

平成 29 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

第 5 年次



令和 4 年 3 月

長野県諏訪清陵高等学校・附属中学校

第4期を終えるにあたって

校長 小口 雄策

平成 29 年 3 月、文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール第 4 期指定の知らせが届く。第 4 期では、基礎枠のみならず、新規に設定された重点枠「社会との共創」の指定となった。

本校が位置する、ものづくり集積地“諏訪”を舞台に、世界に誇る様々な先端技術を持ちながらも諏訪に本社を構える多くの企業等との連携、そしてこの年に公立大学化の認可が下りたばかりの公立諏訪東京理科大学との連携、これらの連携を活用しながら、自由闊達な議論の場“清陵ネット”を有効なツールとして用いることで、生徒が自らの好奇心に基づいて自主的に課題研究を進めていく。このようなカリキュラム開発が、第 4 期指定のテーマである。

現在においては、当たり前のように普及している SNS であるが、指定初年度には、まだその影もない。したがって、自らそれに近いものを構築しなくてはならない。教員スタッフは、まず、今期にねらっているカリキュラム開発全体を支えるツール、清陵ネットのハード面の整備に取り掛かる。しかし、これらは決して簡単なものではなく、整備に多くの時間を費やすことになってしまう。結果的には、IT 業界が開発した優れた SNS にあつという間に追い越され、本校もそれらを利用していくことになる。

探究スキルの基礎を学び、ミニ探究を行う学校設定科目は時間割の中で実施し、卓越した探究を行う課題研究は、生徒の自主的な研究姿勢の育成をねらい、時間割の外、放課後に設定する。しかし、質の高い研究が行われている反面、その研究数はなかなか伸びない。

その結果、中間評価では本校が苦戦していることを的確に指摘され、情けない評価が下る。大きな路線変更が必要との指導から、教育課程と指導体制の大幅な見直しを行う。時間割の中に課題研究も設定し、2 学年全員が卓越した課題研究を行う。それに伴って教職員全員が課題研究を担当する全校体制を整える。大所帯であった SSH 系の人員を整理し、より機動力を高める。そして、Google classroom を清陵ネットとして位置づけ、最大限に活用する。

最終年度である今年度、大きな成果が表れる。清陵ネットを活用し、生徒のみならず外部の研究者ともつながり、研究等の意見交換を行う。課題研究においては、自然科学系の研究はもちろん、人文科学系や社会科学系の研究においても、自分たちの手や足を使って入手した数値データを根拠に考察を行い、結論を述べるような研究が著しく増加する。自然科学系の研究グループは、放課後の時間を利用して自主的に実験に取り組むようになる。

ノーベル化学賞を受賞した田中耕一氏は、「失敗を失敗で終わらせない。失敗からは必ず新たな発見がある。最近では、失敗するのが楽しみになってきました。」と語る。

中間評価で厳しく指摘された第 4 期前半までの失敗を単なる失敗で終わらせることはできない。遅きに失した感はあるが、現在、順調に軌道に乗り、優れた成果を挙げつつあるこの研究開発をこの段階で中断することなく、最後まで見届けたい。第 4 期最終年度となる今年度、本校教職員全員がこのような願いを持ち、第 4 期経過措置申請を行う。

令和 4 年 3 月、いい知らせが文部科学省から届くことを楽しみにしている。

研究開発実施報告書(第Ⅳ期・第5年次) 目次

①令和3年度 SSH 研究開発実施報告(要約)	1
②令和3年度 SSH 研究開発の成果と課題	7
③実施報告書(本文)	16
① 研究開発の課題	16
② 研究開発の経緯	21
③ 研究開発の内容	25
(1) 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発	25
(2) 課題発見能力を育成するための研究開発	29
(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発	47
(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発	50
④ 実施の効果とその評価	52
⑤ SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況について	57
⑥ 校内における SSH の組織的推進体制	58
⑦ 成果の普及について	58
⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性について	59
④関係資料(令和2年度教育課程表, 運営指導委員会記録, データ, 卒業生アンケート)	60
令和3年度教育課程表	60
SSH 運営指導委員会記録	61
諸発表会の記録	65
学校設定科目「問題発見」アンケート結果	68
学校設定科目「課題研究」2学年テーマ一覧	72
サイエンスハイスクールインスパイアプロジェクトの記録、アンケート結果	74
令和3年度 SSH 課題研究発表会および附属中学校学習発表会テーマ一覧	90
教職員アンケート	92
卒業生追跡調査	93
新聞記事	97

①令和3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									
学習の場「清陵ネット」で展開する探究力あふれる人材の育成									
② 研究開発の概要									
(1) 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムを確立し、環境を整備することにより、卓越した課題探究を保証する。									
(2) 課題発見能力を育成するための研究開発 学習技術を習得し実践していく学び、大学や企業との連携、「清陵ネット」の活用等を通して課題発見能力を育成する。									
(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発 「清陵ネット」上で展開する知識の共有、様々な学校関係者との議論、蓄積された今までの探究の成果と教授法を通して課題解決能力を育成する。									
(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発 生徒の資質・能力向上に資するため、「清陵ネット」上で展開する課題探究や体験的取組のパフォーマンスを可視化する評価法を研究開発する。									
③ 令和3年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
普通科	242	6	233	6	234	6	709	18	全校生徒を対象に実施。中高合同での研究発表会を実施。
(内理系)	—	—	144	—	140	—	284	—	
課程ごとの計	242	6	233	6	234	6	709	18	
附属中学校	80	2	80	2	80	2	240	6	
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
第1年次	A 学習の場「清陵ネット」の研究開発 B ICTを活用した能動的学習等授業改善の取組を実践 C 新たに導入した「問題発見」の計画を策定し実行 D 「課題研究」科目の充実 E 信州大学・諏訪東京理科大学・セイコーエプソン株式会社等との連携を充実 F 地域の企業、大学等の外国人研究者との連携及び研修プログラムの策定 G 附属中学校からの入学生と地域の中学校からの入学生を混合した講座編成								
第2年次	A 学習の場「清陵ネット」の改善研究 B 1学年「問題発見」を受講した生徒の2学年「問題発見」指導計画を策定し実行 C 「課題研究」科目の改善研究								

	<p>D 「課題研究」の成果を論文にまとめ、学会や研究会で発表、授業改善を図る</p> <p>E 地域の外国人研究者・留学生等との交流会を実施</p> <p>F 授業改善の取組を校内で共有し、研修等により学校全体の取組とする</p> <p>G 「数学講究」「理科講究」のシラバスと評価計画策定</p>
第3年次	<p>A 学習の場「清陵ネット」の改善研究 「清陵ネット」で実行しようとしていた、研究内容の共有や議論を、民間のクラウドやSNSなどを活用して実施した。</p> <p>B 1学年「問題発見」を受講した生徒の2学年「問題発見」指導計画を策定し実行 生徒各自が研究テーマを決め探究活動を行った。中間発表会では一人ひとりがポスター発表を行い、年度末には論文としてまとめた。専門家を招いて探究活動ガイダンスを行った。</p> <p>C 「課題研究」科目の改善研究 専門家を招いて課題研究ガイダンスや探究活動ガイダンスを行った。課外での活動の推進のため、SNSを利用してグループ作業を進める試みを行った。</p> <p>D 「課題研究」の成果を論文にまとめ、学会や研究会で発表、授業改善を図る 高校生対象の課題研究研修会、発表会、学会へ積極的に参加し発表を行った。</p> <p>E 外国人研究者との勉強会を実施 外国人研究者を招き、研究内容の英語による講義と交流会を行った。</p> <p>F 授業改善の取組を校内で共有し、研修等により学校全体の取組とする 教員相互の授業見学会を複数回実施。外部講師を招いての研修会も複数回実施した。</p> <p>G 数学の授業から発展した研究活動の推進 授業や問題演習で扱った内容を発展させた課外研究活動を推進した。問題を一般化させた場合の研究や、動画による視覚化や解説動画の作成を行った。</p> <p>H 附属中学校1期生の高校3年次の状況を踏まえた授業改善 多様な興味をもった生徒に応えることや希望進路を実現するために、発展的内容を扱うことや、議論し深めるような場面を増やしたりした。</p>
第4年次	<p>I 卒業生の追跡調査を実施し、4年次、5年次の実践の改善と発展に取り組む</p> <p>J 文部科学省による中間評価の結果を検討 平成29年度指定SSH事業後半について、研究開発計画の再検討と改善を図り、新たな取組を研究開発し実践</p>
第5年次	K SSH事業で開発した指導方法の地域・全国への還元と5年間の研究まとめ

○教育課程上の特例

学科	開設する 教科・科目名	単位数	代替される 教科・科目名	単位数	対象
普通科	情報・問題発見	1	情報・社会と情報	1	1学年全員
普通科	情報・問題発見	1		1	2学年全員

(1) 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

学校設定科目「問題発見」（1，2学年各1単位）を開設し、「社会と情報」（2単位）を代替する。

(2) 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

特になし

○令和3年度の教育課程の内容

① 「問題発見」(1学年全員対象)(1単位)

履修目標は探究の基礎スキルの習得。RESASを活用したデータの処理や、諏訪圏の先端企業研究を通して、情報を収集・判断する力やプレゼンテーション能力を育成する。

② 「問題発見」(2学年全員対象)(1単位)

1年次の「問題発見」で身につけた探究のスキルを更に向上させるため、グループ研究に取り組む。また、適切なポスターや論文作成のスキルも育成する。

③ 「課題研究」(2学年全員対象)(各学年1単位)

「問題発見」での学びを深化させ、2学年全員がグループ研究を行う。身近な自然現象から主体的に課題を見出し、観察・実験やフィールドワークを通して課題解決に取り組む。各グループの指導は全職員が担当し、大学や企業と連携しながら、専門性の高い研究を目指す。また、1, 3学年においても、深く卓越した探究的な学習を希望する生徒が選択できるようにし、教育課程外で実施する。

④ 「科学技術研修」(2学年希望生徒対象)(1単位)

授業時間外に「連携講座」等を必要時間数履修した生徒に単位を認定。

⑤ その他の特色ある教育課程

先端技術産業研修、諏訪圏工業メッセ見学を1学年全員対象に実施。

○課題研究に係る取組

学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	情報・問題発見	1	情報・問題発見	1	—	—	1・2学年 全員
	サイエンス ・課題研究	1	サイエンス ・課題研究	1	サイエンス ・課題研究	1	2学年全員 1・3学年は 希望者

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 課題探究に徹底して取り組める環境の整備

- ・「課題研究」を2学年全員対象とし教育課程内に位置付けた。
- ・全職員にグループ研究の指導を分担したことにより、より丁寧な指導を行えるようにした。

(2) 課題発見能力を育成するための研究開発

- ・「サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト(SHIP)」として、研究者を招いての講演会や校外・校内実習を実施。またオンライン講演会も複数回実施した。

(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

- ・ゲーグルクラスルームに「問題発見」及び「課題研究」の全クラスを作成し、個人・グループ研究テーマ、研究グループ単位の議論の記録、毎時間の振り返りを共有し、誰でも閲覧可能にすることで、グループ内、グループ間の議論を促し、研究の円滑な推進を図った。
- ・グループ担当教員だけでなく、関連教科の教員や外部有識者もクラスに参加する体制を整え、オンライン上でデータのやり取りや議論を行った。

(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

- ・研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について、SSH係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行い、その後の生徒の変容を調査した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

・学校 Web サイトでの情報提供

学校 Web サイト内に設置した SSH のページにて「清陵 SSH ニュース」として活動内容と実施結果の概要を報告。教科情報学校設定科目「問題発見」の授業で利用するために開発した教材「ラーニングスキルズ」の pdf ファイルを掲載。「清陵ネット」にて「問題発見」でのテーマ一覧を掲載。「清陵ネット」特設サイトに課題研究のポスターおよび研究要綱プレゼンテーションファイルを保存。生徒が相互に閲覧可能にした。

・広報誌、研究冊子の発行、配布

広報誌「清陵 SSH News」を 1 号発行し活動内容と成果の概略を広報した。また、「課題研究論文集」、「SSH 数学探究 日々の演習」などの生徒の論文や研究成果をまとめた冊子を発行した。

・研究会での情報発信

令和 3 年 12 月に開催された、NAGANO サイエンスコンソーシアムの会議において、SSH 指定校としての成果と課題の報告を行った。理数科、探究科のような専門科がない、普通科のみの学校としての研究開発の事例や、課題研究の実践についての成果と課題を発信することができた。

○実施による成果とその評価

(1) 課題探究に徹底して取り組める環境の整備

今年度より 2 学年全員対象の「課題研究」が教育課程内に位置づけられたことにより、自然科学系テーマの割合が増え、研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループ研究も増えた。アンケートより、グループで取り組む研究を面白く感じるようになったという生徒の変容が確認できた。

科学系クラブの活動が活性化し、化学部を中心に全国規模のコンテストへの出場、入賞という成果が現れた。地域への実験講座の経験を自身の研究に活かした生徒の変容が確認できた。

(2) 課題発見能力を育成するための研究開発

・教科情報学校設定科目「問題発見」を推進

2 学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の 3 項目が前年度に比べて大幅に上昇しており、協働研究の成果が認められつつある。

・「サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト (SHIP)」

研究者を招いての講演会を 3 回、実験を伴う実習講座を 2 回、研修旅行を 2 回、オンラインによる講演会を 1 回実施した。理数系分野への興味関心、探究心を喚起する目的で行っている。

各企画後にアンケートを実施 (5 段階 (5 が最良) で評価)。興味関心の事前事後の自己評価の数値 (5 段階, 5 が最良) はすべてにおいて上昇した。これらの講座を通じて、未知の事柄への興味関心や、理科・数学の理論・原理への興味が増していることが確認できる。問題発見力について直接測ったものではないが、未知のものを探究しようと思う気持ちを強くできていると考えられる。

(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

今年度はグーグルクラスルームに「問題発見」および「課題研究」の全クラスを作成し、知識の共有の場、議論とコミュニケーションの場、探究活動の成果の蓄積の場としての「清陵ネット」を全面的に推進した。生徒が相互に閲覧できる環境を整え、そのような環境が課題研究の作業の進行のために、どの程度有効かを調査した。

2年生のうち、50%の生徒が、「清陵ネット」を生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかり、このことが、「他の人の発表を聴く力」、「他の人と協力して作業を進める力」、「他の人と議論し深める力」の大幅な向上につながったと考えられる。また、外部有識者にアクセスすることが容易になり、コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり、共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかった。

(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

チェックリストとピンポイントのコメントによるフィードバックを指針とし、引用・参考文献の書き方、図やグラフの表し方、考察の仕方などの修正を加えたグループが多かった。引用・参考文献の書き方指導については1学年問題発見の授業から複数回扱っているが、成果物にピンポイントのコメントを行う方法が効果的であるとわかった。また、コメントシートに掲載された全体的なコメントを参考に、考察の質を上げるため追加実験を行うグループも複数出てきた。一度は「完成させた」と思った成果物に対しても、複数教員が3種類のフィードバックを行うことで、よりよい成果物にしようと思意的に取り組むグループが増加し、パフォーマンス評価の効果が確認できた。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 課題探究に徹底して取り組める環境の整備（中間評価の結果を受けて）

中間評価では、「課題研究」を教育課程外に設置していることによる探究活動への影響が指摘された。それを受けて、2学年では教育課程内で全員履修とし、グループ研究とすることで、学校全体の科学的な探究活動の充実と質の向上を図ることにした。また、それに伴い、全職員がファシリテーターとして各グループを担当する体制を整えた。そのことにより、

*課題研究の時間が計画的に確保され、実験等が十分に行えている。

*実験時間の確保により、自然科学系テーマの割合が増えた。

(R02 : 7% (16 テーマ/全体 235 テーマ) → R03 : 63% (32/51))

*全職員により、より丁寧な指導が行えるようになった。

といった成果が表れてきた。これらの成果を確かなものとする必要がある。

また、上記成果のおかげで「清陵ネット」がツールとして有効活用されている。

(2) 課題発見能力を育成するための研究開発

2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の3項目が前年度に比べて大幅に上昇しており、協働研究の成果が認められつつある。しかし、「図書からの問題発見力」の数値は昨年度同様で、より高い数値であるべきと考える。先行論文にあたることの重要性を感じさせるようなさらなる工夫が必要である。

今年度実施したサイエンスハイスクールインスパイアプロジェクト（SHIP）の講演会や実習の事後アンケートにおいて、興味関心の事前事後の自己評価の数値（5段階、5が最良）はすべてにおいて上昇した。しかしコロナ感染拡大以前に比べると講座数は少ない。オンライン形式で実施することを念頭に入れ、講演会の企画を増加させていく。

(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

2年生のうち、50%の生徒が、「清陵ネット」を生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかった。また、外部有識者にアクセスすることが容易になり、コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり、共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかった。

次年度は生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用する生徒の割合を8割にまで高めるために、生徒向け・職員向けチュートリアルの実施などを行っていく。

(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について、SSH係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行い、その後の生徒の変容を調査した。成果物に対して、複数教員がフィードバックを行うことで、よりよい成果物にしようとする意欲的に取り組むグループが増加し、パフォーマンス評価の効果が確認できた。次年度はフィードバックを年度途中にも行い、そのことによる生徒の変容を調査する。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

中止となった事業

- ・ 海外研修
- ・ 諏訪圏工業メッセ見学

②令和3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

I. 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発

【仮説 1】

課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムを確立し、環境を整備することにより、卓越した課題探究を行うことができる。

【実践 1】（仮説 1 を検証するために実施した取組）

1. 学校設定科目「課題研究」の充実と高度な課題探究

平成 29 年度入学生からはSSHのコースとして特定クラスを形成せず、学年の生徒が誰でも、また在学中にいつでも課題研究を開始できるような環境を設定した。中間評価を受けて、5 年次からは「課題研究」を教育課程内に 2 学年全員必修として設定し、グループ研究とするこ

とで、探究活動の更なる深化を図った。また、1・3 学年は放課後に研究を実施した。

- ・ 2 学年全員対象の「課題研究」が教育課程内に位置づけられたことにより、実験やフィールドワークの時間が計画的に確保され、実験等が十分に行えている。
- ・ 全職員にグループ研究の指導を分担したことにより、より丁寧な指導が行えるようになった。
- ・ 実験時間の確保により、自然科学系テーマの割合が増えた。
(R02 : 7% (16 テーマ/全体 235 テーマ) → R03 : 63% (32/51))
- ・ 自然科学系テーマの課題研究においては、研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループ研究が増えた。

テーマ	研究機関
攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について	セイコーエプソン 分析化学センター
諏訪の液状化被害を小さくするには	JAMSTEC 海域地震火山部門
カタラン数の一般化	東北大学, 筑波大学
壁面衝突後の自由表面の考察	公立諏訪東京理科大学

- ・ 「攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について」の研究においては、セイコーエプソン分析化学センターの協力により、走査型電子顕微鏡でのチョコレート表面の観察および元素分析、X線解析装置によるチョコレート内部の結晶構造の特定を行った。グループ分析センター研究員と複数回のビデオミーティングによるディスカッションを行うことで、研究の質を高めた。
- ・ 「諏訪の液状化被害を小さくするには」の研究においては、JAMSTEC 海域地震火山部門の研究員と複数回のビデオミーティングによるディスカッションを行い、研究の質を高めた。また同部門が主催する講演会の生徒研究発表の部において口頭発表を行い、研究者らから優れた評価を得た。
- ・ 学校設定科目「課題研究」の単位取得者から京都大学の特色入試、東北大学、大阪大学の推薦入試で合格を果たす生徒が出るなど、高校での探究活動が大学入試で評価されたと思われる事例も出た。

2. 科学系クラブの振興，各種コンテストへの参加

科学系クラブが高度で卓越した研究を継続する担う母体と考え，研修会，研究会，発表会，国際科学技術コンテスト等への参加を奨励するなど，科学系クラブの研究活動を支援した。

- ・ 日本地球惑星科学連合高校生セッションでは「北部フォッサマグナ地域における守屋層の形成過程について」（研究者：両角裕介（3年））の研究が佳作を受賞した。
- ・ 化学グランプリ 2021 では化学部の3名が以下の賞を受賞した。
東海支部長賞 小平峻輔・向井颯良（3年），奨励賞 安川雄揮（3年）
- ・ 第20回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞では化学部より以下の研究が出品され，団体奨励賞を受賞した。
「プルシアンブルーを用いたルミノール発光の定量化」
研究者：安川雄揮・松澤康生（3年），前原理（2年），小口 真央（1年）
「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」
研究者：小平峻輔（3年），笠原莉央・北澤和樹（1年）
- ・ 長野県学生科学賞では「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」（研究者：小平峻輔（3年），笠原莉央・北澤和樹（1年））の研究が優良賞を受賞した。
- ・ 第17回高校化学グランドコンテストでは「エメラルド単結晶の合成量及びその大きさに関する研究」（研究者：向井颯良・清水陽司（3年），池口壮藍（2年），林岳志（1年））の研究が最終選考会で口頭発表を行った。
- ・ 第30回東海地区高等学校化学研究発表交流会では「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」（研究者：小平峻輔（3年），笠原莉央・北澤和樹（1年））の研究が優秀賞を受賞した。また，研究者の小平峻輔（3年）が討論賞を受賞した。
- ・ 第11回信州サイエンステクノロジーコンテストにおいては，1，2年生2チームが参加し，うち2年生チームが筆記競技の生物部門および数学部門で優勝し，筆記部門の総合優勝を果たした。
- ・ 全国高等学校総合文化祭長野県予選においては，「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」（研究者：小平峻輔（3年），笠原莉央・北澤和樹（1年））の研究が化学部門の最優良賞を受賞し，長野県代表として次年度の全国高等学校総合文化祭に選出された。

II. 課題発見能力を育成するための研究開発

【仮説2】

学習技術を習得し実践していく学び，大学や企業等との連携（科学のインスパイア），「清陵ネット」の活用等により，課題発見能力を育成することができる。

【実践2】（仮説2を検証するために実施した取組）

1. 教科情報学校設定科目「問題発見」の取り組み

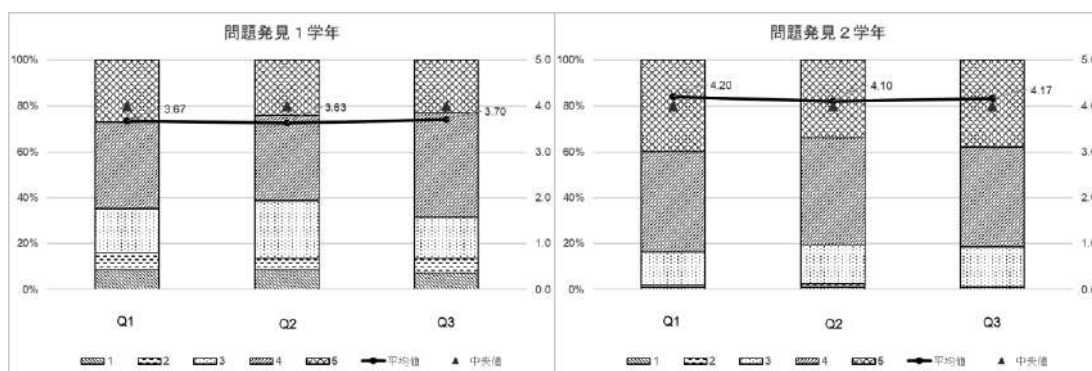
1，2年生共に5段階自己評価アンケートを実施した。

5段階（1：×、2：△、3：○、4：◎、5：特◎）

Q1. 授業に積極的に参加できましたか？

Q2. 問題発見力をつけようと頑張れましたか？

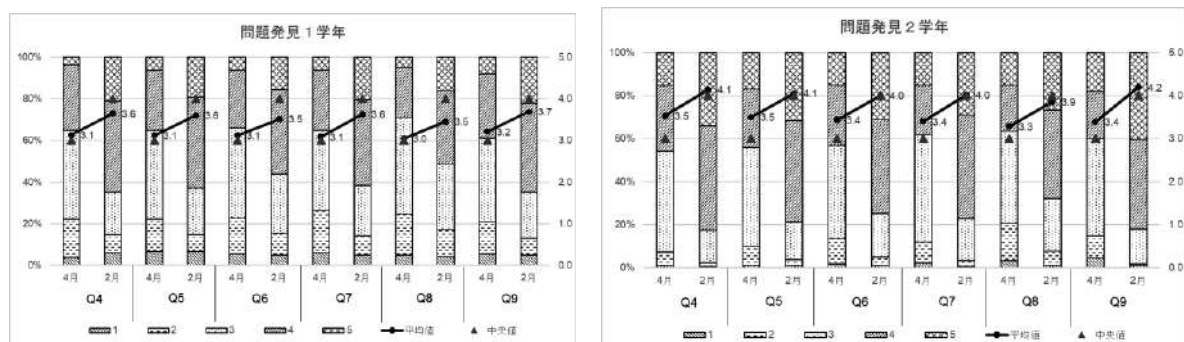
Q3. 課題解決力をつけようと頑張れましたか？



これらの質問についてはいずれも1, 2年生共に中央値4, 平均値3.63~4.20の結果を得て, 4:◎, 5:特◎と自己評価した生徒が1年生約6割, 2年生で8割を占めた。

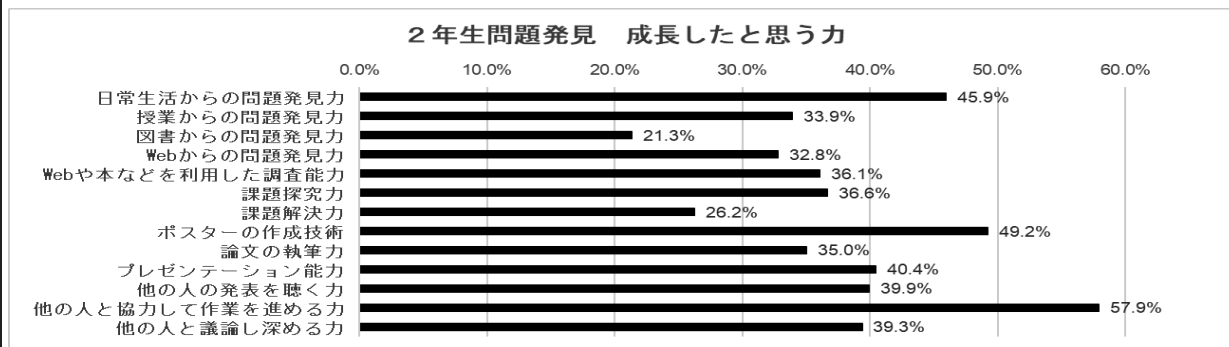
<質問項目>

- Q4. 様々な疑問を自発的に解決しようとする姿勢がありましたか?
- Q5. 日常生活の中から疑問を見つけて調べようとする意識がありましたか?
- Q6. 授業内容の中から疑問を見つけて調べようとする意識がありましたか?
- Q7. 学問に対する探究力があつたと思いますか?
- Q8. 自己表現力があつたと思いますか?
- Q9. レポートやプレゼンテーション、ポスターを工夫して作成できますか?



