス電力伝送	電気
16	風による食品の冷却の提案	力学
17	水切り遊びの原理を用いた道具の開発	力学
18	タンカーのより良い帆船化における帆の位置の模索	力学

BT (13期生)

No	研究テーマ	分類
1	2-4-D ≠ 除草剤	植物培養
2	ハルジオンの抗菌効果	抗菌効果
3	アントシアニン類の抗菌効果	抗菌効果
4	玉ねぎ麴の発酵調味料としての有用性	食品
5	トウガラシ果実透明化の原因と条件	植物
6	放線菌の代謝物の歯科への応用～放線菌よ！虫歯菌に立ち向かえ！～	微生物
7	松ぼっくりを食べようと思ったけど無理だった。。。。	植物
8	葛餅とか葛湯に使われている葛～そこらへんに生えている葛の活用をさぐる～	植物
9	猫の花粉症を防げ！！～酢酸菌を用いたフードの開発～	食品
10	酢酸菌の生成するバクテリアセルロースの活用～プラスチックに代わる！？エコロジックな新素材～	微生物
11	海藻のポリフェノールと抗菌効果	抗菌効果
12	抗酸化作用と抗菌効果の生・加熱・乾燥の比較わさびしょうが梅干し酢唐辛子はちみつシソ	食品
13	ビートルートの各可食部のポリフェノール量の測定	食品
14	おじいちゃんのお酒を分析したい	食品
15	僕の奮闘記大好きな投網と逃げる鮎と相棒	生物
16	細胞性粘菌のナメクジ体における接触反応	微生物
17	落葉樹の紅葉の原理解明と早期紅葉法の開発	植物

BT (12期生)

No	研究テーマ	分類
1	放線菌が植物に与える影響	微生物
2	カリンの葉の蒸し時間の違いによるポリフェノール量の変化	植物
3	植物培養実験における培地組成と植物ホルモンの最適化	植物培養
4	パプリカの種子の抗菌効果	抗菌効果
5	モジホコリの電気刺激による記憶と予測	微生物
6	花からの酵母の分離	微生物
7	オオキンケイギクの抗菌効果	抗菌効果
8	酵素を用いて透明木材を作る	酵素
9	タケニグサの抗菌効果	抗菌効果
10	バクテリアセルロースを利用した砂漠緑化	微生物
11	弁当に発生する菌をワサビで抑制する	抗菌効果
12	ハマダイコンとアブラナ科の塩分濃度における発芽率の違い	植物
13	柑橘類の皮による抗菌効果の違い	抗菌効果
14	カリン後発酵茶の製造方法の違いにおける乳酸菌量の比較	微生物
15	茶葉の産地別ポリフェノール含有量の比較	食品
16	大腸菌のコロニー形成パターン	微生物
17	荒川水系黒目川におけるヌマチチブから発見された <i>Henneguya</i> 粘液胞子虫の観察と寄生状況	微生物
18	酢酸菌を手軽に摂取できる食品の開発	微生物
19	エリンギによるタバコの分解	微生物
20	ハマダイコンの遺伝的特性について	植物
21	手作り酵素ドリンク	食品
22	ダイズの産地によるポリフェノール含有量の違い	食品
23	細胞性粘菌の移動体における自己認識行動とそのメカニズムの考察	微生物
24	乳酸菌飲料の乳酸量の測定	食品
25	タケニグサの抗菌効果	抗菌効果
26	大腸菌のコロニーカウンター	微生物
27	熱と光におけるトウガラシ果実の色の变化	植物

総括

ここでは、各領域での大まかな研究分野ごとに分類分けしているが、昨年度の報告書にも記載した通り、その分野ごとにキーワードが存在するため、そのキーワードごとでも研究ネットワークを構築していった。その結果、生徒同士の対話が増え、深い学びにつながった。

第3部 ③実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第3節 仮説C「研究交流で対話する力」の育成

② 国内外の研究ネットワークでの具体的な対話例

本項では、「国際的な協働のもとでの研究をやりぬく力を生徒が主体的に育む教育の土台作り」として、本校4領域（IT, NT, ET, BT）における多様な研究内容、重点枠 Comsol との連関、コロナ状況下で継続してきたオンライン交流の成果を踏まえて、今年度に試みた英語による国内外の研究ネットワーク構築と具体的な対話例について報告する。イベントごとに設定した各研究チームは本校の TEAMS 上に本校教員の指導のもとチャットグループを作り、それを積極的に利用してチーム内の情報交換をおこなった。

1) クロスパシフィック・ゲームジャム

5月27日、28日の2日間、新宿のDNP市谷田町ビルで開催された Cross-passific Gamejam に2年2人、1年3人が参加。オンライン上でニュージーランドのゲーム研究者の指導のもとニュージーランドの高校生とゲーム制作と競技を英語で行うイベントで、ITの2年生は世界視野のなかでのゲームの多様性と構造の複雑さを認識し、ETの2年生はニュージーランドの学生とのコミュニケーションに大きな刺激を受けて留学に関心を示した。1年生は英語発信力を身に着ける必要性を痛感したという感想を述べた。IT関連の制作イベントは生徒の関心が高く、本校でもこうした分野での共同企画の可能性を今後も探りたい。

また、ゲームジャムを主催したニュージーランド南島にあるダニーデン市は高校生の国際交流に積極的であり、日程終了後の本校教員とダニーデン市担当職員との打合せを通じて、本校が計画するさまざまな研究交流について連絡を取り合うことにした。これがきっかけとなり、後述する4) が実現した。

2) シンガポール海外研究交流

- ・海外の大学研究機関において自らの研究計画や成果を発表し、英語でのディスカッションを通じて、国際的な環境で研究を行うためのコミュニケーション力とプレゼンテーション力を養う。
- ・海外の高校生のさまざまな研究発表に接して自らの研究の視野を広げ、さまざまな研究方向や方法について学ぶ。
- ・現地での研修を通じて、その土地の文化多様性について理解を深める。

7月28日～8月1日、生徒8名（3年生1名、2年生7名）が引率教員2名とともに、シンガポールを訪問し、南洋理工大学とシンガポール国立大学において上記の3つの目的を柱とした海外研究交流を行った。

本校の海外研究交流はコロナ状況のなかで2020年から2022年までの3年間中止を余儀なくされ、今年は4年ぶりの再開であったが、再開は難航した。海外研究交流に参加する生徒チームは1学年次の11月に本校教員を審査員とする校内コンペティションによって選考される。本年度選出されたチームはロサンゼルスの研究機関や野外フィールドで宇宙工学、地質、生物調査などを行う計画を立て、8月に現地を訪問する計画を昨年度より立てていたが、コロナの影響で受け入れ可能な現地機関を見つけることができなかった。それにともない研修先をシンガポールに変更した。生徒たちはロサンゼルス想定した当初の研究課題を見直し、科学技術科の「課題研究」で取り組んでいる研究課題に切り替えて発表準備をすすめた（表1参照）。

(表 1)

student	title	keyword	summary
① 3年 ET	Development of human- and environmentally-friendly alginate gloves	glove, sodium alginate	Making gloves fittable individual hand and recycleble
② 2年 NT	The relationship between tails of moths and ultrasound of bats	tails of moths, ultrasound, disrupt	I think the tails of moths disrupt the bat's ultrasound, so moths can escape by bats.
③ 2年 NT	Developing a product for reducing microfiber	enviromental problem, microplastic, microfiber	I developed a trialproduct to collect microfibers from households and tested its effectiveness.
④ 2年 NT	smartphone case using eggshell structure	three structure of the eggshell, uneven structure	I would like to use eggshell structures for smartphone case.
⑤ 2年 IT	Improvement of cognition for three-dimensional figures in spatial geometry problems	three-dimensional , accuracy rate	I plan to create 3D animations that allow explanations to be viewed from various perspectives.
⑥ 2年 IT	How to Cancel Noise from Train	noise cancelling, vibration speaker	Development of a device that uses a vibrating speaker to reduce the sound of trains at the window.
⑦ 2年 IT	Chemistry experiments on the web	web app, animation, chemistry experiments	Developing of web app that can chemistry experiment using animation.
⑧ 2年 BT	Cellular slime molds and self-other recognition	migrating slugs, presumptive cells, prespore cells	There was a difference in the reaction of migrating slugs when the colliding place changed.

7月28日の便でシンガポールに入り、29日と30日は南洋理工大学 Nanyang Technological University (NTU)にて Global Link Singapore 2023 に参加した。このイベントはアジア各国から参加した高校生による、基礎科学・応用科学・社会科学の各分野のさまざまなルーム・プレゼンテーションとポスター・セッションで構成されている。29日は「つくばサイエンスエッジ」で入賞し、それによって今回、応用科学分野でのルーム・プレゼンテーションの権利を得た3年ETの生徒(表1①)の発表を全員で聴講したあと、各自の関心と研究内容にしたがってさまざまなルーム・プレゼンテーションを聴講した。生徒たちは英語による質疑応答と意見交換のよいトレーニングを積んだ。30日は、前日のルーム・プレゼンテーションの優秀者によるステージ・プレゼンテーションとポスター・セッションと参加生徒の交流会が設定された。残念ながら①の生徒はステージに進めなかったが、ポスター・セッションを通じて、自分の研究についてさまざまな有益な意見交換をおこなった。31日はシンガポール国立大学 Singapore National University にて、全員が研究計画・内容について英語でプレゼンテーションを行った。この日は主に2年生のプレゼンテーション力向上を主眼としている。当初、2年生はかなり緊張していたが、全員プレゼンテーションを落ち着いてしっかりやり切り、指導にあたったファシリテーターやシンガポール国立大学の学生より高い評価をいただいた。また、生徒どうしでの英語での質疑応答も活発に見られた。シンガポール滞在中、2年生に対しては同行した2名の英語教員や3年生による連日の指導を行ったが、プレゼンテーション後のミーティングでは、NTUでの2日間の交流が自分の発表に大きく役立ったと全員が口をそろえた。聴講⇒発表という今回の研究交流で設定したステップが効果的であったことが確認された。31日の深夜便で8月1日早朝に帰国した。

この研究交流の成果について最後に触れておく。3年①の生徒は、シンガポールで発表した「人と環境にやさしいアルギン酸手袋の開発」という研究に対して、共同研究者である本校の2人の3年生

とともに、12月「第21回高校生・高専生科学技術チャレンジ」(JSEC)においてデンカ賞を受賞した。また、2年生の多くは今回の発表内容を発展継続させ、秋以降に国内でおこなわれるさまざまな英語でのプレゼンテーションやポスター発表会にエントリーした。それについては後述する。また、必ずしも英語が得意ではない生徒も参加したが、その生徒は2学期以降の英語の意見発表活動への取り組みが格段と積極的になったとの英語担当教員からの報告を得た。以上のように、さまざまなレベルで成果が確認された。

3) 多摩科技オンライン・シンポジウム English Room

今年で4回目となる本校主催イベント「多摩科技オンライン・シンポジウム」は、10月21日の午後に実施された。同シンポジウムは今年から1,2年全員が学校に登校し、2年生全員が研究発表をおこない、1年生全員が自らの関心のあるプレゼンテーションを聴講することとした。プレゼンテーションは同時にオンラインで配信された。本シンポジウムの発表者は日本語の場合本校生徒に限られるが、英語発表ルームについては従来通り、学外からのオンライン発表と聴講も可能とした。英語ルームへのエントリーは以下の6件であったが、⑥のトルコ、ネブシェヒル・ジェミル・メリッチュ社会科学高等学校は、発表時間帯の誤認があり当日の発表は果たせなかった。コメンテーターは本校のJET2名が担当した。

(表2)

student	title	summary
① 2年 IT	Development of low-cost automatic ticket gate	Ticket gate is necessary for companies to prevent illegal ride. However, the cost of an automatic ticket gate is expensive. Therefore, we are developing a low-cost automatic ticket gate.
② 2年 ET	Coloring of Alginic Gel ~Making Biodegradable Films with Seaweed	The problem of microplastics is becoming more serious in the world. So, we are developing a biodegradable packaging film with alginic acid; an ingredient derived from seaweed. In this time, we conducted various experiments on the design aspects of the film.
③ 2年 NT	I need a solute! But how?	This research is to explore the possibility of selective permeation of ions through silicone rubber membranes by applying the permeability of rubber to gases. Currently, permeability has been confirmed for polar molecules smaller than glucose and toluene. In the future, we will investigate whether the permeability of the rubber membrane to each ion can be changed by changing the area of the rubber membrane under pressure.
④ 2年 IT1名 BT2名	The Occurrence Condition of Dilatancy	Dilatancy fluids have both liquid and solid properties, i.e., they are usually liquid and harden when a strong force is applied, but the mechanism of this phenomenon has not been clarified. This study aims to clarify the mechanism of the dilatancy phenomenon from various aspects, including experiments with different powders and liquids of the dilatancy fluid.
⑤ 熊本県立天草高校	Establishment of conservation methods based on the luminescence cycle of <i>Luciola cruciata</i> and its habitat.	In this study, the luminescence cycle of <i>Luciola cruciata</i> in Amakusa is studied in relation to changes in the surrounding environment. Furthermore, we established a new method of protection by utilizing the results of our research.

⑥ NEVSEHIR CEMIR MERIC Sociaal Science High School, Turkey	Everything about social sciences	We have prepared a presentation about social sciences. We will talk about social sciences high schools foundation purpose, what is the social sciences and its lower branches, the student profile of a social sciences high school, social sciences high school's benefits for the entire life of a human and lastly the job opportunities.
--	----------------------------------	--

⑤の熊本県立天草高校は、Global Link Singapore 2023 での交流がきっかけで参加してくれた SSH 校である。ホテルの発光に関する同校の発表には本校の BT の生徒や教員が活発な質問を投げかけた。④は昨年度から継続して研究を進めているチームで研究の進展が見られた。①、③の生徒は英語による発表に初めて参加したが、④とともに来年2月に予定している中央大学附属高校での英語ポスター発表会に出場予定である。②の発表は、もう一名の ET の共同研究生徒とともに、7月の山形県立東桜学館高校での英語ポスター発表コンペティションでルーム優勝を果たした。昆布やワカメに含まれるアルギン酸の有効利用の研究であるが、オンライン視聴していた、本校の海外友好校のひとつフランスのサン・スタニスラス学院の2人の生徒が、海外ではやっかいものである昆布やワカメの有効利用という視点に関心を示した。同生徒たちは「日本はエコな国か？」をテーマとするフランス国内で開催されるスピーチ・コンテストのひとつのチームとして出場予定であり、「日本におけるエコロジー」という題の自分たちのスピーチにこの研究を参照したいとの申し出があり、④のチームは快諾した。こうした研究対話を、今後さらに活性化させたい。

4) ニュージーランド、オタゴ大学によるオンライン・レクチャー

ニュージーランド、ダニーデン市の後援により、オタゴ大学 Otago University の教員による「地震」をテーマとする2回シリーズのオンライン講義を企画し、全国の SSH 校およびこれまで本校が交流をもった海外の高校にひろく呼びかけた。大学研究者による高校生のためのオンライン・レクチャーの企画は一昨年のオーストラリア、グリフィス大学によるドローンについての講義に続いて2回目である。今回は、「地震」という、科学技術が立ち向かうべき地球規模の自然災害を、広く関心を共有できるテーマとして選択し、オタゴ大学に協力を求めた。第1回は12月16日に実施。講師に地震学を専門とされる Professor Mark Stirling を迎え、Earthquakes and hazard on our tectonic plate boundaries というタイトルでプレートテクトニクスについて講義していただいた。本校生徒に加えて、国内の SSH 校3校（京都立命館高校、福井県立武生高校、神奈川県立厚木高校）、海外からは本校の友好校であるサトリウィッタヤ2校（タイ）、サン・スタニスラス学院（フランス）、本校の姉妹校であるネブシェヒル・ジェミル・メリッチュ社会科学高等学校（トルコ）が参加し、約50名の視聴者を得た。60分の講義のあと、50分の活発な質疑応答が続いた。第2回は3月16日に、統計学を専門とされる Associate Professor Ting Wang を講師に、Earthquake forecasts というタイトルで地震予知とシミュレーションについての講義を予定している。本校で重点卒の comsol に関わっている生徒にも積極的参加を促すつもりである。

5) トルコ、ネブシェヒル・ジェミル・メリッチュ社会科学高等学校との交流

本校はトルコのカップドキア地方、ネブシェヒルにあるネブシェヒル・ジェミル・メリッチュ社会科学高等学校 Nevsehir Cemil Meric Social Sciences High School（以下ネブシェヒル高校と略記）と2月に姉妹校提携をおこない、オンライン交流を開始した。同校は社会科学、人文科学、芸術などの教育に力を入れ、法学、経済学、国際関係といった領域への進学者が多い。こうした文系の学校と科学技術教育を根幹とする本校との交流を通じて、両者にとって新しい学びと研究活動の視点を獲得

できるのではないかと考える。

本年度のオンライン交流の概要は以下の通り。各回とも両校約 10 人ずつの固定メンバーで交流した。本校の交流チームは 1 年 2 名、2 年 6 名、3 年 2 名であったが、毎回若干の変動もあった。

第 1 回（4 月 27 日） 今年度第 1 回のミーティングで、各自の自己紹介と学校紹介、課題として相手の文化について関心のある項目をひとつ選び発表するという内容。生徒たちはハラール（合法）とハラーム（禁忌）などイスラム文化の基本を学んだ。

第 2 回（5 月 30 日） 自国の社会制度や文化についてのプレゼンテーション。ネブシェヒル高校側のトルコ近代化についての解説は非常にレベルが高かった。日本側は、日本の祭りや祝日について各自が発表した。

第 3 回（9 月 29 日） 「相手国に行く機会があれば何を見聞したいか」、「地震」のふたつのテーマで各自のプレゼンテーション。トルコ側は、文系の学校とあって、神社仏閣の見学や歴史博物館に関心を示すとともに、日本の科学技術の最先端を体験できる施設の見学を希望した。本校の生徒は、トルコの地形や自然、風景に関心を示す生徒が多く、文系と理系の関心の在処のコントラストが見られた。

「地震」については両国が体験した自然災害を、共有トピックとして選び、それについてフリートークとした。トルコ側は地震の歴史、日本側は防災の視点から地震について語る生徒が多く、ここでも同じトピックへの異なったアプローチが見られ、興味深かった。

また、ネブシェヒル高校は 4) オタゴ大学の地震レクチャーにも 5 名の生徒が参加し、トルコの地震プレートについて積極的に質問してくれた。3) 多摩科技オンライン・シンポジウム英語ルームにもエントリーしたが、残念ながら発表には至らなかった。

来日を強く希望している同校の招聘のために、本校は 8 月「さくら招へいプログラム」第 3 回募集に応募したが残念ながら採択されなかった。来年度も応募を予定しており、今回の不採択の原因分析に基づき、現在トルコ側と、生徒の共同研究チームの立ち上げについて議論している。12 月時点で議論中の研究トピック候補は以下のとおり。今後、ひとつの研究課題を確定して日本の大学等の研究機関で共同研究をおこなう予定でいる。

- 1) Robotic coding
- 2) Monitoring the measures that can be taken against an earthquake on the spot and taking lessons from a teacher (teacher) that you determine.
- 3) The Da Vinci Encryption method in today's communication system

6) タイ、サトリウィッタヤ 2 校との交流授業

本校の友好校のひとつであるサトリウィッタヤ 2 校 Sattriwitthaya 2 school はバンコクに位置する中等教育学校であり、コロナ状況が改善した昨年度から本校への訪問を再開した。本年度は 3 月 6 日午後、約 60 名の生徒が本校を訪問する予定である。昨年と同様に、IT、NT、ET、BT、化学、英語の 6 講座の交流授業のどれかひとつを、本校のボランティア生徒約 40 名とともに受講する。5 時間目が双方の学校紹介と校内見学。本校は 4 つの専門領域について 2 年生 4 名が自己の所属する領域説明を英語で行う。授業は 6 時間目に設定し、本校教員が日本語でおこない、本校生徒が英語でタイの生徒に通訳する。英語の講座は英語のみの使用とする。

7) 外部で主催する英語研究ポスター・口頭発表会への参加

生徒による英語ポスター・口頭発表の件数は、昨年度は 5 件だったが、本年度は 10 件を目指す。SSH 英語発表会への参加状況は以下の通りである。

1 山形県立東桜学館高校国際英語プレゼンテーション大会 START2023 (7月22日) 1件
2年 ET2名。ルーム優勝。タイトルとサマリーは(表2②)を参照。

2 茨城県立緑岡高校英語研究発表会(12月2日) 1件

student	title	summary
2年 ET	Adsorption of organic halogen compounds in water quality using adsorbents	PFOS and PFAS are one of organo-fluorine compounds and they are harmful to people. In this research, we found the way to adsorb PFOS and PFAS effectively and ecologically. However, chloroform was used instead of them. Activated carbon and copper treated with pitting corrosion were used as adsorbents, and conditions such as heating, and agitation were varied during adsorption. Experiments showed that activated carbon has the highest adsorption efficiency, and copper also has adsorption properties.