1, 2学年共に, 4月時の振り返り自己評価の平均値が概ね3点前半から2月時の現在の自分の自己評価が3点台後半から4点台へ上昇している。中央値についてはすべての項目で4月時:3→2月時4と上昇している。すべての質問で昨年度とほぼ同様の結果で自己評価が上昇している。

また, 2年生に対して, 「この1年半を振り返って, 高校入学時と比べて成長したと思う項目を選んでください」と質問した結果は, 以下のようになった。



2学年の「課題研究」を全員必修とし, グループ研究としたことで, 他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%), 「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%), 「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の3項目が前年度に比べて大幅に上昇しており, 協働研究の成果が認められつつある。

Q11. 問題発見に取り組んだ感想をお書きください（自由記述）

- ・ 1つのことについて深く知ることの面白さや、まわりの人とたくさん討論をすることで色々な視点から意見が出て、より研究が中身のあるものになったためその大切さを学ぶことができた。
- ・ 答えが決まっていないことの答えを探すのは非常に難しかった。どうしても詰めが甘さで研究がうまくいくことが少なく、研究の内容も一貫させるのが大変で思い通りの結果は得られなかったが、ここから仮説や事前調査の重要性を知ることができた。
- ・ より多くの考えや意見が出ることによって研究が深まったり、逆に方向の異なる意見をまとめるのに苦労したりと、一人ではなし得ない協調性や問題発見、解決方法を見出す力を身につける事ができたと思う。
- ・ 自分が疑問に思っている点を、一年かけて追究してみて問題を解決することの爽快感のようなものを学びました。自分たちの問題は最後まで解決することができなかつたけれど、小さい謎が解けた時の「そういうことかー」という気持ちを知ることができました。
- ・ 一つ一つの実験に対して、丁寧に考察し、結果から新しい課題や目標を立てていくことが重要であると学ぶことができた。また、仲間との様々な場面での話し合いをして新しい課題や次の研究の方向性を話し合っていくこと、協力して研究を進めることの楽しさを学ぶことができた。
- ・ なぜ、どうしてを探求して答えや理由を見つけることは疑問を絶えず生み出してくれ、そこから新しいものにつながるため、疑問を追求し続けることはいいことだと言う考え方をするようになりました。

アンケート結果から、この授業を通して、研究のプロセスの重要性やポスター・研究要綱の作成といった基礎的・技術的なことのみならず、研究の面白さ、議論により深める力、他者と協働して課題に取り組む大切さについて成長を実感できたという生徒の変容が確認できた。このことから、2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことの成果が現れていることがわかる。

2. サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト（SHIP）

大学・企業等との連携講座(含科学セミナー)を実施し、科学者・研究者としての意識と態度を育成する。科学の真理と意外性を感じることで科学を学ぶ意欲をひき起こした。常識と先入観を覆す科学の面白さと魅力を体験させる等、科学にインスパイアされる環境を用意する企画である。

研究者を招いての講演会を3回、実験を伴う実習講座を2回、研修旅行を2回、オンラインによる講演会を1回実施した。理数系分野への興味関心、探究心を喚起する目的で行っている。

各企画後にアンケートを実施（5段階（5が最良）で評価）。興味関心の事前事後の自己評価の数値（5段階、5が最良）はすべてにおいて上昇した。

講座名	Before (平均値, 中央値)	After (平均値, 中央値)
科学英語セミナー (多摩科学技術高校主催)	4.0, 4	5.0, 5
分析技術体験実習	4.1, 4	4.6, 5
遺伝子解析実習	4.2, 4	4.4, 4.5
科学英語セミナー (サイエンスダイアログ・重力波)	2.8, 3	3.6, 4
科学英語セミナー (サイエンスダイアログ・鉄還元細菌)	3.1, 3	3.8, 4

これらの講座を通じて、未知の事柄への興味関心や、理科・数学の理論・原理への興味が増していることが確認できる。問題発見力について直接測ったものではないが、未知のものを探究しようと思う気持ちを強くすることができていると考えられる。

Ⅲ.「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

【仮説3】

「清陵ネット」上で展開する知識の共有、OBや教員も含めた様々な清陵関係者との議論、蓄積された今までの探究の成果と教授法により、課題解決能力を育成することができる。

【実践3】（仮説3を検証するために実施した取組）

ア 知識の共有の場

令和2年度SSH運営指導委員会における伏木委員の指摘により、以下の3点を構築した。

- ・ グーグルクラスルームに「問題発見」及び「課題研究」の全クラスを作成。
- ・ シラバスおよび全授業資料を掲載。
- ・ 個人・グループ研究テーマ、研究グループ単位の議論の記録、毎時間の振り返りをクラスルームで共有し、誰でも閲覧可能にした。

イ 議論やコミュニケーションの場

- ・ グーグルクラスルームに研究グループごとのクラスを作成し、探究過程で得られた結果を都度書き込む仕組みにした。
- ・ 都度の実験結果や成果は他グループにも共有し、複数回の報告会を行った。
- ・ グループ担当教員だけでなく、関連教科の複数の教員もクラスに参加する体制を整え、オンライン上でデータのやり取りや議論を行った。
- ・ ポスターおよび研究要綱を共同編集で作成する体制を整えた。

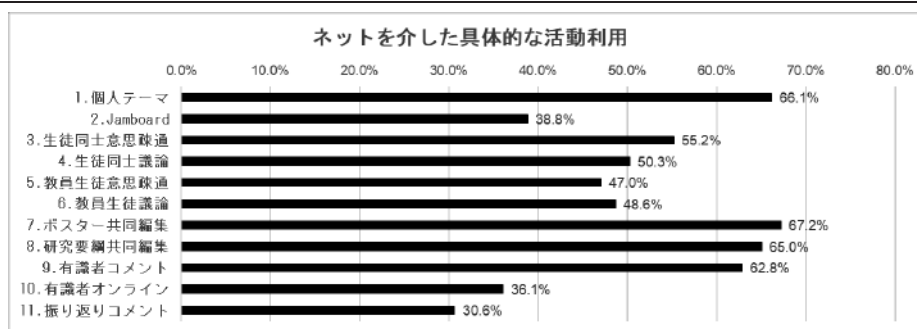
令和2年度SSH運営指導委員会における伊藤委員の指摘により、以下の変更を行った。

- ・ パワーポイントスライドの順序貼付けによるポスター作成を廃止した。
- ・ ポスターに研究の背景から結論までをまとめた「要旨」を書くこととした。

以上の体制の整備により、研究結果の妥当性を多くの人と議論したり、結果に対する自分の考えを書き込み、互いに共有・議論しながら研究の成果をまとめることが可能となった。

2年生に対して、「清陵ネット」を介した具体的な活動内容を知る目的で、以下の選択項目で質問した結果は、次図のようになった。

選 択 項 目	1. 個人テーマを共有された google ドキュメントで読み、グループでのテーマ設定に役立てた。
	2. google Jamboard の共同編集を活用し、グループでのテーマ設定に役立てた。
	3. グループメンバー同士で作業手順の確認などの意思疎通を行った。
	4. グループメンバー同士で研究についての議論を行った。
	5. 担当の先生と作業手順の確認などの意思疎通を行った。
	6. 担当の先生と研究についての議論を行ったり、アドバイスをもらった。
	7. google スライドでポスターの制作を共同編集して行った（コメントも含む）。
	8. google ドキュメントで研究要綱の制作を共同編集して行った（コメントも含む）。
	9. google classroom に書かれた外部有識者によるコメント・アドバイスを参考に研究を進めた。
	10. google meet による外部有識者とのオンライン質疑応答を参考に研究を進めた。
	11. 毎時間の振り返りについて、他の人のコメントも参考に研究を進めた。



2年生のうち、50%の生徒が、「清陵ネット」を生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかり、このことが、「他の人の発表を聴く力」、「他の人と協力して作業を進める力」、「他の人と議論し深める力」の大幅な向上につながったと考えられる。また、外部有識者にアクセスすることが容易になり、コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり、共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかった。

「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

【仮説4】

「清陵ネット」上で展開する、課題探究や体験的取組のパフォーマンスを可視化する評価法を活用することにより、高いレベルの課題発見能力と課題探究力を育成することができる。

【実践4】（仮説4を検証するために実施した取組）

研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について、SSH 係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行い、その後の生徒の変容を調査した。

図1 実験の準備と実施

実験	準備時間	実施時間	成功%
1	0.000	0.000	20
2	0.072	0.007	10
3	0.000	0.000	10
4	0.000	0.000	10
5	0.000	0.000	10
6	0.000	0.000	10
7	0.072	0.000	0
8	0.000	0.000	0
9	0.117	0.000	0

図2 実験結果と自己評価

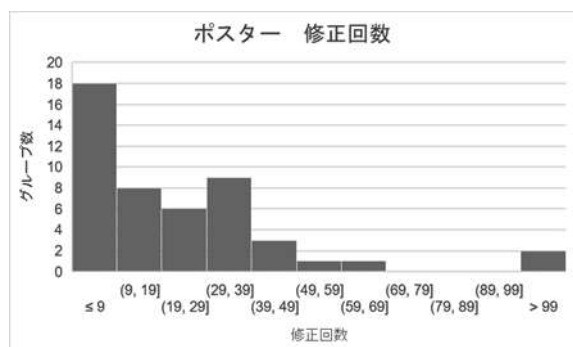
コメント

- ・コメント本文【コメント記入者略称：例）波多様→波など】
- ・縦素材として利用できるのではないかとこの着眼点が素晴らしいです。別の創発実験だけでなく、他の素材と効果面・費用面の2点に関して比較していることも研究目的と合っています。また、沈黙しやすいというデメリットを解消するために添加剤を加える追実験を行っている点も素晴らしいです。【●】
- ・実験の内容をデータや写真でまとめてあるのが良いと思います。【●】
- ・段落の冒頭が何か所か一字下げになっていけませんので、確認してください。【●】
- ・図（図、写真、グラフはすべて図）の下部に通し番号を振り、その後にキャプションを付けてください。また、表の場合は上部に、図とは別に通し番号を振り、キャプションを付けてください。【●】

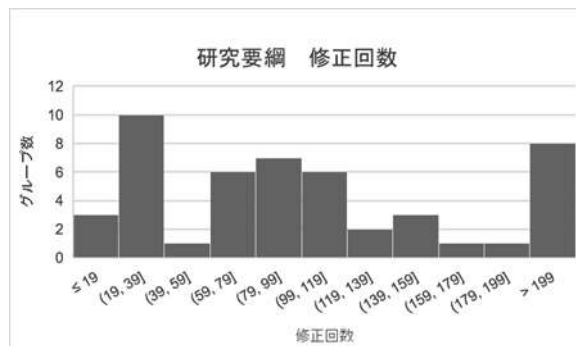
成果物にピンポイントのコメント

コメントシートに全体的なコメント

1月7日から28日の3週間でポスターおよび研究要綱が修正された回数は以下の通り。



平均値 24, 中央値 21



平均値 123, 中央値 90

また、1月7日以降にGoogle Classroomに投稿された振り返りの分析も行った。

〈振り返りの一部〉

- ・ 研究要綱に修正を加えて、より良いものにできた。最後のまとめに向けて、細かいところも突き詰めて考えていきたい。
- ・ ポスターの手直しと、スライド作りをした。見ている人が理解しやすい発表にしたい。
- ・ コメントをもとに修正できた。もっと研究の趣旨をわかりやすく書きたい。
- ・ 先生方からいただいた改善点をチーム内で話しながらすすめられた。
- ・ 研究要綱の手直しを行った。意外と多くの直す点があり、驚いた。
- ・ コメントを参考に試行錯誤することができてよかった。さらに追及していきたい。
- ・ 先生方からのコメントを見ながら1つひとつ解決できて完成に近づけられた。

チェックリストとピンポイントのコメントによるフィードバックを指針とし、引用・参考文献の書き方、図やグラフの表し方、考察の仕方などの修正を加えたグループが多かった。引用・参考文献の書き方指導については1学年問題発見の授業から複数回扱っているが、成果物にピンポイントのコメントを行う方法が効果的であるとわかった。また、コメントシートに掲載された全体的なコメントを参考に、考察の質を上げるため追加実験を行うグループも複数出てきた。一度は「完成させた」と思った成果物に対しても、複数教員が3種類のフィードバックを行うことで、よりよい成果物にしようとする意欲的に取り組むグループが増加し、パフォーマンス評価の効果が確認できた。

② 研究開発の課題

I. 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発

1. 学校設定科目「課題研究」の充実と高度な課題探究

中間評価では、「課題研究」を教育課程外に設置していることによる探究活動への影響が指摘された。それを受けて、2学年では教育課程内で全員履修とし、グループ研究とすることで、学校全体の科学的な探究活動の充実と質の向上を図ることにした。また、それに伴い、全職員がファシリテーターとして各グループを担当する体制を整えた。そのことにより、

*課題研究の時間が計画的に確保され、実験等が十分に行えている。

*実験時間の確保により、自然科学系テーマの割合が増えた。

(R02 : 7% (16 テーマ/全体 235 テーマ) → R03 : 63% (32/51))

*全職員により、より丁寧な指導が行えるようになった。

といった成果が表れてきた。これらの成果を確かなものとする必要がある。

また、上記成果のかけで「清陵ネット」がツールとして有効活用されている。

II. 課題発見能力を育成するための研究開発

1. 教科情報学校設定科目「問題発見」の取り組み

2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の3項目が前年度に比べて大幅に上昇しており、協働研究の成果が認められつつある。しかし、「図書からの問題発見力」の数値は昨年度同様で、より高い数値であるべきと考える。先行論文にあたることの重要性を感じさせるようなさらなる工夫が必要である。

2. サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト(SHIP)

今年度実施したサイエンスハイスクールインスパイアプロジェクト(SHIP)の講演会や実習の事後アンケートにおいて、興味関心の事前事後の自己評価の数値(5段階, 5が最良)はすべてにおいて上昇した。しかしコロナ感染拡大以前に比べると講座数は少ない。オンライン形式で実施することを念頭に入れ、講演会の企画を増加させていく。

III. 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

2年生のうち、50%の生徒が、「清陵ネット」を生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかった。また、外部有識者にアクセスすることが容易になり、コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり、共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかった。

次年度は生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用する生徒の割合を8割にまで高めるために、生徒向け・職員向けチュートリアルの実施などを行っていく。

IV. 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について、SSH係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行い、その後の生徒の変容を調査した。成果物に対して、複数教員がフィードバックを行うことで、よりよい成果物にしようとする意欲的に取り組むグループが増加し、パフォーマンス評価の効果が確認できた。次年度はフィードバックを年度途中にも行い、そのことによる生徒の変容を調査する。

③実施報告書（本文）

① 研究開発の課題

- ・ 5年間を通じた取組の概要

○研究開発課題

学習の場「清陵ネット」で展開する探究力あふれる人材の育成

○研究開発の目的

何かを知りたいと思ったとき、何かを確かめたいと思ったとき、場所や時間に囚われることなく探究活動ができることで、探究心が満たされる。そして、その探究活動の中から新たな課題が立ち上がり、探究心が沸き上がる。

特定のコース選択者や理数科の生徒に限らず、学校全体を探究心あふれる人材で満ちた環境にするために、「授業時間に限定されない、卓越した研究を導く自由な課題探究の場を保証するカリキュラム」、「課題発見能力と課題解決能力を培うための学習の場『清陵ネット*』上で展開される、知識の共有と集団討議、探究成果の蓄積」の研究開発と実践を行う。

さらに、各教科科目の単位数を減じることのない探究活動の実践を研究開発の成果として、多くの高校に普及することを図る。

*清陵ネット：スマートフォンやコンピューターから諏訪清陵関係者だけがアクセスできるインターネットサイト。いつでもどこでも使える学習の場であり議論やコミュニケーションの道具。自分の考えを書き込み共有する。学校の記憶でもあり、論文と教授学習法を蓄積保存していくこともできる。

I. 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発

【仮説1】

各教科科目の単位数を減ずることなく、課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムを確立し、環境を整備することにより、卓越した課題探究を行うことができる。

【実践1】（仮説1を検証するために実施した取組）

1. 学校設定科目「課題研究」の充実と高度な課題探究

第1年次から第4年次にかけては、SSHのコースといった特定クラスを形成せず、誰でも、いつでも課題研究を開始できるよう、学校設定科目「課題研究」を増加単位として設定した。放課後や週末、長期休業時に研究を実施した。中間評価での受けた課題研究に取り組む生徒数についての指摘を受け、第5年次では2学年での学校設定科目「課題研究」を必修とし、2学年生徒全員がグループでの探究活動を行うようにした。

2. 科学系クラブの振興、各種コンテストへの参加

科学系クラブが高度で卓越した研究を継続する担う母体と考え、研修会、研究会、発表会、国際科学技術コンテスト等への参加を奨励するなど、科学系クラブの研究活動を支援した。

【仮説1の評価】

- ・ 第1年次から第4年次での「課題研究」に取り組んだ生徒たちは、県教育委員会主催「課題研究合同研修会」、「信州サイエンスミーティング」などの発表会兼コンペティションに参加

し、優勝、準優勝し審査員から高く評価されるような研究が出るなど卓越した研究を行う環境の提供ができた。また、学校設定科目「課題研究」の単位取得者から京都大学の特色入試、東北大学、大阪大学の推薦入試で合格を果たす生徒が出るなど、高校での探究活動が大学入試で評価されたと思われる事例も出た。

- ・ 第5年次では2学年全員対象の「課題研究」が教育課程内に位置づけられたことにより、実験やフィールドワークの時間が計画的に確保され、実験等が十分に行えている。
 - ・ 実験時間の確保により、自然科学系テーマの割合が増えた。
(R02 : 7% (16 テーマ/全体 235 テーマ) → R03 : 63% (32/51))
 - ・ 全職員にグループ研究の指導を分担したことにより、より丁寧な指導が行えるようになった。
 - ・ 自然科学系テーマの課題研究においては、研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループ研究が増えた。

テーマと連携機関一覧

テーマ	研究機関
攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について	セイコーエプソン分析化学センター
諏訪の液状化被害を小さくするには	JAMSTEC 海域地震火山部門
カタラン数の一般化	東北大学, 筑波大学
壁面衝突後の自由表面の考察	公立諏訪東京理科大学

II. 課題発見能力を育成するための研究開発

【仮説2】

学習技術を習得し実践していく学び、大学や企業等との連携(科学のインスパイア)、「清陵ネット」の活用等により、課題発見能力を育成することができる。

【実践2】(仮説2を検証するために実施した取組)

1. 教科「情報」学校設定科目「問題発見」の取り組み

第1年次から第4年次にかけて。1学年「問題発見」では、探究の基礎として、研究テーマ選びから調査の仕方、ポスターおよびプレゼンテーションファイル制作のポイントを学び、地域の企業を題材に研究した。2学年「問題発見」では、1学年で学んだことを基礎にして、1人1テーマで探究活動を行った。中間発表会では1人1ブースを設けポスターセッションを実施するなど興味のあるテーマを探究した。第5年次では2学年の「課題研究」を全員必修とし、「問題発見」と関連付けたテーマのグループ研究とした。

2. サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト (SHIP)

大学・企業等との連携講座(含科学セミナー)を実施し、科学者・研究者としての意識と態度を育成する。科学の真理と意外性を感じることで科学を学ぶ意欲を引き起こした。常識と先入観を覆す科学の面白さと魅力を体験させる等、科学にインスパイアされる環境を用意する企画。

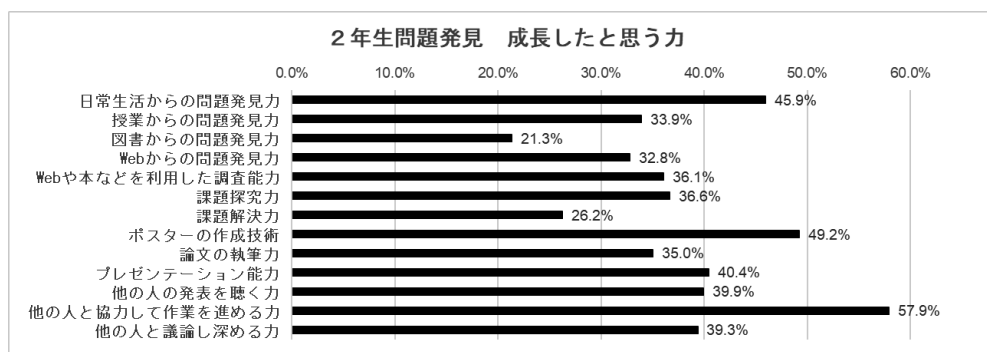
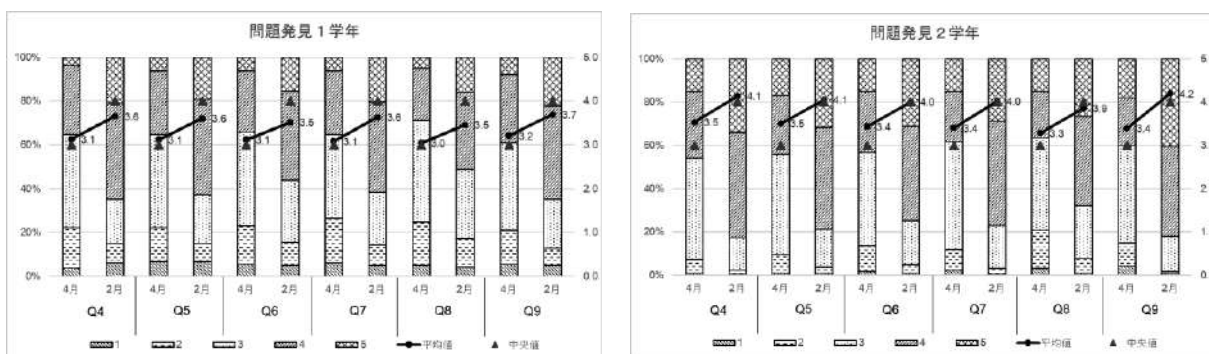
信州大学連携講座「遺伝子操作体験実習」やセイコーエプソン株式会社との「分析技術体験実習」などの実習講座の他、大学の研究者を招いて先端の研究の紹介をしてもらう講演会も毎年複数回開催した。

【仮説2の評価】

1. について

履修後に実施した生徒アンケートから、「様々な疑問を自発的に解決しようとする姿勢」「日常生活の中から疑問を見つけて調べようとする意識」「授業内容の中から疑問を見つけて調べようとする意識」「学問に対する探究力」「自己表現力」などの項目において履修前後の自分を比較し自己評価した数値が有意に上昇した。この授業を通して、問題発見力、自分で考えて深めていく力などの成長が実感できたと感じられる生徒の変容が確認できた。また、第4年次までの4年間で実験を行う生徒、アンケートを実施し客観的なデータを用いて考察を行うような生徒が増加してきた。大学の研究者を招いてガイダンスを行うなど意識づけをしてきた結果だと考える。

また第5年次では2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の3項目が前年度に比べて大幅に上昇しており、協働研究の成果が認められつつある。



2. について

信州大学、公立諏訪東京理科大学、セイコーエプソン株式会社などとの連携講座後のアンケート調査では、「未知への興味(好奇心)」「科学技術、理科、数学の理論・原理への興味」「理科実験への興味」「粘り強く取り組む姿勢」「自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)」「周囲と協力して取り組む姿勢」などの項目で生徒の自己評価数値が有意に上昇した。また、大学の研究者を招いた講演会では、講演分野に対する興味・関心が増した様子や、受けた刺激がその後の学習や探究活動のモチベーション上昇につながった様子が窺えるアンケート結果を得た。

III. 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

【仮説3】

「清陵ネット」上で展開する知識の共有、OBや教員も含めた様々な清陵関係者との議論、蓄積された今までの探究の成果と教授法により、課題解決能力を育成することができる。

【実践3】（仮説3を検証するために実施した取組）

第1年次から第4年次までは、「清陵ネット」としてオリジナルサイトを作成し生徒の連絡・議論用の掲示板や資料や成果物のアーカイブ化を進め、放課後や週末、長期休業中も課題研究の推進の利便性を上げるべく整備した。第4年次からは使用するネット上の場をオリジナルサイトからGoogleクラスルームへシフトし、研究のまとめであるプレゼンテーションファイルなどを蓄積し、生徒相互の情報の共有を強化した。第4年次は新型コロナウイルスの感染拡大の影響もあり、学校設定科目「問題発見」や課題研究に関する情報の管理に加え、一般教科に関する授業に関する連絡や課題の提出等を含めて学校全体でGoogleクラスルームの利用を推進した。

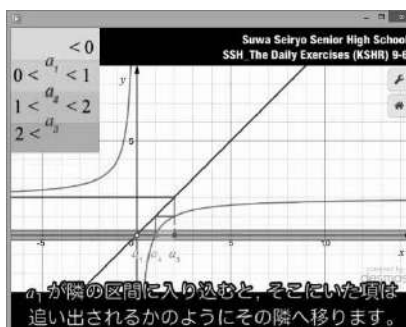
第5年次はGoogleクラスルームに「問題発見」及び「課題研究」の全クラスを作成し、個人・グループ研究テーマ、研究グループ単位の議論の記録、毎時間の振り返りをクラスルームで共有し、誰でも閲覧可能にすることで、グループ内、グループ間の議論を促し、研究の円滑な推進を図った。また、グループ担当教員だけでなく、関連教科の教員や外部有識者もクラスに参加する体制を整え、オンライン上でデータのやり取りや議論を行った。以上の体制の整備により、研究結果の妥当性を多くの人と議論したり、結果に対する自分の考えを書き込み、互いに共有・議論しながら研究の成果をまとめることが可能となった。

【仮説3の評価】

第1年次から第4年次までのところでは、生徒へのアンケート調査の結果から、課題の研究班でのグループ討議や発表用プレゼンテーション作成時にSNSを利用して作業を進めていることや、全作業のうち約20%~30%程度を、ネットを介して議論し、発表ポスター制作を行ったことがわかっている。過去の研究ポスターや研究要旨のアーカイブの閲覧やネット掲示板やSNSを介した議論も課題研究を推進する一助となっている。学習の成果や学習したことの応用例など独自に探究した結果をSNS等で自発的に発信する生徒も現れるなど清陵ネット上での知識の共有、生徒の課題解決能力があがったと思われる事例が見受けられるようになった。

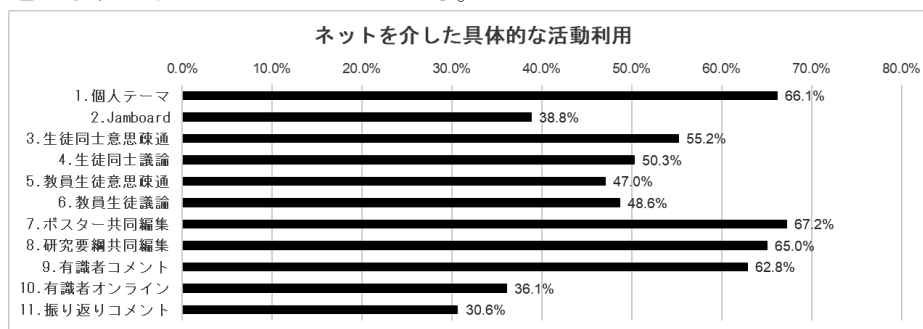


（課題研究におけるSNSでのやりとり）



（数学の学習を題材に生徒が自発的に作成した解説動画）

第5年次は「清陵ネット」上でのやり取りが活性化されたことにより、50%近くの生徒が、生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかる。このことが、上記の「他の人の発表を聴く力」、「他の人と協力して作業を進める力」、「他の人と議論し深める力」の大幅な向上につながったと考えられる。また、外部有識者にアクセスすることが容易になり、コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり、共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかる。



IV. 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

【仮説4】

「清陵ネット」上で展開する、課題探究や体験的取組のパフォーマンスを可視化する評価法を活用することにより、高いレベルの課題発見能力と課題探究力を育成することができる。

【実践4】（仮説4を検証するために実施した取組）

1. 「清陵ネット」活用の有効性

「清陵ネット」の他、課題研究を行う研究班にアンケートを実施。全体の探究活動の時間に占める、ネットベースでの議論や作業をした時間の割合、ネットでのやりとりで得られたメリットを調査した。

2. 成果物に対するフィードバックの有効性

5年次には研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について、SSH係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行い、その後の生徒の変容を調査した。

【仮説4の評価】

1. について

生徒へのアンケート調査から、「クラウドをベースに時間や場所にとらわれず作業ができた」「直接会っての議論や作業を進めることに加え、ネットを介して作業をすることで能率が上がった」「他の人の提出物を容易に閲覧でき、参考になる」「班員との意見交換や作品の共有を容易にする」といったメリットがあったことがわかった。授業時間内に探究する時間がないという制約の中でもネットを介して作業を進めるスタイルが定着してきており、清陵ネットが課題研究の推進に寄与していると考えられる。

2. について

フィードバック後の成果物の修正回数および生徒の振り返りの分析により、フィードバックによって修正の指針や修正箇所が明確になり、成果物の質の向上につながったことがわかった。

② 研究開発の経緯

(1) 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発

ア 学校設定科目「課題研究」の充実と高度な課題探究

- ・ 2学年では教育課程内で全員履修とし、グループ研究とすることで、学校全体の科学的な探究活動の充実と質の向上を図ることにした。
- ・ 全職員がファシリテーターとして各グループを担当する体制を整えた。

「課題研究」の指導計画（令和3年度）

月	学習項目	学習内容
3	「課題研究」説明会 テーマの設定 グループ決め	・大学の研究者を招いて、課題研究の方法や、心構え、必要な視点などのレクチャーを受ける。 ・研究したいテーマを持ち寄り、グループ決めを始める。
4	テーマ発表会 課題研究	・設定したテーマを研究する意義、方法を発表 ・実験・実習・観察等
7	課題研究	・実験・実習・観察等 中間発表のための準備
8	課題研究 SSH全国発表会 課題研究中間発表会	・実験・実習・観察等 ・代表者がSSH全国発表会に参加し研修 ・夏季休業までの研究経過の報告
9	課題研究	・実験・実習・観察等
10	課題研究中間発表会	・ポスターセッションによる発表の手法の習得
11	課題研究	・実験・実習・観察等
12	課題研究 県課題研究合同研修会 課題研究中間発表会	・設定した仮説検証のための観察・実験結果から仮説を検証 ・研究を深めるための観察・実験計画の立案 ・12月までの研究経過の報告 ・県下高校生とともに、研究発表の手法を大学教員等から学ぶ
1	課題研究のまとめ	・観察・実験等で得られた結果を考察し、結論をまとめる
2	ポスター・口頭発表会 (課題研究発表会)	・口頭およびポスター発表の手法を学び、全校生徒に発表 (課題研究、附属中学校等の成果発表)
3	信州サイエンスミーティングでの発表	・インターネットを利用して、国内・国外のイベントで口頭発表

イ 科学系クラブの振興

月	コンクール・コンテスト	参加者
6	日本地球惑星科学連合高校生セッション	天文気象部
7	化学グランプリ 2021	化学部
7	物理チャレンジ 2021	物理部、希望者
7	日本生物学オリンピック 2021	生物部、希望者
8	神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞	化学部

9	長野県学生科学賞	化学部
9	パソコン甲子園 2021 プログラミング部門	物理部
10	高校化学グランドコンテスト	化学部
11	東海地区高等学校化学研究発表交流会	化学部
11	第 11 回信州サイエンステクノロジー コンテスト	物理部, 化学部, 生物部, 希望者
11	パソコン甲子園 2021 プログラミング部門 もうひとつの本戦	物理部
12	全国高等学校総合文化祭長野県予選	物理部, 化学部, 生物部
3	長野県教育委員会主催 信州サイエンスミーティング	化学部

ウ 地域の小中学生や市民への普及活動と共に学ぶ取組

○「わくわくサイエンス講座」

11月に本校化学部が地域の公共機関と連携して、小学生親子向け化学実験教室を開催した。

(2) 課題発見能力を育成するための研究開発

ア 学校設定科目「問題発見」の推進

i) 「問題発見」の指導計画（令和3年度 1学年）

月	学習項目	学習内容
4	情報の活用と表現 情報社会の課題と 情報モラル	・オリエンテーション ・情報とメディアの特徴, 情報のデジタル化 ・情報社会における法(著作権等)と個人の責任
5	探究Ⅰ	・百科事典の活用法(図書館)
6		・図書館を使ったミニレポートの作成と発表
7	探究Ⅱ	・文化祭の展示発表
8		・個人の課題設定と探究活動
9		・校内課題研究中間発表会への参加(見学)
10		・探究活動の成果発表 ・評価とまとめ
11	探究Ⅲ	・企業視察の事前学習
12		・グループ別の探究活動
1		・情報伝達の工夫 ~プレゼンテーション~
2	探究Ⅳ	・校内課題研究発表会への参加
3		・次年度に向けて個人の課題設定と探究活動 ・探究活動のまとめ

ii) 「問題発見」の指導計画（令和3年度 2学年）

月	学習項目	学習内容
4	情報の活用と表現 情報社会の課題と 情報モラル 探究V	<ul style="list-style-type: none"> ・オリエンテーション ・情報の収集, 情報の整理と管理, 清陵ネット ・論文テーマの設定 ・大学の研究者による特別授業
5	探究V	<ul style="list-style-type: none"> ・大学の研究者による特別授業 ・調査と研究
6		<ul style="list-style-type: none"> ・調査と研究
7		<ul style="list-style-type: none"> ・調査と研究
8		<ul style="list-style-type: none"> ・中間発表のまとめ
9		<ul style="list-style-type: none"> ・中間発表のまとめと発表（ポスターセッション）
10	探究V	<ul style="list-style-type: none"> ・研究内容の再検討（新たな課題の洗い出し） ・調査と研究
11		<ul style="list-style-type: none"> ・調査と研究
12		<ul style="list-style-type: none"> ・調査と研究
1		<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究発表会準備
2		<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究発表会準備, 講座内発表会
3		<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究発表会で発表

イ 「サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト（SHIP）」講座の充実

令和3年度に実施した連携講座および講演会

実施日	講座名	連携先
2021年5月10日	科学英語セミナー (多摩科学技術高校主催)	グリフィス大学
2021年8月2日・3日	分析技術体験実習	セイコーエプソン
2021年8月4日～6日	遺伝子解析実習	信州大学
2021年11月11日	京都大学iCeMSキャラバン講演会	京都大学
2021年11月26日	科学英語セミナー (サイエンスダイアログ)	日本学術振興会
2021年12月13日	中原幹夫先生講演会	近畿大学
2021年12月20日	夢を実現するためにゼミナール	島津製作所
2022年2月25日	科学英語セミナー (サイエンスダイアログ)	日本学術振興会

(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

「清陵ネット」上で展開する知識の共有、仲間との議論、蓄積された今までの探究の成果と教授法を通して課題解決能力を育成する。

ア 知識の共有の場

令和2年度 SSH 運営指導委員会における伏木委員の指摘により、以下の3点を構築した。

- ・ グーグルクラスルームに「問題発見」及び「課題研究」の全クラスを作成。
- ・ シラバスおよび全授業資料を掲載し、いつでも閲覧可能にした。
- ・ 個人・グループ研究テーマ、研究グループ単位の議論の記録、毎時間の振り返りをクラスルームで共有し、誰でも閲覧可能にした。

イ 議論やコミュニケーションの場

- ・ グーグルクラスルームに研究グループごとのクラスを作成し、探究過程で得られた結果を都度書き込む仕組みにした。
- ・ 都度の実験結果や成果は他グループにも共有し、複数回の報告会を行った。
- ・ グループ担当教員だけでなく、関連教科の教員や外部有識者もクラスに参加する体制を整え、オンライン上でデータのやり取りや議論を行った。
- ・ ポスターおよび研究要綱を共同編集で作成する体制を整えた。

令和2年度 SSH 運営指導委員会における伊藤委員の指摘により、以下の変更を行った。

- ・ パワーポイントスライドの順序貼付けによるポスター作成を廃止した。
- ・ ポスターに研究の背景から結論までをまとめた「要旨」を書くこととした。

ウ 探究活動等の成果の蓄積の場

- ・ ポスターおよび研究要綱はグーグルクラスルームおよび特設サイトに保存し、誰でも閲覧可能にした。
- ・ 2月の課題研究発表会は新型コロナウイルスの感染拡大により急遽完全オンラインに切り替えたが、ポスターおよび研究要綱を保存した特設サイトを活用し、口頭発表とポスターセッションを実施できた。

以上の体制の整備により、研究結果の妥当性を多くの人と議論したり、結果に対する自分の考えを書き込み、互いに共有・議論しながら研究の成果をまとめることが可能となった。

(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

- ・ 提出されたポスター及び研究要綱について、SSH 係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行った。
- ・ 特設サイト上で成果物（ポスターおよび研究要綱）の共有および相互閲覧を可能にした。

③ 研究開発の内容

(1) 課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムと環境の研究開発

【仮説1】

課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムを確立し、環境を整備することにより、卓越した課題探究を行うことができる。

「研究内容・方法・検証」

ア 学校設定科目「課題研究」の充実と高度な課題探究

i) 内容

知識の共有の場自らが学びたいことを主体的に学習したり、疑問に感じたことを自主的に解決したりする時間として、「課題研究」を設置。

2学年は必履修とし、課題解決に向け、グループで協働的、能動的な活動（ゼミナール活動）を行う。また、個々の生徒の主体的学習の成果を生徒間に広げる。1、3学年では、より深い探究活動を行いたい生徒を対象として放課後等を開講する。

学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	情報・問題発見	1	情報・問題発見	1	—	—	1・2学年 全員
	サイエンス ・課題研究	1	サイエンス ・課題研究	1	サイエンス ・課題研究	1	2学年全員 1・3学年 は希望者

ii) 実施方法

1、2学年全員が取り組む学校設定科目「問題発見」（2単位）での探究活動を踏まえ、身近な自然現象や社会課題から、物理・化学・生物・地学・数学等の分野に係る研究課題を見出す。いくつかのテーマの中から、1年間の研究活動のテーマにふさわしい内容を、プレゼンテーションを通じて決定する。その後、3回の中間発表会において、各グループの研究活動について、全員で徹底的な質問、助言、討議を行い、研究活動をより質の高いものにする。最終的に「課題研究発表会」で、代表グループが口頭発表、全グループがポスターセッションを実施。研究成果は各種コンクールや学会で発表する。

テーマの設定においては、大学の研究者を招いて説明会を行い、研究の例や、心構え、必要な視点などのレクチャーを受け、研究の進め方のヒントを得られるように工夫をするなど、主体的にテーマ設定できるように丁寧な指導を行う。

2学年では必履修、グループ研究とすることで、学年全体の協働的な取組により課題研究の質を高められるようにする。

iii) 検証

- ・ 2学年全員対象の「課題研究」が教育課程内に位置づけられたことにより、実験やフィールドワークの時間が計画的に確保され、実験等が十分に行えている。
- ・ 全職員にグループ研究の指導を分担したことにより、より丁寧な指導が行えるようになった。

- ・ 実験時間の確保により、自然科学系テーマの割合が増えた。
(R02 : 7%(16 テーマ/全体 235 テーマ)→R03 : 63%(32/51))
- ・ 自然科学系テーマの課題研究においては、研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループ研究が増えた。

テーマと連携機関一覧

テーマ	研究機関
攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について	セイコーエプソン分析化学センター
諏訪の液状化被害を小さくするには	JAMSTEC 海域地震火山部門
カタラン数の一般化	東北大学, 筑波大学
壁面衝突後の自由表面の考察	公立諏訪東京理科大学

「攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について」の研究においては、セイコーエプソン分析化学センターの協力により、走査型電子顕微鏡でのチョコレート表面の観察および元素分析、X線解析装置によるチョコレート内部の結晶構造の特定を行った。グループ分析センター研究員と複数回のビデオミーティングによるディスカッションを行うことで、研究の質を高めた。

「諏訪の液状化被害を小さくするには」の研究においては、JAMSTEC 海域地震火山部門の研究員と複数回のビデオミーティングによるディスカッションを行い、研究の質を高めた。また同部門が主催する講演会の生徒研究発表の部において口頭発表を行い、研究者らから優れた評価を得た。

課題研究テーマ一覧は④関係資料に掲載。

イ 科学系クラブの振興

i) 内容および ii) 実施方法

年間を通じて、科学系クラブの日常の活動が充実するように、発表の場を提供するなど支援した。そして、研究コンクールや国際科学技術コンテスト、科学オリンピック等の場で成果を残せるように参加を奨励した。

理科系の県内外の行事として下表の行事に参加した。部活の所属に関わらず希望者を派遣した。

月	コンクール・コンテスト	参加者	計	1年	2年	3年
6	日本地球惑星科学連合高校生セッション	天文気象部	1			1
7	化学グランプリ 2021	化学部, 希望者	9		3	6
7	物理チャレンジ 2021	物理部, 希望者	2		1	1
7	生物学オリンピック 2021	生物部, 希望者	2			2
8	神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞	化学部	7	3	1	3
9	長野県学生科学賞	化学部	3	2		1

9	パソコン甲子園 2021 プログラミング部門	物理部	4		4	
10	高校化学グランドコンテスト	化学部	4	2	1	1
11	東海地区高等学校化学研究発表交流会	化学部	3	2		1
11	パソコン甲子園 2021 プログラミング部門 もうひとつの本戦	物理部	4		4	
11	第 11 回信州サイエンステクノロジー コンテスト	物理部, 化学部 生物部, 希望者	12	6	6	
12	全国高等学校総合文化祭長野県予選	物理部, 化学部 生物部	10	5	5	
3	長野県教育委員会主催 信州サイエンスミーティング	化学部	3	2		1

iii) 検証

- ・ 日本地球惑星科学連合高校生セッションでは「北部フォッサマグナ地域における守屋層の形成過程について」(研究者: 両角裕介 (3年)) の研究が佳作を受賞した。
- ・ 化学グランプリ 2021 では化学部の 3 名が以下の賞を受賞した。
東海支部長賞 小平峻輔・向井颯良 (3年)
奨励賞 安川雄揮 (3年)
- ・ 第 20 回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞では化学部より以下の研究が出品され, 団体奨励賞を受賞した。
「プルシアンブルーを用いたルミノール発光の定量化」
研究者: 安川雄揮・松澤康生 (3年), 前原理 (2年), 小口 真央 (1年)
「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」
研究者: 小平峻輔 (3年), 笠原莉央・北澤和樹 (1年)
- ・ 長野県学生科学賞では「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」(研究者: 小平峻輔 (3年), 笠原莉央・北澤和樹 (1年)) の研究が優良賞を受賞した。
- ・ 第 17 回高校化学グランドコンテストでは「エメラルド単結晶の合成量及びその大きさに関する研究」(研究者: 向井颯良・清水陽司 (3年), 池口壮藍 (2年), 林岳志 (1年)) の研究が最終選考会で口頭発表を行った。
- ・ 第 30 回東海地区高等学校化学研究発表交流会では「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」(研究者: 小平峻輔 (3年), 笠原莉央・北澤和樹 (1年)) の研究が優秀賞を受賞した。また, 研究者の小平峻輔 (3年) が討論賞を受賞した。
- ・ 第 11 回信州サイエンステクノロジーコンテストにおいては, 1, 2 年生 2 チームが参加し, うち 2 年生チームが筆記競技の生物部門および数学部門で優勝し, 筆記部門の総合優勝を果たした。
- ・ 全国高等学校総合文化祭長野県予選においては, 「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」(研究者: 小平峻輔 (3年), 笠原莉央・北澤和樹 (1年)) の研究が化学部門の最優良賞を受賞し, 長野県代表として次年度の全国高等学校総合文化祭に選出された。

化学部を中心に全国規模のコンテストへの出場、入賞という成果が現れた。特に化学部の研究は部活内で継続研究として引き継がれているものが多く、数年に渡る研究の成果が現れたといえる。化学部では令和2年度より、原則として1人1テーマの研究を行っている。年に複数回の部内中間発表会を行い、12月の全国高等学校総合文化祭長野県予選に出場する代表研究の選考は部員の投票によって決める。このように生徒同士が課題研究を通して研鑽する場となっていることが成果の増加の要因として考えられる。

ウ 地域の小中学生や市民への普及活動と共に学ぶ取組

i) 内容および ii) 実施方法

科学を共通項として、学校外の人々と学びを共有することで、その活動を自己の研究内容に生かすことにつながると期待し、地域に向けて企画した講座を開催した。

わくわくサイエンス講座

11月6日(土)に化学部が地域の公共機関と連携して、小学生親子40名(20名ずつの入れ替え制)の参加者向けに化学実験教室を開催した。化学部員の1・2年が1人1講座を担当した。

講座名(小学生でも読めるようにひらがな表記):①エタノールばくはつ②色(いろ)がきえたりついたり!?③ゾウのはみがきこ④もえないハンカチ⑤水(みず)や二酸化炭素(にさんかたんそ)のなかでももえる?⑥もくもくとすみれ色(いろ)のけむり⑦鏡(かがみ)をつくろう!⑧8.花火(はなび)のような色(いろ)のかわる火(ひ)

iii) 検証

講座実施前と実施後で自身の課題研究に対する取り組みの変容を見る目的で以下の記述式アンケートを実施した。

〈質問項目〉

11月のわくわくサイエンス講座の経験を振り返ってみて、現在の化学部での自身の研究活動に活きたと感じるのはどのような点ですか。(アンケート実施時期:2月)

- ・ どんな人でもわかりやすいように説明するというのはとても難しいことだと思った。改めて根本的な原理理解の重要性がわかった。
- ・ 自分のやってる本分野と別の分野を触るので簡単にではあるが知識が広がってたまに変な発想が出るようになった点。
- ・ 化学に詳しくない人にもわかりやすい説明をするために、あやふやだった内容をもう一度噛み砕いて理解しようと思った
- ・ わくわくサイエンスを経験した後は、実験ショーを相手に見せる時に、どこが1番面白いのかを考えるようになり、相手の立場で考えららようになったと思う。
- ・ 経験する前は、なんとなく実験を楽しんでいただけだったので、どこが面白いのかを考えるようになったのは、身につけられてよかった感覚だと思う。

- ・ わくわくサイエンスでは、化学の予備知識がない低学年の児童にもわかるように実験の原理を説明する必要があったため、プレゼンテーション能力(とくに原稿やスライドを作成すること)が鍛えられたように感じた。
- ・ 研究でポスターや論文をつくる際に、自分たちの研究を知らない人にもわかりやすく内容を伝えるための工夫をする癖がついた。

小学生でもわかるように伝える，という課題に取り組む中で，原理原則の重要性に気づけたり，自身の研究を知らない他者に説明するための工夫ができるようになるなどの変容が見られた。化学部主催の「わくわくサイエンス講座」はSSH指定第IV期において毎年行われている事業であり，このような変容の効果が今年度の成果の増加として現れていると考えられる。

(2) 課題発見能力を育成するための研究開発

【仮説2】

学習技術を習得し実践していく学び，大学や企業等との連携(科学のインスパイア)，「清陵ネット」の活用等により，課題発見能力を育成することができる。

「研究内容・方法・検証」

ア 学習技術を習得し実践していく学校設定科目「問題発見」

i) 内容および ii) 実施方法

教科学習と平行し，オン・ザ・ジョブ・トレーニングとして探究方法の基礎とスキルを鍛えるとともに，理数教科学習などに課題を見出し，課題研究に繋げる。

2学年の「問題発見」においては，年度初期に大学から研究者等を招いて特別授業を行い，調べ学習との違いや，課題研究に必要な視点などを学ぶ。仮説の設定の仕方やその検証方法などの具体的手法を学び，「問題発見」で学んだ基礎とスキルをベースに，主体的・協働的な課題研究につながるように工夫する。

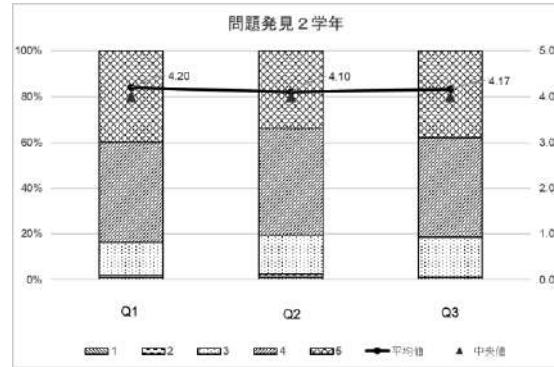
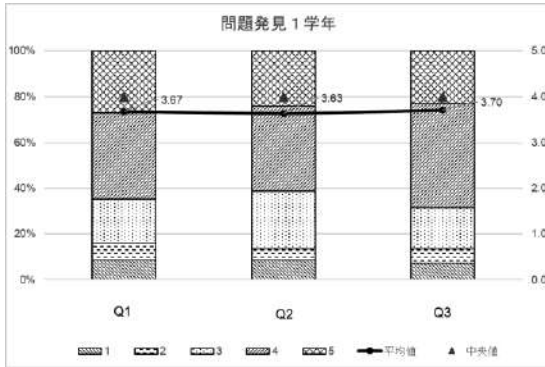
学科・コース	第1学年		第2学年		第3学年		対象
	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
普通科	情報・問題発見	1	情報・問題発見	1	—	—	1・2学年 全員
	サイエンス ・課題研究	1	サイエンス ・課題研究	1	サイエンス ・課題研究	1	2学年全員 1・3学年 は 希望者

オリジナルテキスト「ラーニングスキルズ」には，必要な情報の調べ方，問題解決への手法，ポスターの作り方などの情報が掲載されている。周辺各校や希望者への配布，また本校 Web サイトへも掲載しダウンロード可能で，成果物の普及を図っている。

iii) 検証

1, 2年生共に以下のアンケートを実施した。質問は次のとおりで、尺度は5段階（1：×, 2：△, 3：○, 4：◎, 5：特◎）である。

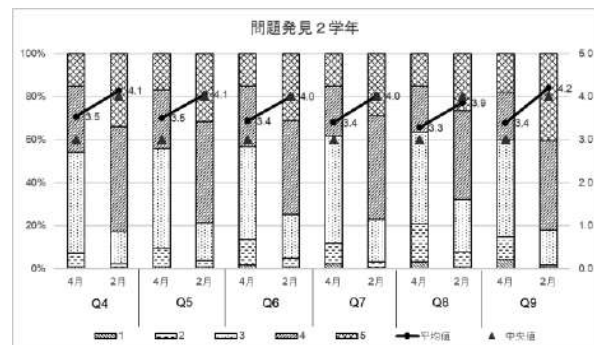
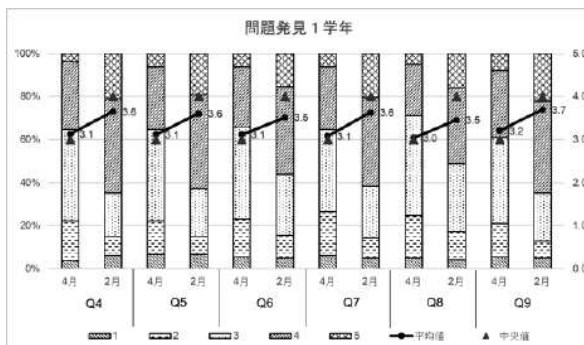
- Q1. 授業に積極的に参加できましたか？
- Q2. 問題発見力をつけようと頑張れましたか？
- Q3. 課題解決力をつけようと頑張れましたか？



これらの質問についてはいずれも1, 2年生共に中央値4, 平均値3.63~4.20の結果を得て、4：◎, 5：特◎と自己評価した生徒が1年生約6割, 2年生で8割を占めた。

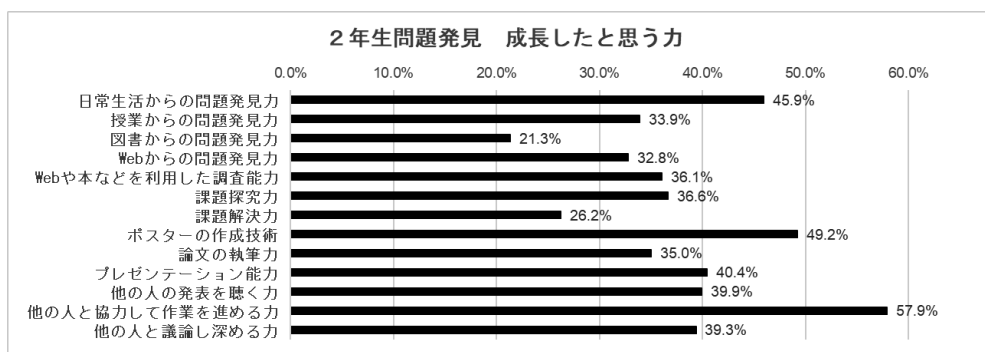
さらに次のそれぞれの質問に対しては、4月の振り返り自己評価と、2月現在の自己評価をしてもらった。

- Q4. 様々な疑問を自発的に解決しようとする姿勢がありましたか？
- Q5. 日常生活の中から疑問を見つけて調べようとする意識がありましたか？
- Q6. 授業内容の中から疑問を見つけて調べようとする意識がありましたか？
- Q7. 学問に対する探究力があつたと思いますか？
- Q8. 自己表現力があつたと思いますか？
- Q9. レポートやプレゼンテーション, ポスターを工夫して作成できますか？



1, 2学年共に、4月時の振り返り自己評価の平均値が概ね3点前半から2月時の現在の自分の自己評価が3点後半から4点台へ上昇している。中央値についてはすべての項目で4月時：3→2月時4と上昇している。すべての質問で昨年度とほぼ同様の結果で自己評価が上昇している。2年生については昨年度のアンケートから1年時の1年間でも自己評価が上がり、今年度の1年間でも上昇しているの、2年間通じて自己評価が上がっていることになる。

Q10. この2年間で振り返って、高校入学時と比べて成長したと思う項目を選んでください



2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の3項目が前年度に比べて大幅に上昇しており、協働研究の成果が認められつつある。

Q11. 問題発見に取り組んだ感想をお書きください(自由記述)

- ・ 1つのことについて深く知ることの面白さや、まわりの人とたくさん討論をすることで色々な視点から意見が出て、より研究が中身のあるものになったためその大切さを学ぶことができた。
- ・ 答えが決まっていなかったものの答えを探すのは非常に難しかった。どうしても詰め甘さで研究がうまくいくことが少なく、研究の内容も一貫させるのが大変で思い通りの結果は得られなかったが、ここから仮説や事前調査の重要性を知ることができた。
- ・ より多くの考えや意見が出ることによって研究が深まったり、逆に方向の異なる意見をまとめるのに苦労したりと、一人ではなし得ない協調性や問題発見、解決方法を見出す力を身につける事ができたと思う。
- ・ 自分が疑問に思っている点を、一年かけて追究してみて問題を解決することの爽快感のようなものを学びました。自分たちの問題は最後まで解決することができなかったけれど、小さい謎が解けた時の「そういうことかー」という気持ちを知ることができました。
- ・ 一つ一つの実験に対して、丁寧に考察し、結果から新しい課題や目標を立てていくことが重要であると学ぶことができた。また、仲間との様々な場面での話し合いをして新しい課題や次の研究の方向性を話し合っていくこと、協力して研究を進めることの楽しさを学ぶことができた。
- ・ なぜ、どうしてを探求して答えや理由を見つけることは疑問を絶えず生み出してくれ、そこから新しいものにつながるため、疑問を追求し続けることはいいことだと言う考え方をするようになりました。

アンケート結果から、この授業を通して、研究のプロセスの重要性やポスター・研究要綱の作成といった基礎的・技術的なことのみならず、研究の面白さ、議論により深める力、他者と協働して課題に取り組む大切さについて成長を実感できたという生徒の変容が確認できた。このことから、2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことの成果が現れていることがわかる。

イ サイエンスハイスクール・インスパイア・プロジェクト(SHIP)

i) 内容および ii) 実施方法

大学・企業等との連携講座(含科学セミナー)を実施し、科学者・研究者としての意識と態度を育成する。科学の真理と意外性を感じることで、科学を学ぶ意欲をひき起こす。常識と先入観を覆す科学の面白さと魅力を体験させる等、科学にインスパイアされる環境を用意する。また、教職員のインスパイア体験を伝える。生徒の好奇心に火をつけるためのプロジェクト群である。

科学技術系人材育成に関わる多様な取り組み(講演会、講座、グループ学習等)を「課題発見能力の育成」の観点から見直し、補強と新たな位置づけを行う。

令和3年度に実施した連携講座および講演会

実施日	講座名	連携先
2021年5月10日	科学英語セミナー (多摩科学技術高校主催)	グリフィス大学
2021年8月2日 ・3日	分析技術体験実習	セイコーエプソン
2021年8月4日 ～6日	遺伝子解析実習	信州大学
2021年8月23日	分析技術体験実習事後講義	セイコーエプソン
2021年11月11日	京都大学iCeMSキャラバン講演会	京都大学
2021年11月26日	科学英語セミナー (サイエンスダイアログ)	日本学術振興会
2021年12月13日	中原幹夫先生講演会	近畿大学
2021年12月20日	夢を実現するためにゼミナール	島津製作所
2022年2月25日	科学英語セミナー (サイエンスダイアログ)	日本学術振興会

iii) 検証

各講座の実施の効果について、アンケートを用いて検証した。

5段階評価による回答(1が「まったく」、2が「あまり」、3が「まあまあ」、4が「かなり」、5が「大いに」)。Q2, Q3については、講座を受講する前と後を比較して自己評価をしてもらった。