当初は、シンガポール研究交流参加生徒2名(表1⑥, ⑧)を含む2年生6名による3件のポスター発表(⑧は口頭発表も兼ねる)を予定していたが、11月末より本校でインフルエンザが大流行し、5名が感染により欠席、上記1名のみの参加となった。

3 中央大学附属高等学校英語発表会(2月24日) 11件(予定)

上記2件に加え、緑岡高校での発表をキャンセルした2件、シンガポール研究交流メンバーより3件(表1③、⑤、⑦)、多摩科技オンラインシンポジウムの発表者より3件(表2①、③、④)に加え、12月時点で新規発表希望が1件(IT)あり、現時点で11件のポスター発表を予定している。

第3部 ③実施報告書（本文）

第2章 実施の効果とその評価及びフィードバック

第1節 SSH 運営指導委員会

表. SSH運営指導委員会外部委員（★：委員長）

氏名（敬称略）	所属	職名
諏訪 伊都子	小金井市立小金井第四小学校	校長
川井 まさよ	小金井市立小金井第二中学校	校長
小嶋 茂稔	国立大学法人 東京学芸大学	副学長
森本 康彦	国立大学法人 東京学芸大学	教授
三沢 和彦 ★	東京農工大学	副学長
北野 克和	東京農工大学 農学部	教授
高岡 詠子	上智大学 理工学部 情報理工学科	教授
木俣 豊	国立研究開発法人 情報通信研究機構	部長
川島 香織	HOYA株式会社 PENTAX ライフケア事業部	部長
菊池 薫	東京都立多摩科学技術高等学校TS会	会長
向井 隆一郎	小金井市教育委員会	指導主事

今年度も毎学期の定期考査初日の午後に、メール会議による開催とオンライン開催およびオンラインとオンラインのハイブリッド開催を併用したうえで5回開催している。また、今年度は各回とも第Ⅲ期の実施計画に基づく事業内容について、本校からの案を基に意見をもらった。

以下に、主な指摘と本校 SSH 事業へのフィードバック（以下、FB）の内容を記載する。

第1回（令和5年5月16日）オンライン、オンラインハイブリッド開催

指摘：分野等融合探究の件、とても興味深いのが、授業の部分は共通科目の教員が取り組むのか？実施することでどんな目的があるのか？

FB：授業担当メンバーが、育みたい力を考え、指導案を提出してもらおう。多彩な内容で実施した。来年度以降は週時程に盛り込んだ形で実施する。

指摘：科学技術科から提案された「身に付けたい力」の「理解力」の部分に入るのかもしれないが、調査力に関連して「疑問をもつ力」が必要になると考える。

FB：ご指摘の力は「課題発見力」と「理解力」で身につけることができると考える。

指摘：シミュレーションを使って分析したい、「未知なもの」とは何か？

FB：領域を問わず、高校生ならではの斬新なテーマや切り口での研究のこと。

指摘：生徒は卒業後にどうなっているか？研究を続けたいと思っているのか？

FB：在学中はやりたい研究をやる時間がなく、高校生レベルでの研究が限界になる。ただ、日常的に研究に目が向くようになっているので、進路選択の際には研究室単位で行っている研究についてよく調べている。第一にやりたい研究があり、その後大学を選ぶという形になっている。総合型選抜の入試でも、自分のやりたいことを明確に説明できるようになっている。大学入学後も研究のスタートが早く、研究室で重宝されているという話も聞いている。高校時代の研究における失敗経験が糧になっている。全体的に希望の大学に行く生徒が多く、進路活動における意志が強い。

指摘：シミュレーションや Chat GPT が高校でどのように活用されるか楽しみ。科学技術分野に関わらず、全ての人に必要な力だと考える。

FB：まずは、今年度内に、東京工科大学や工学院大学と連携し、生成AIの活用に関する教員研修

を実施する。シミュレーションソフトについても同様に考えている。

指摘：研究に興味をもって卒業できているのはとても良い。ある一分野にこだわるのではなく、広い視野をもつことが大事。

F B：広い視野をもつようにするために、分野等融合探究の授業を活用させたいと考えています。

第2回（令和5年7月3日）メール会議

指摘：各機関で行われているメンタープログラムや研究発表会などの取組の中で、どれくらいの生徒が関わり、活動を行っているのか。

F B：生徒が関わる活動について具体的な数字はまだ出していないが、現状、各発表会やコンテストなどに生徒から積極的に手が挙がるが増えている。

また、催しの内容によっては教員から見て適性のある生徒に声掛けを行い、学校全体での取り組みとして活動を行っている。科学技術科では2年生全員外部発表を今年度の重点目標としている。

教員、生徒が一層一体感をもって学校を盛り上げていきたいと考えております。

指摘：生成 AI が日々進化していることから、教育現場でも無視できないものになってきていると考えている。今後、生成 AI は現在の検索エンジンのように利用しないという選択肢はなくなると思われる。そこで、生徒さん達に生成 AI のメリット・デメリットを教育して、若い人の視点でどのように活用するべきかという研究活動をする先進的な取組として高く評価されるのではないかと考える。

F B：AI の活用についてはチャット GPT の教育現場での活用など様々な可能性があると考えている。

具体的な方策は現在はないが、先進的な科学技術教育を推進するためにも今後活用方法について模索していく。

第3回（令和5年10月10日）オンサイト、オンラインハイブリット開催

指摘：多数のコンテストや発表会に出場していることがわかるが、全国レベルの大会に出場する生徒はどのように選抜しているのか？また、選ばれなかった生徒へのフォローはどうしているか

F B：校内で募集をかけ、生徒が応募し、SSH に関わる教員を審査員として選考を行う。各領域である程度精査した上で、出場する生徒を決めている。他の発表会を勧めたり、評価内容をフィードバックしたりしている。

指摘：教員研修である「生成 AI の活用を検討する会」では AI の探究活動への活用について具体案は出たか？今後の SSH 活動では、AI についても生徒のアイデアを活用すべきではないか。

F B：AI はすでに結論が出ている内容に対しての確認ツールとして使うのがよいという話が出た。探究活動への応用という段階には至っていない。生徒のアイデアを活用すべきということについては東京都のガイドラインに則って検討したい。

指摘：Ⅲ期の目標として「研究をやり抜く力」とあるが、どのくらいの生徒が底上げされているのか？また、評価方法はどのようにしているのか。

F B：発表会で賞をもらうなど、目に見える成果が出ると研究をやり通せる。それが難しい生徒には、考える力をつけさせることを重視している。科学技術科の教員による指導だけでは足りない場合は、分野等融合探究などを活用して力をつけさせたい。大学進学後もこの経験は生かされており、例えば実験計画の立て方が丁寧という評価を大学でもらったという卒業生の話もある。

成功体験は大事だが、その都度フィードバックを繰り返して評価していきたい。科学技術科で内容は検討している。

指摘：学会において、高専生や高校生に対してどう対応していくのかという議論があった。学会としては積極的にアプローチしていきたいと考えているが、高校としても学会との連携は今後効果的ではないか。

F B：IT系の学会は高校生の受け入れを積極的に行っていて、本校 IT 領域も参加している。他領域も検討していきたい。ジュニア会員の案内は学内で配布している。

第4回（令和5年12月4日）メール会議

指摘：分野等融合探究に関して新学習指導要領では、他の教科においても探究型の学習の展開が求められているところだが、この「分野等融合探究」と他の教科の探究的学習との関連性はどのように理解すればよいか。

F B：1 学年に関しては共通教科の知識を探究活動につなげ、さらに2年生から始まる課題研究・卒業研究につながるものにできればというところにある。

2年生に関しては課題研究で行っている研究を別の視点（社会的な自身の研究の評価はどうかなど）で考える機会になればよいかと考えている。

指摘：「分野等融合」で扱う課題を発見するまでが生徒さんにとっては、色々と難しいのではないかと推測している。「課題」を見出すまでの、指導者からの働きかけなど、現時点で想定されている取組等はどうか。

F B：課題を与え、グループごとに対話する活動がメインになると考えている。指導者としては机間指導と会話の促し、各グループに対しての担当教諭の専門性を活かした助言、それに対するさらなる生徒同士の議論…といった流れで進行することが理想だと考えている。

指摘：4であげられている個々の力がついたかどうかという評価基準をルーブリックなどにしておくと良いと思う。それと420名を十二の講座に分けるとありますが、どうやって分けるのか？

F B：。12講座の意味合いだが、各クラスを半分にして融合する関係上「クラス」という言葉がつかえないためグループごとの意味合いで「講座」という言葉を使用している。各講座での実施内容は同じである。

指摘：分野等融合探究の設置について、1年生と2年生の立場でそれぞれ記述されています。2年生は1年生を指導する立場と理解したが、獲得させるべき〇〇力に指導力を加えてみるのはどうか。

F B：「指導力」については、当初、どのような力をつけるかについての議論の中であった内容だった。

来年度実施時点では1年生、2年生ともに初めての「分野等融合探究」になるため、来年度、2年生が指導する立場にするのは難しいため、見送られた。そういった意味では再来年度に関しては、「指導力」の項目を入れられると考えている。

第5回（令和6年3月2日）オンサイト、オンラインハイブリット開催

S S H事業報告会に参加してもらい、報告会終了後に委員会を開催する。実施内容は来年度事業内容にフィードバックさせる予定である。

生成 AI の活用についてのご意見を多数いただいた。活用方法については大学等と連携を取りながら検討中である

また、来年度週時程に盛り込まれる「分野等融合探究」に関して、どのような力をつけることを目標に実施するか、評価のつけ方、どのような方式で行うかといったご指摘をいただいた。目標となる力については、2年次以降の「課題研究」「卒業研究」などの探究活動につなげられることが求められるため、これらの授業を担当している科学技術科より複数の〇〇力をあげてもらい、その力を身につけさせることを念頭に置いて、評価の仕方、実施の形式を決定した。

第3部 ③実施報告書（本文）

第2章 実施の効果とその評価及びフィードバック

第2節 各種アンケートからのフィードバック

1 在校生アンケートからの分析

昨年度と同様の内容にすることで、研究開発の仮説に対する変容がわかるような形にした。

仮説Aに基づく「通常授業の内容に研究内容を掘下げるきっかけがあったか」という問いに「はい」と答えた生徒は10%以下であったが、「異なる学年や研究分野の生徒が混ざること、研究内容を掘下げることに繋がった経験はあったか」といった問いに対しては、約20%が「はい」と回答した。これは、今年度の共通教科の教員が通常授業で実施した取り組みが、生徒自身には目的が伝わっていなかったことが要因である。単に実践をしていくのではなく、必ず冒頭に生徒に身に付けさせたい資質・能力を明示し、「研究（しようとしている）内容を掘下げる」ことが目的であることを丁寧に説明することで、授業実践と生徒の研究がリンクするよう生徒に取り組みせる必要がある。逆に、分野融合に関しては今年度実施した各種イベントの効果で生徒自身が成長を実感することができたと思われる。

仮説Bに基づく「研究の振り返りをした経験はあったか」という問いに対しては、学年が上がることに「あった」と答える生徒が多くなり、2年生では約60%以上の生徒が「あった」と答えた。「研究の振り返りを他者と共有した経験はあったか」という問いに対しては、どの学年も「なかった」と答えた生徒が昨年度よりも少なくなっている。「あった」と答えた生徒の具体例から、毎日の進捗確認を様々なツールで行うことにより、今後の研究計画への気づきが得られていることがわかる。次年度は研究の振り返りを他者と共有できる仕組みをどのように他校でも実践するかということに力を入れていきたい。

仮説Cに基づく「共通する研究を行っている国内外の高校生や研究者とつながる経験はあったか」という問いに対しては、「あった」と答えた生徒がどの学年でも10%前後であった。ただし、昨年度より割合は増加しており、科学技術科では連携大学の大学院生を招いての指導や他校との共同研究というところまで実施できている。共通教科では国内外の他校生徒とのオンライン交流の機会を増やすことができている。今後は、単純に外部とのつながりの機会を設けるだけでなく、その先に「対話する力を育てる」という目的があることを生徒自身に認識させる必要がある。

2 教員アンケートからの分析

在校生アンケートと同様に、昨年度と同様のアンケート内容で実施した。

共通教科の教員からは、仮説Aの取り組みに対して「科学技術人材を育成するための内容」「分野等融合探究」を実施できたとの肯定的な意見が得られた。一方で、「伸ばしたい能力と授業内容が合致しているかわからない」といった意見もあったことから、SSH推進委員会を中心に実践例を蓄積して発信するとともに、学校として身に付けさせたい力を共有する必要がある。

仮説Bの取り組みに対して「振り返りデータの共有は研究成果の盗用につながる」といった不安をもつ意見が得られた。振り返り内容や今後他校の生徒とも共有していく内容を吟味し、これらの不安を解消できるよう計画を修正していく必要がある。

今後もSSH推進委員だけではなく、学校としての体制作りを進めていく必要がある。また、定期的に教員研修の場を広げて生徒の探究活動を充実させていきたい。

3 卒業生アンケートからの分析

質問1の振り返り方についての問いに対しては、振り返り方に対して意識して探究活動をしていた生徒は少なかったことがここから伺える。

あつたと答えた卒業生からは

「実験をしながら、結果が出るたびに先生や研究のチームの人と議論をしていました。」など実験結果が出るたびに積極的に振り返り方について議論していたという意見や「やりたい事に対してのアプローチで行き詰まっていた時」など何かきっかけがある場合に振り返り方にアプローチをかけていたという意見があった。振り返り方を振り返るうえでポイントとなってくるのが「教員との対話」と「生徒へのきっかけ作り」であることが考えられる。

質問2の研究対話については、振り返り方として、他者との対話が重要であることが分かった。SSH採択後、探究活動における対話が教員、生徒間で盛んにおこなわれてきた結果、年々その効果が出てきていることがわかる。来年度より週時程に盛り込まれる「分野等融合探究」の存在意義は大きいと考えられる。

質問3の学校指導にはない工夫については、ほとんどの卒業生がしていなかったと回答しているが、「していた」と回答している生徒の意見を一部抜粋すると

「不明な点の多くはインターネットで参加者へ連絡し、いろいろ相談していた。」

「所属していた部活のメンバーと顧問に結果を伝え、議論する」など形式は違うが、何らかの形で対話を図ることが振り返りにつながっていることが分かった。

4 分野等融合探究実施後の事後アンケートからの分析

生徒が対話を通して主体的に取り組むことができ、課題研究を進めるうえで必要とされる能力を自ら意識することができ、その能力開発の方法を発見することにつながったといえる。圧倒的に豊富な肯定的意見と感想が述べられていたことにより、異学年、異分野を融合する、次年度からの取り組みに弾みがつき、生徒の学習意欲の更なる高まりと、その研究の深化が期待される。

5 アドバイザー授業の事後アンケートからの分析

昨年度に引き続き、今年度も第2回アドバイザー授業からは学年混合として実施した。昨年度と比較しても、内容理解や興味・関心に対するアンケートの結果に大きな違いは見られなかった。

しかし昨年度は分野等融合探究に対して生徒は初めてで、戸惑いながら1・2年生が混合でディスカッションを行っているように感じられたが、今年度は昨年度経験している2年生が1年生をうまくリードして、ディスカッションを盛り上げているように感じられた。また、難しい講義内容で理解が難しかった1年生に対して、2年生が内容をわかりやすく説明することで、理解が深まっていくといった場面が見受けられた。今後はより一層理解を深めることができると考える。

6 サイエンスダイアログの事後アンケートからの分析

事前学習で講演者の研究内容をある程度学んでから参加することで、「途中で英語がわからなくなっても、わかるところをかいつまんで最後まで聞くことができた」といった前向きな意見があった。

「研究内容だけでなく、研究への向き合い方や人生で大切なことも聞くことができた」といった記述から、実施により英語だけでなく研究に対する興味や関心・意欲が高まったと考えられる。

第3部 ③実施報告書（本文）

第3章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

第1節 課題

計画通り、仮説A（研究を掘下げる力の育成）—1（分野等融合探究）の週時程内における1単位で来年度実施する運びになった。パイロット版を3年間実施してきた成果と他校への移植のし易さを考慮した自校作成テキストもほぼ完成した。しかし、そのテキストを用いた授業実践で得た知見を翌年度のテキストにどのように反映させるかが確定していないことが課題として挙げられる。

仮説A（研究を掘下げる力の育成）—2（共通教科の教員の通常授業における科学技術人材としての質的な向上を目指す授業展開）については、実践例の蓄積だけでなく、他校からの見学者も増えたが、他校への普及においてはまだ十分でない。

仮説B（研究計画を修正する力の育成）では、振り返り方の共有がし易い振り返り用のシート作成に力を注いできたが、振り返り方を共有する相手として、校内のチームのメンバーだけでなく他校の生徒や研究機関の研究者に協力してもらっている件数がまだ少ないことが課題である。

仮説C（研究交流で対話する力の育成）では、研究発表会の数も種類も増え、他校の生徒と出会う場面が増えただけで、部活動で他校と通じて共同で研究をするなど、交流のパターンが多様化してきている。しかし、共同研究の件数はまだ少なく、複数年度にまたがって継続した研究に至った研究はまだない。

全体として、ほぼ計画通りに進行しているが、分野等融合探究の実践はできる限り前倒しすることで、他校での実践における本校の自校作成テキストの有効性の検証をより充実すべきと考えている。

第3部 ③実施報告書（本文）

第3章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

第2節 今後の方向性

前節で述べた課題の解決を踏まえ、今後は以下のような流れを想定している。

仮説A—1では、積極的に授業を他校の教員などに公開し、並行して、他校の生徒と教員に同様の授業を体験してもらう機会を設ける。また、他校への移植の前段階として、本校の方法の実践を前提とした教材研究ネットワークを構築する。このネットワークの構築のプレ企画として本年度は授業のデータをもとにした教員研修を実施した。

仮説A—2では、授業を他校の生徒や教員に体験してもらう機会を充実させることが、今後、重要になってくると考えている。以前、オンラインでの授業体験を試験的に行ったが、他校の生徒も教員も参加してくれて好評だった。

仮説Bでは、研究発表会などの他校の生徒や研究者と交流する機会を利用して、振り返り方の共有をはかるなど、発表会への参加の意義の多様化を生徒に意識してもらおう。また、振り返り方の共有の研究への影響の分析方法（評価方法）の開発を目指す。

仮説Cでは、共同研究を行う場面をさらに増やしつつ、類似性のある研究やシミュレーションなどの共通した道具を使う研究がネットワークをつくるだけでなく、異分野の研究が交差する環境づくりとその環境への参加者を増やすことが今後の流れになると考えている。

全体として、ほぼ予定通りに進んでいるが、各仮説においてネットワークの活用を強化する方向に進めていく流れを考えている。

第3部 ③実施報告書（本文）

第3章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

第3節 成果の普及

○ 分野等融合探究のテキスト開発

来年度「分野等融合探究」の週時程導入に向けてテキストを開発した。これは共通科目の教員が全35回の授業を担当する科目で、科学技術科として研究に必要な力をベースに内容を検討した。テキストの特徴としては、1年次と2年次の2年間使用することを想定して、同じ課題に対してどのように変容したかがわかるように1ページに2学年分記入できるようにしている。同じテキストを2年間使用することで、生徒の自己評価だけでなく、教員側も成果物としてポートフォリオ評価が可能になるような作りになっている。

来年度は作成・実施したテキストを電子データで公開し、他校でも活用できるようにする予定である。

【次年度使用するテキストの例】

目次

- 01【調査力】「日本語で文献を調査する」
- 02【英語力】「英語とサイエンスの関係を知る」
- 03【調査力】「英語で文献を調査する」
- 04【理解力】「文献調査の結果を個人発表する」
- 05【発見力】「文献調査の結果からテーマを見いだす」(1)
- 06【発見力】「文献調査の結果からテーマを見いだす」(2)
- 07【設定力】「設定した課題の解決策を提案する」
- 08【まとめ】「ここまでの活動のまとめを発表する」
- 09【分析力】「データサイエンスの研究者の話を聴く」(全体講演会)
- 10【文系の中の科学】「文系の研究者の話を聴く」
- 11【検証力】「仮説検証の実験等を設定する」
- 12【検証力】「仮説検証の実験等を再設定する」
- 13【考察力】「事例の分析で考察力を向上させる」(1)
- 14【考察力】「事例の分析で考察力を向上させる」(2)
- 15【議論力】「グループで事例について話し合う」
- 16【議論力】「グループでの話し合い方を改善する」
- 17【表現力】「ポスターを作成してみる」
- 18【表現力】「PPTを作成してみる」
- 19【表現力】「プレゼン資料を作成してみる」
- 20【表現力】「クラス内で発表する」
- 21【表現力】「クラスをシャッフルして発表する」
- 22【分析力】「シミュレーション分析とは何かを考える」(1)
- 23【分析力】「シミュレーション分析とは何かを考える」(2)
- 24【交流力】「国際会議を疑似体験する」
- 25【応用力】「領域を混在させて研究発表会を行う」
- 26【教育力】「海外研究交流報告会を行う」
- 27【学際的学び】「他分野との関わりを考える」(1)
- 28【学際的学び】「他分野との関わりを考える」(2)
- 29【学際的学び】「他分野との関わりを考える」(3)
- 30【国際協働力】「国際的な共同研究に必要なことを考える」(1)
- 31【国際協働力】「国際的な共同研究に必要なことを考える」(2)
- 32【国際協働力】「国際的な共同研究に必要なことを考える」(3)
- 33【自己評価力】「ポートフォリオ」
- 34【自己評価力】「ルーブリック」
- 35【自己評価力】「自己評価とフィードバック」

01【調査力】「日本語で文献を調査する」より良い文献調査の方法を習得する。	
第1学年	第2学年
○指定された課題に関する文献を検索する。	○指定された課題に関する文献を検索する。
標準時間 10分	標準時間 10分
□検索時に意識した点を書いてグループで話す。	□検索時に意識した点を書いてグループで話す。
標準時間 10分	標準時間 10分
●授業担当者の話を聴いて感想を書く。 (自身の専門分野における文献調査の話)	●授業担当者の話を聴いて感想を書く。 (自身の専門分野における文献調査の話)
標準時間 10分	標準時間 10分
□検索結果の取捨選択の方法について話し合う。 (2年生の研究課題に関する論文を検索し、意味のある論文を探す作業をしてから)	□検索結果の取捨選択の方法について話し合う。 (自身の研究課題に関する論文を検索し、意味のある論文を探す作業をしてから)
標準時間 10分	標準時間 10分
○論文調査の意義についてまとめる。	○より良い論文調査の方法についてまとめる。
標準時間 10分	標準時間 10分

【メモ】

○ 化学グランプリ二次試験の実験を体験できるワークショップ

目的：化学グランプリの二次試験に出された実験をアレンジしたものを体験することで「実験を通して化学的に考えることの大切さと楽しさ」を体験する。

日時：7月25日（火） 14時から16時まで

場所：・工学院大学八王子キャンパス

・東京都立多摩科学技術高等学校をホストとするZoomでつなげた各高校の化学実験室

定員：・工学院大学八王子キャンパス20名程度（教員の引率の必要なし）

・Zoom でつないだ高校 10 校（各校 12 名程度）

内容：2013 年度の化学グランプリ二次試験の実験をアレンジしたもの

講師：萩原健太先生（工学院大学）

参加：本年度の参加校は以下の通りである。SSH 校と通常校（SSH の指定を受けていない学校）とで、14 校（140 名）の参加があった。

西大和学園中学校高等学校、清泉女学院中学高等学校、東京都立国分寺高等学校、神奈川県立横浜翠嵐高等学校、熊本県立鹿本高等学校、高松第一高等学校、山口県立徳山高等学校、熊本県立熊本北高等学校、埼玉県立松山高等学校、富山県立雄峰高等学校、山形県立東桜学館高等学校、東京都立多摩科学技術高等学校、さいたま市立大宮北高校、千代田高等学院
分析：今年度は参加校数と参加者数が少し減少したが、環境を 1 名 1 セット使って実験が体験できるように改善した。また、毎回参加してくれている学校では化学グランプリでの上位入賞者が出続けているようだった。さらに、高校の教員から大学の教員に「分析化学」に関する質問も出て、探究活動の指導を行う教員の質的な向上にも貢献できた。

○「探究活動などへの生成AIの活用を検討する会」

目的：生成 AI の普及による影響が教育現場に出始めているので、生成 AI についてよく知ることを目的としている。

日時：9 月 2 日（土）午後 1 時 30 分から午後 4 時 30 分まで

場所：日本工学院八王子専門学校 片柳研究所 14 階 AI 実践センター

定員：・現地参集：20 名程度

・オンライン：10 校程度

内容：午後 1 時 35 分 キーノート「生成 AI の動向と汎用人工知能に向けた教育の検討」

午後 2 時 10 分 体験①「生成 AI 活用事例の体験と意見交換」（日本工学院八王子専門学校）

午後 3 時 10 分 体験②「生成 AI 活用事例の体験と意見交換」（東京工科大学）

午後 4 時 05 分 体験③「次回の検討する会に向けての意見交換」

参加：本年度の参加校は以下の通りである。

東京都立多摩科学技術高等学校、東京都立科学技術高等学校、千葉県立流山南高等学校、茨城県立竜ヶ崎第一高等学校・附属附属中学校

分析：初の試みであったので、参加校は少なかったが、少人数であったので、深く議論することができた。高校の現場での汎用人工知能への理解の促進としっかりとしたデータベース構築とそのデータベースを使って生成系 AI に作業をしてもらって、仕事の効率化をはかることを実現していくことが重要という結論を得た。さらに、継続して検討していくという宣言を出して閉会した。

○オンライン先進校訪問

SSH 事業における教員研修の一環として、先進校訪問を実施した。この【先進校オンライン訪問】を各校の先生方に視聴していただき、視聴されていた先生方、相手校の先生方と本校 SSH 担当の教員で、感想を中心に「他校の実践の収集、収集した内容の自校内での周知・周知した内容を踏まえた自校での実践の改善」について協議した。

本年度は、令和 4 年度から第 5 期 3 カ年【先導的改革型】の指定を受け研究開発を進めており、『探究し続ける科学技術フロンランナーを育成する』を課題としている京都府立洛北高等学校・洛北高等学校附属中学校をオンラインで訪問した。

1 日 時 令和 5 年 7 月 3 日（月）13：30 ～ 15：50（途中出入り可能）

2 会 場 Zoom でのミーティング

3 参加対象 全国の高等学校の教員

4 時 程

13:00 受付開始（接続開始）

13:30 【先進校（京都府立洛北高等学校・洛北高等学校附属中学校）オンライン訪問

14:20 視聴参加の他校の先生方を交えて情報交換を行う。

本研修では、他校から10名もの教員に参加をいただいた。研修の後半の情報交換では他校のSSHとしての活動もあり、大変有意義な研修となった。以下に本校教員の感想を示す。

本校教員の感想

- ・洛北 Step Up Matrix に基づく教育プログラムの実践報告であった。このマトリックスは生徒に向けたものではなく、教員の指導力のステップアップの指標である。この指標があることで共通教科も含めた全教員で探究指導の教育活動に取り組める基礎ができていた。

- ・5期申請版のマトリックスについても示していたが、4期のマトリックスの反省を踏まえ、更新していくPDCAサイクルの流れがしっかりくまれていた。

- ・生徒のステップアップだけではなく、教員もどこまで指導力を身に付けるかについて組織で目標を定め、実践、改善を行っていくことが重要なことだと感じた。

- ・生徒の探究活動としては、セレンティビティワークや課題探求Ⅰ・Ⅱ、サイエンス探求が教科として含まれているため、授業時間内に探究活動に関わる時間が本校よりも多い印象を受けた。

- ・SHOOTLabをはじめとする課外教育活動にも力を入れており、全生徒が意識をもって活動している。

- ・全生徒の参加というのは本校でも課題で、個別の生徒が熱心に取り組むことは問題ではないが、その陰に埋もれてしまう生徒も少なからずいる。本校でももっと多くの課外活動の場を提供することにより、少しでも多くの生徒にスポットライトが当たる教育を実践したいと感じた。

- ・サイエンスチャレンジによる生徒の探究活動への動機づけは効果的だと感じた。

- ・洛北高校独自の複数の活動内容とどのように教員・生徒が変容していったかは大変参考になる情報であった。

○多摩科技オンライン教員研修「本校授業実施資料に基づく分野等融合探究をデザインする」

目的：共通教科の文系・理系混合の担当により実施した分野等融合探究を振り返り、次年度以降の効果的な探究活動に資する。

日時：令和5年11月29日（水）午後3時20分から午後4時50分まで

会場：本校5階大講義室・本校がホストのZoom内のミーティングルーム

対象：全国の高等学校と中学校の教員

講師：岡本尚也氏（一般社団法人 Glocal Academy 代表理事、物理学博士）

時程：午後2時30分 受付開始（Zoomへの入室開始）

午後3時20分 開会の辞（授業記録映像上映）

午後3時30分 講演

午後4時40分 質疑応答

午後4時50分 閉会の辞

参加：参加校は以下の7校である。

福井県立武生高校、徳島県立徳島科学技術高等学校、岩手県立一関第一高等学校・附属中学校、茨城県立緑岡高等学校、芝浦工業大学柏中学高等学校、東京学芸大学附属国際中等教育学校、神奈川県立相模原高等学校

分析：分野等融合探究についての12講座の指導案および、生徒による事後アンケート、教員による事後アンケート等の資料に加えて、オンライン参加希望者からの質問を講師に送り、事前に状況を詳細に理解していただいたうえで講演を実施した。探究の目的と意義、カリキュラムマネジメント、体制の工夫、教科書の基準、共通科目の関わり、実施上の注意点等を、次年度に生かす。

○国際的研究ネットワーク構築に関する教員レベルの成果の普及のために、以下の活動をおこなった。

・令和6年度海外研究交流参加生徒チーム選考会のオンライン公開（11月4日）：

この選考会では、参加希望の生徒研究チームが、研究テーマ、研究先機関、日程、渡航経路を示したパワーポイントを作成し、それについての20分間の発表と質疑応答を日本語でおこない、最後にメンバーの一人ひとりが英語で自分の研究課題を述べ、英語での質問を受ける。本年度は5チーム（16人）の生徒が応募した。生徒たちの主体的な研究チーム立ち上げのプロセスを公開することで、他校の教員に参考にしてもらう試みだったが、残念ながら視聴申し込みはなかった。

・オタゴ大学のオンライン・レクチャー（12月16日、3月16日）

第1章第3節②で述べたオンライン・レクチャーに、国内SSHの教員2名（福井県立武生高校、神奈川県立厚木高校）が視聴参加してくれた。本校が発信している地震についての研究トピックを共有するきっかけとなることを願いたい。

○オンライン授業公開

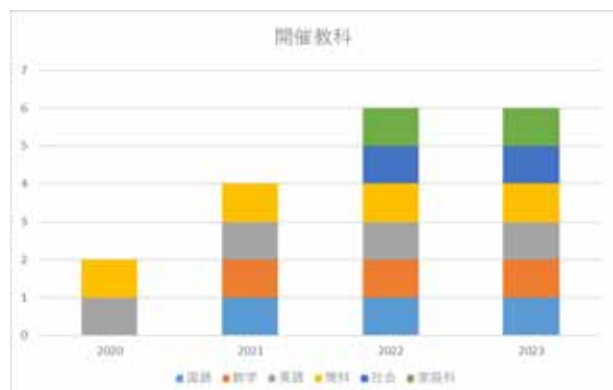
令和2年度から開始した授業公開だが、今年度は以下の内容を実施した。

授業担当者	開催日	授業時間	備考
米倉 佑紀	11/7(火)	8時40分～9時30分	研究協議なし
数学Ⅰ（1年生） 学習テーマ：余弦定理 ●余弦定理が使える場面について考察し、既習知識を用いて身近な現象に関連付けて探究することで、探究活動に必要な理解力・課題発見力を養う。			
山田 周平	11/8(水)	11時40分～12時30分	研究協議なし
公共（2年生） 学習テーマ：私企業と公企業 ●法規上の分類として、事業の目的や出資者の種類による分類がある。私企業と公企業についてグラフを用いて、探究活動に活用することができるテーマ「社会法」について、既習知識と結び付けて考える。			
鴨下 智英	11/13(月)	9時40分～10時30分	研究協議なし
物理基礎（2年生） 学習テーマ：波の基本 ●波の基本式について、計算と作図を通して理解力の向上を図るとともに、探究活動に必要な分析力を養う。			
稲本 聡子	11/14(火)	11時40分～12時30分	研究協議なし
論理国語（2年生） 学習テーマ：ロボットは心を持つか ●科学技術に関わりが深く、探究活動に活用することができる教材「ロボットは心を持つか」について既習知識と結びつけて考える。			
鈴木 里絵	11/14(火)	14時15分～15時05分	研究協議なし
家庭基礎（2年生） 学習テーマ：タンパク質について ●五大栄養素の1つであるたんぱく質について、その栄養的特徴と栄養価の特性を学ぶことを通じて、食事の献立を示して更に必要な食品を考えさせ、探究活動に必要な思考力を養う。			
工藤 晋& Szokodi Regina	11/16(木)	14時15分～15時05分	研究協議あり
論理表現Ⅱ（2年生） 学習テーマ：Global Connections Unit 9 Markets			

●世界のさまざまなマーケットの映像を見て、その情報を英語で確認し、気づいた点をクラスでシェアする。それをもとに、生徒が自らの市場でのショッピングの体験を語る。
listening と speaking にフォーカスした生徒の創造的コミュニケーション力の育成を目指す授業。

本年度は外部への発信に力を入れた活動を行っている。そのため、昨年度と同様6教科の授業を公開した中、本年度は昨年度よりも非常に多くの先生に視聴してもらえた（下図参照）。

来年度はこの形態に力を入れて、より多くの他校の先生方に視聴して頂き、研究協議をより多く行って更なるフィードバックをできる環境を整備していきたいと考えている。



○生物学オリンピックワークショップ

目的：生物学オリンピックの本選試験に出された問題を解き、科学的に考えることの大切さと楽しさを体験する。

日時：令和5年8月23日（水）

場所：本校3階 生物実験室

内容：いろいろな植物（テッポウユリ、キンギョソウ、コスモス、キキョウ、シャジクモ）の形態や花を観察、解剖しながら、生物学オリンピックの本選問題の「花のつくり」や「植物の系統分類」を考察する。

参加：本校生徒（1年生）4名

総括：実際に本選で使われた問題にチャレンジすることにより、出題の意図を理解しながら実験（解剖）をおこない、次に仮説を立て、その仮説をもとに答えを出していく過程を体験することができた。

その間、生徒同士でアドバイスし合ったり、講師に質問したりして活発な活動がおこなえた。大学入試問題を解く体験とはことなり、時間をかけながら考えをまとめ仮説を立てる経験ができた。本校1年生は2年生より専門領域の研究を始めるため、その下地になる経験ができ、非常に有意義であった。

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第1章 令和5年度教育課程表

1)12期生

各教科 ・科目	学 年 類 型 必履修・選択	標準 単 位 数	1学年		2学年		3学年			※科目ご との履修 単 位 総 数
			必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	自由選択	
国 語	国語総合	4	4 (6)		1 (6)			3 (1)○		5~8
	国語表現	3								0
	現代文A	2								0
	現代文B	4				2 (6)		2 (6)		4
	古典A	2								0
	古典B	4							2 (2)	0~2
地 理 歴 史	世界史A	2			2 (6)				2 (1)	2~4
	世界史B	4						5 (1)○		0~5
	日本史A	2								0
	日本史B	4								0
	地理A	2	2 (6)						2 (1)	2~4
	地理B	4						3 (1)○		0~3
公 民	現代社会	2					2 (6)			2
	倫理	2								0
	政治・経済	2						2 (1)○	2 (1)▽	0~2
数 学	数学I	3	3 (9)					2 (1)○		3~5
	数学II	4				4 (9)		3 (1)○	2 (4)▽	4~7
	数学III	5						5 (5)○		0~5
	数学A	2		2 (6)						2
	数学B	2				2 (12)				2
	数学活用	2								0
理 科	科学と人間生活	2								0
	物理基礎	2			2 (6)					2
	物理	4						4 (3)□	4 (1)▽	0~4
	化学基礎	2	2 (12)							2
	化学	4						4 (3)□	4 (1)▽	0~4
	生物基礎	2	2 (12)							2
	生物	4						4 (3)□	4 (1)▽	0~4
	地学基礎	2							2 (1)	0~2
地学	4								0	
理科課題研究	1								0	
保 健 体 育	体育	7~8	2 (9)		2 (9)			3 (9)		7
	保健	2	1 (6)		1 (6)					2
芸 術	音楽I	2	2 (3)▲							0~2
	音楽II	2								0
	音楽III	2								0
	美術I	2	2 (3)▲							0~2
	美術II	2								0
	美術III	2								0
	工芸I	2								0
	工芸II	2								0
	工芸III	2								0
	書道I	2	2 (3)▲							0~2
	書道II	2								0
	書道III	2								0

各教科 ・科目	学 年 類 型 必履修・選択	標準 単位 数	1 学年		2 学年		3 学年			※科目ご との履修 単位総数
			必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	自由選択	
外国語	コミュニケーション英語基礎	2								0
	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3 (9)							3
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			3 (9)		2(1)○・3(1)○			3～6
	コミュニケーション英語Ⅲ	4					3 (9)			3
	英語表現Ⅰ	2		2 (12)					2 (1)	2～4
	英語表現Ⅱ	4			2 (12)		2 (12)			4
	英語会話	2								0
家庭	家庭基礎	2			2 (12)					2
	家庭総合	4								0
	生活デザイン	4								0
情報	社会と情報	2								0
	情報の科学	2								0
地理歴史	江戸から東京へ	1～2			1 (6)					1
人間と社会	人間と社会	1		1 (12)						1
理科	物理演習	2							2 (2)	0～2
	化学演習	2							2 (2)	0～2
	生物演習	2							2 (2)	0～2
普通教科・科目単位数計			21	5	10	14	5	16	0～6	71～77
工業	工業技術基礎	3		3 (15)						3
	情報技術基礎	2		2 (12)						2
	課題研究	4			3 (21)					3
家庭	フードデザイン	2						2 (1)		0～2
	子どもの発達と保育	2						2 (1)		0～2
	ファッション造形基礎	2						2 (1)		0～2
体育	スポーツⅠ	2								0
	スポーツⅡ	2						2 (1)○	2 (1)▽	0～2
専門教科・科目単位数計			0	5	0	3	0	0～2	0～4	8～14
科学技術	科学技術と人間	2		2 (12)						2
	科学技術実習	3			3 (21)					3
	B T 概論	2			1 (3)●		2 (3)●			0～3
	E T 概論	2			1 (3)●		2 (3)●			0～3
	N T 概論	2			1 (3)●		2 (3)●			0～3
	I T 概論	2			1 (3)●		2 (3)●			0～3
	卒業研究	3					3 (24)			3
	先端技術と社会	1			1 (12)					1
	科学技術概論Ⅰ	2						2 (1)○		0～2
	科学技術概論Ⅱ	2						2 (1)○		0～2
	科学技術概論Ⅲ	2						2 (1)○		0～2
科学技術概論Ⅳ	2						2 (1)○		0～2	
学校設定教科・科目単位数計			0	2	0	5	0	5～7	0	12～14
総合的な探究の時間		3～6								0
ホームルーム活動			1		1		1			3
生徒一人当たりの履修単位数計			34		33		27～33			94～100
習熟度別授業 少人数指導授業		習熟度別授業： 数学Ⅰ(3単位 2クラス展開), 数学Ⅱ(4単位 2クラス展開), 数学B(2単位 1クラス展開), コミュニケーション英語Ⅰ(3単位 2クラス展開), コミュニケーション英語Ⅱ(3単位 2クラス展開), コミュニケーション英語Ⅲ(3単位 2クラス展開) 少人数指導授業： 化学基礎(2単位 1クラス展開), 生物基礎(2単位 1クラス展開), 理科(物理・化学・生物を同時開講(4単位 2クラス展開)), 体育(2または3単位 2クラス展開), 芸術(音楽Ⅰ・美術Ⅰ・書道Ⅰを同時開講(2単位 2クラス展開)), 英語表現Ⅰ(2単位 1クラス展開), 英語表現Ⅱ(2単位 1クラス展開), 家庭基礎(2単位 1クラス展開), 工業技術基礎(3単位 2クラス展開), 情報技術基礎(2単位 1クラス展開), 科学技術と人間(2単位 2クラス展開), 科学技術実習(3単位 2クラス展開), 課題研究(3単位 2クラス展開), BT・ET・IT・NT概論(1または2単位 2クラス展開), 卒業研究(3単位 2クラス展開), 先端技術と社会(1単位 2クラス展開) ※科学技術科の実習科目は年度によって展開数が変わることがあります。								
備考		・自由選択科目は0～6単位を選択することができる。 ▲:芸術1科目選択 ○:5単位分を選択する(必修選択) □:理科選択1科目選択(必修選択) ●:概論は各学年で1科目選択 ▽:必修選択と同時に履修することはできない(自由選択) ・人間と社会:1年生の枠外の授業として、体験が2学期に座学は各学期末に組む(1単位) ・総合的な探究の時間(3単位)は、2年課題研究(3単位)により代替する。 ・情報の科学(2単位)は、1年情報技術基礎(2単位)により代替する。 ・専門科目の工業数理基礎(3単位)は数学Ⅰ(3単位)に、工業技術英語(2単位)は英語表現Ⅰ(2単位)により代替する。 ・現代文Bは2年と3年で2単位ずつ分割履修する。 ・英語表現Ⅱは2学年(2単位)、3学年(2単位)の4単位の学習をもって科目の履修となる。								

2)13期生～14期生

各教科 ・科目	学 年 類 型 必履修・選択	標準 単位 数	1 学年		2 学年		3 学年			※科目ご との履修 単位総数
			必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	自由選択	
国 語	現代の国語	2	2 (6)							2
	言語文化	2	2 (6)							2
	論理国語	4								0
	文学国語	4								0
	国語表現	4								0
	古典探究	4								0
地理 歴史	地理総合	2	2 (6)							2
	地理探究	3					4 (1)●			0～4
	歴史総合	2			2 (6)					2
	日本史探究	3								0
	世界史探究	3						4 (1)●		0～4
公 民	公共	2			2 (6)					2
	倫理	2								0
	政治・経済	2						2 (1)★		0～2
数 学	数学Ⅰ	3	3 (9)							3
	数学Ⅱ	4				4 (9)				4
	数学Ⅲ	3						4 (7)●		0～4
	数学A	2		2(6)						2
	数学B	2								0
	数学C	2								0
理 科	科学と人間生活	2								0
	物理基礎	2			2 (6)					2
	物理	4						4 (3)□	4 (1)▼■	0～4
	化学基礎	2	2 (12)							2
	化学	4						4 (3)□	4 (1)▼■	0～4
	生物基礎	2	2 (12)							2
	生物	4						4 (3)□	4 (1)▼■	0～4
	地学基礎	2							2 (1)■	0～2
	地学	4								0
保 健 体 育	体 育	7～8	2 (9)		2 (9)		3 (9)			7
	保 健	2	1 (6)		1 (6)					2
芸 術	音楽Ⅰ	2	2 (3)▲							0～2
	音楽Ⅱ	2								0
	音楽Ⅲ	2								0
	美術Ⅰ	2	2 (3)▲							0～2
	美術Ⅱ	2								0
	美術Ⅲ	2								0
	工芸Ⅰ	2								0
	工芸Ⅱ	2								0
	工芸Ⅲ	2								0
	書道Ⅰ	2	2 (3)▲							0～2
	書道Ⅱ	2								0
	書道Ⅲ	2								0

各教科 ・科目	学 年 類 型 必履修・選択	標準 単位 数	1 学年		2 学年		3 学年			※科目ご との履修 単位総数
			必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	必履修	学校必履修	自由選択	
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	3 (9)							3
	英語コミュニケーションⅡ	4			3 (9)					3
	英語コミュニケーションⅢ	4					3 (9)			3
	論理・表現Ⅰ	2		2 (12)						2
	論理・表現Ⅱ	2			2 (12)					2
	論理・表現Ⅲ	2					2 (12)			2
家庭	家庭基礎	2			2 (12)					2
	家庭総合	4								0
情報	情報Ⅰ	2								0
	情報Ⅱ	2								0
理数	理数探究基礎	1								0
	理数探究	2~5								0
地理歴史	江戸から東京へ	1~2								0
人間と社会	人間と社会	1		1 (12)						1
国語	国語演習				3 (6)					3
	現代文演習						2 (6)			2
	古典演習						2 (1)◆			0~2
数学	数学概論Ⅰ				2 (12)					2
	数学概論Ⅱ						2 (7)◆			0~2
	数学演習Y						4 (2)●			0~4
	数学演習Z							2 (2)★		0~2
理科	物理演習							2 (1)★		0~2
	生物演習							2 (1)★		0~2
外国語	英語演習						2 (1)◆	2 (1)★		0~2
共通教科・科目単位数計			21	5	11	14	3	17	0~6	71~77
工業	工業技術基礎	3		3 (15)						3
	工業情報数理	2		2 (12)						2
	課題研究	4				3 (21)				3
家庭	フードデザイン	2						2 (1)▼		0~2
	ファッション造形基礎	2						2 (1)■		0~2
専門教科・科目単位数計			0	5	0	3	0	0	0~4	8~12
科学技術	科学技術と人間	2		2 (12)						2
	科学技術実習	3			3 (21)					3
	概論A	1			1 (12)					1
	概論B	2					2 (12)			2
	科学技術特講	1					1 (12)			1
	卒業研究	3						3 (24)		3
学校設定教科・科目単位数計			0	2	0	4	0	6	0	12
総合的な探究の時間		3~6								0
ホームルーム活動			1		1			1		3
生徒一人当たりの履修単位数計			34		33			27~33		94~100
習熟度別授業 少人数指導授業		<p>習熟度別授業：数学Ⅰ(3単位 2クラス展開), 数学Ⅱ(4単位 2クラス展開), 数学概論Ⅰ(2単位 1クラス展開), 英語コミュニケーションⅠ(3単位 2クラス展開), 英語コミュニケーションⅡ(3単位 2クラス展開), 英語コミュニケーションⅢ(3単位 2クラス展開)</p> <p>少人数指導授業：化学基礎(2単位 1クラス展開), 生物基礎(2単位 1クラス展開), 理科(物理・化学・生物を同時開講(4単位 2クラス展開)), 体育(2または3単位 2クラス展開), 芸術(音楽Ⅰ・美術Ⅰ・書道Ⅰを同時開講(2単位 2クラス展開)), 論理・表現Ⅰ(2単位 1クラス展開), 論理・表現Ⅱ(2単位 1クラス展開), 論理・表現Ⅲ(2単位 1クラス展開), 家庭基礎(2単位 1クラス展開), 工業技術基礎(3単位 2クラス展開), 工業情報数理(2単位 1クラス展開), 科学技術と人間(2単位 2クラス展開), 科学技術実習(3単位 2クラス展開), 課題研究(3単位 2クラス展開), 概論A(1単位 2クラス展開), 概論B(2単位 2クラス展開), 卒業研究(3単位 2クラス展開), 科学技術特講(1単位 2クラス展開)</p>								
備 考		<p>・自由選択科目▼■★は0~6単位を選択することができる。</p> <p>▲:芸術1科目選択 ◆:2単位分を選択する(必修選択) ●:4単位分を選択する(必修選択)</p> <p>□:理科選択1科目選択(必修選択)</p> <p>▼■:理科4単位を選ぶ場合、必修選択と同時に履修することはできない(自由選択)</p> <p>・人間と社会:1年生の枠外の授業として、体験が2学期に座学は各学期末に組む(1単位)</p> <p>・総合的な探究の時間(3単位)は、2年課題研究(3単位)により代替する。</p> <p>・情報Ⅰ(2単位)は、1年工業情報数理(2単位)により代替する。</p> <p>・工業技術英語(3単位)は1年英語コミュニケーションⅠ(3単位)により代替する。</p> <p>・工業環境技術(2単位)は1年化学基礎(2単位)により代替する。</p> <p>・数学概論Ⅰ及びⅡでは、数学B及び数学Cの内容を系統的に学習する。</p>								

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第2章 データ

第1節 在校生及び教員アンケート調査（昨年度から研究開発の仮説を基に作成）

1 在校生アンケート

全学年を対象として、以下の質問に対してMicrosoft Formsを用いてアンケートを取った。（1）～（2）は基本情報の確認で、（3）以降は調査までの年度内の活動を振り返って回答させた。以下に（3）以降の結果（人数）を記載する。

課題設定

（3）課題設定の際に、国際社会が抱える課題解決を意識しましたか。

① した ② していない ③ 課題設定ができていない

1年	①	34	②	45	③	120	2年	①	71	②	77	③	6
3年	①	91	②	77	③	4							

先行研究調査

（4）日本語で先行研究調査をしましたか。

① した ② していない

1年	①	43	②	156	2年	①	143	②	11
3年	①	167	②	5					

（5）英語で先行研究調査をしましたか。

① した ② していない

1年	①	8	②	191	2年	①	88	②	66
3年	①	78	②	94					

メンター（校外の指導者）

（6）大学や学会、他の高校の教員等の指導を受けていますか。

① いる ② いない

1年	①	7	②	192	2年	①	43	②	111
3年	①	54	②	118					

（7）「いる」を選択した方は、指導を受けることになった過程を簡潔に書いてください。

1年	研究素案をみてもらった。 発電菌の意見交換会。 授業の中で大学教授が来て講義してもらった。
2年	グローバルサイエンスキャンパス。 先輩が研究でアドバイスを受けていた教授に指導を求めた。 COMSOL 大学院生。 定期的に大学の教授とディスカッションする機会あり。
3年	授業で先生が招待してくださった。発表会にでた。 NBRP で試料の粘菌を受け取る際、培養方法を教わった。 発表会で知り合った他校生徒の実験設備を借りる際、指導を受けた。 高大連携で高校に来てもらった。

A 研究内容を掘り下げる力を主体的に育てる

（8）今年度、共通教科（科学技術科以外の）の通常授業の内容に研究（しようとしている）内容を掘り下げるきっかけはありましたか。

①あった ②なかった

1年	①	11	②	188	2年	①	3	②	151
3年	①	8	②	164					

(9) 「あった」を選択した方は、それは具体的にどのような場面でしたか。

1年	<p>科人の授業が環境に関するものであった。 波の計算について科学技術と人間で授業を受けました。 工業情報数理の発表にて。 友達の環境問題に対する実験。 SSHの発電菌のプロジェクト。 化学基礎、地理総合の授業中。 生物基礎の授業でホルモンの話。</p>
2年	<p>授業だけでなく日常の様々なことが研究に繋がっている。 概論の授業で情報の内容を扱った。</p>
3年	<p>化学の授業、フェノール性。 物理の光の干渉について学んだ時。 生物の授業で研究内容と近い内容がでてきた。</p>

(10) 今年度、異なる学年や研究分野の生徒が混ざること、研究内容を掘り下げることに繋がった経験はありましたか。

①あった ②なかった

1年	①	26	②	173	2年	①	23	②	131
3年	①	12	②	160					

(11) 「あった」を選択した方は、それは具体的にどのような場面でしたか。

1年	<p>先輩方の発表時。部活動(生活科学班、天文部)。分野融合の授業中。 先輩の防音、減音に対するアプローチを知れたことです。 オンラインシンポジウム。 筋電義手の研究発表の場面。 トルコの学生と交流したとき。</p>
2年	<p>混合授業のときに一年生から質問をたくさんもらって、初めての視点から質問が来たので、ポスター発表で活かすことができた。 東京都内 SSH 合同発表会のポスター発表。 先輩の研究方法を参考のひとつにした。 他分野の人と話して問題の解決に繋がった</p>
3年	<p>学校内ポスター発表会。 発表会での質疑応答。 他領域の研究発表会を聞きに行った時。</p>