【生徒アンケートフォーマット】

Q1. 講義・実習内容は難しかったですか
Q2-1. 今回のテーマに関して、事前にどの程度知識がありましたか
Q2-2. 受講してその知識・理解はどの程度深まりましたか
Q3-1. 今回のテーマに関して、事前にどの程度興味・関心がありましたか
Q3-2. 受講してその興味・関心はどの程度深まりましたか
Q4. 今回のテーマについて今後さらに深く学びたいと思いましたか
Q5. 受講して、今後将来の進路を考える上で参考になると感じますか
Q6. 本日の講義・実習全般について満足できましたか
Q7. 自由記述

① 科学英語セミナー（多摩科学技術高等学校主催）

実施日，場所：2021年(令和3年)5月10日(月)，本校図書館（オンライン）

対象生徒：希望者

講師：Dr Francesco Olivieri (Griffith University)

演題：「AI Challenges (for the next 20 years)」

内容：AIが変える自動運転や医療・都市の未来

- ・Autonomous Agents: driverless cars and trucks (thus a complete change of our road-systems)
- ・Assistive technologies in Medicine and Health (like nurse robots, surgical robots, the AI Hospital of future)
- ・The AI city of the future

目的：自然科学の研究者の研究内容を英語で聴くことにより、講義分野への理解を深めるとともに、英語の学習意欲を喚起する。

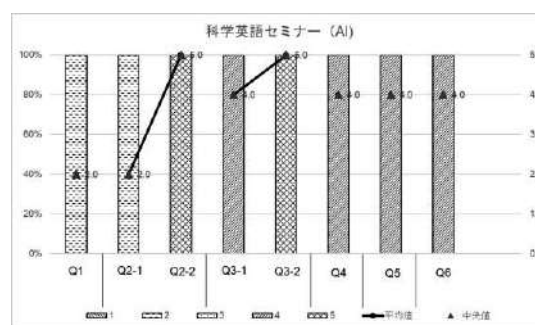
生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施

Q7. 自由記述

『AI』『人工知能』という言葉はさまざまな場面で耳にしていますが、『人工』とは？『intelligence』とは？という風に実際聞かれると答えることができず、いかに自分が意味を考えず言葉だけを使っていたかに気付きました。講義を聞いて、『AI』とはどういうものなのか、様々な例を用いて説明してくださり、その中で私が誤認識していた部分も見つけたりしながら、多くのことを学びました。近い将来、さらに人工知能が社会に導入されるようになると、意見の違い、倫理的問題も生じてくると考えられます。それらに対応していくため、それぞれが人工知能についての正しい知識を持ち、自分なりに共に生きていく術を考えていくことが大切であると感じました。

考察

この講演会は東京都立多摩科学技術高等学校がグリフィス大学と連携して全国から参加可能としたオンライン講演会である。本校では医療系進学希望の3年生が参加した。講師の Francesco 先生が平易な英語を用いながら AI の基礎から応用へ話をスムーズに展開されたことにより、知識理解に関する Q2-1 から Q2-2 へは3ポイントの上昇があった。



トの上昇があった。講演会自体は 60 分間であったが、ビデオ会議終了後にその場に居合わせた生徒と教員で AI の倫理的問題に関する議論が自然と始まったことから、この講演会の受講者の学びを深める効果が確認できた。

② 分析技術体験実習

実施日：2021 年(令和 3 年) 8 月 2 日(月)， 3 日 (火)

場所：セイコーエプソン分析化学センター（富士見事業所）

対象生徒：1， 2 学年希望者

講師：セイコーエプソン分析化学センター研究員

内容：分析技術体験および分析装置見学

実習 1：走査型電子顕微鏡 SEM による物体表面の形状観察

走査型電子顕微鏡 (SEM) による実習では、チョコレート、昆虫 (羽、足)、植物など、持参した試料を観察。光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡、元素分析など異なる機器・手法によって試料をさまざまな角度から観察を行った。肉眼では見えない構造が現れてくるたびに生徒からは「おー！」と声が上がった。

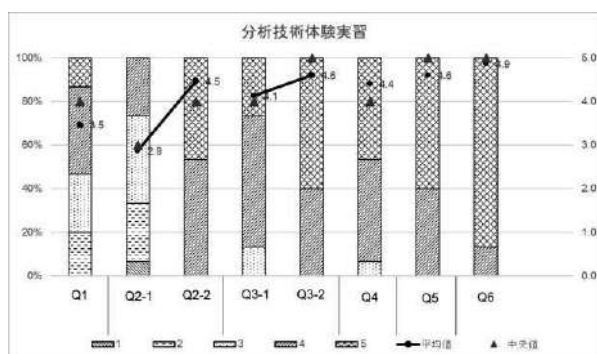
実習 2：フーリエ変換型赤外分光装置 FTIR による有機化合物分析

有機物判定実習では机の前に並べられたさまざまなプラスチック製品を判別することを通して有機物の分析方法について学んだ。FTIR (フーリエ変換赤外線分光法) の判別装置でデータを取ると試料データがグラフとして出力される。グラフの概形やピークの位置をもとにグループ分けをしていくことで、視覚や触覚では区別がつかなかったものが明確に異なる試料であることがわかり、分析技術の凄さを実感する内容であった。

実習 3：X 線解析装置、核磁気共鳴装置 (NMR)、透過型電子顕微鏡 (TEM)、走査型プローブ顕微鏡 (SPM) など最先端の分析技術の見学

インクや半導体といった微細なものづくりを行うセイコーエプソンならではの高度な実習で学びを深められた。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 赤外線測定している際にプラスチックの未来について話をしてもらったが考えさせられる内容だった。全般的に難しい話が多かったが、興味が深まり進路の参考になった。
- ・ 色々な身近な物質が何からできているのかを、実際に装置を操作してしらべることができ、ものの見方が変わった。
- ・ FTIR を使った実習では、見た目と同じでも実際に測定してみると全く違うグラフが出てきてとても面白かったです。顕微鏡を使う中でいつもとは違う物の見方をすることができ、大変貴重な経験となりました。
- ・ 化学や物理の授業で習うことは知識なので途切れ途切れで、実際にそれを知ってどうするんだろうかと思うことが多いが、今まで学んできたことと重なる話が多くあったので化学や物理の理解が深まったと思う。

考察

この実習は昨年度中止となり1年ぶりのものである。本校では科学系部活および2学年課題研究グループの生徒を中心に14名の生徒が参加した。実習内容は高校物理・化学の3学年で扱う内容が多く、Q1「講座の難易度」で半数以上の生徒が「かなり」「大いに」と回答した。しかし、研究員の方々がわかりやすい例えを交えながら実習を展開されたことにより知識理解に関する設問Q2-1からQ2-2へは平均値で2.9から4.5ポイントの急上昇があった。その他の項目についても平均値は4ポイント以上と非常に高く、生徒の科学的探究心を増進させることに関して大きな成果が上がった。

③ 分析技術体験実習事後講義

実施日、場所：2021年(令和3年)8月23日(月)、本校物理教室

対象生徒：分析技術体験実習受講者

講師：セイコーエプソン分析化学センター研究員

内容：

セイコーエプソン分析化学センターの小松さんを講師に本校物理室で行われた。分析化学センターでの実習時に使用した走査型電子顕微鏡などの原理を説明しながら、「見る(観る)とはどういうことか」「測定する目的は何なのか」というお話をいただいた。「さまざまな分析装置で測定を行えば何かしらの結果は出てくる。しかし、目的が曖昧なまま

測定だけをして意味のあるデータは出てこない。」小松さんは分析技術が高度になっても、目的を疎かにしてはいけないことを強調されていた。後半では4人組のグループに分かれ、グループ毎の疑問をホワイトボードに書き、小松さんに質問。些細な質問にも熱心に答えてくださる姿が印象的であった。



生徒アンケート：以下の質問項目で実施

<質問項目>

Q1. 本日の講義を受けて、「分析」についての理解が深まりましたか。

Q2. 自由記述

Q1 についてはすべての生徒が「大いに」「かなり」と回答した。

Q2. 自由記述（抜粋）

- ・ 以前、行った分析がどのようなものなのか、その仕組みが分かり、とても面白かったです。最後の質問の時間では、分析の時に気になっていたなぜダイヤモンドが使われているのかについて知ることができ、今回の実習に参加して良かったと思いました。
- ・ 分析を通じて何がわかるかわかった。周りのものをよくみて不思議だなと思うものを見つけないと思った。
- ・ 複雑そうな装置や出来事もすべて基本的な仕組みの応用で出来ていると分かったので、今化学基礎で習っていることをしっかり勉強しようと思いました。
- ・ 実習だけでは分からなかったことや疑問に思ったことを知れてとても良かった。これからは好奇心を持ち、いろいろなことを調べてみたいと思った。

考察

この事後講義は8月の分析技術体験実習の際には時間の都合上説明しきれなかった装置の原理や、測定することの意義などについて講義形式で行ったものである。生徒の自由記述の分析により、回答の内6割に「実習時の疑問が解決された」との記述が見られたことから、学びをより深める効果があった。また、回答の内5割に「現在の教科学習との関連がわかった」や「今後も様々なものを調べてみたい」との記述が見られたことから、生徒の科学的な興味関心の増進に高い効果があった。

④ 遺伝子解析実習

実施日、場所：2021年(令和3年)8月4日(木)～6日(金)、本校生物室

対象生徒：1, 2, 3学年希望者

講師：信州大学基盤研究支援センター 松村 英生 先生

テーマ：「16S リボソーム DNA 配列を用いた環境中の菌叢 (きんそう) 解析」

内容：

環境水中の微生物などから DNA を抽出し、バクテリア (細菌) が共通に持つ 16S リボソーム DNA (16SrDNA) 配列を PCR 法で増幅し、その DNA 配列を解析することで細菌の分類を試みる。

実習 1 (1日目)：講義

DNA 解析の歴史や理論について詳細な講義をいただいた。

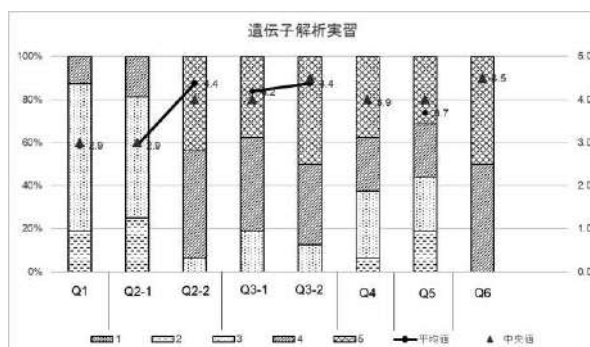
実習 2 (2日目)：DNA の抽出操作と PCR 法による増幅、DNA 配列の解析

グループ毎に持参した環境水からバクテリアの DNA を精製・培養、DNA シークエンサーにかけ、バクテリアの種類や量をデータ化した。今回は Nanopore 社の MinION(ミニオン) という小型 DNA シークエンサーを用いて遺伝子の解析を行った。

実習 3 (3日目)：解析された DNA 配列から細菌を分類

データはオンラインで即時見ることができ、本校所有の Chromebook を一人一台用いてデータベースにアクセス。解析された DNA 配列をデータベースサイトで照合してバクテリアの種名を特定したり、バクテリアが何種いたのか、それらの系統樹上での位置関係などを確認した。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ どの塩基配列が違うのかも探すのが面白かった。自分たちのサンプルの中にもまだよくわかっていないバクテリアがいると思うと研究が楽しそうに思えた。
- ・ ナノポア DNA シークエンス解析のやり方を見せていただき、今まで知らなかったことを見られたのでとても貴重な体験になりました。データベース検索で、検出されたバクテリアがどのようなものに近いのかを DNA シークエンスの比較で見られるのが面白かったです。
- ・ 生物の授業で A, T, G, C などのことは知っていましたが、そのことをつかって環境水を調べてみると、本当にその 4 つの文字だけで DNA ができていてとても面白かったです。思っていたよりも 1 つの塩基配列が長くて驚きました。

考察

この実習講座は令和元年度以前は信州大学繊維学部を訪問して行われていた。今年度は会場を本校生物室に移し、テーマも遺伝子組み換えから遺伝子解析に変更して、村松教授とゼロからのプログラム構築を行った。基礎知識に関しては生物基礎で扱う内容が多かったが、新型コロナウイルスにおけるPCR検査やDNA ナノポアシーケンサの最新技術などの講義をしていただいたことにより、知識理解に関する設問Q2-1からQ2-2では平均値で2.9から4.4ポイントの急上昇があった。生徒の自由記述の分析により、回答の内8割に「DNAについて理解が深まった」「さらなる興味関心がわいた」との記述が見られたことから、生徒の科学的な興味関心の増進に高い効果があった。また、回答の内4割に「英語および数学学習の大切さを感じた」との記述が見られた。これは実習3で英語の大規模データベースサイトを用いて解析を行ったことが関係していると考えられる。さらに進路の参考になるかときいた設問Q5の中央値は4.0と非常に高い。松村教授が普段から使用している最新の研究手法をプログラムの中核に据えたことで、自然科学研究の面白さと研究に取り組む研究者の姿を生徒が実感できた結果であると考えられる。

⑤ 京都大学 iCeMS Caravan 講演会

実施日、場所：2021年(令和3年)11月11日(木)、本校小体育館

対象：2学年全員、保護者

講師：熊本大学 大学院先端科学研究部 助教,京都大学 物質—細胞統合システム拠点
客員助教 勝田 陽介 先生

概要：

「学びのカラクリ」をテーマにしつつ、大人数向けの講演会と少人数のワークショップの2部構成で行うキャラバンの第1部としての講演会。あえて当日まで講師と演題を提示せず白紙の状態を実施する形を取った。「講演会ではなくお話し会です」と言い、双方向性のある生徒とのやりとりをベースにした講演会で、「なぜ学ぶのか?」「学びの本質とは?」という高校生が持つであろう問いに対して、「自分の好きなことを好きなだけできる今の環境は最高」と語り自分の追究したいことを実現するためのプロセスを形作った学びを例にとりながら、問いに対するヒントを散りばめた講演内容となった。

考察

講師の希望でA4版の白紙を生徒に配布し、感想や質問を記述する形式のアンケートを取った。その中のいくつかを抜粋し掲載する。

- ・ 今回の講演の中で、“好きなことだけやっている”という言葉が心に残りました。私は今進路に悩んでいて、将来自分がどんな職業に就きたいのか具体的にはイメージができていません。これからは自分の好きなこと、興味のあることを探して好きなことをやり続ける努力をしてみようと思います。
- ・ 今まで自分は何で学ぶのか、自分が何をしたいかあまり考えたことはありませんでしたが、今回の講演会をきっかけに、自分がやりたいと思える学校へ行く、そのために学びたいと思いました。
- ・ 将来失敗することを考えずに、ひたすら全力で努力したり楽しんだりしようと思いました。

- ・ 自分がやっていて楽しいことが絶対にいいと思ったので探してみたいです。大学進学も勉強も「行かなきゃ」とか「やらなきゃ」という思いでやっていたけど自分で楽しむ方法を見つけないです。

勝田先生自身が現在の研究生生活を楽んでいること、その環境を形成するために学びが必要でかつ役立っていることを語ってくれたことで、進路に悩む生徒、日々の学習を苦しいもの、耐えなければいけないものと感じている生徒も、自分にとって楽しい未来を創るための楽しいプロセスなのだという視点を与えられたようである。この点について、我々教員も目先の成績などに近視眼的になっていることを感じ反省させられた。生徒とともに生徒の未来を創るという原点に立ち戻るきっかけになったという点で、生徒だけではなく教員にとっても非常に有意義な貴重な時間となった。



⑥ 科学英語セミナー（サイエンス・ダイアログ・プログラム）

実施日，場所：2021年(令和3年)11月26日(金)，本校物理教室

対象生徒：1，2学年希望者

講師：Dr Michael Anthony Page（国立天文台）

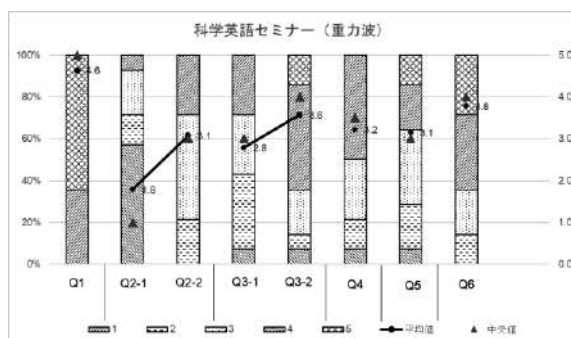
演題：「What are gravitation waves? / History of gravitational wave detection」

内容：

- ・ What are gravitational waves
- ・ History of gravitational wave detection
- ・ GW detectors (LIGO, Virgo, KAGRA)
- ・ How sensitive do these detectors need to be, and how do we make them that way?
- ・ What can be observed and learned from gravitational waves, and how do the various detector improvements relate?
- ・ Facilities at the TAMA 300m prototype at NAOJ Mitaka

目的：自然科学の研究者の研究内容を英語で聴くことにより，講義分野への理解を深めるとともに，英語の学習意欲を喚起する。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 重力について熱心に説明して頂いたことで理系科目や英語についてもっと学びたいと思った。
- ・ 重力波という難しい題の英語の講演で、知らない英単語など多く出てきて、その場では、なかなか理解できなかったが、その後重力波についての動画を見たりして学びが深められたので良かったと思う。また、講演を通して自分の知っているような英単語を聞き取ってそこから理解しようとする事ができたのでこれから先、このような講演があった時に大切にしていきたい。
- ・ 英語は難しかったけれど、図があったり実際に実験をしたりしてとても楽しかった。

考察

重力波の観測という最新の研究について講演をしていただいた。専門用語や物理的な現象を英語で理解することを初めて経験した生徒が多かったため、講演会の難易度に関するQ1ではすべての生徒が「大いに」「かなり」を回答した。生徒の自由記述の分析により、回答の内9割に「英語が難しかった」との記述が見られたことから、難易度の高い内容だったことがわかる。しかし、講師のPage博士は動画を用いた解説や、光の干渉を利用して髪の毛の直径を計測する生徒参加型の演示実験を行うなど、生徒の興味関心を高める工夫を交えて講演を進めくださった。結果、講演会の満足度に関するQ6では6割を超える生徒が「大いに」「かなり」と回答した。生徒の自由記述の分析により、回答の内8割に「面白かった」「興味深かった」「楽しかった」との記述が見られたことから、生徒の科学的な興味関心の増進に高い効果があった。

⑦ 中原幹夫先生講演会

実施日、場所：2021年(令和3年)12月13日(月)、本校物理教室

対象生徒：1, 2学年希望者

講師：理工学総合研究所 研究員 中原幹夫 先生

演題：量子と情報

内容：量子論についての概要、およびその応用例として量子暗号の配布について紹介していただいた。

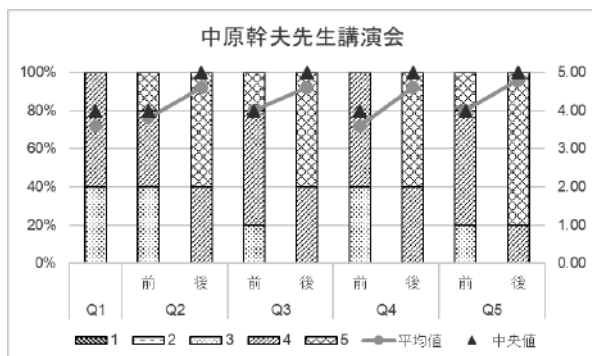
目的：物理に興味を持つ生徒を対象に、最先端の研究の基礎的部分に触れる機会を設けることで学問的視野を広げつつ、既にもっている知的好奇心・探究心の増進と学習モチベーションの強化を図るため。

生徒アンケート：

講演後にアンケートを実施。5段階評価による回答（5が最良）。Q2～Q5については、講演を聴く前と後を比較して自己評価をしてもらった。

<質問項目>

- Q1. 講義はどの程度理解できましたか？
- Q2. 科学そのものや科学研究に対する関心の度合いは？
- Q3. 物理全般に対する興味の度合いは？
- Q4. 今回の講演で扱った分野(量子)に対する関心の度合いは？
- Q5. 理科の学習へのモチベーションの度合いは？



Q6. 自由記述

- ・ 数式を交えて講演してくれたお陰で具体的に量子力学に迫れた気がします。このような機会は滅多になく大変ありがとうございました

考察

物理が好きな生徒が参加して、量子論という高校生にとって高度な内容を講演していただいた。Q1の平均値は3.6であった。難しく感じた1年生もいたようだが、Q2～Q5の結果を見ると、今回の講演会を通じて、科学研究に対する関心の度合い、物理全般に対する興味の度合い、量子という分野に対する関心、理科の学習へのモチベーションの度合い、いずれも上昇していることがわかる。元々科学に対する興味・関心を持つ生徒がほとんどであったが、専門的な内容に触れることで更なる好奇心や学習に対するモチベーションが喚起できたのではないかと考える。

⑧ 夢を実現するためにゼミナール～島津製作所研修～

実施期間：2021年(令和3年)7月～2022年(令和4年)1月

対象生徒：2学年希望者

<概要>

生徒が自身の将来へのビジョンを描くヒントを掴むための研修。自分の夢と向き合い、実現のための道筋を明確化することが大きな目的である。

島津製作所に勤務する若手技術者と、夢を実現するために必要なことをテーマにディスカッションを行う。株式会社島津製作所に勤務する若手技術者の方を“夢を実現してきた”ロールモデルと捉え、現在の業務内容や研究テーマ、入社に至るまでのプロセスや何に注力して努力してきたかなど生の声を聴く。事前学習として、自分の夢は何か、などを考え、生徒内でディスカッション、プレゼンテーションを行う。

島津製作所は、創業地および現在の本社所在地は京都府京都市であるが、分析機器、計測機器、医用機器の製造を行っている企業であり、精密機器を製造している点で諏訪地域の企業との類似点も多い。島津製作所で研修を行うことで、諏訪地域との類似点・相違点を知り、精密機器製造を事業とする他地域の企業の技術や社風を学ぶ。

学 習 内 容

■事前ゼミナール

7/13(火) ゼミナールⅠ (ワークショップ)

『貴方にとって「夢」とは?』

京都市にある株式会社島津製作所勤務の若手社員の方とのディスカッションを通して、自らの夢の明確化と実現するための具体的なアプローチを探る。

事前ゼミナール第1回は「夢とは?」をテーマにGoogle Jamboardを使いながら班別にディスカッションと、発表会を実施した。

7月20日(火) ゼミナールⅡ (ワークショップ)

『夢を実現するためにはどうすればいいのだろう。』

今回は自分の夢を中心に据え、それを実現するために何をすべきかを、マンダラチャート(簡易版)を作成。各自がマンダラに記入した「夢を実現するための具体的なステップ」をグループ内で提案し質問や意見を出し合った。その後、「夢を実現するために何をすべきか」、「島津製作所での研修で何を得たいか」について意見交換と発表を実施した。



8月31日(火) ゼミナールⅢ

『島津製作所を知ろう』

以前テレビ放映されたノーベル賞を受賞した島津製作所の田中耕一さんについての動画を視聴。また、島津製作所のウェブサイトを読覧し業務内容などを調べた。

9月29日(水) ゼミナールⅣ

島津製作所とオンラインでつなぎ、会社、ショールーム、歴史館の紹介と表面分析のデモンストレーションを視聴。その後今回の講師役となった社員の方に質問やディスカッションを行った。

10月5日(火) ゼミナールⅤ

島津の社員さんに質問する準備として、自分の夢についてより具体化するために、マンダラチャートの完全版を作成、発表しあった。

11月2日(火) ゼミナールⅥ

『島津製作所で働く若手社員さんへの質問を作成する1』

自分の夢に向き合い具体化する作業を通して湧いてきた若手社員さんに聞いてみたい質問を考え、共有しあった。

11月30日(火) ゼミナールⅦ

『島津製作所で働く若手社員さんへの質問を作成する2』
島津の若手社員さんへ事前に送る質問を作成・精選作業を行った。

12月9日(木) セミナールⅧ

『島津製作所での研修に向けた抱負を語る』
出発直前の研修に向けた抱負を一人ずつ発表しあった。

■島津製作所研修(12/20~12/21)

(1)サイエンスプラザ・メディカルセンターの見学

サイエンスプラザでは、田中耕一氏が開発したマトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計等やPCR分析装置などの分析装置が社会でどのように使われ役立っているのかをアプリケーションエンジニアに説明してもらった。

メディカルセンターでは、病院などの医療現場で使用されている最新鋭のX線撮影システム等の医療機器を開発技術者による解説および体験を行った。



(2)島津創業記念資料館の見学

島津源三による創業の地である木屋町二条の記念資料館において、明治維新後、黎明期の科学技術装置や文献・史料の見学を行った。

日本初のX線装置や科学技術教育の普及のため教育用理化学機器を製造することで欧米に頼らない『科学立国』への進む日本の足跡を担当者に説明してもらった。生徒たちは身近な理化学機器が島津源三により工夫されて製作されたことに驚くと共に疑問点についての質問を行った。

(3)島津分析体験スクール

光と色の関係と分光光度計の原理についての講義を受けた。製品作りの実習として工場の生産ラインに見立てた作業場で簡易分光器の製作を行い、品質チェックも行った。分析体験として市販され本校にも設置されている紫外分光光度計(UV-1200)を使用して4色のシロップの吸光度の測定を行い波長の吸収が数値化できることを確認した。



(4) 若手社員の方との懇談会

入社9年目の長野市出身の分析計測事業部ソフトウェア技術者、入社6年目の分析計測事業部ラボメカニクス技術者、入社5年目の田中耕一記念質量分析研究所ソフトウェア技術者の3名の社員との座談会を行った。研修団生徒が進行を行い自己紹介かねてゼミナールⅦでまとめて事前に伝えていた質問の回答をもらった。回答に対して生徒から質問が数多く出て有意義な懇談会となった。

研修団幹事の司会が第4回ゼミで考えた質問を選びそれに答えてもらう形式で進行した。



■事後ゼミナール

1月14日(金) ゼミナールⅨ 『研修のまとめ』

今回の研修で得たことを各班で壁新聞形式にまとめる作業を行った。

1月18日(火) ゼミナールⅩ 『研修の成果の発表』

各班で制作した壁新聞を基に発表会を行った。

参加生徒がこの研修で学び取ったこと、今後の夢の実現に生かしたいことなどを語った。

1/18(火) ゼミナールⅩ 『研修の成果の発表』

各班で制作した壁新聞を基に発表会を行った。

参加生徒がこの研修で学び取ったこと、今後の夢の実現に生かしたいことなどを語った。

成果

● 生徒アンケートの質問項目とその結果

研修終了時に、次の質問項目に対して5段階(5が最良)で回答してもらった。

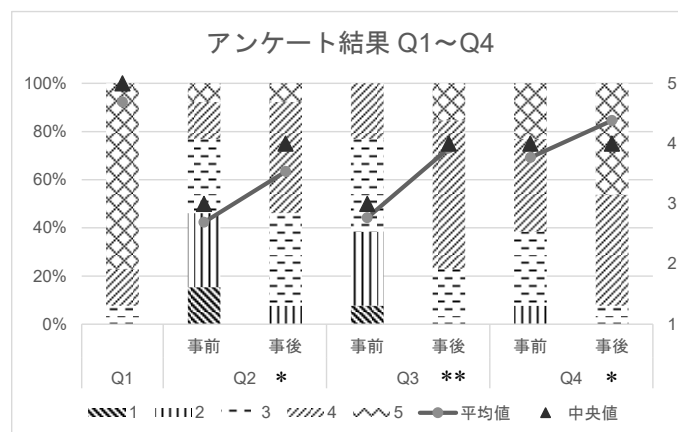
Q2.～Q4については研修前の自分を振り返っての自己評価と、研修後の自分の自己評価である。また自由記述による感想も書いてもらった。