B 研究計画を修正する力を主体的に育てる

(12) 研究の振り返り（または振り返り方）をした経験はありましたか。

①あった ②なかった

1年	①	15	②	184	2年	①	89	②	65
3年	①	95	②	77					

(13) 「あった」を選択した方は、共有はどのような方法（直接の対話、メール、Line、データベース等）でしたか。

1年	直接の対話、メール、Line、Discode、Word
2年	直接の対話、Line、Discode、研究ノート、Teams、データベース、Word、ビデオ通話、実施記録
3年	直接の対話、メール、Line、Discode、研究ノート、電話 Teams、データベース、Wordのコメント機能、学校のサーバー上

(14) 研究の振り返り（または振り返り方）を他者と共有し、その結果として研究計画を修正した経験はありましたか。

①あった ②なかった

1年	①	10	②	189	2年	①	51	②	103
3年	①	61	②	111					

(15) 「あった」を選択した方は、それは具体的にどのような場面でしたか。

1年	<p>研究したいことは漠然と決まっていたのでそれについて詳しく決めるといった場面。</p> <p>工業情報数理の授業で振り返った。</p> <p>オンラインシンポジウムでの質疑応答。</p> <p>化学基礎の実験。</p> <p>友達の研究をみた。</p> <p>部活の研究の方向性。</p>
2年	<p>課題研究の時間に話し合う時間を設けて、これからの研究の仕方について大きな道筋を立てた。</p> <p>班員ごとに認識が多少ずれたまま計画を立てていたため、統一した計画へ。</p> <p>他領域の研究成果を上げている友達からアドバイスをもらった。</p> <p>他人にわかりやすい研究をするということで先生や友達と打ち合わせた。</p> <p>同じ研究グループの人とポスター発表後。</p> <p>発表会で他の人と関わったとき。</p> <p>毎日の進捗と進行度を合わせて振り返りを行った。</p>
3年	<p>発表資料を LINE で送りあった時に認識に差が生じたので修正した。</p> <p>発表会で質問されたことをまとめ、それを元に進める内容を修正した。</p> <p>結果を図やグラフで表す時、ある情報とどの情報が軸テーマとして入れれば最も見やすくなるのか、を検討し修正した。</p> <p>大学の先生との会話</p> <p>二年次の研究の失敗を活かし三年次に修正した。</p> <p>行う予定だった実験をする意味がわからなくなっていたので、内容を考え直した。</p>

C 研究交流で対話する力を主体的に育てる

(16) 研究の素材などで共通する研究を行っている国内外の高校生や研究者とつながり、自身の研究を発信した経験はありましたか。

①あった ②なかった

1年	①	3	②	196	2年	①	22	②	132
3年	①	20	②	152					

(17) 「あった」を選択した方は、それは具体的にどのような場面でしたか。

1年	部活での発表。
2年	<p>SSH 合同発表会の時に類似している研究の発表があった。</p> <p>関連のある調査をしている人とコンタクトを取り、調査結果を共有してもらった。</p> <p>南多摩高校の生徒と放課後に部活での交流をした。</p> <p>工学院大学での交流会。</p> <p>トルコの高校生とのオンラインでの交流。</p> <p>山形県での発表会。</p> <p>SYRs、工業科生徒成果発表大会、都内 SSH 合同発表会など</p> <p>自校の研究発表会。</p>

3年	<p>工学院大学のポスター発表で、同じ感熱紙について研究している方と交流し、お互いの実験で得られた結果などを共有した。</p> <p>大学の総合型入試の面接（研究成果の発表）。</p> <p>理科学研究発表会でアルギン酸の研究を行っている人と知り合い、部活ぐるみで交流会を行った。</p> <p>NBRP から提供を受けたため、筑波大の先生に研究成果を送った。</p> <p>他校との研究発表でたまたま似たことを研究している人がいて話しかけられた。</p> <p>SSH 合同研究発表会。</p> <p>多摩科技シンポジウム、校外発表会。</p> <p>工学院大学での東京都内 SSH 指定校合同発表会のポスター発表</p>
----	--

発表会等

(18) 今年度、科学オリンピックに参加しましたか。

①した ②しなかった

1年	①	38	②	161	2年	①	69	②	85
3年	①	19	②	153					

(19) 「参加した」を選択した方は、どの分野のオリンピックに参加しましたか。

①日本数学オリンピック ②化学グランプリ ③日本生物学オリンピック
 ④全国物理コンテスト ⑤日本情報オリンピック ⑥日本地学オリンピック
 ⑦科学地理オリンピック

1年	①	3	②	3	③	31	④	0	⑤	1	⑥	0	⑦	0
2年	①	6	②	1	③	19	④	0	⑤	43	⑥	0	⑦	0
3年	①	0	②	3	③	2	④	0	⑤	11	⑥	1	⑦	1

(20) 学会や企業などから研究助成金を受けていますか。

①受けている ②受けていない

1年	①	0	②	99	2年	①	0	②	154
3年	①	0	②	172					

(21) 研究（成果）について日本語で発表しましたか。

①した ②していない

1年	①	38	②	16	2年	①	141	②	13
3年	①	164	②	8					

(22) 研究（成果）について英語で発表しましたか。

①した ②していない

1年	①	1	②	198	2年	①	13	②	141
3年	①	15	②	157					

(23) 年度内に発表会で発表した回数は何回ですか？

	1回	2回	3回	4回	5回	6回以上
1年	36	2	1	0	0	0
2年	33	37	44	11	2	3
3年	44	37	20	3	3	2

進路実現

(24) 校内の SSH 事業によって高校卒業後の進路が具体化したと思いますか。（3年生は回答しなくて良いです）

①はい ②いいえ

1年	①	144	②	85	2年	①	83	②	71
----	---	-----	---	----	----	---	----	---	----

2 教員アンケート

全教職員を対象として、以下の質問に対して Microsoft Forms を用いてアンケートを取った。

(1) あなたの所属を教えてください。

共通教科の教員 11 科学技術科の教員 7

(2) 【共通科目教員対象】通常授業において年間1回以上、科学技術人材を育成するための内容を実施できたと思いますか？（研究を掘り下げる力に関する質問）

実施できた 11 実施できなかった 0

(3) 【共通科目教員対象】分野等融合探究における探究活動を通して、生徒の様子は変容したと思いますか？（研究を掘り下げる力に関する質問）

変容したと思う 6 変容したと思わない 5

(4) 【共通科目教員対象】分野等融合探究を推進していくための課題や実施方法に関するご意見を簡単に記入してください。（研究を掘り下げる力に関する質問）

- ・先輩の研究発表を1年生が聞いている時、とても楽しそうだったので、発表会などを通じて1年生を育てることが出来たら良いと思う。
- ・生徒に問を立てさせる授業の展開。
- ・伸ばしたい能力と実施できる授業が合致していたか、不安がある。
- ・先輩の研究発表を1年生が聞いている時、とても楽しそうだったので、発表会などを通じて1年生を育てることが出来たら良いと思う。
- ・さまざまな角度から検討が必要な社会・環境問題を課題として提示してあげること。
- ・明確な課題とその内容の吟味

(5) 【科学技術科教員対象】探究活動において1週間ごとの活動記録（日報）とデータベースを用いた振り返りの共有を行うことで、各学期において生徒の主体的な成長を感じられた場面はありましたか？（研究計画を修正する力に関する質問）

あった 0 少しあった 6 ほとんどなかった 0 全くなかった 1

(6) 【科学技術科教員対象】“あった”“少しあった”と回答された方は内容を具体的に記入してください。

- ・研究に関する課題点の共有及び議論の活発化。
- ・生徒が能動的に行動するきっかけになったと感じる。
- ・日報を日常的に確認することができず、毎日の変化は感じるができなかった。ただ、定期的に確認し研究成果を照らし合わせることで成長した部分を見ることができた。
- ・その日の実験データをまとめる力が上がった。

(7) 【科学技術科教員対象】“全くなかった”“ほとんどなかった”と回答された方は、「探究活動の振り返りの共有」に関して簡単にご意見があれば記入してください。

- ・「振り返り方」は人それぞれなので、それを共有し、他者の振り返り方を知ったところで深い学びにつながらないのではないかなと思うようになりました。実際、課題研究の提出物が増えただけという印象です。古い考え方もかもしれませんが、実験ノートを基本に忠実に書かせる指導をすることが今のところ一番だと考えています。また、別の視点から考えると他者の振り返りを見ることは盗用につながるのでは？とも思います。

(8) 年度末までに、他校の生徒も含めた類似性のある研究テーマを集めたグループ活動の運営を行うために、各学期で研究テーマの分類によるグループ活動ができたと思いますか？（研究交流で対話する力に関する質問）

できた 1 少しできた 6 ほとんどできなかった 7 全くできなかった 0

(9) “できた”“少しできた”と回答された方は内容を具体的に記入してください。

- ・中央大学附属中等教育校にて、自作の風洞装置を使った実験を行った。本校で3Dプリンターにより作製したビル群のモデルに、中央大学付属高校が作製した風洞実験装置で風を当てることで実測値をとることができた。
- ・フランスの生徒が取り組む課題とオンライン英語部屋の発表との協働。
- ・研究発表の場などで課題研究、卒業研究で内容の近い研究分野の生徒たちは意見交換する場面があった。
- ・本校での協働研究。

(10) 研究ネットワークの国際的な交流を日常化するために必要だと思うことを簡単に記入してください。(研究交流で対話する力に関する質問)

- ・海外の学校などの研究に触れる機会を活用する。
- ・科学教育研究部が提示する英語イベントを学年で共有し、教員から生徒へ参加をよびかけること。
- ・オンライン交流の継続。
- ・英語での対話能力を向上させる。。
- ・生徒のコミュニケーション能力を向上させること。
- ・技術・実装力の向上。
- ・インターネットを通じて英語による研究交流のきっかけとなるイベントを設ける。

(11) 今年度の探究活動を通して、生徒の通常授業での様子は変容したと思いますか？(SSH 事業全体に関する質問)

はい 11 いいえ 7

(12) “はい”と回答された方は内容を具体的に記入してください。

- ・探究活動で経験した、自身で考えて調べ、検証するという流れを通常科目でも実践しているように感じる。
- ・生徒の英語での発表活動の重要性の認識が浸透し、英語ポスターを書きたいという生徒が増えた。
- ・研究の時間に、数学や物理など通常授業内容に対する自身のとらえ方を話していた。
- ・研究に関して、詳しくなっていた。
- ・興味関心の向上。
- ・プレゼンテーション能力が向上した。

(13) 今年度の探究活動を通して、教員自身の通常授業での様子は変容したと思いますか？(SSH 事業全体に関する質問)

はい 8 いいえ 10

(14) “はい”と回答された方は内容を具体的に記入してください。

- ・すべての授業が生徒の研究活動に少なからずつながっていくと、心得て授業を行う必要があると感じる。
 - ・普段あまり探究指導に関わっていない教員が、探究活動について理解することができていた。
 - ・英語において科学技術をテーマとするサイドリーダーを導入するようになった。
 - ・科学技術と自分の教科を結びつける発想回路ができた。
 - ・授業の中で常に探究学習を意識したり、研修する動機付けになった。
 - ・探究活動を念頭に授業をしている
- ・すこし領域のことを授業に盛り込むようになった。

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第2章 データ

第2節 卒業生に対するアンケート調査

1 目的

在校生の探究活動をさらに発展させていくため、共通教科の内容・方法について卒業生の意見を活用する。

2 形式

インターネットによる調査（Microsoft Forms による回答）

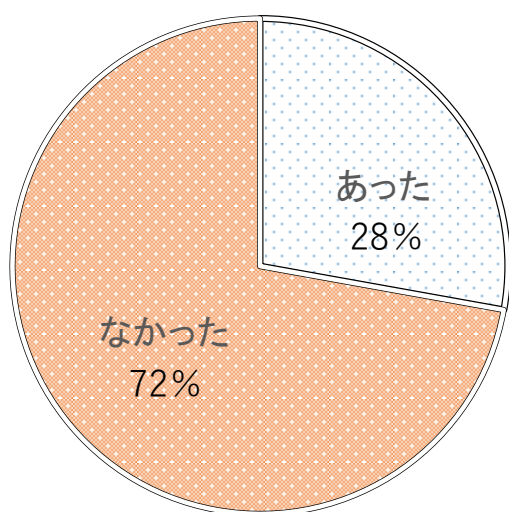
3 日時

令和5年10月18日（水）

4 回答結果

回答数 115 名（1期生 8名、2期生 9名、3期生 9名、4期生 14名、5期生 22名、6期生 26名、7期生 27名）

質問1 在学時、研究の振り返り方について他者（教員、生徒）と議論したことはありましたか。

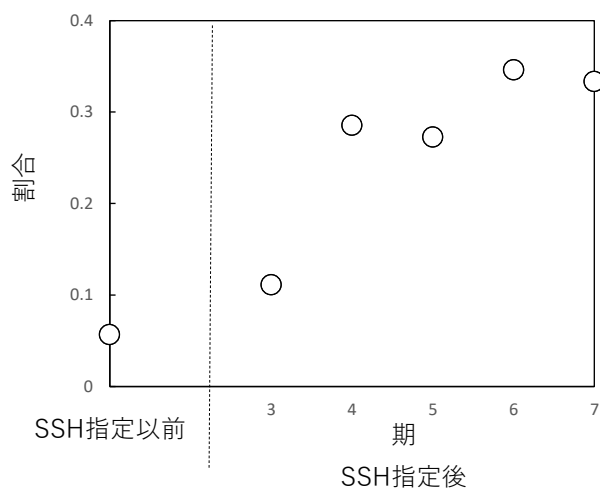


左の図は振り返り方についての議論をしたことがあるかについてのアンケート結果である。

振り返り方に対して意識して探究活動をしていた生徒は少なかったことがここから伺える。

あったと答えた卒業生からは

「実験をしながら、結果が出るたびに先生や研究のチームの人と議論をしていました。」など実験結果が出るたびに積極的に振り返り方について議論していたという意見や「やりたい事に対してのアプローチで行き詰まっていた時」など何かきっかけがある場合に振り返り方にアプローチをかけていたという意見があった。

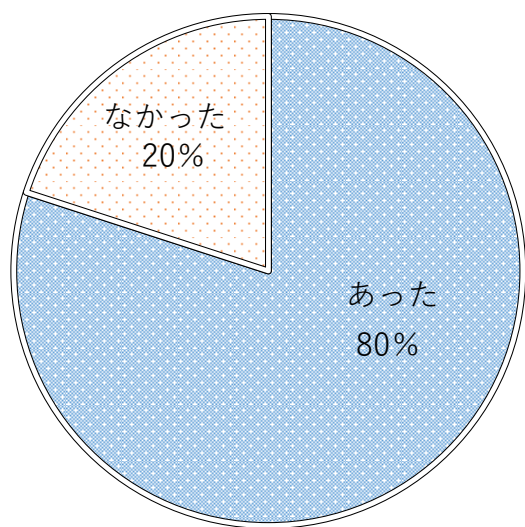


入学期ごとに対話が役立ったかどうかについてまとめると左の図のようになる。

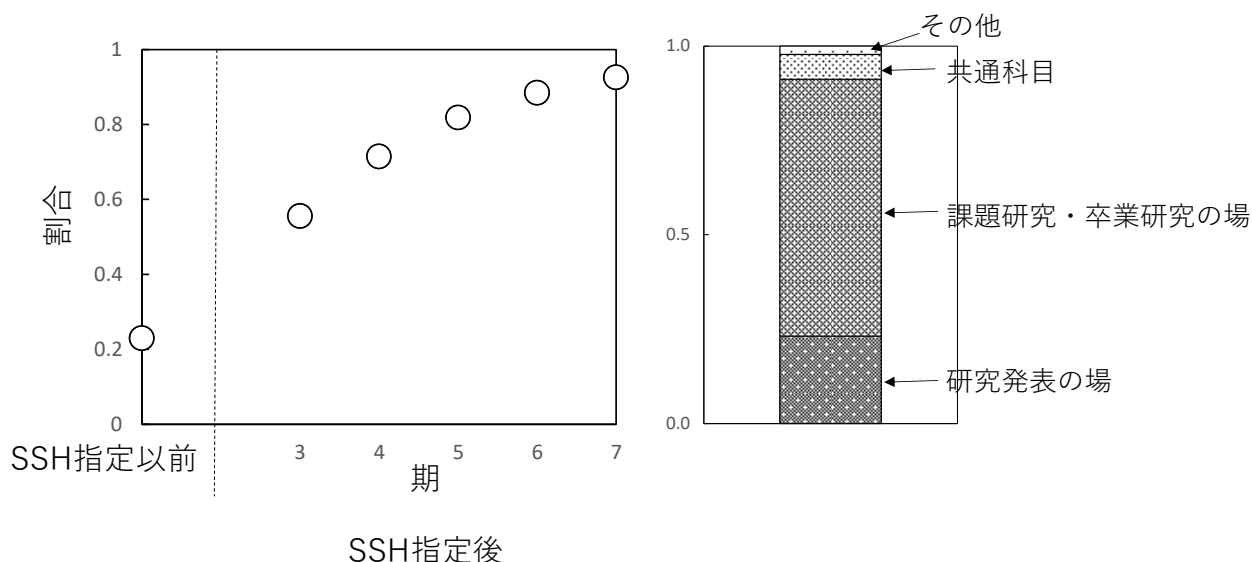
振り返り方について他者と議論する割合も探究活動がより活発になった SSH 採択後に上昇しているが、議論の内容は研究活動そのものについての対話であり、振り返り方の工夫に目が行っている生徒は半数未満である。

振り返り方を振り返るうえでポイントとなってくるのが「教員との対話」と「生徒へのきっかけ作り」であることが考えられる。

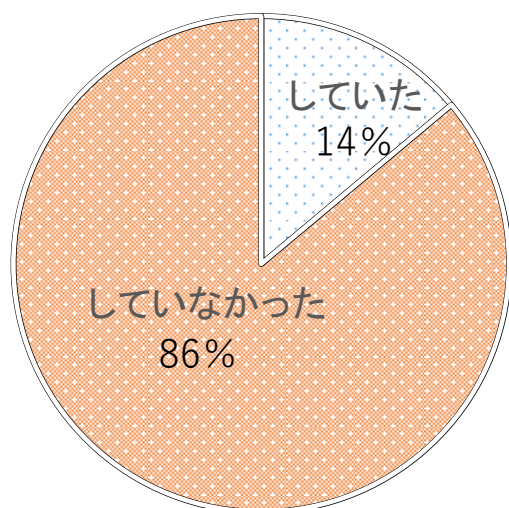
質問2 在学中、研究において、他者（教員、生徒）との対話が振り返りに役立った場面はありましたか



左の図は全体のアンケート結果である。振り返り方として、他者との対話が重要であることがこの内容からわかる。SSH 採択後、探究活動における対話が教員、生徒間で盛んにおこなわれてきた結果、年々その効果が出てきていることがわかるが、その主な場が、課題研究・卒業研究、研究発表の場に収まってしまっている。共通科目の割合が大きくなるのが学校組織として探究活動を行っていることを示していると考えられるため、来年度より週時程に盛り込まれる「分野等融合探究」の存在意義は大きいと考えられる。



質問3 在学中、研究・実験の振り返り方で学校の指導にはない工夫をしていましたか。



左の図は全体のアンケート結果である。ほとんどの卒業生がしていなかったと回答しているが、「していた」と回答している生徒の意見を一部抜粋すると「不明な点の多くはインターネットで参加者へ連絡し、いろいろ相談していた。」
「所属していた部活のメンバーと顧問に結果を伝え、議論する」など形式は違うが、何らかの形で対話をはかることが振り返りにつながっていることが分かった。

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第2章 データ

第3節 分野等融合探究実施後の生徒へのアンケート調査

1. アンケート質問事項

1) 研究に必要な力がさらに伸びるように取り組むことができましたか。

（調査力、理解力、分析力、課題発見力、批判的思考力（「問い」を立てる力）、論理的思考力、他者と協働する力、コミュニケーション力、ほか）

2) 授業を受けて、自分の研究に取り組む姿勢がどのように変わりましたか。

3) 今後研究にどのように取り組もうと考えますか。

回答総数：合計 382 人、（内訳：2年 174 人、1年 208 人）

2. 2学年についての報告

質問1)

アンケート結果からキーワードを抽出し、肯定的な回答と否定的な回答に分けて、数値化をすると次のとおりである。

肯定的反応

コミュニケーション力: 25

批判的思考力: 16

他者と協働する力: 22

理解力: 15

調査力: 20

論理的思考力: 14

分析力: 18

課題発見力: 12

否定的反応

できなかった: 8、あまり（もう研究やってるし）: 6、むり: 7

わからない: 9、微妙: 5

質問2)

アンケート結果から肯定的なキーワードを抽出し、出現回数の多い順に並べると次のようになる。

- より積極的に取り組む姿勢: 13
- 他の人の意見も聞く: 10
- 楽しくやること大切: 9
- 一年生がしっかりしていて刺激を受けた: 6
- 多角的に研究を見る関心が高まった: 6
- よりよく考える: 5
- もっとよく分析して考える: 4
- 好奇心が生まれた: 3
- 英語は大事だと思った: 3
- 他の領域の人とコミュニケーションが増えた: 3

質問3)

アンケート結果から肯定的なキーワードを抽出し、出現回数の多い順に並べると次のようになる。

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 真剣に - 25 | 6. 意欲的に - 10 |
| 2. 積極的に - 17 | 7. 柔軟に - 7 |
| 3. 頑張る - 15 | 8. 詳細を知る - 7 |
| 4. 協力 - 14 | 9. 研究発表 - 6 |
| 5. 考える - 13 | 10. 計画的に - 6 |

3. 1学年についての報告

質問 1)

アンケート結果からキーワードを抽出し、各キーワードの肯定的な回答数と否定的な回答数を集計すると次のとおりである。

肯定的反応

調査力： 53	批判的思考力（問いを立てる力）： 52
理解力： 61	論理的思考力： 49
分析力： 61	他者と協働する力： 61
課題発見力： 25	コミュニケーション力： 79

否定的反応：合計 23（上記の肯定的キーワードに関して）

質問 2)

アンケート結果から肯定的なキーワードを抽出し、出現回数の多い順に並べると次のようになる。

1. 協力 - 69	5. 積極的 - 26
2. 考え方・視点 - 60	5. 研究テーマ - 26
3. 発表・実践 - 32	8. 仮説 - 16
4. 論理的思考 - 31	9. コミュニケーション - 13
5. 新規性 - 26	10. 知識 - 11

質問 3)

アンケート結果から肯定的なキーワードを抽出し、出現回数の多い順に並べると次のようになる。

1. 論理的思考 - 81
2. 研究テーマ - 60
3. 協力 - 55
4. 複数の視点 - 48
5. 新規性 - 41
6. コミュニケーション - 28
7. 仲間 - 29
8. 発表 - 27
9. 積極的 - 24
10. 調査 - 20

4. 生徒の感想抜粋

- ・分野等融合だったので二つ以上の教科からの課題でした。考えることも多く多面的に物事をとらえる練習ができました。
- ・今まで当たり前すぎて考えたことがないことも詳しく考えると難しいと感じた。このことかあらゆるんなことを柔軟に考えていきたい。
- ・今ある技術を違う方向へ応用するための結びつきを考える力を持つことが大事だということをあらためて理解し、これからは自分自身のその力を伸ばしていけるように意識していきたい。

5. 総括

生徒が対話を通して主体的に取り組むことができ、課題研究を進めるうえで必要とされる能力を自ら意識することができ、その能力開発の方法を発見することにつながったといえる。圧倒的に豊富な肯定的意見と感想が述べられていたことにより、異学年、異分野を融合する、次年度からの取り組みに弾みがつき、生徒の学習意欲の更なる高まりと、その研究の深化が期待される。