Q1. この研修に積極的に取り組みましたか？

Q2. 自分の夢の明確度は？(事前, 事後)

Q3. あなたの夢を実現するための道筋の明確度は？(事前, 事後)

Q4. あなたの夢を実現しようとする意欲の度合いは？(事前, 事後)



* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ (ウイルコクソンの符号付順位和検定)

● 考察

アンケートのQ1の結果から生徒がこの研修に意欲的に取り組んだことがわかる。また、Q2~Q4の結果では、「夢の明確度」「夢の実現のための道筋の明確度」「夢の実現のための意欲」、いずれも有意差のある評価数値の上昇が確認された。夢の実現に対して、生徒自身も研修後の方がより明確に意欲的になっていると自己変容を認識していることがわかる。

生徒は高い意識をもって研修に臨んだ。「夢」をキーワードにあらためて自己に向き合い、自分の夢とは何か、そのために何をすべきなのかを自問自答しながら具体化する作業を行った。また、島津製作所の沿革と業務内容から、どのような形で社会貢献しながら現在に至っているかを学ぶと同時に、同社に勤務する若手社員の方と懇談する中で、様々な自己実現の形があることを知り、夢の実現のためのアプローチについての自分の考え方や感覚と異なる考え方、実現の仕方があることを、若手社員の方が直に語る生の言葉として触れ、新たな視点を獲得する鮮烈な経験となった。

生徒の感想から

- ◆ 具体的につきたい仕事が決まっていなくても努力すればやりたいと思うことがあったときに実現しやすいと思った。仕事について後も勉強し続けることが大切だと思った。
- ◆ コロナの影響下、島津の部署もリモートによる勤務が求められた。その頃、PSR検査キット開発チームは夜遅くまで会社で実験をし、およそ半年だけでキットを完成させたい。課題に対する強い追求心は企業に属さない研究者と変わらない。研究内容が自由に決定できるかできないか。企業とそうでない研究の違いは本当にこの一点のみに感じられた。今回の研修で経験者からの視点を得られたことは非常に大きい。今後の人生決定にこれを生かしたい。
- ◆ サイエンスプラザやメディカルセンターの見学を通して医療機器の技術の高さや使う人のための工夫があることがわかった。特に印象に残ったのは回診用X線撮影装置で、今まで私は病院の外で検査するという考えがなかったので患者さんに負担なく検査しやすいように工夫された機械に驚いた。どの機械も細かい部分まで考えられていて使用する人のことを考えられていると思った。
- ◆ 実際に島津製作所に行ってみて、まず驚いたのは携わっている分野の広さである。最初は計測機器の製作会社というイメージしかなかったが、サイエンスプラザやメディカルセンターを訪れて医療機器や産業機器など様々なものについて

て携わっていたことが分かった。資料館で特に実感できたのだが、それには長い年月をかけた知識と技術の蓄積とたくさんの人の努力があるのだと感じた。流通している製品やサービスも様々な人が関わっていると思うと、もう少し自分の知らない裏方の仕事について調べてみるべきとも思われた。

- ◆ 座談会で、まず最初に驚いたことがある。お三方全員が島津製作所に入ろうと最初から考えていたわけではないということである。もちろん、冷静になって考えてみれば全くおかしな話ではないのだが、事前に質問を考える段階で私や周囲の人全員が、お三方は元々特定の入りたい企業があり、その中に島津製作所が含まれていたから島津製作所に入社したのではないかという考えだったからである。しかし、実際にはやりたいことが決まっていて、そこからやりたいことをやれる企業を絞って行って島津製作所に入社したと聞いて驚いてしまった。思考の方向性をロックしてしまうのは良くないことであると感じた。

⑨ 科学英語セミナー（サイエンス・ダイアログ・プログラム）

実施日，場所：2022年(令和4年)2月25日(金)，本校図書館

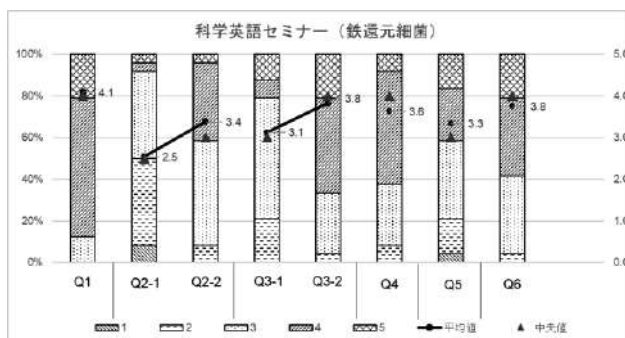
対象生徒：1，2学年希望者

講師：Dr Zhenxing XU（東京大学農学生命科学研究科土壌圏科学研究室）

演題：「水田から排出される温室効果のある一酸化二窒素(N₂O)を、鉄還元菌を用いて窒素の排出を低下させ、「低窒素農業技術」へ応用させる研究」

目的：自然科学の研究者の研究内容を英語で聴くことにより、講義分野への理解を深めるとともに、英語の学習意欲を喚起する。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 「食べ物」なのに「鉄」という全く違うものが関わってくるのが面白いと感じた。
- ・ 研究について興味を持つことができました。温室効果ガスなど知らなかったことを知ることが出来たので良かったです。
- ・ 自分の今までの思考を改めることができた。目指したい分野の方向ではなかったが、この分野は全然知らなくて、知識不足だったが、色んな知識を得ることができた。
- ・ 英語で聴くのはリスニングへにゃへにゃの私にとっては難しかったけど、スライドわかりやすく興味がある話題だから既存の知識も含めて理解は深まってよかった。疑問を持ったらすぐに質問する姿勢が必要だと思った。

考察

専門用語や物理的な現象を英語で理解することを初めて経験した生徒が多かったため、講演会の難易度に関するQ1では8割を超える生徒が「大いに」「かなり」を回答した。生徒の自由記述の分析により、回答の内8割に「英語が難しかった」との記述が見られたことから、難易度の高い内容だったことがわかる。オンラインによる聞き取りづらさも影響していると思われる。しかし、講師のXU博士は生徒の興味関心を高める工夫を交えて講演を進めくださった。結果、講演会後の興味関心に関するQ3-2では6割を超える生徒が「大いに」「かなり」と回答し、生徒の科学的な興味関心の増進に高い効果があった。

(3) 「清陵ネット」を活用した課題解決能力を育成するための研究開発

【仮説3】

「清陵ネット」上で展開する知識の共有、OBや教員も含めた様々な清陵関係者との議論、蓄積された今までの探究の成果と教授法により、課題解決能力を育成することができる。

「研究内容・方法・検証」

i) 内容およびii) 実施方法

全生徒、教職員、高校OB等、学校関係者全体に開かれる「清陵ネット」を、時間と場所に囚われない、知識の共有の場、議論やコミュニケーションの場、探究活動等の成果の蓄積の場として位置付ける。個々の体験を集団の体験とし継続的発展を図ることで、学ぶことの喜びと面白さを、世代を超えて共有する。

ア 知識の共有の場

令和2年度SSH運営指導委員会における伏木委員の指摘により、以下の3点を構築した。

- ・ グーグルクラスルームに「問題発見」及び「課題研究」の全クラスを作成。
- ・ シラバスおよび全授業資料を掲載。
- ・ 個人・グループ研究テーマ、研究グループ単位の議論の記録、毎時間の振り返りをクラスルームで共有し、誰でも閲覧可能にした。

イ 議論やコミュニケーションの場

- ・ グーグルクラスルームに研究グループごとのクラスを作成し、探究過程で得られた結果を都度書き込む仕組みにした。
- ・ 都度の実験結果や成果は他グループにも共有し、複数回の報告会を行った。
- ・ グループ担当教員だけでなく、関連教科の複数の教員もクラスに参加する体制を整え、オンライン上でデータのやり取りや議論を行った。
- ・ ポスターおよび研究要綱を共同編集で作成する体制を整えた。

令和2年度SSH運営指導委員会における伊藤委員の指摘により、以下の変更を行った。

- ・ パワーポイントスライドの順序貼付けによるポスター作成を廃止した。
- ・ ポスターに研究の背景から結論までをまとめた「要旨」を書くこととした。

以上の体制の整備により、研究結果の妥当性を多くの人と議論したり、結果に対する自分の考えを書き込み、互いに共有・議論しながら研究の成果をまとめることが可能となった。



授業資料	
課題研究の授業の資料	最終更新: 2021/12/21
課題研究 - 課題研究の振り返り「最終レポート」	最終更新: 17/50
554「問題発見」「課題研究」アンケート	最終更新: 17/9/11
遠州サイエンスミーティング 自然科系系属	最終更新: 2018/11/20
遠州サイエンスミーティング 口頭発表グループ	最終更新: 17/9/11
口頭発表グループ	最終更新: 17/10/11
課題研究発表会 ポスターセッション評価	最終更新: 17/9/11
ポスター - 研究要綱の作成	最終更新: 17/9/11
研究要綱 最終提出	最終更新: 17/12/11
ポスター最終提出	最終更新: 17/12/11

「問題発見」及び「課題研究」のクラス

全授業資料を掲載

地学 **地震系?** 南海トラフ地震による諏訪湖周辺の被害予想とその対策
断層の影響は? 年に数ミリの沈降

南海トラフ **湖周辺の災害** 仮説1、液状化
仮説2、河川の泥塞、諏訪湖→河川へ
仮説3、土砂崩れ

諏訪湖からの影響

災害による過去の被害(諏訪湖以外)

- (実験)必要なもの
- 免震スリローラー
- 水槽
- 砂(水を十分に含んだもの、大きき別で2種類)
- 模型(家、電柱など)
- 丸えんぴつ
- 原簿(画できるなら)
- (土まじりも、砂石、ドライモルタル)

2021/09/28
他の形の発表を見て難いことをやっていたらうらやましかった。

2021/09/28
中堅発表に向けて内容の深い発表が多くて面白かった。自分たちの研究ももっと深堀りしていきたい。

2021/09/28
中堅発表に向けてまたでかしくってポスターを作りたい。

2021/09/28
一つ一つのグループの発表についてしっかり見て意見を考えることができた。

議論の記録

振り返りを共有

研究テーマ	提出したマスクの課題点とは		
実験や調査でわかったことや気づいたことを記載しましょう。			
仮説1「震から液状化現象」 1) 想定したもの、不飽和マスキング、飽和マスキング (2D)、飽和マスキング (3D)、ウレタンマスク、ゴーゼマスク、ビゾカマスク、観察、写真撮影、動画撮影 2) 実験場所 地学室 3) 実験方法 600gのウレタン製のフィルムを敷き、マスキングの厚さ(10mm)を調整し(水漏れ)が出るように調整する。調整後は水漏れ(水漏れ)を確認し、マスクの厚さを調整する。調整後は水漏れ(水漏れ)を確認する。 4) 実験結果 仮説2と同様にマスクなしと仮説1のマスクの時、多くの現象が起きた。ゴーゼマスクは調整されているマスクの厚さでも多くの現象が起きた。それ以外のマスクの厚さの多い仮説2は調整できなかった。 5) 考察 実験より、やはり調整したマスクは多くの現象を生じさせるため仮説1の方が良いと判断された。また、ゴーゼマスクも調整した方が良いと判断された。	仮説1について 不飽和マスキング ウレタンマスク ゴーゼマスク 3Dのマスキング 調整方法 調整結果 考察		
仮説2「震から液状化現象」 1) 想定したもの、不飽和マスキング、飽和マスキング (2D)、飽和マスキング (3D)、ウレタンマスク、ゴーゼマスク、観察、写真撮影、動画撮影 2) 実験場所 地学室 3) 実験方法 600gのウレタン製のフィルムを敷き、マスキングの厚さ(10mm)を調整し(水漏れ)が出るように調整する。調整後は水漏れ(水漏れ)を確認し、マスクの厚さを調整する。調整後は水漏れ(水漏れ)を確認する。 4) 実験結果 仮説2と同様にマスクなしと仮説1のマスクの時、多くの現象が起きた。ゴーゼマスクは調整されているマスクの厚さでも多くの現象が起きた。それ以外のマスクの厚さの多い仮説2は調整できなかった。 5) 考察 実験より、やはり調整したマスクは多くの現象を生じさせるため仮説1の方が良いと判断された。また、ゴーゼマスクも調整した方が良いと判断された。	仮説2について 不飽和マスキング ウレタンマスク ゴーゼマスク		

2021/09/28
自分もみなさん、自分のポスターを確認しました。どちらも経験がわりやすく、上手にまとめていると思います。実験で気づきましたが、追加実験もしながら自分たちで結論を出すことができたのではないかと思います。頑張りましたね！おつかい辛苦了。

2021/09/28
自分のポスターを研究発表です。確認をお願いします

2021/09/28
自分のポスターを研究発表です。確認をお願いします

2021/09/28
自分のポスターを研究発表です。確認をお願いします

結果の記録

クラスルーム内のやりとり

ウ 探究活動等の成果の蓄積の場

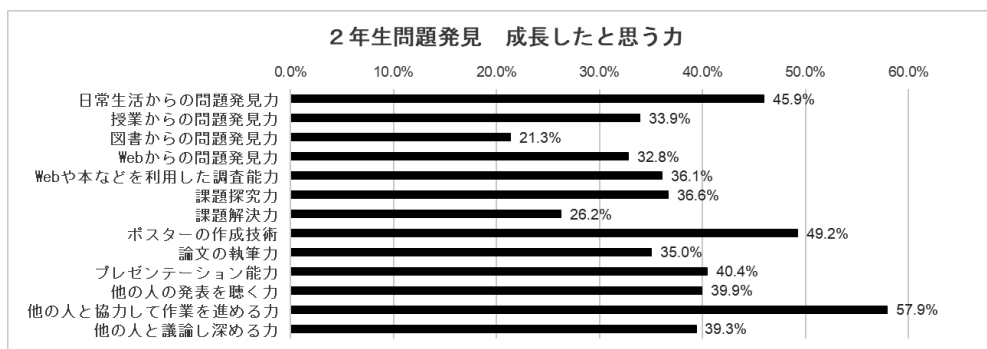
- ・ ポスターおよび研究要綱はGoogleクラスルームおよび特設サイトに保存した。
- ・ 2月の課題研究発表会は新型コロナウイルスの感染拡大により急遽完全オンラインに切り替えたが、ポスターおよび研究要綱をデータベース化した特設サイトを活用し、口頭発表とポスターセッションを実施できた。



ポスターおよび研究要綱を特設サイトに掲載

iii) 検証

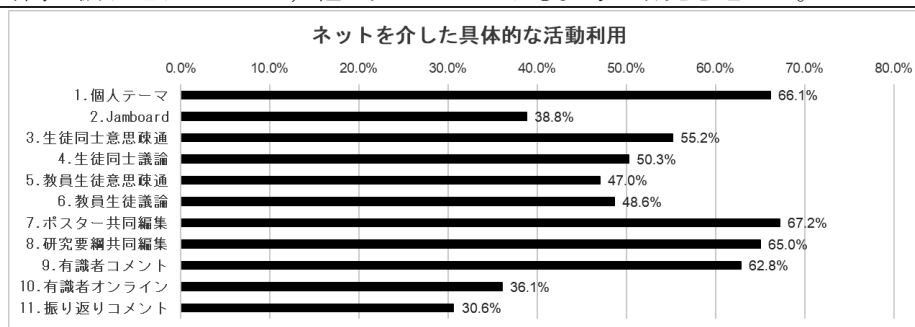
2年生に対して、「この2年間で振り返って、高校入学時と比べて成長したと思う項目を選んでください」と質問した結果は、以下ようになった。



2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)が大幅に増加しており、協働研究の成果が認められつつある。

また、2年生に対して、「清陵ネット」を介した具体的な活動内容を知る目的で、以下の選択項目で質問した結果は、次図のようになった。

選択項目	内容
1.	個人テーマを共有された google ドキュメントで読み、グループでのテーマ設定に役立てた。
2.	google Jamboard の共同編集を活用し、グループでのテーマ設定に役立てた。
3.	グループメンバー同士で作業手順の確認などの意思疎通を行った。
4.	グループメンバー同士で研究についての議論を行った。
5.	担当の先生と作業手順の確認などの意思疎通を行った。
6.	担当の先生と研究についての議論を行ったり、アドバイスをもらった。
7.	google スライドでポスターの制作を共同編集して行った (コメントも含む)。
8.	google ドキュメントで研究要綱の制作を共同編集して行った (コメントも含む)。
9.	google classroom に書かれた外部有識者によるコメント・アドバイスを参考に研究を進めた。
10.	google meet による外部有識者とのオンライン質疑応答を参考に研究を進めた。
11.	毎時間の振り返りについて、他の人のコメントも参考に研究を進めた。



50%の生徒が、「清陵ネット」を生徒間、生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかる。このことが、上記の「他の人の発表を聴く力」、「他の人と協力して作業を進める力」、「他の人と議論し深める力」の大幅な向上につながったと考えられる。

また、外部有識者にアクセスすることが容易になり、コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり、共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかる。

特に、自然科学系テーマの課題研究において、研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループの研究テーマと連携機関の一覧を以下に示す。

テーマ	研究機関
攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について	セイコーエプソン分析化学センター
諏訪の液状化被害を小さくするには	JAMSTEC 海域地震火山部門
カタラン数の一般化	東北大学，筑波大学
壁面衝突後の自由表面の考察	公立諏訪東京理科大学

(4) 「清陵ネット」上で展開するパフォーマンスを可視化する評価法の研究開発

【仮説4】

「清陵ネット」上で展開する，課題探究や体験的取組のパフォーマンスを可視化する評価法を活用することにより，高いレベルの課題発見能力と課題探究力を育成することができる。

「研究内容・方法・検証」

i) 内容およびii) 実施方法

研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について、SSH係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には、チェックリストとコメントによるフィードバックを行い、その後の生徒の変容を調査した。

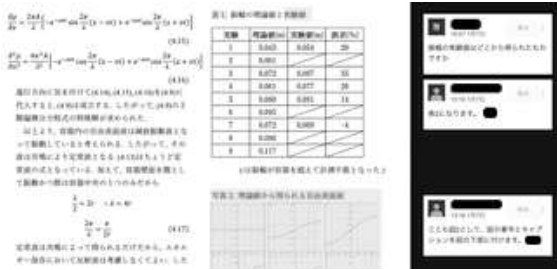
チェックリストの項目は以下の通り。

〈研究要綱チェック項目〉

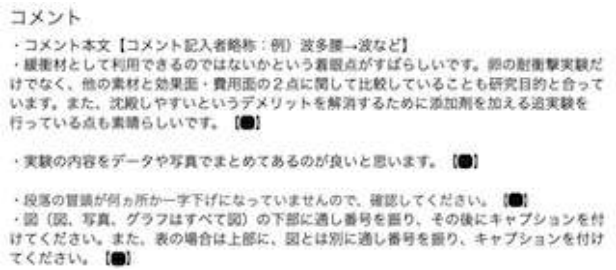
- ・ タイトルが研究の内容を表している
- ・ 研究の背景・目的、研究手法、研究結果・考察、結論・まとめ（今後の展開）、引用・参考文献の構成要素が含まれている
- ・ 図や表を使って結果がわかりやすくまとめられている
- ・ 図や表に番号、キャプションをつけている
- ・ 図や表の説明が本文でなされている
- ・ 仮説とそれに対する答えが明確になっている
- ・ 考察が十分に行われている
- ・ 引用・参考が正しく行われている

〈ポスターチェック項目〉

- ・ 要旨に研究の目的から結論までが記され、研究全体の要約となっている
- ・ フォントの種類が統一されている。フォントの大きさが適切である
- ・ 図や表の活用、デザインも含め、見やすいものになっている



成果物にピンポイントのコメント



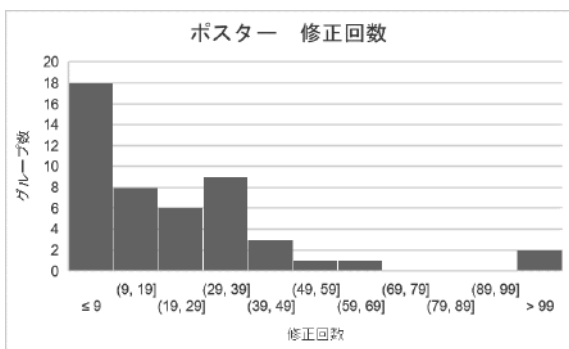
コメントシートに全体的なコメント

iii) 検証

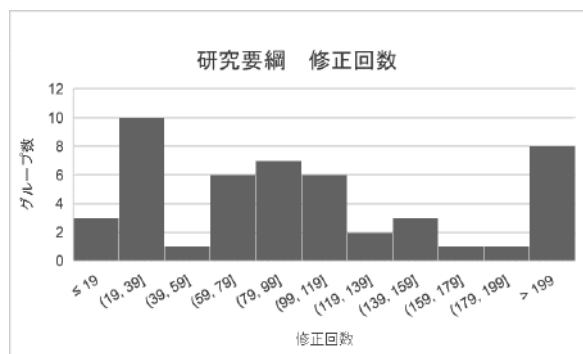
今年度は研究の成果物であるポスターおよび研究要綱の提出締め切りを 2021 年 12 月 24 日に設定した。「清陵ネット」に提出された各データに対して課題研究担当者会の職員がチェックリストとコメントによるフィードバックを行い、2022 年 1 月 7 日に返却した。その後、1 月 28 日までを成果物の修正期間とした。

ポスターはグーグルスライド、研究要綱はグーグルドキュメントで作成したため、各データの「変更日ごとの編集箇所の合計」から値を算出した。

1 月 7 日から 28 日の 3 週間でポスターおよび研究要綱が修正された回数は以下の通り。



平均値 24, 中央値 21



平均値 123, 中央値 90

また、1 月 7 日以降にグーグルクラスルームに投稿された振り返りの分析も行った。(振り返りの一部)

- ・ 研究要綱に修正を加えて、より良いものにできた。最後のまとめに向けて、細かいところも突き詰めて考えていきたい。
- ・ ポスターの手直しと、スライド作りをした。見ている人が理解しやすい発表にしたい。
- ・ コメントをもとに修正できた。もっと研究の趣旨をわかりやすく書きたい。
- ・ 先生方からいただいた改善点をチーム内で話しながらすめられた。
- ・ 研究要綱の手直しを行った。意外と多くの直す点があり、驚いた。
- ・ 新たにコメントを参考に試行錯誤することができてよかった。さらに追及していきたい。
- ・ 先生方からのコメントを見ながら 1 つひとつ解決できて完成に近づけられた。

ポスターは10月16日の課題研究中間発表会までに中間成果物を作成しているため、研究要綱と比較すると修正回数は多くない。チェックリストとピンポイントのコメントによるフィードバックを指針とし、引用・参考文献の書き方、図やグラフの表し方、考察の仕方などの修正を加えたグループが多かった。引用・参考文献の書き方指導については1学年問題発見の授業から複数回扱っているが、成果物にピンポイントのコメントを行う方法が効果的であるとわかった。また、コメントシートに掲載された全体的なコメントを参考に、考察の質を上げるため追加実験を行うグループも複数出てきた。一度は「完成させた」と思った成果物に対しても、複数教員が3種類のフィードバックを行うことで、よりよい成果物にしようと意欲的に取り組むグループが増加し、パフォーマンス評価の効果が確認できた。

④ 実施の効果とその評価

● 生徒の変容

今年度のSSH活動について、仮説ごとに成果の検証結果を記載する。

【仮説1】

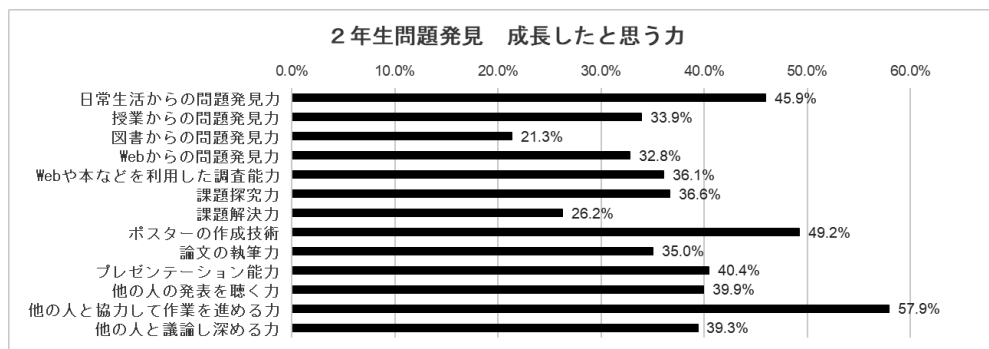
課題探究に徹底して取り組めるカリキュラムを確立し、環境を整備することにより、卓越した課題探究を行うことができる。

- ・ 今年度より2学年全員対象の「課題研究」が教育課程内に位置づけられたことにより、自然科学系テーマの割合が増え、研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループ研究も増えた。アンケートより、グループで取り組む研究を面白く感じるようになったという生徒の変容が確認できた。
- ・ 科学系クラブの活動が活性化し、化学部を中心に全国規模のコンテストへの出場、入賞という成果が現れた。地域への実験講座の経験を自身の研究に活かした生徒の変容が確認できた。

【仮説2】

学習技術を習得し実践していく学び、大学や企業等との連携(科学のインスパイア)、「清陵ネット」の活用等により、課題発見能力を育成することができる。

2学年の「課題研究」を全員必修とし、グループ研究としたことで、「他の人の発表を聴く力」(28.8%→39.9%)、「他の人と協力して作業を進める力」(15.3%→57.9%)、「他の人と議論し深める力」(11.2%→39.3%)の3項目が前年度に比べて大幅に上昇しており、協働研究の成果が認められつつある。しかし、「図書からの問題発見力」の数値は昨年度同様で、より高い数値であるべきと考える。先行論文にあたることの重要性を感じさせるようなさらなる工夫が必要である。



今年度実施したサイエンスハイスクールインスパイアプロジェクト（SHIP）の講演会や実習の事後アンケートにおいて、興味関心の事前事後の自己評価の数値（5段階、5が最良）はすべてにおいて上昇した。

講座で取り上げたテーマに対する興味関心(Before, After)

講座名	Before (平均値, 中央値)	After (平均値, 中央値)
科学英語セミナー (多摩科学技術高校主催)	4.0, 4	5.0, 5
分析技術体験実習	4.1, 4	4.6, 5
遺伝子解析実習	4.2, 4	4.4, 4.5
科学英語セミナー (サイエンスダイアログ・重力波)	2.8, 3	3.6, 4
科学英語セミナー (サイエンスダイアログ・鉄還元細菌)	3.1, 3	3.8, 4

これらの講座を通じて、未知の事柄への興味関心や、理科・数学の理論・原理への興味が増していることが確認できる。問題発見力について直接測ったものではないが、未知のものを探究しようと思う気持ちを強くすることができていると考えられる。

【仮説3】

「清陵ネット」上で展開する知識の共有，OBや教員も含めた様々な清陵関係者との議論，蓄積された今までの探究の成果と教授法により，課題解決能力を育成することができる。

今年度はグーグルクラスルームに「問題発見」および「課題研究」の全クラスを作成し，知識の共有の場，議論とコミュニケーションの場，探究活動の成果の蓄積の場としての「清陵ネット」を全面的に推進した。生徒が相互に閲覧できる環境を整え，そのような環境が課題研究の作業の進行のために，どの程度有効かを調査した。

2年生のうち，50%の生徒が，「清陵ネット」を生徒間，生徒教員間での意思疎通や議論に利用していたことがわかり，このことが，「他の人の発表を聴く力」，「他の人と協力

して作業を進める力」,「他の人と議論し深める力」の大幅な向上につながったと考えられる。また,外部有識者にアクセスすることが容易になり,コメントやアドバイスを研究に反映しながら活動を進められたり,共同編集の際にネットを活用しながら進められたりしていたことがわかった。