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第2章 データ

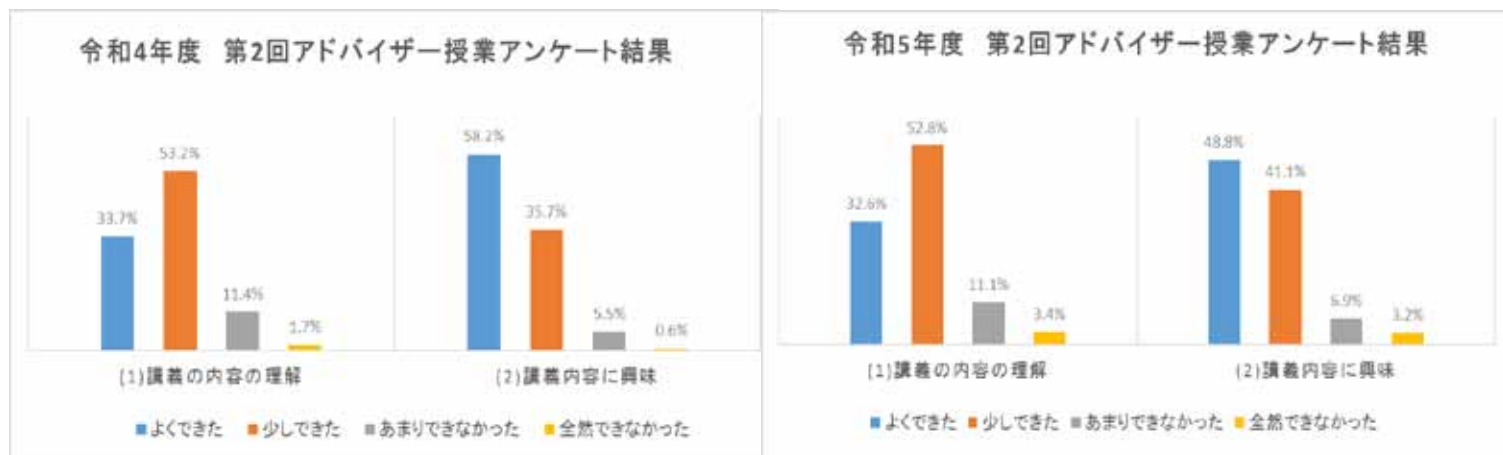
第4節 アドバイザー授業実施後の生徒へのアンケート

以下の設問（1）、（2）によるアンケートを実施した。

（1）講演の内容は理解できましたか。

（2）講演の内容に興味を持ってましたか。

参考のため、昨年度と今年度のアンケート結果をいかに掲載する。



（昨年度アンケート回答者 361 名、今年度アンケート回答者 377 名）

自由記述の回答例（昨年度アンケート）

- ・初対面での会話は難しかったが、その分違った視点からの話を聞いてよかった。
- ・知っている人がいなくて心細かった。自分一人異性だったのと周りの人たちが知り合い同士だったらしく少し気まずかった。
- ・領域が同じであったり、互いに話のタネを持ち合わせているともう少し打ち解けやすいなと思った。

自由記述の回答例（今年度アンケート）

- ・難しい内容だったが、2年生と交流して理解を深めることが出来た。
- ・他学年との交流を通して化学の分子構造についての知識を得られた。
- ・今まであまりしゃべったことがなかった1年生としゃべれてよかった。分野融合はとても素晴らしいと思った。
- ・4人ペアも全員初めましての人だったけど、壁なく話し合いができたので色々な意見を聞いてよかったと思いました。特に2年生の方からは来年度の研究についてアドバイスをもらいました。

総括

昨年度に引き続き、今年度も第2回アドバイザー授業からは学年混合として実施した。昨年度と比較しても、内容理解や興味・関心に対するアンケートの結果に大きな違いは見られなかった。しかし昨年度は分野等融合探究に対して生徒は初めてで、戸惑いながら1・2年生が混合でディスカッションを行っているように感じられたが、今年度は昨年度経験している2年生が1年生をうまくリードして、ディスカッションを盛り上げているように感じられた。また、難しい講義内容で理解が難しかった1年生に対して、2年生が内容をわかりやすく説明することで、理解が深まっていくといった場面が見受けられた。今後はより一層理解を深めることができると考える。

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第2章 データ

第5節 サイエンスダイアログ事後アンケートなどの国際性の調査

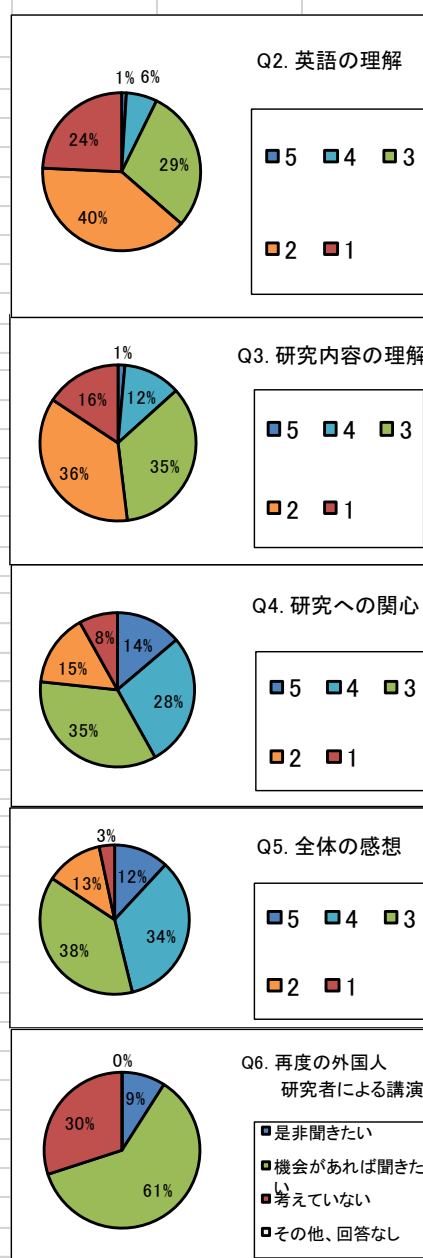
参加生徒アンケート集計（回収率 194/194）		
学校名：東京都立多摩科学技術高等学校		実施日：7月 14日
*参加生徒数：1年生 0名、2年生 194名、3年生 0名、 合計194名		
Q2. 講義における英語は、どの程度理解できましたか？		
理解できた	5	20 人
	4	36
	3	74
	2	42
理解できなかった	1	22
合計		194
Q3. 講義における研究関連についての説明は、どの程度理解できましたか？		
理解できた	5	19 人
	4	45
	3	67
	2	45
理解できなかった	1	18
合計		194
Q4. 講義を聞き、科学や研究に対する関心は高まりましたか？		
高まった	5	47 人
	4	60
	3	63
	2	17
高まらなかった	1	7
合計		194
Q5. 全体として、今日の講義はいかがでしたか？		
良かった	5	64 人
	4	71
	3	49
	2	6
良くなかった	1	4
合計		194
Q6. 再度、外国人研究者からの講義を聞きたいと思いますか？		
	是非聞きたい	30 人
	機会があれば聞きたい	103
	考えていない	56
	その他、回答なし	5
合計		194
<p>Q2. 英語の理解</p>		
<p>Q3. 研究内容の理解</p>		
<p>Q4. 研究への関心</p>		
<p>Q5. 全体の感想</p>		
<p>Q6. 再度の外国人研究者による講演</p>		

〈自由記述〉

- ・先生の英語がとても聞き取りやすく内容を楽しむことができた。
- ・先生が研究の内容だけでなく、研究の向き合い方や他の大切なことなども話してくださり有意義だった。
- ・質問に答えてくださるとき、私たちにわかりやすい言葉で説明してくださったことで、理解できた。動画やイラストなどが多用されていて、英語がわからなくても理解できる部分が多くてとてもよかった。
- ・本場の英語が聞けて良かったことや、IT でも環境保全などの生物学的なことに応用できることから可能性を見いだせた。

参加生徒アンケート集計（回収率210/210）

学校名：都立多摩科学技術高等学校		実施日： 12月 20日	
*参加生徒数：1年生 0名、2年生 210名、3年生 0名、 合計210 名			
Q2. 講義における英語は、どの程度理解できましたか？			
理解できた	5	2	人
	4	13	
	3	60	
	2	81	
理解できなかった	1	50	
合計		206	
Q3. 講義における研究関連についての説明は、どの程度理解できましたか？			
理解できた	5	3	人
	4	25	
	3	73	
	2	76	
理解できなかった	1	33	
合計		210	
Q4. 講義を聞き、科学や研究に対する関心は高まりましたか？			
高まった	5	29	人
	4	59	
	3	73	
	2	32	
高まらなかった	1	17	
合計		210	
Q5. 全体として、今日の講義はいかがでしたか？			
良かった	5	25	人
	4	72	
	3	80	
	2	26	
良くなかった	1	7	
合計		210	
Q6. 再度、外国人研究者からの講義を聞きたいと思いますか？			
		是非聞きたい	19 人
		機会があれば聞きたい	128
		考えていない	63
		その他、回答なし	
合計			210



〈自由記述〉

- ・あらかじめプリントが配られていたおかげで途中で分からなくなっても、何についてお話ししているのか概要がよく分かって良かった。
- ・とてもスライドが分かりやすく、英語が苦手な自分でも理解することができました。
- ・簡単な言葉に言い直してくれていたのが、分かりやすかった。また、図などを用いており分かりやすかった。
- ・英語で発表を聞ける機会があることは良いと思った。実際に海外の大学の講師の方を呼んだらもっといいと思う。
- ・ Thank you very much for giving me this opportunity. It was interesting and difficult, but I learned a lot. Thank you for today.
- ・ Thank you for answered my question. I was surprised that the mites is a member of the spider family.
- ・ Through this lecture, I was able to learn more about mites and further deepen my interest in science. Thank you.

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

第2章 データ

第6節 主な生徒の研究発表成果及び関係校一覧

1 主な生徒の研究発表成果（令和6年1月16日現在）

No.	月	日	曜日	行事名	発表件数		主催	実施場所	成績
					ポスター	口頭			
1	3	30	木	令和5年度 日本水産学会春季大会	/	1件	公益社団法人 日本水産学会	オンライン参加	最優秀賞
2	3	31	金	2023年度 マリンチャレンジプログラム	/	1件	日本財団、株式会社リハネス、一般社団法人日本先端科学技術教育人材研究開発機構	オンライン参加	第7期生認定証
3	5	21	日	日本地球惑星科学連合2023年大会パブリックセッション「高校生ポスター発表」	1件	/	公益社団法人日本地球惑星科学連合	千葉県幕張メッセ	努力賞
4	7	9	日	第48回 全国高等学校総合文化祭	1件	/	文化庁、公益社団法人全国高等学校文化連盟、開催県、開催県教育委員会、開催市町村、開催市町村教育委員会	鹿児島県	推薦状(自然科学部門 物理) 東京代表
5	7	22	土	START 2023 国際プレゼンテーション大会	/	1件	山形県立東桜学院高等学校	山形県立東桜学院館高等学校	1位
6	8	4	金	第23回 ものづくりコンテスト化学分析部門 東京都大会	/	/	公益社団法人 全国工業高等学校長協会	杉並工科高等学校	第2位 奨励賞
7	8	9・10	水・木	令和5年度 SSH生徒研究発表会	1件	/	文部科学省、国立研究開発法人科学技術(JST)	神戸国際展示場	生徒投票賞
8	8	19	土	ぐんまプログラミングアワード 2023	/	/	上毛新聞社	前橋市のベシア文化ホール(県民会館)	JNS賞
9	8	26	土	第23回 ものづくりコンテスト化学分析部門 関東大会	/	/	公益社団法人 全国工業高等学校長協会	都立多摩科学技術高等学校	優勝
10	8	26	土	電気自動車 エコ1チャレンジカップ 2023	/	/	公益社団法人自動車技術会 関東支部、東京都市大学、日産自動車株式会社	東急自動車学校	日産賞 都立大・校友会賞
11	8	27	日	ORENGE CUP 2023	/	/	拓殖大学	拓殖大学文京キャンパス 工学部	準優勝
12	9	30	土	第17回 高校生理科研究発表会	6件	/	千葉大学	千葉大学西千葉キャンパス	千葉市長賞 千葉県高等学校文化連盟会長賞 双葉電子記念財団研究奨励賞 優秀賞 優秀賞 優秀賞 優秀賞
13	11	11・12	土・日	第23回 全国高校生ものづくりコンテスト化学分析部門	/	/	公益社団法人 全国工業高等学校長協会	熊本 熊本県立熊本工業高等学校	敢闘賞
14	11	12	日	TAMAサイエンスフェスティバル	1件	/	東京薬科大学 生命科学部 TAMAサイエンスフェスティバル inTOYAKU実行委員会	東京薬科大学	ベストディスカッサー賞
15	11	12	日	第14回 東京理科大学坊ちゃん科学賞	/	/	東京理科大学	東京理科大学	佳作
16	11	12	日	Tokyoサイエンスフェア	1件	/	国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST)	東京都立富士高等学校	参加賞
17	11	18	土	第5回 サステナブル工学研究会`学びの祭典`	/	9件	東京工科大学	東京工科大学 八王子キャンパス	優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞 優秀発表賞
18	11	18	土	第30回 東京都工業科生徒研究発表会	2件	1件	東京都教育委員会	東京都立工芸高等学校 視聴覚室	特別賞 努力賞 努力賞
19	11	19	日	U-22プログラミングコンテスト	/	1件	U-22プログラミング・コンテスト実行委員会	昭和大学上條記念館	経済産業省商務情報政策局賞 USEFUL(日本事務器)賞 PCAクラウド賞
20	11	23	木	テクノ愛2023	/	/	テクノ愛実行委員会	京都大学国際科学イノベーション棟5F	優秀賞
21	12	10	日	第23回 日本情報オリンピック予選	/	/	一般社団法人 情報オリンピック日本委員会	オンライン参加	優秀賞 敢闘賞 敢闘賞 敢闘賞
22	12	10	日	JSEC2023	1件	/	株式会社朝日新聞社 株式会社テレビ朝日	日本科学未来館	協賛社賞 テンカ賞
23	12	26・27	火・水	第4回 ロボコンチャレンジ大会3Dモデル競技大会	/	/	東京都情報技術教育研究会	東京都立蔵前工科高等学校	優勝 準優勝 5位入賞
24	1	7	日	高校生みらい創造コンテスト	1件	/	一般社団法人 電気学会 電力・エネルギー部門	オンライン参加	佳作

2 主な関係校一覧（平成 28 年度から令和 5 年度まで、都内指定校は除く）

	分類	学校名（所在地）
1	海外校	A C S I（シンガポール）
2	海外校	麻浦高校（韓国）
3	海外校	普成高校（韓国）
4	海外校	台北市立大安高級工業職業学校（台湾）
5	海外校	Hong Kong True Light（真光）College（香港）
6	海外校	サン・スタニスラス（フランス）
7	海外校	ジャン・エカール高等学校（フランス）
8	海外校	Satriwitthaya 2 School（タイ）
9	海外校	ネヴシェヒル・ジャミル・メリッチュ社会科学高等学校（トルコ）
10	通常校	北海道遠別農業高等学校（北海道）
11	通常校	岩手県立盛岡第二高等学校（岩手）
12	通常校	宮城県石巻高等学校（宮城）
13	通常校	新潟県立新津高等学校（新潟）
14	通常校	新潟県立長岡向陵高等学校（新潟）
15	通常校	常盤大学高等学校（茨城）
16	通常校	群馬県立前橋東高等学校（群馬）
17	通常校	埼玉県立朝霞西高等学校（埼玉）
18	通常校	早稲田大学本庄高等学院（埼玉）
19	通常校	千葉県立松戸馬橋高等学校（千葉）
20	通常校	足立区立第四中学校（東京）
21	通常校	聖心女子学院（東京）
22	通常校	東京都立雪谷高等学校（東京）
23	通常校	東京都立南多摩中等教育学校（東京）
24	通常校	東京都立大島高等学校（東京）
25	通常校	東京都立豊島高等学校（東京）
26	通常校	東京都立日野台高等学校（東京）
27	通常校	東京都立杉並総合高等学校（東京）
28	通常校	東京都立調布北高等学校（東京）
29	通常校	東京都立翔陽高等学校（東京）
30	通常校	東京都立国分寺高等学校（東京）
31	通常校	東京都立葛西南高等学校（東京）
32	通常校	東京都立篠崎高等学校（東京）
33	通常校	文京学院大学女子高等学校（東京）
34	通常校	共立女子高等学校（東京）
35	通常校	三田国際学園中学校・高等学校（東京）
36	通常校	成立学園中・高等学校（東京）
37	通常校	千代田区立九段中等教育学校（東京）
38	通常校	中村中学校・高等学校（東京）
39	通常校	東京家政学院中学・高等学校（東京）
40	通常校	明法中学・高等学校（東京）
41	通常校	専修大学附属高等学校（東京）

3 2	通常校	カリタス女子中学高等学校（神奈川）
3 3	通常校	三浦学苑高等学校（神奈川）
3 4	通常校	横須賀学院高等学校（神奈川）
3 5	通常校	横浜市立横浜総合高等学校（神奈川）
3 6	通常校	横浜清風高等学校（神奈川）
3 7	通常校	鎌倉学園（神奈川）
3 8	通常校	大阪女学院高等学校（大阪）
3 9	通常校	育英西中学校・高等学校（奈良）
4 0	通常校	岡山県立岡山大安寺中等教育学校（岡山）
4 1	通常校	福岡女子商業高等学校（福岡）
4 2	通常校	熊本県立高森高等学校（熊本）
4 3	通常校	沖縄県立八重山高等学校（沖縄）
4 4	通常校	沖縄県立糸満市立高嶺高等学校（沖縄）
4 5	S S H	札幌市立札幌開成中等教育学校（北海道）
4 6	S S H	学校法人札幌日本大学学園札幌日本大学高等学校（北海道）
4 7	S S H	山形県立東桜学館中学校・高等学校（山形）
4 8	S S H	福島県立福島高等学校（福島）
4 9	S S H	福島県立安積高等学校（福島）
5 0	S S H	茨城県立緑岡高等学校（茨城）
5 1	S S H	栃木県立栃木高等学校（栃木）
5 2	S S H	群馬県立前橋女子高等学校（群馬）
5 3	S S H	さいたま市立大宮北高等学校（埼玉）
5 4	S S H	市川学園市川高等学校（千葉）
5 5	S S H	芝浦工業大学柏中学高等学校（千葉）
5 6	S S H	千葉県立佐倉高等学校（千葉）
5 7	S S H	東京都立立川高等学校（東京）
5 8	S S H	東京都立科学技術高等学校（東京）
5 9	S S H	学校法人中央大学 中央大学附属高等学校（東京）
6 0	S S H	神奈川県立厚木高等学校（神奈川）
6 1	S S H	神奈川県立多摩高等学校（神奈川）
6 2	S S H	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
6 3	S S H	福井県立武生高等学校（福井）
6 4	S S H	福井県立若狭高等学校（福井）
6 5	S S H	山梨県立甲府南高等学校（山梨）
6 6	S S H	長野県屋代高等学校（長野）
6 7	S S H	静岡市立高等学校（静岡）
6 8	S S H	愛知県立豊田西高等学校（愛知）
6 9	S S H	愛知県立一宮高等学校（愛知）
7 0	S S H	愛知県立明和高等学校（愛知）
7 1	S S H	三重県立桑名高等学校（三重）
7 2	S S H	三重県立上野高等学校（三重）
7 3	S S H	京都府立洛北高等学校（京都）
7 4	S S H	学校法人立命館 立命館高等学校（京都）

75	SSH	大阪府立千里高等学校（大阪）
76	SSH	大阪府立泉北高等学校（大阪）
77	SSH	大阪府立高津高等学校（大阪）
78	SSH	大阪府立豊中高等学校（大阪）
79	SSH	兵庫県立姫路西高等学校（兵庫）
80	SSH	奈良県立青翔中学校・高等学校（奈良）
81	SSH	和歌山県立海南高等学校（和歌山）
82	SSH	清心女子高等学校（岡山）
83	SSH	岡山県立岡山一宮高等学校（岡山）
84	SSH	香川県立観音寺第一高等学校（香川）
85	SSH	長崎県立大村高等学校（長崎）
86	SSH	長崎県立長崎南高等学校（長崎）
87	SSH	熊本県立熊本北高等学校（熊本）
88	SSH	熊本県立第二高等学校（熊本）
89	SSH	鹿児島県立甲南高等学校（鹿児島）

第4部 ④関係資料（令和5年度教育課程表、データ、参考資料など）

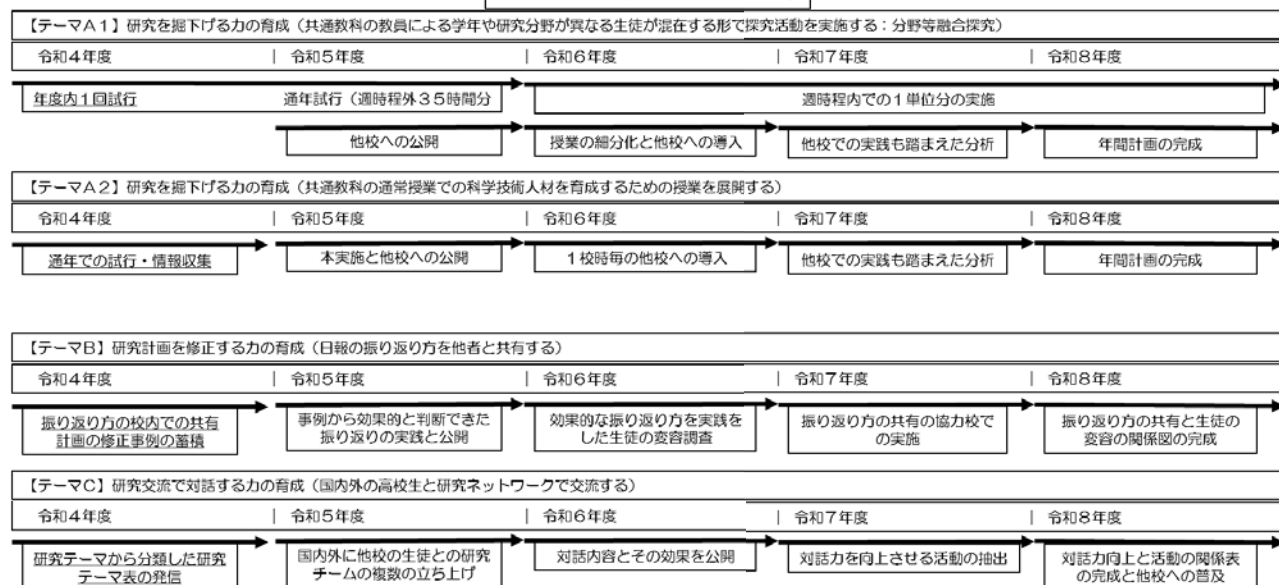
第3章 参考資料

第1節 5年間の開発過程（今年度の到達度）

東京都立多摩科学技術高等学校 第三期SSH事業

国際的な協働のもとでの研究をやり抜く力を生徒が主体的に育む教育課程の開発

進捗状況（下線部が実績）



⑤令和5年度科学技術人材育成重点枠実施報告（地球規模問題に関わる社会との共創）（要約）

① 研究開発のテーマ	未知なる現象を、最先端の環境シミュレーション技術を使って分析することで、新たな価値を創造する力を育成する。
② 研究開発の概要	COMSOL Multiphysics を使用した多岐にわたる物理現象の解析による、環境・災害問題を解決する持続可能な社会の実現に向けた科学技術の開発に関する研究活動を行う。 また、国内外の環境・災害問題の解決を生業としている企業や大学等の研究者から指導を受け、研究チームが経済活動として実行可能な環境・災害問題解決の活動を想定し、国際的な場で発表することを旨とする。
③ 令和5年度実施規模	全日制科学技術科の全校生徒 650 名（18 クラス）を対象に実施する。本校の教育課程、特に理数教育の特色を最大限に活かし、3年間を通じて科学的素養を身に付ける。一部の取り組みについては、関係する各部活動の生徒を対象にする。
④ 研究開発の内容	<p>○研究開発計画</p> <p>【第1年次（本年度）】</p> <p>[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。] 年間計画に従って授業を展開し、実際の様子を公開し、他校で実践できるかの検討に入る。</p> <p>[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。] 日報と振り返り方法を実践し、実際の様子を公開し、他校でも実践できるようにする。</p> <p>[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。] 研究チームを複数立ち上げて、対話力の主体的な向上に役立つ活動を多く抽出する。</p> <p>[人材育成重点枠：最先端の環境シミュレーション技術を使った研究のネットワークで新たな価値を創造する力を主体的に育む。] テーマBの振り返りの共有による研究計画の修正を国際的な研究チームの活動で実践する。生徒アンケートやルーブリック評価で研究交流の有効性を検証する。</p> <p>【第2年次】</p> <p>[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。] 年間計画を簡単に取り込めるように細分化し、連携校を集め、1コマ単位で導入してもらう。</p> <p>[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。] 振り返りの共有とその結果としての生徒の変容を研究計画の修正の視点からまとめて公開する。</p> <p>[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。] 研究チーム内での対話とその効果を公開し、対話力を向上させる活動の特徴を探る。</p> <p>[人材育成重点枠：最先端の環境シミュレーション技術を使った研究のネットワークで新たな価値を創造する力を主体的に育む。] テーマAの研究内容を掘下げることを国際的な研究チームの活動で実践する。生徒アンケートやルーブリック評価で研究交流の有効性を検証する。</p>

【第3年次】

[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]

他校の実践も踏まえ、1コマ単位で効果を検証し、全体計画の中で評価し、完成度を上げる。

[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]

振り返りの共有による研究計画の修正を協力校にも実践してもらう。

[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]

前年度までに対話力を向上させる活動の特徴を確定したので、その特徴のある活動を抽出する。

[人材育成重点枠：最先端の環境シミュレーション技術を使った研究のネットワークで新たな価値を創造する力を主体的に育む。]

テーマAとBとCの能力を統合してチーム力の実践の場にする。

【第4年次】

[テーマA：「研究内容を掘下げる力」を主体的に育てる。]

年間計画と掘下げ内容の関係図を完成させる。生徒の主体的な変容を促す仕掛けを強調する。

[テーマB：「研究計画を修正する力」を主体的に育てる。]

振り返りの共有と変容の関係図を完成させる。関係図を用いた実践を発信し、他校でも実践してもらう。対象を探究活動に絞らないことで、より本質的な特徴をつかむ。

[テーマC：「研究交流で対話する力」を主体的に育てる。]

活動と対話力の向上の関係の一覧を作成する。一覧を使って他校への普及を目指し、他校からのフィードバックで一覧の質を向上させ、普遍性を獲得する。

[人材育成重点枠：最先端の環境シミュレーション技術を使った研究のネットワークで新たな価値を創造する力を主体的に育む。]

発表会等で新たな価値を創造する力の育成という目標の達成の度合いを確認し、ネットワークが自走できる形を検討する。

○重点枠における教育課程上の特例等特記すべき事項

本重点枠の活動は、基礎枠における教育課程の特例として設けた学校設定科目「課題研究」と「卒業研究」の中で実施する。

○令和5年度の教育課程の内容

関係資料の令和5年度教育課程表を参照

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 課題研究・卒業研究での研究開発

学校設定科目である「課題研究」と「卒業研究」において、COMSOLを使用したシミュレーション分析を行う。研究テーマ設定の段階でCOMSOLを分析手段のひとつとして考え、すでに実施している研究については、新たな分析手段として活用する。

(2) COMSOL 校内研修

2, 3学年の生徒を対象として、COMSOL技術職の方による対面とオンラインでの研修会を開催した。シミュレーション技術全般に関する講義と、初心者向けの実習課題（応力シミュレーション、流体シミュレーション）を行った。

(3) 「分野等融合探究」での技術講演会

研究でシミュレーション技術を利用している大学教授や専門家による講演を聴くことで、研究への活用方法をイメージする。今年度は東京農工大学の教授による講演会を開催した。

(4) 外部説明会

全国の SSH 指定校向けに、オンラインで COMSOL に関する説明会を開催した。COMSOL で可能なシミュレーションや、重点枠における研究ネットワークなどについて、実演を交えて説明した。

(5) 大学院生 TA 指導

「課題研究」「卒業研究」の授業内や放課後に、研究で COMSOL を使用している大学院生を招いての TA 指導を行った。ソフトウェアの基本的な使い方や研究利用する際の数値設定など、応用的なアドバイスをいただいた。

(6) 企業研修

シミュレーション技術を使って研究している企業に行き、施設見学や研究員の方々と話すことで生徒の研究方法の改善に向けた一助とした。また、大学等の研究との違いを学び、将来求められる研究者像などの話をいただくことができた。

(7) COMSOL Conference での発表

国内外の COMSOL ユーザーが参集して開催される発表会に、高校生として初めてポスターセッションに参加した。カーボンニュートラル等に関する最先端の研究に触れ、その中で多くの研究者や専門家の方々に指導助言をいただいた。

(8) TKG COMSOL Practical Training

SSH 重点枠事業の普及と地球規模問題に対する新しい価値を創造する科学技術人材育成を目的として、全国の SSH 指定校から参加希望のあった生徒を対象に、COMSOL に関するシミュレーション体験イベントを開催した。本校での参集型イベントで、外部の専門家を招いての講演や「流体」「熱力学」に関するシミュレーション実習を体験し、各校での探究活動における新たな分析方法の提案とシミュレーション活用のきっかけづくりができた。

(9) その他

- ・運営指導委員会の開催
- ・重点枠事業の評価及び報告書のとりまとめ

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

自然災害や環境問題等においてシミュレーション技術に対する関心が高まる中、日本国内の高等学校としては COMSOL Multiphysics を初めて導入したことや、秋葉原 UDX で開催された COMSOL Conference に発表者として生徒が参加したことなど、本校の重点枠の取り組みを拡げる機会を増やすことができた。また、ホームページでの活動紹介や全国の SSH 指定校を招いての参集型イベントの開催などにより、研究ネットワークへの参加校の拡大を進めている。

○実施による成果とその評価

重点枠指定1年目の今年度は、申請時に計画した取り組みを確実に実施することができた。年度当初はソフトウェアの導入から、研究テーマによる追加モジュールの選定など、校内の利用環境整備を完了することができた。生徒は校内での初心者講習を受講した上で、シミュレーションソフトを利用した探究活動を進めることができ、研究の成果を校内だけでなく外部に向けても発表することができている。また、大学等のシミュレーション技術の専門家の方々からの技術講演会や、より近い立場である大学院生による TA 指導によって最先端技術に触れ、直接指導助言を受ける機会を得ることができたことが、生徒の成長に大きく貢献した成果であった。さらに、全国の SSH 指定校が集まったの COMSOL 体験イベント開催により、外部機関と連携して全国の高校生に向けてシミュレーション技術を普及させるきっかけとなった。シミュレーションは身近な技術であるという内容を広めることができた。

今後もシミュレーションに触れる機会を作り、発表の機会を設けることで研究ネットワークの構築と生徒のさらなる成長につなげていきたい。

○実施上の課題と今後の取組

現在、様々な災害や環境問題への対策手段の検討手段としてシミュレーション技術が活用されている。未知の課題を解決するには、あらゆる事象を想定し、より現実世界に近い条件でのシミュレーションが必要不可欠である。生徒や教員がシミュレーションに関するより高い技術を身につけることと、地域性による環境条件の違いを数値として取り込んでのシミュレーションを行うことが重要である。そのために、国内外での研究ネットワーク構築を行い、情報発信する力を身に付けることが今後の課題であると考えている。

次年度は「COMSOL Compiler」を導入し、さらに他校との共同研究のための研究ネットワークの構築を推進していきたい。今年度の COMSOL 導入により、校内でシミュレーションを行う環境は整えることができた。また、複数のモジュールによって、さらに専門的な分析にも対応させることができた。以前より研究利用してきた SOLID WORKS とのファイル互換性も確立し、これまでの取り組みとも繋がりをもって研究することができる。「COMSOL Compiler」とは、本校でシミュレーションした内容をアプリ化し、他者に配布して利用できるようにするための追加モジュールである。導入後に検証を重ね、他校での利用方法や運用方法を検討した上で、共同研究を前提とした形で取り組んでいく予定である。また、アプリはインターネット環境さえあれば誰でも使用できるものなので、シミュレーション技術を広く普及させることを目指し、他校が触れる機会を多く作っていきたい。

最終的な目標として、国内外の学校と共同研究を行い、参集型のシンポジウムを主催して成果を発表するということを掲げている。そのための準備期間として、来年度は共同研究チームの発足と海外との交流会実施を目指していきたい。国内の学校との連携は、今年度の TKG COMSOL イベントにて確立させることができたが、海外との連携は進めることができていない。今後は国内でさらに繋がりを強く、海外への新規開拓という部分に力を入れていきたい。

⑥令和5年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（地球規模問題に関わる社会との共創）

① 研究開発の成果	（根拠となるデータ等を「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載すること。）
<p>SSH 第Ⅲ期 2年目から開始した本事業は、事業開始の初年度として本格実施に向けた環境整備や計画に挙げた企画の実施を進めてきた。昨年度の運営指導委員会では、「成果」ではなく「変容」が大切であるとのこと指摘をいただいた。「シミュレーション技術」に関して初めて触れる生徒がほとんどであるということから、外部との関わり等を通じて自身がどのように変容したかを考えさせながら、本事業の目的達成を目指して取組を行っている。</p>	
<p>（1）課題研究・卒業研究での研究開発</p>	
<p>課題研究において、COMSOL 導入初年度である今年度は COMSOL を使用して研究を行うグループが、NT 領域の全 36 テーマ中 13 グループあった。年度当初は必要なモジュールが何かわからず、使用環境が整っていない状況もあったが、途中からは生徒が自ら環境を整えようという意見を言う場面が多くあった。特に「教室におけるエアコンとサーキュレータの適切な位置」という研究グループは、流体+熱力学というマルチフィジックス解析を実践しており、身近なテーマということで外部発表等においても他校の興味関心を得ていた。他のグループも、シミュレーションと実証実験を組み合わせることで、新たな分析方法としてのシミュレーション技術を校内外に対して発信するきっかけづくりができていた。</p>	
<p>卒業研究においては、ソフトウェア導入時期が年度途中ということもあり、活用できていたのは2グループほどであった。</p>	
<p>「⑧科学技術人材重点枠関係資料」 p.107</p>	
<p>（2）COMSOL 校内研修</p>	
<p>2, 3 学年の生徒を対象として、COMSOL 技術職の方による対面とオンラインでの研修会を開催した。今年度は、COMSOL の国内総代理店である「計測エンジニアリングシステム株式会社」の協力によるシミュレーション技術全般に関する講義と、初心者向けの実習課題（応力シミュレーション、流体シミュレーション）を行った。2 年生は研究テーマ設定の時期に実施したことで、研究テーマを考えるきっかけになり、専門家と直接質疑応答ができたことから後の研究への意識を高めることができた。</p>	
<p>応力シミュレーションは以前から SOLID WORKS で行っており、生徒が COMSOL によるシミュレーションを学ぶ導入課題としては適切であったと考える。さらに流体で自由にシミュレーションすることで新たな価値創造という力の育成につなげることができた。</p>	
<p>「⑧科学技術人材重点枠関係資料」 p.107</p>	
<p>（3）「分野等融合探究」での技術講演会</p>	
<p>複数の教科、学年が混在した形での探究活動である「分野等融合探究」の授業の前半パートとして、分野を超えてシミュレーション活用が可能ということ学ぶのを目的として開催した。今年度は1, 2 学年の全生徒を対象に、東京農工大学の岩見准教授により、「MEMS、NEMS、プラズモニクス、微細加工」といった機械工学分野の講演をしていただいた。希望者のみ対面での聴講という形で開催したが、シミュレーションとは何かという基本的な内容だったため、オンラインで聴講した生徒も十分内容を理解できていた。複数の分野にまたがる研究事例を聴いた上で「分野等融合探究」の授業に参加することで、より多面的な視点を養うこと</p>	

ができた。

「**⑧**科学技術人材重点枠関係資料」 p.107

(4) 外部説明会

全国の SSH 指定校向けに、オンラインで COMSOL に関する説明会を開催した。COMSOL で可能なシミュレーションや、重点枠における研究ネットワークなどについて、実演を交えて説明した。実際に COMSOL を活用している本校生徒のシミュレーション結果を交えた内容にしたことで、参加校も具体的なイメージを持つことができた。

「**⑦**実施報告書（本文）」 p.94

(5) 大学院生 TA 指導

「課題研究」「卒業研究」の授業内や放課後に、研究で COMSOL を使用している大学院生を招いての TA 指導を行った。今年度は長年学内で広く COMSOL を導入・活用している、東京農工大学の大学院生に指導していただいた。校内研修だけでは理解できなかった細かい部分や研究テーマごとに異なるモジュールの特性まで、対面で対話形式により説明してもらった。実際に研究利用している大学院生ということで、生徒に近い立場で様々なアドバイスをしていたいただき、生徒が卒業後の進路選択や大学での研究について学ぶ機会となった。生徒の研究テーマごとに異なる使用モジュールを専門にしている方々に都度お願いすることで、様々な分野の研究に対応して COMSOL の指導を行うことができた。

「**⑧**科学技術人材重点枠関係資料」 p.107

(6) 企業研修

竹中技術研究所にて風洞実験装置やシミュレーションを行うスーパーコンピュータ、延伸模型実験装置や構造実験設備などの見学を行った。実際に風洞実験装置内に入り、風を発生させ、模型に風が当たる様子を間近で見ることができた。研修後には研究員の方々とディスカッション内容を活かして、モデリングを細かくするのではなく、データをとることに重点を置いてシミュレーション回数を増やし、数値評価と改善を繰り返す等、研究意欲の向上と内容の改善に繋がった

「**⑦**実施報告書（本文）」 p.98

(7) COMSOL Conference での発表

国内外の COMSOL ユーザーが参集して開催される発表会に、高校生として初めてポスターセッションに参加した。カーボンニュートラル等に関する最先端の研究に触れ、その中で多くの研究者や専門家の方々に指導助言をいただいた。

「**⑦**実施報告書（本文）」 p.99

(8) TKG COMSOL Practical Training

SSH 重点枠事業の普及と地球規模問題に対する新しい価値を創造する科学技術人材育成を目的として、全国の SSH 指定校から参加希望のあった生徒を対象に、COMSOL に関するシミュレーション体験イベントを開催した。本校での参集型イベントで、外部の専門家を招いての講演や「流体」「熱力学」に関するシミュレーション実習を体験し、各校での探究活動における新たな分析方法の提案とシミュレーション活用のきっかけづくりができた。参加した生徒のアンケート結果から、本イベントによりシミュレーション技術への理解と自身の研究への活用という学びを得ることができたと考える。CAE 技術やカーボンニュートラルの考え方等も共有することができたので、今後は共同研究やシンポジウムという形で成果を発表できるように、研

究ネットワークの構築を進めていきたい。

「⑧科学技術人材重点枠関係資料」 p.108

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載すること。)

科学技術人材育成重点枠指定1年目の今年度は、COMSOLの導入と校内使用環境の整備、次年度以降に稼働予定の研究ネットワーク構築のための準備期間として計画に取り組んできた。校内の環境整備はほぼ完了しているが、他校への普及という面においては、さらに見直しを行い、内容を充実させていく必要がある。現在、様々な災害や環境問題への対策手段の検討手段としてシミュレーション技術が活用されているが、国内だけでなく海外とも連携していくことで本当の意味で地球規模問題を考えるきっかけにしていくことが必要である。以下、各取組に対しての課題を記載する。

(1) 課題研究・卒業研究での研究開発

COMSOLを研究活用できたグループが、本校4領域中NT領域のみであった。汎用工学シミュレーションソフトという性質上、使用できるテーマが限られることは必然であるが、領域を超えた共同研究という形で全校体制を実現していきたい。そのために、年度当初の研修内容の検討や領域間コミュニケーションの充実を図る必要がある。

本校は2年次の研究テーマを、そのまま3年次の卒業研究でも継続する生徒が多いため、3年生のCOMSOL活用が進まなかったと考える。重点枠指定2年目の来年度は、COMSOLを経験した上で卒業研究に取り組めるので、2か年の研究計画として整理していきたいと考える。

「⑧科学技術人材重点枠関係資料」 p.107

(2) COMSOL 校内研修

オンラインと対面による研修会を開催したが、シミュレーションの実演においては数値設定が重要であり、都度講師と対話することで生徒が理解を深めることができた。オンラインで受講した生徒よりも、対面で受講した生徒の理解度の方が高いこともわかった。そのため、対面での実施が効果的だと考えるので、次年度は対面実施を基本として計画していく必要がある。

「⑧科学技術人材重点枠関係資料」 p.107

(3) 「分野等融合探究」での技術講演会

本校の4領域の中で、特にNT領域に関連した機械工学分野の講演になったため、他3領域の生徒は研究に直結するような認識で学ぶことができなかった。より多くの分野融合におけるシミュレーション活用の実例を提示していく必要があると考える。

「⑧科学技術人材重点枠関係資料」 p.107

(4) 外部説明会

こちらが一方向的に説明・実演するだけになったので、相互に対話できるような形での開催を目指していきたい。対面での開催は難しいので、オンラインでも参加生徒がシミュレーションを体験できるような仕組みを構築する必要がある。

「⑦実施報告書(本文)」 p.94

(5) 大学院生 TA 指導

生徒の研究テーマが決定したあとに、COMSOLを使用するグループに対して指導を行ったが、テーマ設定の段階で大学院生に相談する機会があれば、より効果的なTA活用であると考えられる。テーマ設定の段階でシミュレーションという選択肢を与えることで、分析方法が増える

ので新しい価値を創造する力を育成できる。大学側と連携して、継続的な取り組みになるように準備を進めていきたい。

「**⑧**科学技術人材重点枠関係資料」 p.107

(6) 企業研修

今年度は COMSOL を研究利用している生徒のみ現地へ研修に行ったが、さらに多くの生徒が体験すべき内容だった。利益を目的とする企業において、大企業ならではの環境問題への取り組みや最先端の研究手法、高校生でも共通して実践すべき研究手法など、分野を問わずに学ぶ意義が非常に大きい。継続的な研修として次年度も継続するとともに、他の企業ともつながりを作り、生徒が広く社会を学ぶ機会を作っていく必要がある。

「**⑦**実施報告書（本文）」 p.98

(7) COMSOL Conference での発表

今年度はポスターセッションへの参加1件という結果だったので、次年度は発表できる件数を増やすことができるように研究内容の充実を進めていきたい。

「**⑦**実施報告書（本文）」 p.99

(8) TKG COMSOL Practical Training

対面での開催により、生徒と講師が近い距離で対話しながら実習を行うことができたが、今後参加校を増やしていくためにはオンラインでの開催方法も検討していく必要がある。また、せっかく全国から参集したにも関わらず、他校との交流が少なかったという意見もあったので課題の内容を見直すだけでなく、学校同士ともに研鑽できるような場の提供という点も考えていきたい。

今年度は第1回目のイベントということで、1回のみで開催だったが次年度からは年間を通して定期的に学校間交流ができるような研究ネットワーク構築のための取り組みになるように準備を進めていきたい。

「**⑧**科学技術人材重点枠関係資料」 p.108

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第1節 課題研究・卒業研究での研究開発

1 目的

重点卒業事業として導入する COMSOL を活用して、シミュレーションを考慮した上で研究テーマ設定を行い、研究内容の充実を図る。また、本校でのシミュレーションを使った研究を外部でも発表することで、広く他校に周知し、SSH 校を先導する取組として実績を蓄積する。

2 対象生徒

2、3 学年の全生徒を対象とする。

3 実施日

①卒業研究

日にち	時間	クラス	実施場所	回数
毎週月曜日	8:40～11:30 (3h)	3-56	NT 基礎実習室 2	24
毎週火曜日	8:40～11:30 (3h)	3-34	NT 基礎実習室 2	23
毎週水曜日	8:40～11:30 (3h)	3-12	NT 基礎実習室 2	24

②課題研究

日にち	時間	指導	実施場所	回数
毎週月曜日	11:40～15:05 (3h)	2-12	NT 基礎実習室 2	25
毎週木曜日	11:40～15:05 (3h)	2-34	NT 基礎実習室 2	24
毎週金曜日	11:40～15:05 (3h)	2-56	NT 基礎実習室 2	23

4 COMSOL を使用したテーマ一覧

①卒業研究（全 18 テーマ中 3 テーマ）

- ・ビル風を軽減する建物の構造と配置
- ・風による食品の冷却の提案
- ・タンカーのより良い帆船化における帆の位置の模索

②課題研究（全 18 テーマ中 10 テーマ）

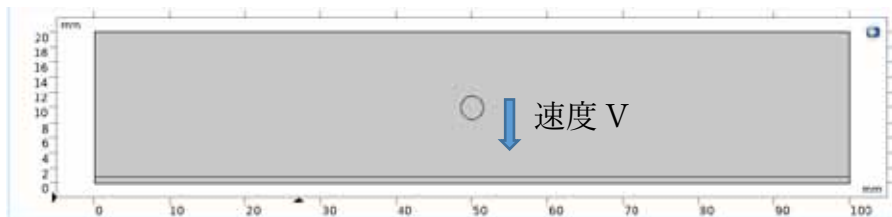
- ・蛾の鱗粉の吸音性の利用
- ・音を特定の周波数の音に変換する方法
- ・シャカシャカポテトの袋の形状
- ・家庭から排出されるマイクロファイバー回収装置の開発
- ・脳波デバイスの汎用化
- ・小型風力発電の効率化
- ・ミルククラウンの角の謎！
- ・教室におけるエアコンとサーキュレーター的位置
- ・魚の構造を利用したビル風制御装置
- ・縦渦リニアドライブの効率化

5 研究内容一例

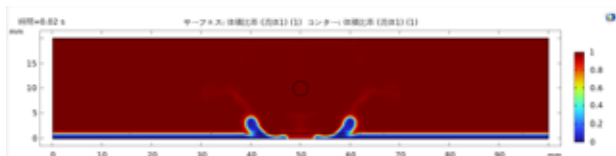
(1) ミルククラウンの角の謎！

目的：ミルククラウンの形ができる原理を解明する。

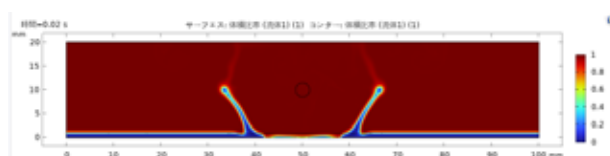
実験方法：COMSOL によるシミュレーションと実証実験を行う。



シミュレーション条件：粘度を牛乳と同じに設定し、条件を変えて滴を滴下



高さ 15mm からの滴下

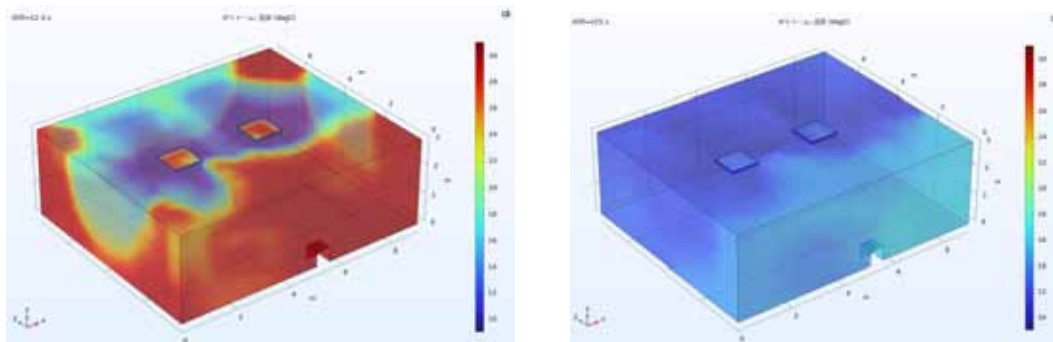


高さ 40mm からの滴下

(2) 教室におけるエアコンとサーキュレーターの位置

目的：学校の教室において、効率よく温度管理を行うためのサーキュレーターの位置を調べる。

実験方法：教室のモデルを実寸で作成し、COMSOL にて流体シミュレーションを行う。



シミュレーション結果：時間経過による、教室内の温度変化

6 総括

すでに昨年度から研究をしている3学年の生徒は COMSOL を使用する生徒が少なかったが、テーマ設定の段階でシミュレーションという選択肢があった2学年の生徒は使用する生徒が非常に多くなった。外部発表会においてもシミュレーションによる分析は他校の興味を引き、類似するテーマの研究において、共同研究のきっかけになるようなものもあった。また、校内での発表会においても広くシミュレーションの周知に貢献することができ、来年度の NT 領域選択者が今年度と比べて 20 名増加した。実証実験とのバランスが重要であり、生徒は現実ではありえない数値等でシミュレーションを行うことで、有効活用できていた。