【仮説4】

「清陵ネット」上で展開する,課題探究や体験的取組のパフォーマンスを可視化する評価法を活用することにより,高いレベルの課題発見能力と課題探究力を育成することができる。

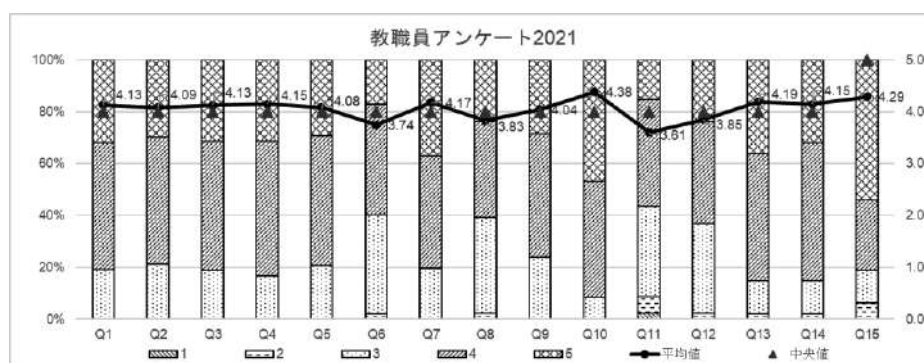
研究の成果物として提出されたポスター及び研究要綱について,SSH係を中心とした課題研究担当者会の職員でパフォーマンス評価を行った。具体的には,チェックリストとコメントによるフィードバックを行い,その後の生徒の変容を調査した。成果物に対して,複数教員がフィードバックを行うことで,よりよい成果物にしようとする意欲的に取り組むグループが増加し,パフォーマンス評価の効果が確認できた。フィードバックを年度途中にも行い,そのことによる生徒の変容を調査する。

● 教職員への効果

教職員アンケートを実施した。各質問について,5段階(5が最良)での評価をしてもらった(回答数50)。質問項目は以下のとおり。

- Q1. 大学などの研究者を招いた講演会(オンライン実施も含む)が生徒の理科・数学・探究学習のモチベーション向上に役立っていると思う
- Q2. 学校設定科目「問題発見」により本校の探究的な学びが充実したものになっていると思う
- Q3. 令和3年度より2年生必修化した学校設定科目「課題研究」により本校の探究的な学びが充実したものになっていると思う。(令和3年度追加質問項目)
- Q4. SSHの取り組みにより,生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思う
- Q5. SSHの取り組みにより,学校の科学技術,理数系教育が充実したものになっていると思う
- Q6. SSHの取り組みにより,生徒の日々の学習に対する意欲は増した
- Q7. SSHの取り組みは,生徒の理系学部への進学意欲により影響を与えていると思う
- Q8. SSHの取り組みにおいて,学習指導要領よりも発展的な内容について重視した
- Q9. SSH指定校であることにより,カリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ
- Q10. 学校外の機関との連携関係を築き,連携による教育活動を進める上で有効だと思う
- Q11. SSHの取り組みにおいて,教科科目を越えた教員の連携を重視した
- Q12. 教員の指導力の向上に役立つと思う
- Q13. 地域の人々や高校進学予定者に対しての,本校の理数系教育の強み・アピールポイントになっていると思う
- Q14. 将来の科学技術関係人材育成に役立つと思う
- Q15. SSHにより学校の備品が充実したものになっていると思う

結果は以下のグラフのとおり。



昨年度の結果と比較すると、概ね同じ平均値となっている。比較的高い評価となっているのが、Q7「進学意欲への影響」とQ10「校外機関との連携」の2項目。昨年度は実施できなかったセイコーエプソンや信州大学との連携講座などをコロナ禍でも実施できる形態に変更した結果であると考えられる。課題となるのは、Q6「日々の学習の意欲」、Q11「教科科目を越えた連携」であるが、昨年度の値と比較するとQ6「日々の学習の意欲」(3.53→3.74)、Q11「教科科目を越えた連携」(3.00→3.61)と増加傾向にある。令和3年度から学校設定科目「課題研究」を2学年で必修化し、全職員が担当グループをもつ中で理数系職員と文社系職員が連携を密にする中で、日々の授業改善に生かす取り組みの効果が現れてきたと考えられる。

● 卒業生への効果

平成14年度の第1期から第3期までのSSHのカリキュラムを経験した卒業生へのアンケート調査を実施した。SSH課程を履修する学習集団（SSHコース）を編成し、教科の授業もこのSSHコースをひとクラスの学習集団として実施していた。コースの人数は25人～30人程度であった。

回答者数

	第1期	第2期	第3期	合計
男	11	22	31	64
女	2	12	9	23
計	13	34	40	87

現在の状況	第1期	第2期	第3期	総計
大学助教	2			2
民間研究員		1		1
医師		2	1	3
医療従事者		2		2
会社員	11	17	20	48
学校教員		4		4
公務員（教員を除く）		4	4	8
自営業		2		2
大学院後期			2	2
大学院前期			7	7
大学学部生		1	6	7
その他		1		1
総計	13	34	40	87

下記の Q1 から Q4 の 4 つの質問について、次の 2 つの観点から 5 段階(5 が最良)評価・回答してもらった。

観点 1. SSH 課程を履修し実験, 実習, 課題研究を体験して

観点 2. 大学や企業との連携講座を体験して

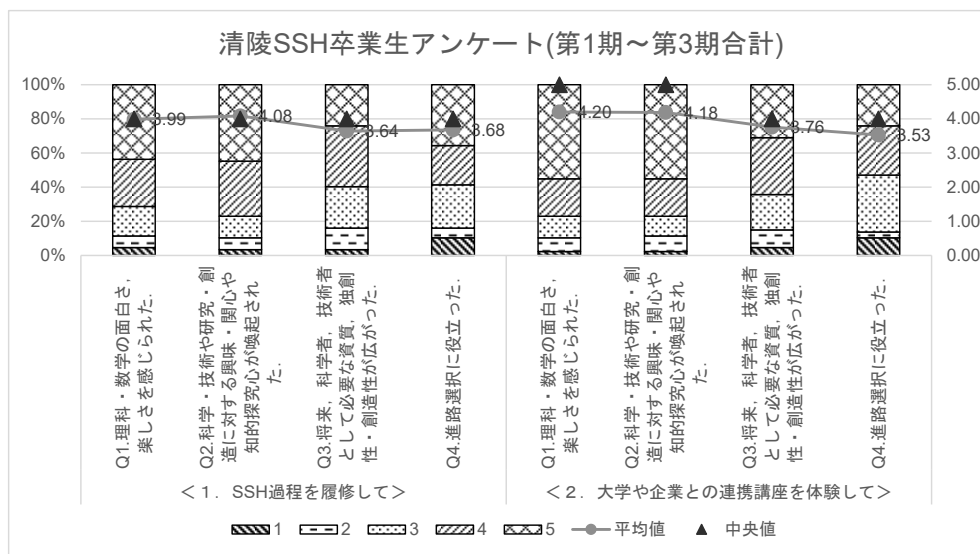
Q1. 理科・数学の面白さ, 楽しさを感じられた。

Q2. 科学・技術や研究・創造に対する興味・関心や知的探究心が喚起された。

Q3. 将来, 科学者, 技術者として必要な資質, 独創性・創造性が広がった。

Q4. 進路選択に役立った。

回答の一部を掲載する (回答詳細は④関連資料に掲載)。



観点 1、2 ともに平均値が 4 前後となっており、概ね良い評価が得られた。特に Q1、Q2 において評価が高かった。次に回答者からのコメントをいくつか抜粋し掲載する。

「課題研究での感動や楽しい思い出をくれた SSH、当時の先生、仲間に感謝しています。当時のテーマの分野で博士号を取り、今でも好きな分野です。」

「SSH が設けてくださった大学や企業との連携を通しての学びは素晴らしいもので、高度な技術の一端に触れることで好奇心が刺激されたのは記憶に新しいことです。」

「将来を考えて大学を選択する前にとっても有意義な時間を過ごせたと思います。」「自分の進路形成において大いに影響があったと感じる。」

「海外科学研修でアラスカの古生物の先生から東京の古生物の先生へ繋がり、その先生のもとで師事しました。完全に SSH の取り組みが、私の将来を決定付けました。このような取り組みが今後も続くことを希望します。」

本校の SSH 事業から進路への影響、好奇心が刺激されるといった面で効果があったことが読み取れる。

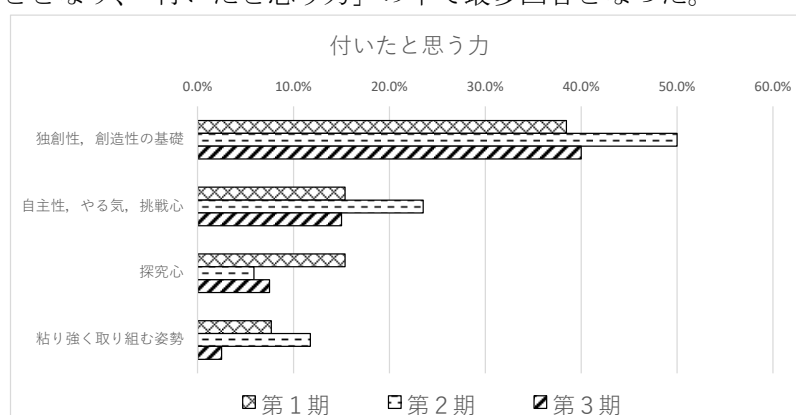


セイコーエプソン連携講座
「分析技術体験実習」



アラスカ大学での海外研修

また、質問項目「SSH 課程を経験し、どのような力がついたと思いますか？」に対して、「独創性、創造性の基礎」「自主性、やる気、挑戦心」「探究心」「粘り強く取り組む姿勢」などの選択肢を用意し選択してもらった。「独創性、創造性の基礎」を挙げる回答者が全体を通して 4～5 割ほどとなり、「付いたと思う力」の中で最多回答となった。



回答者のコメントでは、「企業や大学に訪問したり、グループ研究や研修旅行を行ったりした事で世界がひろがりました。」「なかなかほかの学校では学ぶことが出来ないとても貴重な

回答者数	現在の状況		来年度の状況(予定)		高校卒業後の進路		
	H26年度卒	H27年度卒	H26年度卒	H27年度卒	H26年度卒	H27年度卒	
男	7	9	2	4	1	4	
女	2	3	2	5	0	1	
計	9	12	9	12	9	12	
			大学院前期	1	4	理学(数学を除く)	3
			大学院後期	0	0	数学	1
			大学生	1	4	医学・歯学	1
			在職中	5	3	工学(情報を除く)	2
			就職予定	2	1	看護	3
			計	9	12	薬学	4
						農学	2
						教育(理系)	1
						法・政治・経済	1
						その他	1
						計	12

プログラムだと思う」「SSHで経験した様々な経験が私の研究活動の原点になっています。」
「実験課題や連携講座自体は非常に良いものだったと思います。」などが寄せられ、SSHのプログラムを履修することで、視野の広がりをもたらし、その後の大学での研究活動にも生きるような発想の基礎を築くことにつながった卒業生を送り出すことができたことがうかがえる。

⑤ SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況について

指摘を受けた事項は概ね次のとおりである。

- 理数系以外の教員も巻き込んだ全校体制の整備
- 理数系の課題研究や探究的な学習活動を積極的に行えるよう、学習内容や指導方法等の改善
- 課題研究や探究的な学習活動と通常の教科・科目との連携状況の改善
- 研究開発の成果の普及状況の改善
- 理数系職員を入れるよう探究的な科目の指導体制の改善
- 高大連携から高大接続への改善

令和3年度は、2学年で「課題研究」を教育課程内で全員履修とし、グループ研究とすることで、学校全体の科学的な探究活動の充実と質の向上を図ることとした。また、それに伴い、全職員がファシリテーターとして各グループを担当する体制を整えた。そのことにより、

- ・ 2 学年全員対象の「課題研究」が教育課程内に位置づけられたことにより，実験やフィールドワークの時間が計画的に確保され，実験等が十分に行えている。
 - ・ 全職員にグループ研究の指導を分担したことにより，より丁寧な指導が行えるようになった。
 - ・ 実験時間の確保により，自然科学系テーマの割合が増えた。
(R02 : 7% (16 テーマ/全体 235 テーマ) → R03 : 63% (32/51))
 - ・ 自然科学系テーマの課題研究においては，研究機関の専門的なアドバイスをもとに進めたグループ研究が増えた。
- といった成果が表れてきた。

⑥ 校内における SSH の組織的推進体制

1 SSH 係

本校 SSH の企画・運営を担う中心の係である。平成 29 年度より SSH の新指定を受け引き継ぎ 7 名の専任職員と経理職員 1 名，管理職が定例の係会に参加し SSH 事業にあたっている。平成 30 年度より 8 人の専任職員と経理職員 1 名となり 1 名増員した。令和 3 年度も同じ体制である。係員の教科の構成は現在理科 4 名，英語 2 名，数学 1 名，附属中学 1 名である。

また，課題研究を全校体制で行うため，SSH 係を中心に他教科の教員を加え課題研究担当者会を組織し，全職員で推進した。次年度は全教科の代表を加え，SSH 事業担当者会を組織し，課題研究のみならず SSH 事業全般に渡って全職員で推進する。

2 学校設定科目「課題研究」での全教員のバックアップ体制

「課題研究」は 2 学年においてはグループ研究を行うが，グループごとに興味関心のあるテーマを選び，その分野は多岐に亘る（④関係資料にテーマ一覧を掲載）。令和 2 年度より理数系教員中心に 1 職員あたり 2～3 程度のグループ研究を担当する全校体制をとっている。生徒のテーマの中には教員の専門性の範疇に収まるものではないものもあるが，専門の外部機関へつなげるなどの交通整理はできる。また，多くの教員が SSH 事業に関わることで，生徒，教員双方へ SSH による効果が期待できる。

3 SSH 運営指導委員会

大学・研究機関・企業などの外部の委員で構成する。平成 27 年度は 9 人の委員で構成されていたが，平成 29 年度は SSH 重点枠事業に運営に携わる方が出たため 6 人となった。以降 6 名体制である。

⑦ 成果の普及について

- ・ 学校 Web サイトでの情報提供

学校 Web サイト内に設置した SSH のページにて「清陵 SSH ニュース」として活動内容と実施結果の概要を報告。教科情報学校設定科目「問題発見」の授業で利用するために開発した教材「ラーニングスキルズ」の pdf ファイルを掲載。毎年改定を行っている。「清陵ネット」特設サイトにて「課題研究」のポスターおよび研究要綱の pdf ファイルを掲載。

- ・ 広報誌、研究冊子の発行、配布

広報誌「清陵 SSH 通信」を発行し活動内容と成果の概略を広報した。また、「課題研究集録」、「SSH 数学探究 日日の演習」などの生徒のポスターおよび論文や研究成果をまとめた冊子を発行し、「清陵 SSH 通信」、「SSH 数学探究 日日の演習」については配布、近隣の学校へ送付している。



本校 Web サイト内「SSH ニュース」のページ



清陵 SSH 通信

⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性について

1) 中間評価で受けた指摘事項を中心とした課題研究体制の改善、実践と評価法の開発

中間評価では、「課題研究」を教育課程外に設置していることによる探究活動への影響が指摘された。それを受けて、2 学年では教育課程内で全員履修とし、グループ研究とすることで、学校全体の科学的な探究活動の充実と質の向上を図ることにした。また、それに伴い、全職員がファシリテーターとして各グループを担当する体制を整えた。そのことにより、

＊課題研究の時間が計画的に確保され、実験等が十分に行えている。

＊実験時間の確保により、自然科学系テーマの割合が増えた。

(R02 : 7% (16 テーマ/全体 235 テーマ) → R03 : 63% (32/51))

＊「問題発見」と「課題研究」とを関連させたグループ研究が増えた。

＊全職員により、より丁寧な指導が行えるようになった。

といった成果が表れてきた。これらの成果を確かなものとする必要がある。

また、上記成果のかげで「清陵ネット」がツールとして有効活用されている。

以上の取組をこの先も継続して行うことにより、校内の多くの友や外部有識者との協働的な課題研究を通して、より高いレベルでの課題発見能力や課題解決能力の育成が十分に期待される。

また、全校体制で取り組む課題研究活動を、学力の3要素を踏まえたものにし、学力の3要素が反映するようなルーブリックを用いた自己評価や妥当性評価を行う。

2) 清陵ネットの実践推進

グーグルクラスルームを中心とした研究成果の蓄積とともに、生徒間、生徒と指導教員、生徒と研究者をつなぐツールとして活用する。さらにアドバイスを受けやすくし、研究の深化に生かす。フィードバック評価を年度途中にも複数回行い、生徒の変容を調査する。

④関係資料（令和3年度教育課程表，データ，参考資料など）

○令和3年度教育課程表

令和元・2・3年度入学生適用										
令和3年度 教育課程表										
学校番号	48			諏訪清陵高等学校				全日制課程		備考
教科	科目	標準 単位数	1年	2年		3年		合計		
				A	B	A	B	A	B	
国語	国語総合	4	5						5	
	現代文B	4		2	2	2	3		4・5	
	古典B	4		2	4	3	3		5・7	
	※古典探究	—					△2		0・2	
地理歴史	世界史A	2	2						2	
	世界史B	4				3			0・3	
	日本史B	4		3	3	6	3		0・3	
	地理B	4		3	3				0・3	
	※世界史探究I	—					3		0・3	
	※日本史探究I	—				3	3		0・3	
	※地理探究I	—				3	3	6	0・3	
	※世界史探究II	—					△2		0・2	
	※日本史探究II	—					△2		0・2	
	※地理探究II	—					△2		0・2	
公民	現代社会	2	2						2	
	倫理	2					△2		0・2	
	政治・経済	2				3	3		0・3	
数学	数学Ⅰ	3	2						2	
	数学Ⅱ	4	1	3	4				4	
	数学Ⅲ	5		1		5			0・6	
	数学A	2	2	1		5			2	
	数学B	2		2	2				2	
	※数学探究α	—	1			5			0・6	
	※数学探究β	—				3			0・4	
	※数学探究γ	—					4		0・4	
	※数学探究δ	—					△2		0・2	
※数学講究	—				1			0・1	増加単位として認定	
理科	物理基礎	2	2						2	
	物理	4		3		3			0・6	
	化学基礎	2		2					0・2	
	化学	4		3		3			0・6	
	生物基礎	2	2	3	3				2	
	生物	4		3		3			0・6	
	地学基礎	2			2				0・2	
	※物理探究	—				2			0・2	
	※化学探究	—				2	2	2	0・2	
	※生物探究	—				2	2	2	0・2	
※地学探究	—				2	2		0・2		
※理科講究	—				1			0・1	増加単位として認定	
保健体育	体育	7～8	2	2	2	3	3		7	
	保健	2	1	1	1				2	
芸術	音楽Ⅰ	2	2						0・2	
	美術Ⅰ	2	2							
	書道Ⅰ	2	2							
	音楽Ⅱ	2				1				
	美術Ⅱ	2		1	1				0・1	
	書道Ⅱ	2			1					
	※音楽総合	—					△2		0・2	
	※美術総合	—					△2		0・2	
※書道総合	—					△2		0・2		
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3						3	
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4	4				4	
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4	4		4	
	英語表現Ⅰ	2	2						2	
	英語表現Ⅱ	4		2	2	2	2		4	
※英語表現探究	—					△2		0・2		
家庭	家庭基礎	2	2						2	
	※家庭科探究	—					△2		0・2	
情報	※問題発見	—	1	1	1				2	SSHの特別措置
	※課題研究	—	1	1	1	1	1		1～3	※年次・学期別単位の増減単位として認定
※サイエンス	※科学技術研修	—		1	1				0・1	増加単位として認定
教科単位数計			31・32	32・33	32・33	31・32	31・32		94～97	
総合的な探究の時間			3～6	1			1		2	
ホームルーム			3	1	1		1		3	

- ・3年Bコース：△の11科目から1科目選択。なお、履修希望者が少ない場合、開講できない場合がある。
- ・*印は学校設定教科、※印は学校設定科目
- ・SSHの教育課程特別措置：教科「情報」の学校設定科目「問題発見」を設定

OSSH 運営指導委員会記録

令和3年度 SSH運営指導委員名簿

氏名	所属	職名	備考
小越 澄雄	公立諏訪東京理科大学	学長	H31～
伏木 久始	信州大学教育学部	教授	H27～
伊藤 冬樹	信州大学教育学部	教授	R2～
井上 英	長野県立美術館 東山魁夷館	副館長 兼 広報・マーケティング室長	H26～
三村 昌弘	公益財団法人 諏訪圏学校理科教育振興基金	理事	H29～

オブザーバー

氏名	所属	職名	備考
奥原 靖彦	長野県教育委員会事務局 学びの改革支援課	指導主事	H31～

2021年10月16日(土)

運営指導委員会と同日に行われた高2生 学校設定科目「課題研究」附属中3生「課題研究」中間発表会と「清陵ネット」の活用について助言をいただいた。

課題研究中間発表会について

座長

毎回、すごくおもしろいなと思って、発表会を聞かせてもらっています。特に驚いたのは、プログラミング言語を自分で作った高校生がいたことです。ぜひ、あの生徒の力を伸ばしてほしいなと思います。公立諏訪東京理科大学は、昨年からAIのコンテストを高校にも開放しています。プログラム作るよりずっと優しいはずですから、たぶん、諏訪清陵の生徒だったら、できると思います。このコンテストにチャレンジしてもらえたら本当にうれしいなと思います。そして、そういう課題を与えるのもっと実力が伸びると感じました。本気になって面白いと思わないとその子の能力は伸びません。今回は、温暖化も含めて、災害関係の発表も多かったと思います。あのような研究も、もうちょっと大学との連携講座などで生徒が触れる機会があったら、たぶんレベルがもっと上がるのではないかと感じます。

委員

私は、すごく短い時間でしたが、一通り拝見して今日の発表はこれまでで一番良かったのではないかと感じています。とても面白かったです。

生徒とも対話して、「ここちょっとずれているよね」とか、「これどうなの」とか議論しましたが、生徒も自分の研究のことは、自分の言葉できちんと言えるようになっていました。先生たちの指導の賜物であることがよくわかりました。

探究的な学びを深めていくときには、最初は研究のフォームに則って研究を進めるというプロセスを経験させるということを経験させるというのをステップにするというのではないかと思います。今日、拝見した発表は、すごく面白くてユニークなテーマがいっぱいありましたが、それをテーマとして研究するときに、「何を目的にする研究なのか」、「その目的に対してどういう方法が考えられて、その考えられる無数の方法の選択肢のうち、自分はどれを選ぶのか」という意識が、

ちょっと弱いのではないかと思いました。こういうことを知りたいから研究しましたが、設定した目的に対して、「ここはちょっとずれてないだろうか」とか、「それは面白い方法だ」とか、「この方法を生かすためには、目的をもうちょっと具体的にシャッフルしたほうがいいのではないか」とかを吟味する場が、中間発表だと思います。そういう議論が、生徒の方で積極的に交わされるようにすると、質が高まっていくのではないかと考えます。

我々、教員が何をすべきかという話ですが、(人文科学・社会科学系と自然科学系でポスターセッションの会場を分けていたことについて)今は、理系、文系という分け方をやめようと言っている時代です。テーマとしてみれば、文系の単元に思えるものであっても、それをどうやって数理の力を使ってデータサイエンスに持ち込んでいくか、人文的な内容をいかに自然科学の力で解き明かしていくかというような、そういう攻め方みたいなものを一緒に考えていくとか、極めて物理系的な研究ではあるけれど、それを人間のヒューマンエラー的な問題と捉えて、自分はどう考えるかみたいな話に持っていくとか、そのようなことも十分考えられます。

特に、1年生の時には、自分のやりたいテーマを研究するというよりも、何か一つのテーマを選んだ時に、いろいろなジャンルの人とコラボすることで、違う意見や違うアイデアみたいなものと折り合いをつけたり、それらを乗り越えさせたりするほうがいい。そして、そのような経験をたくさんすることで、目的と方法の関係はどうかとか、どうやってそれを次に生かしていくのかといったことに重きを置いたほうがいい。

研究というものは、やればやるほどわからないことが出てきて、その追及すること自体に研

究の意味があることを感じさせること、そうやって試行錯誤することを許す学校があること、間違ってもいいというか、失敗はあってもいいということを経験すること、これらも大事なのではないかと思います。

委員

諏訪地区という地域性や身近な生活に関わるようなテーマを見出していて、それらを自ら検証していくという実証的な研究が、一昨年・昨年度に比べると、だいぶ増えたという印象です。この一年で、質がグッと上がったのではないかと思います。それから、附属中学校3年生が面白い研究をしていました。これは、中学三年間の積み上げの成果として位置づけられているので、面白い研究になっているのではないかという気がしています。こういう良さをそのまま高校でも継続して繋げることができると、高校の研究が、より質が高く、より活発なものになってくるのではないかと思います。

それから、質疑応答においても積極的に質問する生徒が多く見られたこと、質問に対して、情熱というか、熱量を持って、自分の研究を語る生徒が多かったこと、これらが、とても印象的でした。

グループで研究を行う良さというものがあり、やはり対話しながら研究を進めていくという良さはありますが、(グループメンバー)全員が、同じような形で研究に取り組んでいく、そんな方向性ということも一つ大事になってくるのではと感じました。

委員

(研究の指導については、)本当ににわからないことだらけです。総合的な学習の時間を進めていくと、「先生が知らないことを自分たちはやっているんだ」という感じで、子どもたちの方が夢中になっていきます。そういう意味で、

この学校に入学してくる生徒たちをリスペクトしていいのではないのでしょうか。こちらが全部教えて、こちらが全部指示して、ルールに乗せてしまったら、むしろ研究は面白くないと思います。危ないこととか、危険なことだけは、こちらがチェックする必要はありますが、「君たち、すごいね、びっくりしたよ」というような方向に子どもたちを乗せていくことが大事です。そして、「研究の成果が出なくてもOK」、「失敗してしまってもOK」、「そんな挑戦をした君たちはすごい」と言えるような教員集団がいいのではないのでしょうか。

Aチームの担当の先生がうまく指導しきれないときは、Bチームの担当の先生と「ちょっと自分のチームは、こんな風になっているけれど、どう思う」というように、先生たち同士が担当者として、お互い悩み合うというような場面も出てくると思います。それが、すごく生き生きとした教員集団に繋がっていくと私は信じています。

委員

生徒は「AをやったらBになった」、これで因果関係を結んでしまいがちです。しかし、それを証明するには「Aじゃないことをやったときに、Bにならない」という結論が出るのか、「CをやってもBになることはないか」とか、数学みたいな世界ではあるけれど、こういう論理的なことも同時に指導していくことが大切ではないのでしょうか。

研究の方法を考えていくときに、「これをやったらこうなった」ということが、本当に断言できるのか。技術的なことと一緒に、それを考えなければいけない。そういうことを同時に行いながら研究を進めていくと、研究の質が高まっていきます。さらに、先生と生徒が一緒になって、「何をやらなければならないのか」、「この方法が本当にいいのか、どうか」ということ

を吟味していくと、とても適切な議論ができる状態、コミュニティになっていくのではないかと思います。

研究のオリジナリティについて

座長

AIを研究している人間であればすぐわかることですが、AIはコピペの世界です。「あるものを持ってきて組み合わせる」、AIはほとんどそういう世界であり、何かを作り出していくときに、一番の最初から作っていたら時間がかかり過ぎます。

(大学生のAIプログラムの実践例を紹介して) 水位の予測プログラムみたいなものは、作ろうかと言い出してから、3～4時間で作成が終了します。なぜそんな短時間で作成できてしまうのかというと、ネットからプログラムを探してきて、くっつけて作成しているからです。したがって、重要なことは、引用先を適切に記述することだと思います。

ネットから引用したものであっても、その組み合わせにはオリジナリティがあるという世界があり、それは、純粋な科学とは少しばかり違っているということをすごく感じています。一部に関しては、そのような指導をしていただけると助かります。