来年度の研究においては、今の2学年が COMSOL を使用した研究で初の2年目ということで、今年度からの変容を見ていきたい。また、1学年に関してもモジュールが充実した環境であり、アプリ作成用の COMSOL Compiler の導入も予定しているので、他校との交流や海外との共同研究ということも推進していきたい。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第2節 COMSOL 校内研修

1 目的

今年度から本格的に課題研究を開始する2学年の生徒と、卒業研究にて昨年度から継続して研究する3学年の生徒を対象に、COMSOLの基本的な操作方法や用語などを学ぶ技術講習会を開催する。研究テーマや研究利用の有無に関わらず、NT領域の生徒は全員受講対象とする。その他の領域については希望者のみの受講とし、広く校内にシミュレーション技術を周知することを目的とする。

2 指導対象

COMSOLを研究利用する予定があり、受講を希望する生徒とNT領域の生徒全員を対象とする。

3学年：40名（6クラス）

2学年：45名（6クラス）

3 実施日時

① 3学年

日にち	時間	指導クラス	実施方法
5/22（月）	8:40～11:40（3h）	3-56	対面
5/23（火）	8:40～11:40（3h）	3-34	対面
6/14（水）	8:40～11:40（3h）	3-12	対面

② 2学年

日にち	時間	指導クラス	実施方法
6/26（月）	11:40～15:05（3h）	2-12	オンライン
6/29（木）	11:40～15:05（3h）	2-34	オンライン
6/30（金）	11:40～15:05（3h）	2-56	オンライン

4 場所

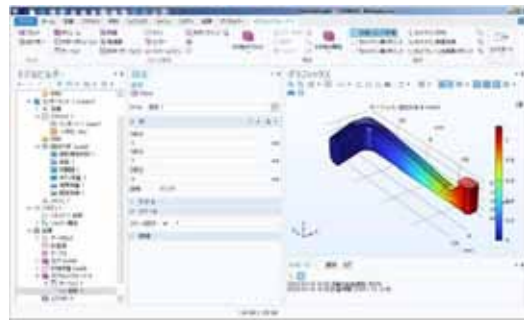
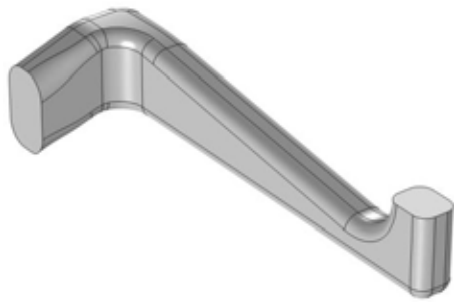
東京都立多摩科学技術高等学校 NT基礎実習室2

5 講師

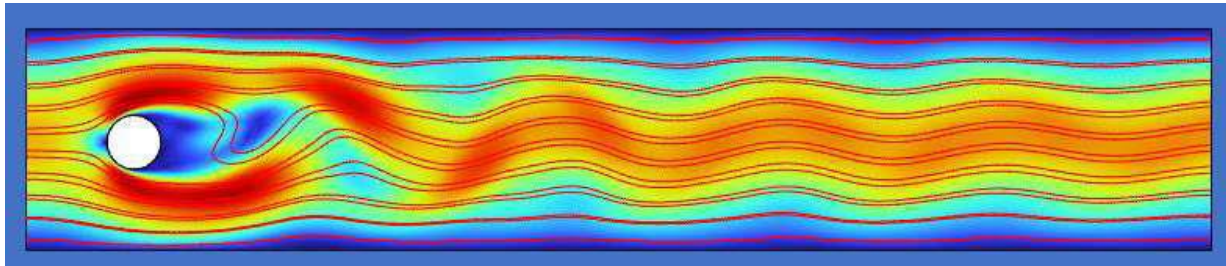
計測エンジニアリングシステム株式会社 営業技術者

6 実施内容

- (1) 汎用工学シミュレーションソフトウェア「COMSOL Multiphysics」の説明
- (2) 基本的な操作方法
- (3) 課題1：汎用的な一連のモデリング方法の事例（応力解析）
- (4) 課題2：水質浄化モデルの作成（流体解析）
- (5) 活用事例の紹介・解説



課題 1：線形静的応力解析のモデルと計算結果



課題 2：水質浄化モデルにおける流体の層流流れ

7 アンケート結果抜粋



8 総括

工学系の研究を希望している生徒を対象にしたため、全体的に研究利用を前提とした積極的な姿勢で講習会に臨んでいた。終了後の研究への活用やアンケート結果からも、受講後にシミュレーションへの関心が高まった生徒の割合が高くなったことがわかる。内容についても、身近で生徒がイメージしやすい課題だったので適切であった。

3 学年に関しては、COMSOL 導入前の前年度に SOLID WORKS でのシミュレーションを実習で経験していたため、共通する用語や操作を理解しながら容易に講習課題に取り組むことができていた。一方、2 学年に関してはシミュレーションというものに初めて触れる生徒が大部分であり、COMSOL に限らずシミュレーションの基礎知識という部分のフォローが足りなかったと考える。次年度からの実施に関しては、さらに COMSOL とリンクした形で実習内容を精査していく必要がある。また、NT 領域以外の領域からの参加生徒が少なかったため、学校全体への普及に向けて取り組んでいきたい。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第3節 「分野等融合探究」での技術講演会

1 目的

共通科目の教員と異なる学年や研究分野の生徒が混在する形での学習の場を提供することで、生徒の探究活動に必要な資質・能力の育成を目的としている。分野等融合探究講座の前に今年度の重点卒業事業に関する講演を聴くことで、分野を超えたシミュレーションの活用方法や事例を学んだ上で学習に臨む準備を進める。

2 日時

令和5年7月21日（金）8:50～10:20

3 対象生徒

1、2学年の全生徒（414名）

4 場所

東京都立多摩科学技術高等学校 5階大講義室（対面と校内オンライン配信併用）

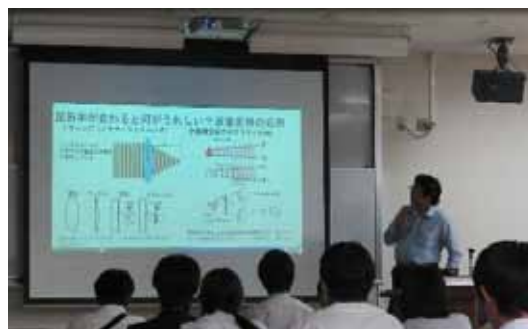
5 講師

東京農工大学 准教授 岩見健太郎様

所 属：東京農工大学工学部先端機械システム部門（兼任）工学部機械システム工学科

6 内容

- ・研究活動におけるシミュレーションの役割
- ・プラズモニクスのMEMS/NEMSへの応用



対面での講演の様子

7 総括

実際に行っている研究において、どれほど多くの科学分野にまたがってシミュレーション技術を使用しているかということの説明いただいた。大学の研究なので生徒にとっては難しいと感じる部分もあったようだが、様々な分野が関連して1つの研究があるということを知った。この講演で分野融合について学んだ上で、「分野等融合探究」の授業に参加したので、意義をよく理解して受講できていた。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第4節 外部説明会

1 目的

重点枠指定における事業として、汎用工学シミュレーションソフト（COMSOL Multiphysics）を活用した研究により持続可能な社会の実現に向けた地域によって異なる課題解決の方法として、シミュレーション技術を取り入れてもらうことを目的とする。参集型のイベント開催の前に、オンラインでシミュレーションについての理解を深めてもらい、研究ネットワーク構築の第1歩とする。

2 日時

令和5年7月24日（月）9:00～11:00

3 会場

オンライン（東京都立多摩科学技術高等学校 NT 基礎実習室2）

4 内容

- （1）シミュレーション技術とは何か
- （2）COMSOL Multiphysics で分析できること
- （3）簡単な解析モデルの実演（第2節 COMSOL 校内研修で実施した課題と同様）
- （4）質疑応答

5 参加校

横浜サイエンスフロンティア高等学校、東京都立科学技術高等学校、東京都立立川高等学校
東京都立戸山高等学校

6 説明者

東京都立多摩科学技術高等学校 教諭 高橋諒

7 総括

シミュレーション技術に対して興味を持っている学校の教員と生徒を対象とした説明会だったが、本校の取り組みの普及という点では有意義だった。導入において必要な環境や、実際に本校の生徒がどのように利用しているかということの説明し、質疑においても活用に関向きの意見が多くあった。説明会後に、実際に無料ライセンスを使う学校もあった。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第5節 大学院生 TA 指導

1 目的

連携大学である東京農工大学において COMSOL を研究利用している大学院生に直接研究指導してもらうことで、生徒にとってより実践的な学びの機会とする。また、自身の研究と大学院生の研究内容についてディスカッションを行うことで、様々な研究分野について考え、新たな価値を創造するための多面的発想力を育成するきっかけとする。

2 指導対象

COMSOL の技術研修を受講し、研究利用の予定がある生徒を対象とする。

3 学年：40 名（6 クラス）

2 学年：45 名（6 クラス）

3 TA 情報・実施日時

①東京農工大学 生体医用システム工学専攻 稲村文行さん

専門：波動光学

日にち	時間	指導対象	時程
6/21（水）	8:40～11:40（3h）	3 学年（3-12）	授業内
7/7（金）	11:40～15:05（3h）	2 学年（2-56）	授業内
7/14（金）	13:00～15:00（2h）	2、3 学年	放課後
7/19（水）	13:00～15:00（2h）	2、3 学年	放課後

②東京農工大学 機械システム工学専攻 浅川健司さん

専門：プラズマ

日にち	時間	指導対象	時程
6/21（水）	8:40～11:40（3h）	3 学年（3-12）	授業内

③東京農工大学 生物システム応用化学専攻 山本友羽さん

専門：層流、希釈種輸送、化学、伝熱（流体）、反応流（希釈種）

日にち	時間	指導対象	時程
7/7（金）	11:40～15:05（3h）	2 学年（2-56）	授業内
7/10（月）	11:40～15:05（3h）	2 学年（2-12）	授業内
7/14（金）	13:00～15:00（2h）	2、3 学年	放課後
7/20（木）	13:00～15:00（2h）	2、3 学年	放課後
9/28（木）	11:40～15:05（3h）	2 学年（2-34）	授業内

④東京農工大学 機械システム工学専攻 大谷和菜さん

専門：CFD、構造力学

日にち	時間	指導対象	時程
7/10（月）	11:40～15:05（3h）	2 学年（2-12）	授業内
7/13（木）	13:00～15:00（2h）	2、3 学年	放課後
7/19（水）	13:00～15:00（2h）	2、3 学年	放課後

7/20 (木)	13:00~15:00 (2h)	2、3学年	放課後
9/28 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
10/5 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
10/16 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
10/19 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
10/23 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
11/9 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-56)	授業内
11/13 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
11/17 (金)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-56)	授業内

⑤東京農工大学 機械システム工学専攻 龍見香穂さん

専門：構造力学，粘弾性流れ

日にち	時間	指導対象	時程
6/21 (水)	8:40~11:40 (3h)	3学年 (3-12)	授業内
7/13 (木)	13:00~15:00 (2h)	2、3学年	放課後
7/14 (金)	13:00~15:00 (2h)	2、3学年	放課後
7/19 (水)	13:00~15:00 (2h)	2、3学年	放課後
7/20 (木)	13:00~15:00 (2h)	2、3学年	放課後
9/28 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
9/29 (金)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-56)	授業内
10/5 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
10/16 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
10/19 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
11/9 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-56)	授業内
11/10 (金)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
11/13 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
11/16 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
11/20 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
11/27 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内
11/30 (木)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-34)	授業内
12/11 (月)	11:40~15:05 (3h)	2学年 (2-12)	授業内

4 実施内容

授業内または放課後の時間に大学院生に來校してもらい、研究グループごとに1名の方が付いてTA指導を行う。生徒とのディスカッションにより、分析に必要なモジュールの選定やモデリング、数値設定についての助言をもらった。

大学へは、COMSOLを研究利用している大学院生を工学部で募集してほしいという内容で要望を出した。機械系の学生が多かったが、様々なモジュールを駆使して研究をしており、広く全体への指導をしていただいた。

COMSOLを使用しないという方針のグループに対しては、研究の進め方や大学での研究のお話等をしていただいた。PPTやポスターの添削という点でも助力いただいた。

5 実施後アンケート結果抜粋



- ・大学院生の方々ののおかげで自分たちが、comsol の使い方を教えてくれたり、自分たちの知らなかった comsol の機能を教えてくれたりして、研究の手助けになり、とてもよかった。
- ・農工大 TA は研究や実験方法などについても専門的なアドバイスがいただけてよかったです。また、大学のことについてもお話が聞けていい経験になりました。
- ・農工大 TA で、実際に研究に COMSOL を使用している大学院生に使い方を教わったり、実行しているシミュレーションの問題を一緒に考えていただいたり、とてもためになった

6 総括

今年度は重点枠事業における初めての試みとして、大学院生による TA 指導を行った。以前より東京農工大学とは、大学教授による研究助言や発表会におけるアドバイザー等といった形で連携事業を進めていた。COMSOL というソフトウェアを選定したのも、東京農工大学の教授から研究助言をいただいた際に、シミュレーションという分析方法の選択肢を提示されたことがきっかけであった。長年 COMSOL を研究利用している大学でもあることから、本校での TA 指導者を学内で広く募集してもらったところ、5名の方に希望していただいた。最初は生徒側から話しかけるのが難しい様子だったが、大学院生の方から積極的にコミュニケーションを取ってもらったことで、徐々に自分から質問する生徒が増えてきていた。後半になると、研究におけるシミュレーション関連の課題に対して大学院生と一緒に悩む生徒もいた。アンケート結果からも、大部分の生徒が今後も継続して指導も受けたいと回答していた。生徒の卒業後の科学研究継続という観点でも、近い立場である大学院生との対話というのは非常に効果的だったと考える。また、各指導日において指導対象である 85 名とディスカッションしていただいたが、シミュレーションが適しているか否かという点でもアドバイスをもらったため、COMSOL を使用しないという選択をすることができた生徒もいた。研究利用をしない場合でも、シミュレーション技術に関する理解を深めることができた。

次年度の課題としては、研究の途中だけではなくテーマ設定の段階での大学院生との対話による効果を検証していきたい。テーマ設定時にシミュレーションという選択肢を考慮することで、地球規模の問題といった大きな分野に対するアプローチが可能になり、その過程で研究者と話すことで実現性の判断ということができる。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第6節 企業研修

1 概要

実施日：令和5年10月13日(金)

場 所：竹中技術研究所（〒270-1700 千葉県印西市大塚1丁目5-1）

対 象：NT 領域 3学年1名 2学年2名 教員1名

2 目的

3学年の卒業研究「ビル風を軽減する建物の構造と配置」や2学年の課題研究「サボニウス型風車における発電効率向上のための集風装置の開発」など、COMSOL Multiphysics を用いたシミュレーションや実証実験などの研究活動を行っている。自分たちの知識や見解ではスムーズに研究を進められない場面が多くある。そこで企業の研究員の方とディスカッションを行ったり、実際の研究設備を見学したりすることによって研究方法の改善等に活かしていく。

3 実施内容

事前に研究員の方とメールにて生徒の研究資料の送付や質問等を行った。

【気候シミュレーションについて】

- ・風荷重の住居性能の評価方法とはどういったものか
- ・研究方法としてシミュレーションソフトの設定方法や信頼性について
- ・シミュレーションの際、現実の環境に似せるために工夫していること

【実証研究について】

- ・数値風洞 Kazamidori が開発される以前の研究方法について
- ・実証研究の中で、正確なデータをとることが困難な場合に疑似的なもので代用について

【建物設計時の検討について】

- ・高層建築物の建築の際、ビル風など風環境に関する対策

【再生可能エネルギーについて】

- ・再生可能エネルギーの将来性について

4 成果

生徒の研究内容に沿った風洞実験装置やシミュレーションを行うスーパーコンピュータ以外にも、延伸模型実験装置や構造実験設備などの見学を行った。実際に風洞実験装置内に入り、風を発生させ、模型に風が当たる様子を間近で見ることができた。

ディスカッションにおいては、事前に質問内容を送っていたこともあり、的確な回答を頂くことができた。特に、シミュレーションのモデルの簡素化で回数をこなすことの重要性を認識することができた。また、評価についても実証実験とシミュレーションを併用することで、より信頼性の高い評価が行える。などの言葉を頂いた。

施設訪問後の研究授業では、研究員の方とのディスカッションを活かし、モデリングを細かくするのではなく、データをとることに重点を置きシミュレーション回数を増やしながら、数値評価と改善を繰り返すなど、研究意欲の向上に繋がった。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第7節 COMSOL Conference での発表

1 目的

国内外の COMSOL ユーザーが参集するカンファレンスに参加して発表を行うことで、シミュレーション分析の現状を学ぶ研鑽の場とする。開発元の COMSOL 社からのゲスト講演者による最新の COMSOL Multiphysics ソフトウェアに関する情報を聴き、日本でマルチフィジクス解析に造詣の深い研究者による、口述講演およびポスター発表による解析事例を学ぶ。

2 日時

令和5年12月8日（金）10:20～16:00

3 主催

計測エンジニアリングシステム株式会社

4 場所

秋葉原 UDX ネクスト／ギャラリー

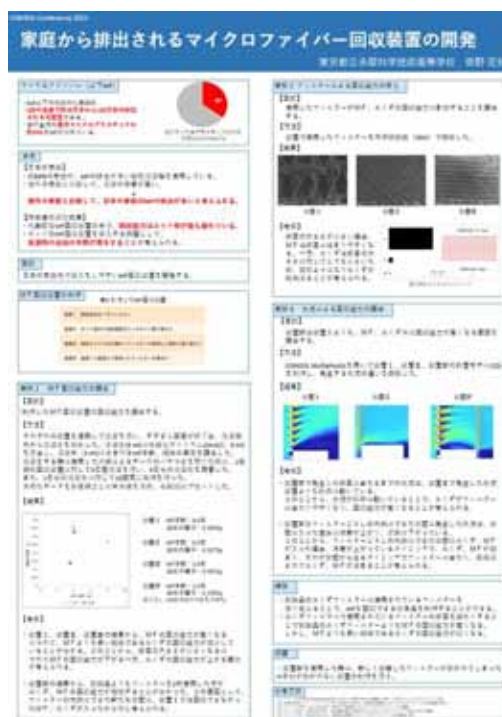
5 参加者

東京都立多摩科学技術高等学校2学年生徒1名

6 発表形式・テーマ

ポスター発表

「家庭から排出されるマイクロファイバー回収装置の開発」



7 内容

発表会当日は本校がインフルエンザ感染流行による学校閉鎖であったため、生徒が現地で発表することができなかった。そのため、生徒が作成したポスターを担当教員が現地へ持参し、貼り付けた上で後日質問や指摘事項を受け付けるという形で出展した。

本校主催のイベントである、「TKG COMSOL Practical Training」において講師としてお招きした方々も発表者として出展されていたので学校に情報を持ち帰って生徒に還元した。また、イベント当日にも直接事例を紹介していただいた。

①講演者：みなも株式会社 代表取締役 西岡将輝様

テーマ：COMSOL Compiler の活用 マイクロ波を利用した化学実験を例にして

②講演者：東京工業大学 名誉教授／一般社団法人 ZeroC 代表理事 和田雄二様

テーマ：カーボンニュートラルの考え方について

8 総括

シミュレーションを活用した最先端の研究発表の場ということで、かなり難しい内容だったが生徒にとっては目指すべき姿を見据えるにあたって非常に良い学びの機会だった。来年度も参加させたい。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第1章 実施の内容

第8節 TKG COMSOL Practical Training

1 目的

最先端のシミュレーション技術を活用して地球規模問題について考え、持続可能な社会の実現に向けた新たな価値を創造する科学技術人材を育成する。また、全国各地から多くの学校を招いて開催することにより、シミュレーション技術の普及と研究ネットワークの構築による共同研究に向けた学校間交流の場とする。

2 日時

令和5年12月27日（水）10:00～17:00

3 会場

東京都立多摩科学技術高等学校 NT 基礎実習室1・2

4 講師

東京工業大学 名誉教授／一般社団法人 ZeroC 代表理事 和田雄二様
株式会社みなも 代表取締役 西岡将輝様、取締役 高橋隼永様
計測エンジニアリングシステム株式会社 高橋悠人様、営業技術職

5 時程

9:30 講師・参加校集合、受付開始（受付：昇降口内）
10:00～10:05 開講にあたって（多摩科学技術高校 校長 森田常次）
10:05～12:00 初心者講習（COMSOL を初めて使う人向けの簡単な実習、術語等の解説）
12:00～13:00 各控え室にて昼休憩
13:00～13:30 座学（カーボンニュートラル入門、CAE とは等）
13:30～16:00 例題のシミュレーション実習（気体の流れ、PC 冷却装置等）
16:00～16:30 環境問題等へのシミュレーション活用事例紹介
16:30～16:35 おわりに（多摩科学技術高校 科学教育研究部主任 田中義靖）
16:40～17:00 生徒交流、意見交換、質疑応答、アンケート記入

6 参加校

	学校名	参加生徒人数	引率教員数	参加人数合計
1	山梨県立甲府南高等学校	3	1	4
2	札幌日本大学中学校高等学校	5	2	7
3	大阪府立千里高等学校	4	2	6
4	京都府立洛北高等学校	0	1	1
5	鹿児島県立甲南高等学校	1	1	2
6	立命館高等学校	2	1	3
7	東京都立立川高等学校	6	0	6
8	横浜サイエンスフロンティア高等学校	4	0	4
9	兵庫県立姫路西高等学校	1	1	2

10	東京都立科学技術高等学校	2	0	2
11	東京都立多摩科学技術高等学校	11	5	16
合計		39	14	53

7 内容

(1) 初心者講習

1 シミュレーションとは、CAEとは？（座学）

講師：株式会社みなも 代表取締役 西岡将輝様

- ・高校の授業（科学）と社会のつながり
- ・サイエンティスト、エンジニアに求められるスキル
- ・CAEの現状

2 COMSOL 基本操作実習

講師：計測エンジニアリングシステム株式会社 高橋悠人様

- ・CPU ヒートシンクの説明
- ・COMSOL の用語説明
- ・フィジックスについて
- ・単層流の流体シミュレーション実習
- ・シミュレーション事例紹介（地震における津波、送電鉄塔の雷サージ、堤防ダムの斜面安定性、石油掘削装置の腐食）

(2) カーボンニュートラル入門

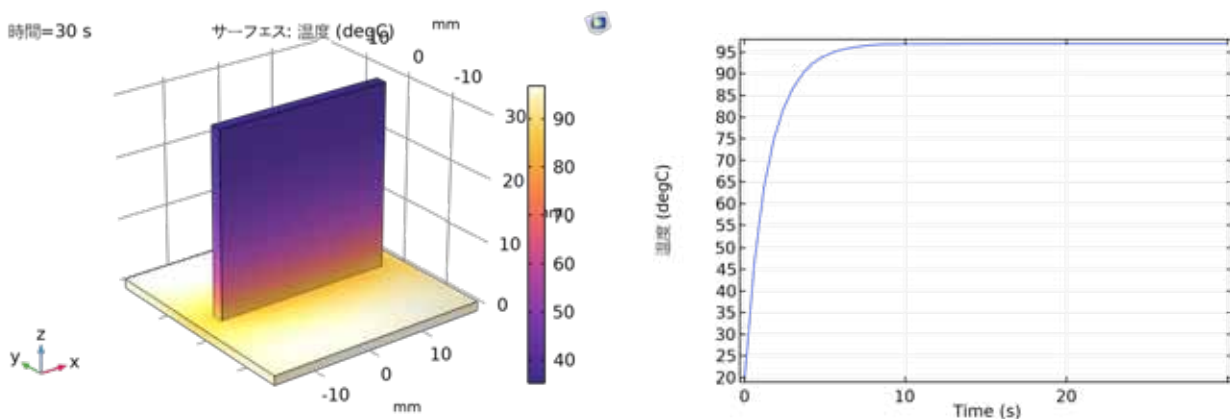
講師：東京工業大学 名誉教授／一般社団法人 ZeroC 代表理事 和田雄二様

- ・カーボンニュートラルの考え方と現状
- ・ラボ実験の CAE 化

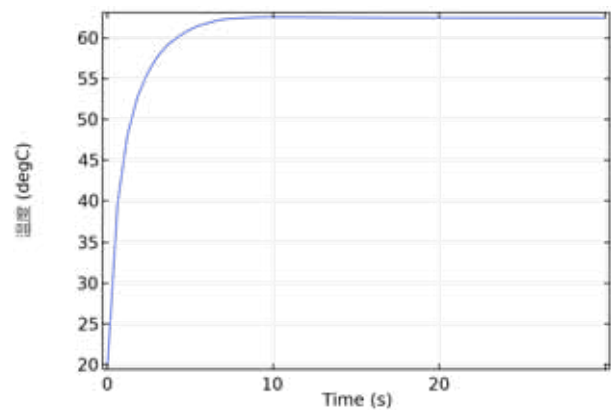
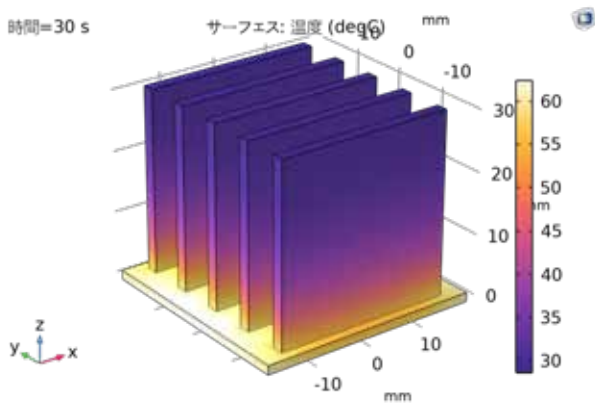
(3) CPU の冷却を題材としたシミュレーション実習

講師：株式会社みなも 代表取締役 西岡将輝様

- ・CPU の発熱量から放熱を考える
- ・発熱し続けた場合のシミュレーション
- ・放熱板をつけた場合のシミュレーション
- ・放熱板の数や形状を変えた場合のシミュレーション



CPU 内に単純な放熱板をつけたときのシミュレーション結果



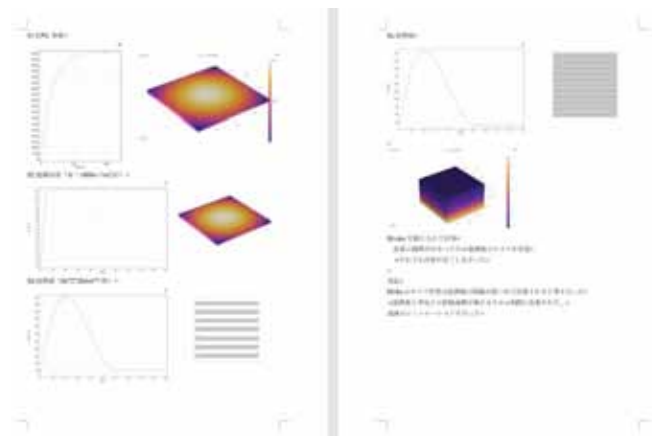
CPU 内の放熱板を増やしたときのシミュレーション結果

(4) 環境問題等へのシミュレーション活用事例紹介

講師：計測エンジニアリングシステム株式会社 高橋悠人様

8 成果物

右のように Word でレポートを作成した。シミュレーション結果を単純に貼り付けるだけでなく、COMSOL のレポート作成機能を使って参加校の生徒は一人ひとり作業を行った。各課題のタイミングでレポート作成の時間を設け、終了後には電子データで全員が持ち帰ることができるようにした。



9 アンケート結果から抜粋



第3部 ⑦実施報告書（本文）

第2章 実施の効果とその評価及びフィードバック

第1節 SSH 運営指導委員会

第1回（令和5年5月16日）オンサイト、オンラインハイブリット開催

指摘：重点枠事業の目標である、シミュレーションを使って分析する「未知なるもの」とは何か。

F B：領域や分野を問わず、災害や環境問題など地球規模問題に対して、高校生らしい斬新な切り口での研究のことである。現実には再現できない環境での実験を、シミュレーションを活用して行うことで新しい価値を創造する力を育成していきたい。

第2回（令和5年7月3日）メール会議

指摘：シミュレーションを使った共同研究について、具体的にどのような内容を考えているか。

F B：全国の高校生に募集をかけ、共同研究を行う予定である。今年度は研究ネットワーク構築の第1歩として体験会のようなものを予定している。併せて教員向けの研修を行う。

第3回（令和5年10月10日）オンサイト、オンラインハイブリット開催

指摘：特になし

F B：特になし

第4回（令和5年12月4日）メール会議

指摘：特になし

F B：TKG COMSOL イベントの開催を予定している。参加校が10校となり、それ以上の申込みも来ているので、次回の委員会では当日の様子やアンケート等からみえる生徒の変容を報告したい。

第5回（令和6年3月2日）オンサイト、オンラインハイブリット開催

SSH事業報告会に参加してもらい、報告会終了後に委員会を開催する。実施内容は来年度事業内容にフィードバックさせる予定である。

総括

COMSOL を活用した重点枠事業に対して、運営指導委員の方々からは期待の声が大きかった。全国的に先導して本校が実践するという一方で、世間的に注目されている AI と同様に今後さらに発展していくであろうシミュレーション技術をうまく活用してほしいとのことだった。小金井市の教育委員会や中学校からは、中学生にも広く周知するような取り組みを求められたので、地域への普及という観点でも考えていきたい。

一方で、これまでの基礎枠での事業に追加して重点枠の事業を実施することによる、生徒の負担という点についても指摘をいただいた。あくまでベースは基礎枠での探究活動であり、重点枠事業は生徒の活動をさらに充実させるものの一つであるということを理解した上で推進していきたい。また、NT 領域が中心となって COMSOL を使っているということに対して、学校全体での活用という観点から指摘があったが、シミュレーションというのはあくまで分析手段の一つであり、必ずしも全員が使用するわけではないという前提がある。むしろ分野を超えた共同研究のためには、シミュレーション分析という選択肢を生徒全員がもった上で研究に臨むということが必要であると考えている。今年度は重点枠指定1年目の取り組みについて、生徒の変容を中心に実施内容を分析・検討していきたい。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第2章 実施の効果とその評価及びフィードバック

第2節 各種アンケートからのフィードバック

1 重点枠事業全体の校内アンケートからの分析

今年度は重点枠指定1年目ということで、研究開始時に COMSOL が導入されていた2学年を対象としてアンケートを実施した。また、質問内容としては実施した事業の中身についてを中心としており、生徒自身の変容に関しては今年度蓄積した振り返りをもとに2年目から評価していきたい。

「現在 COMSOL を使って研究しているか」という問いに対して、「はい」と答えた割合は45%程度で半数以下となったが、技術講習会については80%以上が「役に立った」「シミュレーションについて理解が深まった」と回答した。設定したテーマによっては実証実験が中心になることもあり、実際の研究利用というところまで活用できた生徒の割合は低かったが、全員が受講した技術講習会はほとんどの生徒が有意義なものだったと回答していた。研究利用の予定の有無に関わらず技術講習会は引き続き実施し、分析手段の1つとしてシミュレーションを学ぶ取組みとして力を入れていきたい。

大学院生 TA 指導については、約90%の生徒が「研究に役立った」「今後も指導を受けたい」と回答していた。シミュレーションに関する助言が主な内容ではあったが、他にも研究全般に対しての指導や逆に COMSOL を使用しない方が良いというアドバイスもいただいたので、研究を先に進めるといって非常に効果的な取り組みだったと考える。次年度は TA 実施の時期を考え、さらに分野を融合させることを目的として連携校を増やすことも視野に入れて実施内容を検討していきたい。

「今後、シミュレーションを使って研究したいか」という問いに対しては90%以上が「はい」と答えていたため、1年目の今年度における目標の「理解と普及」という点は達成されたと考える。前向きな回答が多かったことから、来年度はさらに生徒が利用できる取組みを増やし、他校への普及という点も力を入れていきたい。

2 TKG COMSOL Practical Training 実施後アンケートからの分析

イベント後に、参加校の生徒と教員向けにアンケートを実施した。本校の2学年生徒以外はシミュレーションというものに初めて触れる機会であった。

「シミュレーションの理解、興味・関心」という問いに対しては、90%以上が「あった」と回答した。本校だけに絞ってみると割合が下がっていることから、校内で関わる機会をさらに増やし、もっと意義を伝えていくことが必要だと考える。講義の内容についても、大部分がわかりやすかったと評価した。これは初心者向け講習から応用課題への流れが適切だったと振り返っている。

「今後の研究利用」という問いに関しては、「利用したいが、できるかはわからない」という意見が多数だった。やはり初めて COMSOL を使うイベント1回だけでは研究利用というレベルまで活用することは難しく、その後の試行錯誤によって理解を深める必要があると考える。ただし、本校の生徒に関しては「研究利用できると思う」と回答した割合が100%であったため、研究利用に向けて本校が先導していく必要がある。

「他校との交流」という面では課題が残る結果となった。個人では充実した経験ができたとの回答が多くあったが、せっかくの参集イベントでもっと他校と交流したかったとの意見も多かった。今後目指していく共同研究に向けて、学校間交流を軸としたイベント内容を検討したいと考える。

全体としてイベントに対しては好意的な意見が多かった。次回への期待という声も多かったが、やはり1日では時間が足りないという感想もあり、主催側の反省と合致する部分であった。参集の有用性は今回のイベントで共有できたので、コロナ渦で経験を蓄積してきたオンライン対応も併用し、定期的な開催による生徒の変容という面でも研究開発の成果を評価していきたい。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第3章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

第1節 課題

（1）課題研究・卒業研究での研究開発

COMSOL を研究活用できたグループが、本校4領域中 NT 領域のみであった。汎用工学シミュレーションソフトという性質上、使用できるテーマが限られることは必然であるが、領域を超えた共同研究という形で全校体制を実現していきたい。そのために、年度当初の研修内容の検討や領域間コミュニケーションの充実を図る必要がある。

本校は2年次の研究テーマを、そのまま3年次の卒業研究でも継続する生徒が多いため、3年生の COMSOL 活用が進まなかったと考える。重点枠指定2年目の来年度は、COMSOL を経験した上で卒業研究に取り組めるので、2か年の研究計画として整備していきたいと考える。

（2）校内研修

オンラインと対面による研修会を開催したが、シミュレーションの実演においては数値設定が重要であり、都度講師と対話することで生徒が理解を深めることができた。オンラインで受講した生徒よりも、対面で受講した生徒の理解度の方が高いこともわかった。そのため、対面での実施が効果的だと考えるので、次年度は対面実施を基本として計画していく必要がある。

（3）TA 指導

生徒の研究テーマが決定したあとに、COMSOL を使用するグループに対して指導を行ったが、テーマ設定の段階で大学院生に相談する機会があれば、より効果的な TA 活用であると考えられる。テーマ設定の段階でシミュレーションという選択肢を与えることで、分析方法が増えるので新しい価値を創造する力を育成できる。大学側と連携して、継続的な取り組みになるように準備を進めていきたい。

（4）企業研修

今年度は COMSOL を研究利用している生徒のみ現地へ研修に行ったが、さらに多くの生徒が体験すべき内容だった。利益を目的とする企業において、大企業ならではの環境問題への取り組みや最先端の研究手法、高校生でも共通して実践すべき研究手法など、分野を問わずに学ぶ意義が非常に大きい。継続的な研修として次年度も継続するとともに、他の企業ともつながりを作り、生徒が広く社会を学ぶ機会を作っていく必要がある。

（5）TKG COMSOL Practical Training

対面での開催により、生徒と講師が近い距離で対話しながら実習を行うことができたが、今後参加校を増やしていくためにはオンラインでの開催方法も検討していく必要がある。また、せっかく全国から参集したにも関わらず、他校との交流が少なかったという意見もあったので課題の内容を見直すだけでなく、学校同士ともに研鑽できるような場の提供という点も考えていきたい。

今年度は第1回目のイベントということで、1回だけの開催だったが次年度からは年間を通して定期的に学校間交流ができるような研究ネットワーク構築のための取り組みになるように準備を進めていきたい。

第3部 ⑦実施報告書（本文）

第3章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

第2節 今後の方向性

（1）課題研究・卒業研究での研究開発

- ・2年間の流れを意識したカリキュラムの構築
- ・領域を超えた共同研究の実施による、全校体制での研究開発
- ・アプリ化に向けた COMSOL Compiler の導入
- ・COMSOL Conference への参加件数増加
- ・海外との共同研究チームの発足

（2）校内研修

- ・年度当初に2学年対象とした対面での実施
- ・全領域から参加できる体制構築
- ・他校に向けた実践内容の周知

（3）TA 指導

- ・テーマ設定の段階での活用
- ・分野を混在した形での指導

（4）企業研修

- ・全校への周知と参加体制の整備
- ・新規受け入れ企業の開拓

（5）TKG COMSOL Practical Training

- ・1回の開催ではなく、研究ネットワーク構築を見据えた定期的な開催
- ・学校間交流ができるような内容の精査
- ・生徒の変容についての情報蓄積

第3節 成果の普及

次の企画を通して、本校の実践を他校の教員や生徒に見聞してもらい、重点卒業事業の普及に努めた。

○研究発表会 ※詳細は④関係資料「主な生徒の研究発表成果及び関係校一覧」参照

サステイナブル工学研究発表会（東京工科大学）や東京都内 SSH 指定校合同発表会等の外部発表会にて、COMSOL を使った研究について発表を行った。類似する研究があり、シミュレーションを使った事例を説明することで共同研究へのきっかけとなった。

○外部説明会

他校に向けて、シミュレーションと COMSOL 導入の意義を理解してもらうことができた。

○COMSOL Conference 2023 での発表

高校生としては初めての参加となり、国内外の研究者に向けて本校の取り組みを広く伝えることができた。

○TKG COMSOL Practical Training

全国から 10 校が参集して一緒に実習を行うことで、シミュレーション技術について理解を深めることができた。自校での研究利用に向けて積極的な様子だった。

第4部 ⑧科学技術人材育成重点枠関係資料

第1節 重点枠事業全体の校内アンケート

1 概要

今年度の重点枠事業の後半に、主に COMSOL を使用した NT 領域の 2 学年 (37 名) にアンケートを実施した。

2 回答結果

質問 1 現在、研究で COMSOL を使用している、または使用する予定がありますか？

はい	いいえ	わからない
17	11	9

質問 2 1 学期の COMSOL 研修の内容は役に立ちましたか？

とても思う	やや思う	あまり思わない	思わない
12	19	5	1

質問 3 COMSOL 研修の内容は理解できましたか？

とても思う	やや思う	あまり思わない	思わない
7	20	5	5

質問 4 COMSOL 研修後、シミュレーションに対する理解は高まりましたか？

とても思う	やや思う	あまり思わない	思わない
21	11	3	2

質問 5 東京農工大学大学院生の TA 指導は、自身の研究に役立つものでしたか？

とても思う	やや思う	あまり思わない	思わない
21	13	1	2

質問 6 東京農工大学大学院生の TA 指導を、今後も受けたいと思いますか？

はい	いいえ
33	4

質問 7 今後、シミュレーション技術を使って研究したいと思いますか？

とても思う	やや思う	あまり思わない	思わない
20	14	2	1

質問 8 COMSOL の導入において、要望等があれば記入してください。

- ・シミュレーション速度向上の為、高性能な PC の導入をしてほしい。

質問 9 今年度の取り組み (COMSOL 導入、技術講習会、講演会、農工大 TA) についての感想を記入してください。(一部抜粋)

- ・COMSOL 講習、講演会、農工大 TA などでも実験のやり方、出来ることが明確に分かり実験計画を立てるのに役立った。
- ・農工大 TA の方々のおかげで自分たちが、comsol の使い方を教えてくれたり、自分たちの知らなかった comsol の機能を教えてくれたりして、研究の手助けになり、とてもよかった。
- ・COMSOL の基本操作、どのような研究に使われているか、大学院生からのアドバイスなど、使っていく上で必要な知識を得ることが出来た。
- ・シミュレーションについてただ漠然とした知識があっただけなので、今年度の様々な機会においてシミュレーションについてのより実践的な理解ができ、将来研究などにおいてシミュレーションを選択肢に含める大きなきっかけとなった。
- ・COMSOL 研修は短時間で終わってしまったため、その 1 回で全てを理解することは難しかった。

た。実習で COMSOL を使い始めたことで理解度が少し上がったので、実習で時間をかけて習得していく方が良いと思う。

- ・農工大 TA は研究や実験方法などについても専門的なアドバイスがいただけてよかったです。また、大学のことについてもお話が聞けていい経験になりました。
- ・COMSOL を導入したことによって研究の幅がすごく広がると思う。学校の実験装置では行えないこともシミュレーションを通して行えることはとてもいいことだと思う。
- ・音響など、他の様々な分野の講習会を受けたいと思った。

第2節 TKG COMSOL Practical Training 実施後アンケート

1 概要

TKG COMSOL Practical Training に参加した生徒を対象に、イベント後アンケートを実施した。

2 日時

令和5年12月27日（水）

3 形式

Microsoft Forms による回答

4 回答者

(1) 参加した他校の生徒 26 名

(山梨県立甲府南高等学校 3、札幌日本大学中学校高等学校 5、大阪府立千里高等学校 4、鹿児島県立甲南高等学校 1、立命館高等学校 2、東京都立立川高等学校 5、横浜サイエンスフロンティア高等学校 4、兵庫県立姫路西高等学校 1、東京都立科学技術高等学校 2)

(2) 本校生徒 12 名（2 学年 6 名、1 学年 6 名）

(3) 引率教員 7 名

5 回答結果

質問1 「シミュレーション技術」について理解できましたか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	8	21.1	2	16.7
やや思う	27	71.1	9	75.0
あまり思わない	3	7.8	1	8.3
思わない	0	0	0	0

質問2 イベント参加後、「シミュレーション」に対する興味関心が増しましたか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	31	81.6	8	66.7
やや思う	7	18.4	4	33.3
あまり思わない	0	0	0	0
思わない	0	0	0	0

質問3 講義の内容はわかりやすかったですか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	13	34.2	3	25.0
やや思う	23	60.5	8	66.7
あまり思わない	2	5.3	1	8.3
思わない	0	0	0	0

質問4 今後、「シミュレーション技術」を研究に活用したいと思いますか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	28	73.7	10	83.3
やや思う	9	23.7	2	16.7
あまり思わない	1	2.6	0	0
思わない	0	0	0	0

質問5 COMSOLは自身の研究に利用できると思いますか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	22	57.9	9	75.0
やや思う	10	26.3	3	25.0
あまり思わない	5	13.2	0	0
思わない	1	2.6	0	0

質問6 全体として、今回のイベントはいかがでしたか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
良かった	32	84.2	8	66.7
少し良かった	6	15.8	4	33.3
あまり良くなかった	0	0	0	0
良くなかった	0	0	0	0

質問7 他校の生徒と交流できましたか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	2	5.3	1	8.3
やや思う	9	23.7	3	25.0
あまり思わない	21	55.3	6	50.0
思わない	6	15.8	2	16.7

質問8 今後、シミュレーションに関するイベントがあればまた参加したいと思いますか。

	全体		多摩科技	
	人数	割合[%]	人数	割合[%]
とても思う	27	71.1	9	75.0
やや思う	10	26.3	3	25.0
あまり思わない	1	2.6	0	0
思わない	0	0	0	0

質問9 感想や要望などあれば自由に書いてください。(一部抜粋)

- ・シミュレーションはとても難しかったが、シミュレーションがどのようなものか知ることができたので、とても良い機会だったと思う。このような場があればまた参加したい。
- ・今まで、シミュレーションを用いた研究には憧れがあり活用してみたいと思っていた一方で、「難しいそう」とも思っていたため、なかなか踏み出せずにいました。今回の実習で大まかな使い方を学び、活用方法も様々だと知って是非研究に活かしたいと思いました。
- ・シミュレーションが問題解決にとっても有用であることが分かった。問題をどうシミュレーションに落とし込むかが難しいと思った。
- ・COMSOL の強みはマルチフィジックスであり、それを活用することは COMSOL を最大限使うことに繋がるので、自身の研究の際にも、他のフィジックスを活用しようと思う。
- ・研究で物理分野の研究をしていたためシミュレーションソフトを実際に使えるこの機会はとても良いものであった。
- ・研究で物理分野の研究をしていたためシミュレーションソフトを実際に使えるこの機会はとても良いものであった。

一方、実際に研究で使用することを考えたときパソコンのスペックによっては使用が難しい場合もあると思う。もっと COMSOL を使えるようになりたいので学べるような場や、学ぶ方法を紹介してもらえたら学校の研究活動でより使われるようになると思う。

- ・初めてCOMSOLを使用しました。実際に使ってみると、シミュレーションソフトのおもしろさを実感できました。課題研究では、海の波も扱うのでそちらにも生かしていきたいと思います。
- ・今までテレビの災害予測などでシミュレーションを使ったものを見てきましたが、実際に自分でソフトを使って作るということは初めてで難しかったです。

自分たちの課題研究にも使えると思うので、このシミュレーションを使って予想をし実験を行うことで思っていた通りになるか試してみたいと思いました。

- ・物理シミュレーションというと流体や力学のみ、いいとこ熱力ぐらいだと考えていましたが、今回 COMSOL の紹介にて音響や電気化学の再現もできると聞いて驚きました。できることが多く、いろいろなインスピレーションが生まれてきました。学校で使用できるならぜひ導入したいと思います(先生に提案書でも書こうと思っています。)

第3節 COMSOL を使用したテーマ一覧

①卒業研究

	研究テーマ	分類	重点枠
1	心地よい音と不快な音の基準を作る	音	
2	環境音の違いにおけるサウンドマスキング	音	
3	雨音を軽減する傘の生地	音	
4	ダブルスキン構造を他の構造物に応用する	構造	
5	ハスの葉の構造を利用した容器	構造	
6	構造色を利用したUVレジン着色	構造	
7	魚のひれの構造を取り入れたうちわ	構造	
8	ビル風を軽減する建物の構造と配置	構造	○
9	貝殻を用いたチョーク	材料	
10	紙を組み込んだコンクリート	材料	
11	腐らないダイラタント流体の製作	材料	
12	透明木材の作製と材料特性の評価	材料	
13	タンニンを含む新しい植物液の開発	材料	
14	踏む力を用いた発電	電気	
15	磁界共鳴を用いたワイヤレス電力伝送	電気	
16	風による食品の冷却の提案	力学	○
17	水切り遊びの原理を用いた道具の開発	力学	
18	タンカーのより良い帆船化における帆の位置の模索	力学	○

②課題研究

	研究テーマ	分類	重点枠
1	蛾の鱗粉の吸音性の利用	音	○
2	音を特定の周波数の音に変換する方法	音	○
3	シャカシャカポテトの袋の形状	構造	○
4	液体レンズ	構造	
5	この溶質が欲しい！を叶える ～シリコーンゴム膜の性質について～	構造	
6	ピーナッツの殻を用いた空気清浄機フィルターの作製	構造	
7	家庭から排出されるマイクロプラスチック回収装置の開発	構造	○
8	植物からバイオプラスチックを作る	材料	
9	下書きの上でもかすれないボールペン	材料	
10	竹繊維を利用した柔軟性の高いコンクリートの作製	材料	
11	透明木材の耐久性実験 ～国産木材の透明化～	材料	
12	脳波デバイスの汎用化	電気	○
13	脳波計を用いた個人認証	電気	
14	小型風力発電の効率化	力学	○
15	ミルククラウンの角の謎!	力学	○
16	教室におけるエアコンとサーキュレーター的位置	力学	○
17	魚の構造を利用したビル風制御装置	力学	○
18	縦渦リアドライブの効率化	力学	○

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。