「清陵ネット」の活用について

委員

生徒の側から見れば、課題研究の時間が正規の時間割の中に入っていることが重要だと思います。今回、それがクリアにされたことは大きいと思います。

それから、オンラインが日常化されるような時代になってきているので、この清陵ネットのグーグルクラスルームを使っていくことで、かなり質の高いものになってきている。このオンライン環境を生かして、他校の高校生とも繋がっ

て研究を進めていったらどうでしょうか。テーマが近いもの同士が集まって校内でグループを構成することもいいとは思いますが、他校の生徒も含めて、高校生同士で刺激をもらい合うとか、高め合うということを期待したいです。そのようなオンラインの環境をどんどん生かしていくと、研究の内容そのものも発想が結構柔軟になっていくため、面白いのではないかと思います。

座長

今の清陵の生徒たちがどう伸びていくかという視点で考えてほしいという気持ちがあります。

ルネッサンスの発展は、北イタリアに人が集まったことから大発展につながったと考えられています。現代は、ネットの世界であり、人がその場に集まらなくても十分発展できると思います。こういう世界があり、その世界で繋がるってことがとても重要だと思っています。その世界では、他の人の意見が刺激的で、大変参考になることが多く、そのようにネットを使っていると、ネットの環境が、人と人との距離を縮めてくれていると常々実感しています。いろいろなところと繋がる、そして、繋がれば繋がるほど成果が出てくると思っています。

「セキュリティの問題があるから、なかなか繋ぎにくい」ということはよくわかりますが、繋がることと繋がらないこと、どちらにメリットがあるかを考えれば、教育上はおそらく繋がる方がメリットは大きいと個人的には考えています。

世界的に活躍する人を作りたいのならば、繋がらなければいけません。海外に行かなくとも、今ではネットで十分英語による議論ができています。そして、この方が海外行くよりずっと安いです。

研究者と学生が繋がることについて

座長

意外と思われるかもしれませんが、これはウィンウィンの関係です。高校生からの指摘は結構いいもの、いい疑問があって、研究者の研究テーマに十分なり得ます。だから、「一緒に研究をやりませんか」ということに繋がっていきます。そういう意味でお互いにウィンウィンの関係になり得ることだと考えます。

中間評価後の取り組みと成果について

委員

(課題研究の取り組みの)裏に清陵ネットがあったという説明があり、清陵ネットというものが、これだけ効果的に働いていたことが、今回の素晴らしい発表に繋がっていると感じました。また、組織体制、指導体制、そういったものにも清陵ネットというものが、より効果的に使われていたこともわかりました。

中間評価の状況が良いものだったとは、決して言えません。見直しを行い、新たにスタートしたこの一年目です。その中で、見直して取り組もうとしていることの成果が、この一年で実際に目に見えてきています。様々な成果を積み重ねてきています。これらの成果をさらに確かなものにしていってほしいと考えます。

○諸発表会の記録

6月 日本地球惑星科学連合高校生セッション

テーマ	発表者	分野
北部フォッサマグナ地域における守屋層の形成過程について	両角 裕介	地学

オンラインによるポスターセッションを行い，佳作を受賞した。

7月 化学グランプリ 2021

賞	受賞者
東海支部長賞	小平峻輔・向井颯良（3年）
奨励賞	安川雄揮（3年）

8月 第20回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞

テーマ	研究者	分野
プルシアンブルーを用いたルミノール発光の定量化	安川雄揮，松澤康生 前原理，小口 真央	化学
自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	小平峻輔，笠原莉央 北澤和樹	化学

化学部の活動が評価され，団体奨励賞を受賞した。

8月 令和3年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

テーマ	発表者	分野
北部フォッサマグナ地域における守屋層の形成過程について	両角 裕介	地学

9月 長野県学生科学賞

テーマ	研究者	分野
自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	小平峻輔，笠原莉央 北澤和樹	化学

上記の研究が優良賞を受賞した。

10月 第17回高校化学グランドコンテスト

テーマ	研究者	分野
エメラルド単結晶の合成量及びその大きさに関する研究	向井颯良，清水陽司 池口壮藍，林岳志	化学

最終選考会に出場し，オンラインによる口頭発表を行った。

11月 第30回東海地区高等学校化学研究発表交流会

テーマ	研究者	分野
自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	小平峻輔, 笠原莉央 北澤和樹	化学

上記の研究が優秀賞を受賞した。また、研究者の小平峻輔が討論賞を受賞した。

11月 第11回信州サイエンステクノロジーコンテスト兼科学の甲子園長野県予選

Aチーム (全員1年生)
宮坂直人, 落隼人, 林岳志, 小森楓花, 清水力良, 荒川歩輝
Bチーム (全員2年生)
倉田行隆, 田名網樹, 荻原怜雄, 三橋亮介, 横井伸之介, 清水璃音

A, Bの2チームが参加し, うち2年生で構成されるBチームが筆記競技の生物部門および数学部門で優勝し, 筆記部門の総合優勝を果たした。

12月 長野県教育委員会主催信州サイエンスキャンプ課題研究合同研修会
兼全国高等学校総合文化祭長野県予選

テーマ	発表者	分野
IoTを活用した栽培支援システムの開発	説田祐貴, 河口慈英 前原理, 國枝蒼太郎	物理
自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	笠原莉央, 北澤和樹	化学
昆虫における透明標本とその作成例	小松洋輝, 伊野翔真 小泉開生, 田中香音	生物

全国高等学校総合文化祭長野県予選においては, 「自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察」(研究者: 小平峻輔(3年), 笠原莉央・北澤和樹(1年))の研究が化学部門の最優良賞を受賞し, 長野県代表として次年度の全国高等学校総合文化祭に選出された。

2月 JAMSTEC 海域地震火山部門講演会 高校生の研究紹介

テーマ	発表者	分野
諏訪の液状化被害を小さくするには	坂元夏希, 前田絵茉 田村佳祐	地学

3月 信州サイエンスミーティング (口頭発表の部)

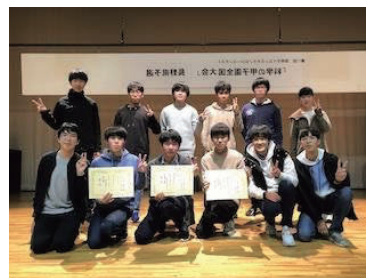
テーマ	発表者	分野
ダイラタンシー現象を緩衝材として応用するためには	武井聡子, 中村圭翔 守谷翼, 帯刀駿太 加藤黎香	物理

3月 信州サイエンスミーティング (ポスターセッションの部)

テーマ	研究者	分野
壁面衝突後の自由表面の考察	浅川和輝, 高坂真由 木村茉莉, 倉田行隆 小平真也, 野呂玲沙 茅野斗武矢	物理
排ガス中の二酸化炭素 NO!HIGH(排)化	池口壮藍, 笠原芽衣 大西望愛, 春日莉緒 伊東唯花, 太田駿介 金子優羽, 原田裕哉 福澤快翔	化学
自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	小平峻輔, 笠原莉央 北澤和樹	化学
諏訪の液状化被害を小さくするには	坂元夏希, 前田絵茉 田村佳祐	地学



スーパーサイエンスハイスクール
生徒研究発表会



信州サイエンステクノロジー
コンテスト



化学部の活動が表彰されました



全国高等学校総合文化祭長野県予選



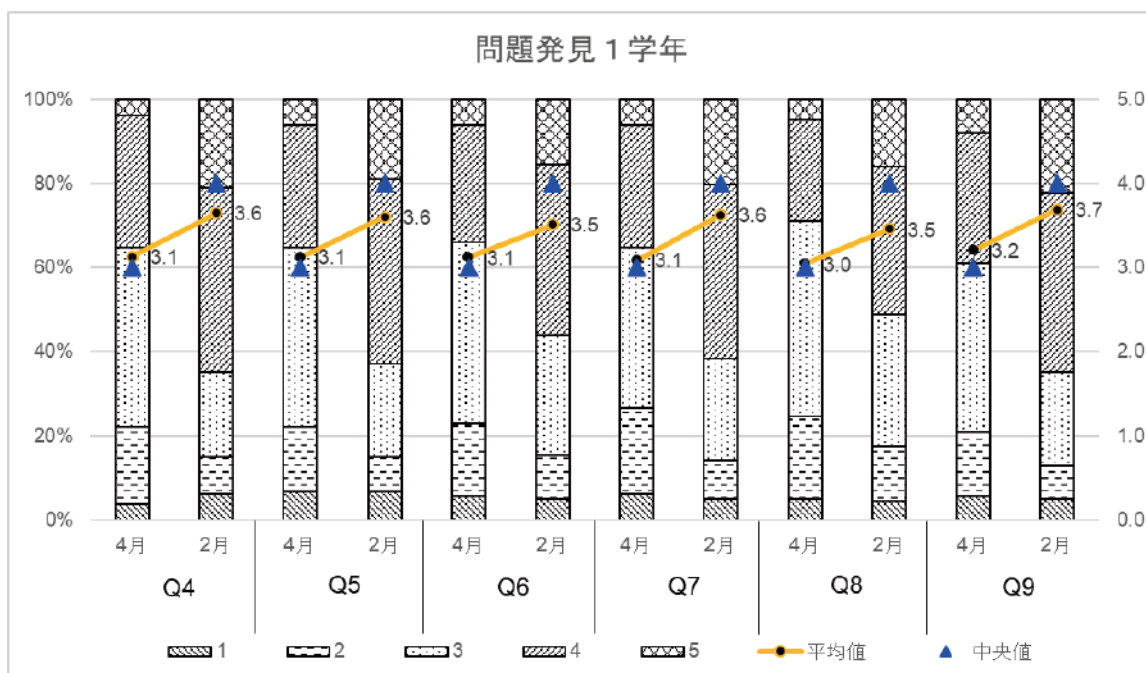
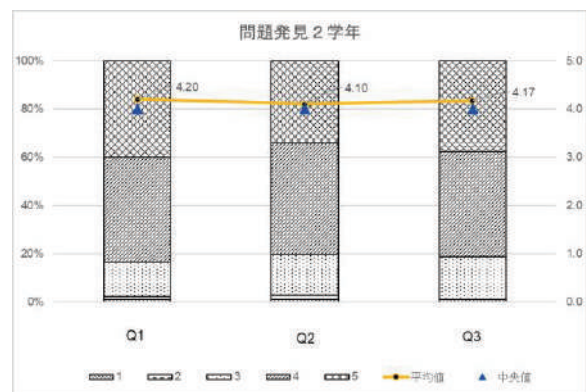
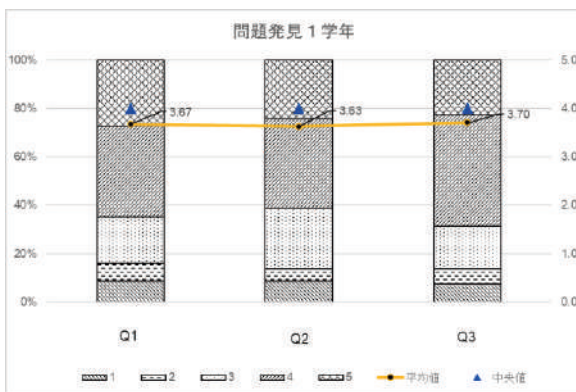
JAMSTEC 海域地震火山部門講演会

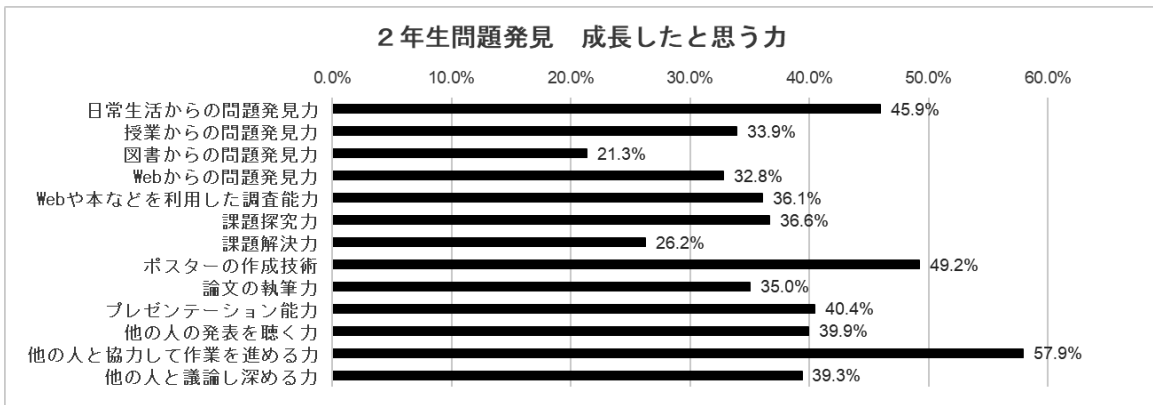
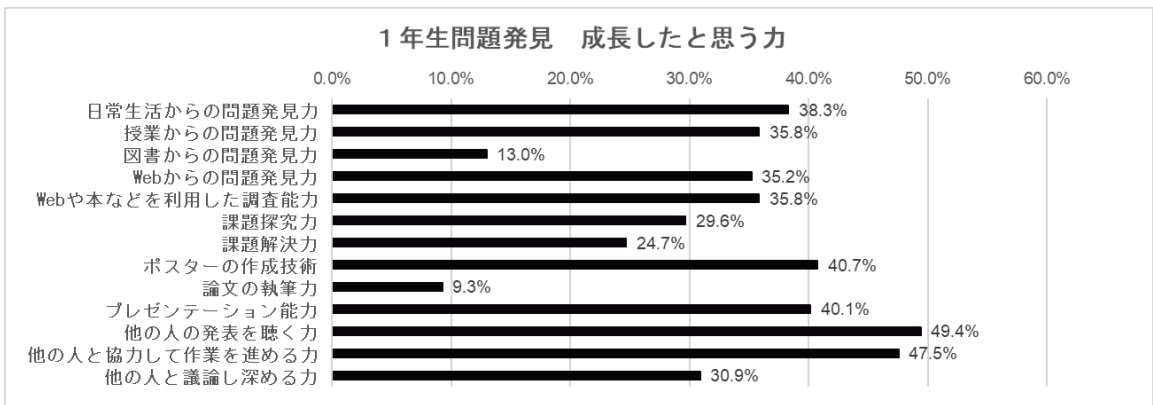
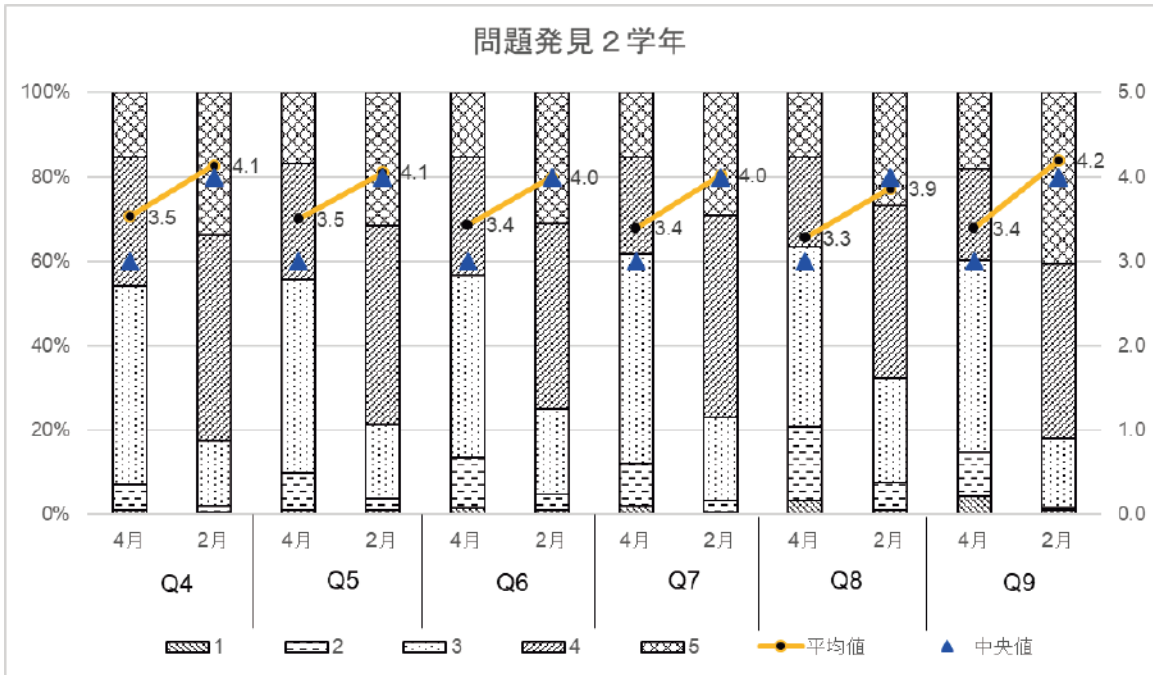
○教科「情報」学校設定科目「問題発見」生徒アンケート、自己評価結果

<質問項目>

Q1～Q9は5段階評価による回答（5が最良）。Q4～Q9については、4月（年度初め）2月（年度末）の振り返り自己評価をしてもらいました。

- Q1. 授業に積極的に参加できましたか？
- Q2. 問題発見力をつけようと頑張れましたか？
- Q3. 課題解決力をつけようと頑張れましたか？
- Q4. 様々な疑問を自発的に解決しようとする姿勢がありましたか？
- Q5. 日常生活の中から疑問を見つけて調べようとする意識がありましたか？
- Q6. 授業内容の中から疑問を見つけて調べようとする意識がありましたか？
- Q7. 学問に対する探究力があつたと思いますか？
- Q8. 自己表現力があつたと思いますか？
- Q9. レポートやプレゼンテーション、ポスターを工夫して作成できますか？
- Q10. 高校入学時と比べて成長したと思う項目を選んでください(複数選択 OK)
- Q11. 感想(自由記述)





<「問題発見」に取り組んだ感想 2学年>

- ・ 1つのことについて深く知ることの面白さや、まわりの人とたくさん討論をすることで色々な視点から意見が出て、より研究が中身のあるものになったためその大切さを学ぶことができた。
- ・ 答えが決まっていないことの答えを探すのは非常に難しかった。どうしても詰めが甘さで研究がうまくいくことが少なく、研究の内容も一貫させるのが大変で思い通りの結果は得られなかったが、ここから仮説や事前調査の重要性を知ることができた。
- ・ より多くの考えや意見が出ることによって研究が深まったり、逆に方向の異なる意見をまとめるのに苦労したりと、一人ではなし得ない協調性や問題発見、解決方法を見出す力を身につける事ができたと思う。
- ・ 自分が疑問に思っている点を、一年かけて追究してみて問題を解決することの爽快感のようなものを学びました。自分たちの問題は最後まで解決することができなかつたけれど、小さい謎が解けた時の「そういうことかー」という気持ちを知ることができました。
- ・ 一つ一つの実験に対して、丁寧に考察し、結果から新しい課題や目標を立てていくことが重要であると学ぶことができた。また、仲間との様々な場面での話し合いをして新しい課題や次の研究の方向性を話し合っていくこと、協力して研究を進めることの楽しさを学ぶことができた。
- ・ なぜ、どうしてを探求して答えや理由を見つけることは疑問を絶えず生み出してくれ、そこから新しいものにつながるため、疑問を追求し続けることはいいことだと言う考え方をするようになりました。
- ・ 個人個人が研究したいことを聞いた時、普段はあまり考えていなかったが、身の回りにはたくさん不思議だ、や、なぜだろう、と思うことが潜んでいるのだと感じ、そう思うもの・ことは自分たちで解決すべきだと思った。
- ・ 日常生活のなかにも結構小さな問題や疑問があって今までは気にしていなかっただけで探していくと結構見つかるんだなということを学んだ。そしてそういう何気ない問題を突き詰めていくと、思ってもみなかった発見があるんだということを学んだ。
- ・ どのようにしたら、自分の調べたいことを研究してみんなに説明できるのか、どんな実験をしたらいいのか、ということを考える発想力や、グループの仲間と協力することの大切さを学んだ。
- ・ 研究してきた問題から新たな課題を見つけ、それを解決できるような方法を考えることができるようになった。解決までの順序立てが以前よりも楽にできるようになったと思う。全員が共通の認識を持って進めなければスムーズにはいかないということや班での研究だから共同作業の大切さなどがわかった。
- ・ 日常に研究のネタがたくさんあり、難しいと思ったことでも見方を少し変えてみるともっと楽に解決することができることがわかった。研究をしている途中でも新たに知りたいことがあって目を向けようとしてないだけでまだ研究することがあることを実感することができた。1人じゃここまで厳密な研究はできなかったからみんなで一つの課題に取り組めることができてよかった。
- ・ チームで一つの研究を行うということの大変さと効率の良さを実感することができた。全員で一つの物事を解明しようとする時、一人では考えられないような発想を他人から得ることができ、チームでの研究はより深い研究ができるのだと学んだ。

<「問題発見」に取り組んだ感想 1学年>

- ・ 普段考えないジャンルについて詳しく知り、考えることができず知らなかったこととか違う人の考え方とかを聞くことができず楽しかったと思う。自分の考えの足りないところとか相手の足りないところとかを補いつつ活動できて、コミュニケーション能力とか協力して作り上げる力とかが前よりもついたような気がした。
 - ・ 入学当初に比べて、様々なことに疑問を持ったり、グループワークをして議論を深めたり…ということができるようになってきたし、清陵中でプレゼン等を経験してきた人と一緒にやることで色々と刺激を受けたので良かったと思う。
 - ・ 自分の思っていることを周囲の人に伝える力や、他の人のそういった意見を聞く力がついたと感じた。またグループ活動などで、友達と協力してプレゼンテーションすることに慣れたと思う。
 - ・ 問発のお陰でプレゼンがだんだん上手にできるようになってきて嬉しいです！プレゼン能力は将来にも活かせると思うのでこれからも真剣に取り組んでいきたいです。
 - ・ 全てが苦手なことばかりでとても苦労しました。ですがこの先大学はもちろん社会人になった時にも問題発見で用いた力は必要になると思うので、これからもっと高めて行けたらなと思います。
 - ・ 自分が知らないことを調べて知って行くのは、とても楽しいことだと思った。
 - ・ ポスターや色々なプレゼンを通して相手に伝えるためにはどうしたらいいのかを前より考えることができるようになったと思うので良かったです。
 - ・ グループの中で案を出し合っただけで問題解決のための具体的な方法や政策を考えてい
- けたと思う。パソコンを使って作業するというのが得意な方ではないが、同じグループのみんなに助けってもらったこともあり、作業が進めていけた。来年の授業でも積極的に取り組みたい。
- ・ 身近だけど今まで知らなかったことについて深く学ぶことができ、良い社会・良い未来のためにできることを考えることができずやっていた良かったと思います。これからも日常生活から気になったことなどについて探究してみたいです。
 - ・ 人と協力して一つの課題に取り組む大切さについて活動を通して実感することができて良かったです。来年度の問題発見でも今年度学んだことなどを生かして良い活動にしたいです。
 - ・ Web からの引用の仕方やスライドの作り方を身につけることができた。地域の問題を解決しようと製品を考えることができた。日常生活の素朴な疑問を大切にしたい。来年度に生かしていきたい。
 - ・ 前までは調べてまとめたりすることが苦手だったけど、今となってはできるようになってきた。グループ活動にも積極的に取り組むことが出来たので良かった。
 - ・ グループで活動する事が多く、団体行動力や分担能力が上がったと思う。問題発見で培った力は将来企業に務めるときに必ず使う能力だと思うのでこんな機会を得られて良かった。また自分と他人の意見は全く違うものだということを再認識できた。
 - ・ 自分たちで問題を見つけるところからスタートして、それをどのように解決したらいいか考えるのは難しかったけど、課題探求の力や発表能力があがったと思うので良かったと思います。

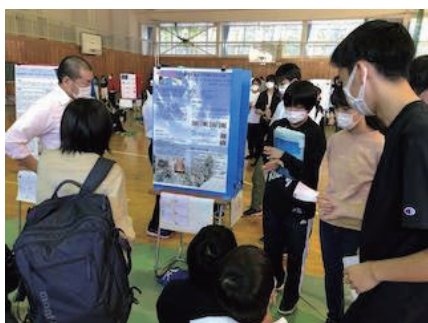
○学校設定科目「課題研究」2学年テーマ一覧

〈自然科学系テーマ一覧〉

天然素材で水の透明度を上げるには
葛の性質からみる利用価値の研究
ダイラタンシー現象を緩衝材として応用するためには
諏訪の液状化被害を小さくするには
流体の流れ方を決定する要因とは
セロリを日常的に食べてもらうために
泡を立てるメリットとは
トレーニングの効果を高める食品は本当に効果があるのか
授業中の睡眠を誘発する条件とは
カタラン数の一般化
攪拌速度がチョコレートV型結晶の成長に与える影響について
食べ物にカビが生えるのに、酸性やアルカリ性は関係しているか
多くの人からより良い評価を得られる画像を作るためにはどう加工したら良いのか？
ユーグレナはどのような条件で最も多く培養できるのか？
菌糸の伸び方について
降水量における山の恩恵
壁面衝突後の自由表面の考察
鼻出しマスクの問題点とその予防
Ai (オートプシー・イメージング) の有用性と現状
オールで水をかく時に、どの漕ぎ方が一番水を効率よく押せるのだろうか？
プラレールのレールは本当に最適なのか？
害のないプラスチック製作
地域素材を利用したバイオエタノール
風邪へのかかりやすさは血液型によって違うのか？in 諏訪清陵高校
美味しいフレーバーウォーターを作る
睡眠時の周囲の環境を変えると記憶の定着に影響があるのか
パスタタワーを高くするためにはどのような構造にしたらいだろうか？
温泉の廃熱の利用を目指したスターリングエンジンの製作について
排ガス中の二酸化炭素 NO!HIGH(排)化
諏訪湖の外来魚を何かに利用できないか
四つ葉のクローバーができる要因は何か
合法的なドーピング(カフェイン)は効果があるのか

〈人文・社会科学系テーマ一覧〉

諏訪市の空き家の現状と解決策
SNS でバズる方法
私たちは ICT 教育をどう活用するべきか
過去の教育格差が現代に与える影響
日本人の英語の運用能力は低いのか
おとぎ話・昔話のルーツを探る
ギリシャ神話のテセウスの周囲で生じる時間的な矛盾を解消することは可能か
五感と食欲の関係性
コロナの感染対策をしない清陵生の心理と、対策してもらうには
貧困問題における映像作品の使用法と効果
問題文の口調が与える影響とは
幼少期の古典教育において苦手意識を持たせないようにするためには
高島藩はなぜ百姓一揆がおこらなかったのか
時間を短く感じさせる音楽のテンポは何か
記憶の定着と五感の関係について
紙のアンケートとインターネットのアンケートでどちらが合理的か
集中して効率よくテスト勉強をするには？
ダンスが性格に与える影響とは
試合に生かせる栄養メニューを考えよう。



10月課題研究中間発表会①



10月課題研究中間発表会②



10月課題研究中間発表会③



10月課題研究中間発表会④

○サイエンスハイスクールインスパイアプロジェクトの記録, アンケート結果

① 科学英語セミナー (多摩科学技術高等学校主催)

実施日, 場所: 2021年(令和3年)5月10日(月), 本校図書館(オンライン)

対象生徒: 希望者

講師: Dr Francesco Olivieri(Griffith University)

演題: 「AI Challenges(for the next 20 years)」

内容: AIが変える自動運転や医療・都市の未来

・Autonomous Agents: driverless cars and trucks (thus a complete change of our road-systems)

・Assistive technologies in Medicine and Health (like nurse robots, surgical robots, the AI Hospital of future)

・The AI city of the future

目的: 自然科学の研究者の研究内容を英語で聴くことにより, 講義分野への理解を深めるとともに, 英語の学習意欲を喚起する。

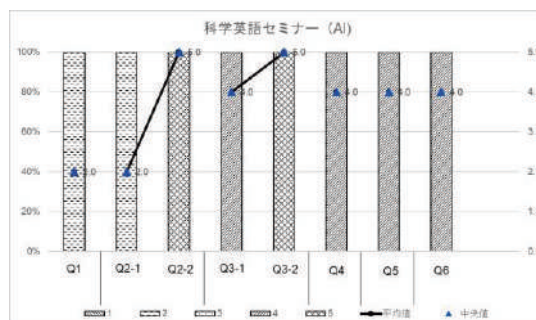
生徒アンケート: 【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施

Q7. 自由記述

『AI』『人工知能』という言葉はさまざまな面で耳にしていますが、『人工』とは?

『intelligence』とは?という風に実際聞かれると答えることができず, いかにか自分が意味を考えず言葉だけを使っていたかに気付きました。講義を聞いて、『AI』とはどのようなものなのか, 様々な例を用いて説明してください

り, その中で私が誤認識していた部分も見つかりながら, 多くのことを学びました。近い将来, さらに人工知能が社会に導入されるようになると, 意見の違い, 倫理的問題も生じてくると考えられます。それらに対応していくため, それぞれが人工知能についての正しい知識を持ち, 自分なりに共に生きていく術を考えていくことが大切であると感じました。



② 分析技術体験実習

実施日: 2021年(令和3年)8月2日(月), 3日(火)

場所: セイコーエプソン分析化学センター(富士見事業所)

対象生徒: 1, 2学年希望者

講師: セイコーエプソン分析化学センター研究員

内容: 分析技術体験および分析装置見学

実習1: 走査型電子顕微鏡SEMによる物体表面の形状観察

走査型電子顕微鏡(SEM)による実習では, チョコレート, 昆虫(羽, 足), 植物など, 持参した試料を観察。光学顕微鏡, 走査型電子顕微鏡, 元素分析など異なる機器・手法によって試料をさまざまな角度から観察を行った。肉眼では見えない構造が現れてくるたび

に生徒からは「おー！」と声が上がった。

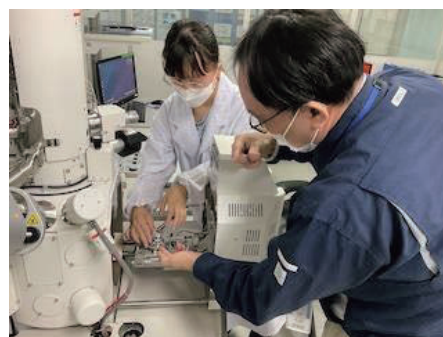
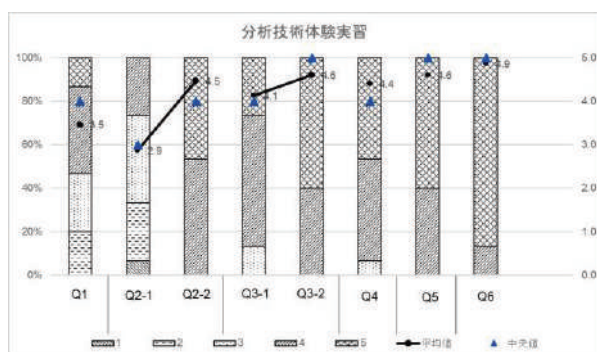
実習 2：フーリエ変換型赤外分光装置 F T I R による有機化合物分析

有機物判定実習では机の前に並べられたさまざまなプラスチック製品を判別することを通して有機物の分析方法について学んだ。FTIR（フーリエ変換赤外線分光法）の判別装置でデータを取ると試料データがグラフとして出力される。グラフの概形やピークの位置をもとにグループ分けをしていくことで、視覚や触覚では区別がつかなかったものが明確に異なる試料であることがわかり、分析技術の凄さを実感する内容であった。

実習 3：X 線解析装置，核磁気共鳴装置（NMR），透過型電子顕微鏡（TEM），走査型プローブ顕微鏡（SPM）など最先端の分析技術の見学

インクや半導体といった微細なものづくりを行うセイコーエプソンならではの高度な実習で学びを深められた。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 様々な機械を見させていただきとても貴重な経験になった。赤外線で測定している際にプラスチックの未来について話をしてもらったが考えさせられる内容だった。全般的に難しい話が多かったが、興味が深まり進路の参考になった。
- ・ 日常では、触れることのできない多くの機械を使って実習ができ、とても貴重な体験となりました。FTIRを使った実習では、見た目が同じでも実際に測定してみると全く違うグラフが出てきてとても面白かったです。顕微鏡を使う中でいつもとは違う物の見方をすることができ、大変貴重な経験となりました。
- ・ 僕は文系選択者なので、今回の実習で難しいと感じることが多いかなと思いながら参加したが、実際に参加してみたら、丁寧な解説でとても分かりやすかった。専門的な単語は分からないこともあったが、実物や写真を見たことで無理なく理解できた。中学2年生の頃から楽しみにしていた実習なので、参加出来てとても楽しかった。高校で選択している科目的にエプソンに勤めることは難しそうだが、もし可能ならここで働きたいと感じた。見た目はほとんど同じなのに、小さい単位で見ると全然違かったので、とても興味深かった
- ・ 始めは少し緊張しましたが、皆さんが気さくに説明してくださりとても楽しかったです。たくさんの機械などに触れたり、たくさんの話を聞いてとても参考になりました。参加できる機会がまたあればぜひ参加したいです。

- ・ 色々な身近な物質が何からできているのかを、実際に装置を操作してしらべることができ、ものの見方が変わった。また、エプソンの働いている人や研究室を見ることができ将来働くことが少し具体的に想像できるようになったと思う。
- ・ 自分には難しい内容だったけれど、とても興味深い内容が多く想像してたより楽しかったです。顕微鏡だけでも多くの種類がありそれぞれ用途が異なっていて驚きました。もっと自分の知識を事前に深めた状態でまた機会があればぜひ受講したいと思いました。
- ・ 理解しているかだったらあまり理解しきってないけれど全てが新しい知識でとても刺激になりました。また、興味を抱くようになりました。分析というとても細かいものを見る仕事で僕は顕微鏡ぐらいまでしか見たことがなかったのでこれだけ小さなものが見れるとは思っていませんでした。だからとても驚きました。また、専門的な分野を分かりやすく、教えていただいて楽しかったです。これを糧にさらに高校生活をがんばって自分のやりたいことを実現させたいです。
- ・ 電子顕微鏡で普段見ているものとは全然違う細かいところまで見ることができて面白かった。顕微鏡にも種類があって見られるものが違うとわかった。また赤外線などで材料を分別できて驚いた。たくさんの機械があって化学や物理を応用させてすごいいいと思った。
- ・ 自分は、電子顕微鏡について、透過型電子顕微鏡についてはなんとなく把握していたが、走査型電子顕微鏡については、全くどういうものか知らなかった。でも、今回参加してみて、原理の説明もある程度理解できたと思うし、何より、実際に使って、光学観測と比べての違いを体験してみてとても勉強になった。また、走査型プローブ顕微鏡についても、詳しく説明をさせていただいて、とても良くわかった気がしました。自分はこの企画を、兄が以前参加したら、とても良かったということで、楽しみにしていたんですが、予想を上回る情報量で、とても有意義だった。
- ・ 私が特に驚いたのはスペクトルがどこの位置で高くなっているのかでどんな構造かわかるのがとてもすごいいいと思いました。光学顕微鏡や電子顕微鏡は一度も使ったことがなかったので経験をすることができてよかったです。プラスチックにもさまざまな種類があって自分の予想していた結果とはだいぶ違ってやはり調べてみないと分からないことがあるなと思いました。
- ・ 化学や物理の授業で習うことは知識なので途切れ途切れで、実際にそれを知ってどうするんだろうかと思うことが多いが、今まで学んできたことと重なる話が多くあったので化学や物理の理解が深まったと思う。普段学校で使う機械とはレベルの違う機械をたくさん見ることができて、その機械を実際に使うだけでなく仕組みまで詳しく知れて良かった。ひとつのものを見るにも色々な方法で分析出来るということが分かった。
- ・ 課題研究で調べているチョコレートの表面の様子を観察することができて良かった。また、今まで見たこともない精度の高い装置を使ったり見たりすることができていい経験になった。

③ 分析技術体験実習事後講義

実施日，場所：2021年(令和3年)8月23日(月)，本校物理教室

対象生徒：分析技術体験実習受講者

講師：セイコーエプソン分析化学センター研究員

内容：

セイコーエプソン分析化学センターの小松さんを講師に本校物理室で行われた。分析化学センターでの実習時に使用した走査型電子顕微鏡などの原理を説明しながら、「見る(観る)とはどういうことか」「測定する目的は何なのか」というお話をしていただいた。「さまざまな分析装置で測定を行えば何かしらの結果は出てくる。しかし、目的が曖昧なまま測定だけをして意味のあるデータは出てこない。」小松さんは分析技術が高度になっても、目的を疎かにしてはいけないことを強調されていた。後半では4人組のグループに分かれ、グループ毎の疑問をホワイトボードに書き、小松さんに質問。些細な質問にも熱心に答えてくださる姿が印象的であった。



生徒アンケート：以下の質問項目で実施

<質問項目>

Q1. 本日の講義を受けて、「分析」についての理解が深まりましたか。

Q2. 自由記述

Q1についてはすべての生徒が「大いに」「かなり」と回答した。

Q2. 自由記述(抜粋)

- ・ エプソンさんがなんのために分析をしているのかがわかったので良かった。もっと教科書を大切にしようと思った。
- ・ このあいだ使った機械について、元素がわかることなどがわかり面白かった。分析を通じて何がわかるかわかった。周りのものをよくみて不思議だなと思うものを見つけないと思った。
- ・ 複雑そうな装置や出来事もすべて基本的な仕組みの応用で出来ていると分かったので、今化学基礎で習っていることをしっかり勉強しようと思いました。
- ・ 前回なぜ水分の多いものはダメだったのかがわかった。それぞれの分析の違いがあって面白かった。機会があれば比較して分析できるように用意してやってみたいと思う。

- ・ 分析方法についての説明は難しい部分も多かったが、化学の授業で習ったことも生かされていると知った。将来顕微鏡などを使って分析することがあるかもしれないのでその時は今回の内容を思い出してやりたい。そして今は勉強をしっかりして多くの知識を身につけたい。
- ・ あくまで光線を当てているから観察物が熱くなるというのはかなり面白かった
- ・ 元素分析装置の原理が難しいなと思いました。金属は赤外線を反射していて、窓のさんがあたたまるのはその周りの空気が熱くなり、その熱が金属を暖めていることがわかりました。
- ・ 実習のときに分析の仕組みを疑問に思っていたので、今日それを解決することができた。また、生物の体の仕組みが色々なところで役に立っていることが面白いと思った。
- ・ 以前、行った分析がどのようなものなのか、その仕組みが分かり、とても面白かったです。最後の質問の時間では、分析の時に気になっていたなぜダイヤモンドが使われているのかについて知ることができ、今回の実習に参加して良かったと思いました。
- ・ 自分は、今回の企画で使用した、3つの分析技術は、とても特殊なんじゃないかと思っていたが、実際はx線解析、電子顕微鏡、赤外分光は、物を分析する上で、かなり基礎的な分析法だった。電子顕微鏡と赤外分光の仕組みについてはある程度知っていたが、x線解析については今回の講義でなかなか良くわかったのでとても良かった。
- ・ 実習だけでは分からなかったことや疑問に思ったことを知れてとても良かった。これからも好奇心を持ち、いろいろなことを調べてみたいと思った。

④ 遺伝子解析実習

実施日、場所：2021年(令和3年)8月4日(木)～6日(金)、本校生物室

対象生徒：1, 2, 3学年希望者

講師：信州大学基盤研究支援センター 松村 英生 先生

テーマ：「16S リボソーム DNA 配列を用いた環境中の菌叢（きんそう）解析」

内容：

環境水中の微生物などから DNA を抽出し、バクテリア（細菌）が共通に持つ 16S リボソーム DNA (16SrDNA) 配列を PCR 法で増幅し、その DNA 配列を解析することで細菌の分類を試みる。

実習 1（1日目）：講義

DNA 解析の歴史や理論について詳細な講義をいただいた。

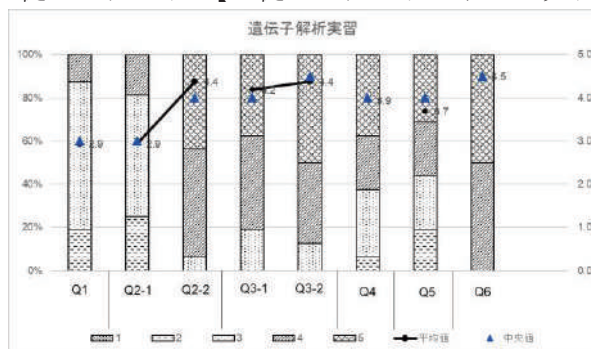
実習 2（2日目）：DNA の抽出操作と PCR 法による増幅、DNA 配列の解析

グループ毎に持参した環境水からバクテリアの DNA を精製・培養、DNA シークエンサーにかけ、バクテリアの種類や量をデータ化した。今回は Nanopore 社の MinION(ミニオン) という小型 DNA シークエンサーを用いて遺伝子の解析を行った。

実習3（3日目）：解析された DNA 配列から細菌を分類

データはオンラインで即時見ることができると、本校所有の Chromebook を一人一台用いてデータベースにアクセス。解析された DNA 配列をデータベースサイトで照合してバクテリアの種名を特定したり、バクテリアが何種いたのか、それらの系統樹上での位置関係などを確認した。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 実際に体験することで、DNA 抽出についてより理解を深めることが出来、貴重な体験になりました。わかりやすく教えていただき、ありがとうございました。説明が分かりやすく、元々の知識だけでは分からないものも理解出来た。DNA について今まで以上に興味が湧いた。
- ・ 実際に PCR 検査機器を見たり、マイクロピペットを使ったりしたことはとてもよい経験になりました。将来大学生になったときにこのような実験をできたらいいなあと思い、将来を考える良い機会になりました。ありがとうございました。
- ・ PCR の仕組みについて自分の手を動かして理解することができ、大変有意義な時間となりました。また事前講義を通して DNA の解析も大きく発展してきたことを知り、最先端の技術に触れるというとても貴重な経験をさせていただきました。来年もこのような自分で実験を通して体験できる SSH があれば、ぜひ参加したいです。
- ・ まず、遺伝子の抽出の作業は、とても興味深かった。特に、最後の方で2種類の溶液を使って dna を洗浄する作業のところが、面白かった。自分は、家のザリガニの水槽の非常に汚い水を持っていったが、遺伝子はうまく抽出できたようで、良かった。電気泳動の原理については、ある程度知識はあったが、より深まった。ナノポア dna シークエンサーでの解析は、リアルタイムで読み取った塩基配列が出るだけでもすごいのに、データベースと照らし合わせて自動で生物種や構成、更には構成生物の系統樹まで標示してくれるなんて、ものすごい装置だと思った。
- ・ 来年もあつたら、今よりも知識がある状態でできるので、参加したいです。また、もっといろいろなところの水や、土などの DNA を読み取って、住んでいる生物など環境について調べてみたいです。今回も、他の班のサンプルをどこで取ったなどを知って、自分の班のサンプルと見比べてみたいです。

- ・ 実験に関しては思っていた以上に簡単だった。実験に用いた溶解液によってどんなことが起こっていたのかや DNA についての学びが深まった。PCR という言葉はコロナウイルス等で聞いたことがあったが、具体的にはよくわかっていなかったので説明してもらって理解できて良かった。また、どうやってコロナウイルスの陰性、陽性が判るのかについても調べて知りたいと思う。DNA や RNA など、生物学に対してもっと興味が湧いた。
- ・ DNA を解析することで自分たちの身の回りにいるバクテリアから自然環境や生態系について知ることができることがわかった。様々な生物を塩基配列を分析することで医療の発展などにもつながることもわかったので、これからこのような生物化学の分野が社会で大きな影響を与え、役に立つと思う。
- ・ 3つの班の DNA を混ぜて遺伝子配列を調べることができると聞いてとても驚いた。というように驚きや面白い発見がありとても勉強になった。また、アメリカのデータベースに色々な DNA 配列が載っていてそれを誰でも調べられることがわかり、すごいなと思った。2 日間で学んだことを活かして僕の将来の仕事に活かしていきたい。
- ・ 塩基配列を調べてどんなバクテリアと配列が似ているのかを見れてどんなふうに研究しているのかがわかっておもしろかった。どこの塩基配列が違うのかも探するのが面白かった。自分たちのサンプルの中にもまだよくわかっていないバクテリアがいると思うと研究が楽しそうに思えた。今回は3日間にかけて講義をもらいバクテリアまた自分たちの身近にどんな生き物がいるか疑問に思った。この経験を活かして頑張っていきたい。
- ・ 抽出した DNA の濃度がうすかったため、DNA 配列の解析ができなかったのはとても残念だったが、DNA 配列をパソコンでこんなにもくわしく見ることができ、良かった。英語学習の大切さを改めて感じた。
- ・ DNA を解析に時間がかかっていたけれど DNA に関してより深く知れた。blast というデータベースのサイトが30年前に作られたものが今でも使われているのに驚いた。プログラミングや英語、数学が生物学において重要であると教えていただいたのでそれらについて勉強していきたいと思う。
- ・ とてもおもしろかったです。先生の話にもあったように、英語がすごく重要だとわかりました。文章はすべて英語で書かれているのでしっかり学びたいと思いました。
- ・ 今回は、ナノポア DNA シーケンサーを使って、機能精製した DNA の塩基配列をスキャンした。そのときは、我々のグループのものは、PCR 法で増やしたはずの 16SrRNA が、ほとんど含まれていなかったもので、検出には使わなかった。別の班で増やしたものを、使った。DNA シークエンサー自体のデータの読み取り速度は、とても早いですが、PC のスペックの関係で、その電流のデータを塩基配列に直したり、データベースと照らし合わせて同定するところは、かなり時間がかかった。最後に、読み取った塩基配列のデータをインターネットの、Blast というサイトで、

そこに適合するバクテリアを調べた。一致する確率が90%以上のものもあったが、大抵のものが、培養できていないバクテリアで、詳しいことはよくわからなかった。でも、今回のセミナーで、遺伝子に関する理解や興味が、より深まったと思った。

- ・ ナノポア DNA シークエンス解析のやり方を見せていただき、今まで知らなかったことを見れたのでとても貴重な体験になりました。データベース検索で、検出されたバクテリアがどのようなものに近いのかを DNA シークエンスの比較で見れるのが面白かったです。今回のものは、私達が持ってきたものではなかったので、DNA シークエンス解析を試みたら面白そうだと思います。3日間ありがとうございました。
- ・ 私は、生物に関することをやりたいと思っていてこの講習を受けました。そして、DNA の解析などをしてさらに興味がわきました。生物の授業で A, T, G, C などのことは知っていましたが、そのことをつかかって環境水を調べてみると、本当にその4つの文字だけで DNA ができていてとても面白かったです。思っていたよりも1つの塩基配列が長くて驚きました。その中で、DNA の塩基配列が100%一致しているものがなかったので、初めて発見した人はどのように正しい塩基配列を調べられたのかが気になりました。大学に行って、更に深く学べるように英語を読めるようになりたいと思いました。また、プログラミングも勉強したいです。
- ・ 一つ t が別のアルファベットに変わっただけで、性質が大きく変化してしまうことにとっても驚きましたし、これを医療とかに簡単に応用できるようになれば、とてもおもしろいと思いました。普段の学校の授業では学べない深い部分まで知ることができて、とても遺伝子に興味があったので、参考になりました。3日間ありがとうございました。
- ・ DNA の動きの様子を機械を通して見れて、DNA を扱うことは当然になってきているのだと驚いた。塩基の配列をパソコンで見て、膨大な量の情報だが、病気の分析などでは必要になり、大変だと思った。

⑤ 京都大学 iCeMS Caravan 講演会

実施日、場所：2021年(令和3年)11月11日(木)、本校小体育館

対象：2学年全員、保護者

講師：熊本大学 大学院先端科学研究部 助教,京都大学 物質—細胞統合システム拠点
客員助教 勝田 陽介 先生

概要：

「学びのカラクリ」をテーマにしつつ、大人数向けの講演会と少人数のワークショップの2部構成で行うキャラバンの第1部としての講演会。あえて当日まで講師と演題を提示せずに白紙の状態を実施する形を取った。「講演会ではなくお話し会です」と言い、双方向性のある生徒とのやりとりをベースにした講演会で、「なぜ学ぶのか?」「学びの本質とは?」という高校生が持つであろう問いに対して、「自分の好きなことを好きなだけでいい今の環境は最高」と語り自分の追究したいことを実現するためのプロセスを形作った学びを例にとりながら、問いに対するヒントを散りばめた講演内容となった。

講師の希望でA4版の白紙を生徒に配布し、感想や質問を記述する形式のアンケートを取った。その中のいくつかを抜粋し掲載する。

- ・ 今回の講演の中で、“好きなことだけやっている”という言葉が心に残りました。私は今進路に悩んでいて、将来自分がどんな職業に就きたいのか具体的にはイメージができていません。これからは自分の好きなこと、興味のあることを探して好きなことをやり続ける努力をしてみようと思います。
- ・ 今まで自分は何で学ぶのか、自分が何をしたいかあまり考えたことはありませんでしたが、今回の講演会をきっかけに、自分がやりたいと思える学校へ行く、そのために学びたいと思いました。
- ・ 将来失敗することを考えずに、ひたすら全力で努力したり楽しんだりしようと思いました。
- ・ 自分がやっていて楽しいことが絶対にいいと思ったので探してみたいです。大学進学も勉強も「行かなきゃ」とか「やらなきゃ」という思いでやっていたけど自分で楽しむ方法を見つけたいです。



⑥ 科学英語セミナー（サイエンス・ダイアログ・プログラム）

実施日，場所：2021年(令和3年)11月26日(金)，本校物理教室

対象生徒：1，2学年希望者

講師：Dr Michael Anthony Page (国立天文台)

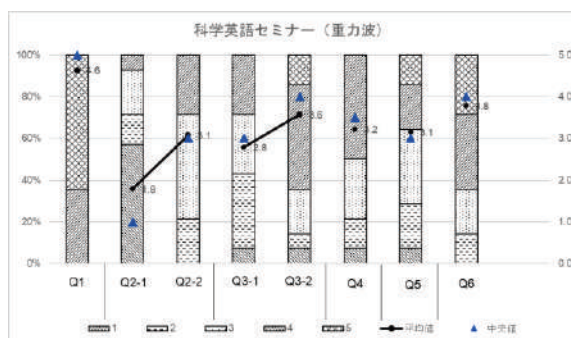
演題：「What are gravitation waves? / History of gravitational wave detection」

内容：

- ・ What are gravitational waves
- ・ History of gravitational wave detection
- ・ GW detectors (LIGO, Virgo, KAGRA)
- ・ How sensitive do these detectors need to be, and how do we make them that way?
- ・ What can be observed and learned from gravitational waves, and how do the various detector improvements relate?
- ・ Facilities at the TAMA 300m prototype at NAOJ Mitaka

目的：自然科学の研究者の研究内容を英語で聴くことにより，講義分野への理解を深めるとともに，英語の学習意欲を喚起する。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 重力について熱心に説明して頂いたことで理系科目や英語についてもっと学びたいと思った。
- ・ 重力波という難しい題の英語の講演で、知らない英単語など多く出てきて、その場では、なかなか理解できなかったが、その後重力波についての動画を見たりして学びが深められたので良かったと思う。また、講演を通して自分の知っているような英単語を聞き取ってそこから理解しようとする事ができたのでこれから先、このような講演があった時に大切にしていきたい。
- ・ 英語は難しかったけれど、図があったり実際に実験をしたりしてとても楽しかった。

⑦ 中原幹夫先生講演会

実施日，場所：2021年(令和3年)12月13日(月)，本校物理教室

対象生徒：1，2学年希望者

講師：理工学総合研究所 研究員 中原幹夫 先生

演題：量子と情報

内容：量子論についての概要、およびその応用例として量子暗号の配布について紹介していただいた。

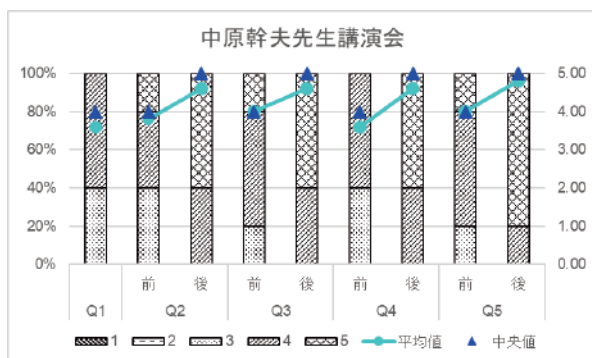
目的：物理に興味を持つ生徒を対象に、最先端の研究の基礎的部分に触れる機会を設けることで学問的視野を広げつつ、既にもっている知的好奇心・探究心の増進と学習モチベーションの強化を図るため。

生徒アンケート：

講演後にアンケートを実施。5段階評価による回答（5が最良）。Q2～Q5については，講演を聴く前と後を比較して自己評価をしてもらった。

<質問項目>

- Q1. 講義はどの程度理解できましたか？
- Q2. 科学そのものや科学研究に対する関心の度合いは？
- Q3. 物理全般に対する関心の度合いは？
- Q4. 今回の講演で扱った分野(量子)に対する関心の度合いは？
- Q5. 理科の学習へのモチベーションの度合いは？



Q6. 自由記述

- ・ 数式を交えて講演してくれたお陰で具体的に量子力学に迫れた気がします。このような機会は滅多になく大変ありがとうございました

⑧ 夢を実現するためにゼミナール～島津製作所研修～

実施期間：2021年(令和3年)7月～2022年(令和4年)1月

対象生徒：2学年希望者

<概要>

生徒が自身の将来へのビジョンを描くヒントを掴むための研修。自分の夢と向き合い、実現のための道筋を明確化することが大きな目的である。

島津製作所に勤務する若手技術者と、夢を実現するために必要なことをテーマにディスカッションを行う。株式会社島津製作所に勤務する若手技術者の方を“夢を実現してきた”ロールモデルと捉え、現在の業務内容や研究テーマ、入社に至るまでのプロセスや何に注力して努力してきたかなど生の声を聴く。事前学習として、自分の夢は何か、などを考え、生徒内でディスカッション、プレゼンテーションを行う。

島津製作所は、創業地および現在の本社所在地は京都府京都市であるが、分析機器、計測機器、医用機器の製造を行っている企業であり、精密機器を製造している点で諏訪地域の企業との類似点も多い。島津製作所で研修を行うことで、諏訪地域との類似点・相違点を知り、精密機器製造を事業とする他地域の企業の技術や社風を学ぶ。

学 習 内 容

■事前ゼミナール

7/13(火) ゼミナールI (ワークショップ)

『貴方にとって「夢」とは?』

京都市にある株式会社島津製作所勤務の若手社員の方とのディスカッションを通して、自らの夢の明確化と実現するための具体的アプローチを探る。

事前ゼミナール第1回は「夢とは?」をテーマにGoogle Jamboardを使いながら班別にディスカッションと、発表会を実施した。

7月20日(火) ゼミナールⅡ (ワークショップ)

『夢を実現するためにはどうすればいいのだろう。』

今回は自分の夢を中心に据え、それを実現するために何をすべきかを、マンダラチャート(簡易版)を作成。各自がマンダラに記入した「夢を実現するための具体的なステップ」をグループ内で提案し質問や意見を出し合った。その後、「夢を実現するために何をすべきか」、「島津製作所での研修で何を徳たいか」について意見交換と発表を実施した。



8月31日(火) ゼミナールⅢ

『島津製作所を知ろう』

以前テレビ放映されたノーベル賞を受賞した島津製作所の田中耕一さんについての動画を視聴。また、島津製作所のウェブサイトを開覧し業務内容などを調べた。

9月29日(水) ゼミナールⅣ

島津製作所とオンラインでつなぎ、会社、ショールーム、歴史館の紹介と表面分析のデモンストレーションを視聴。その後今回の講師役となった社員の方に質問やディスカッションを行った。

10月5日(火) ゼミナールⅤ

島津の社員さんに質問する準備として、自分の夢についてより具体化するために、マンダラチャートの完全版を作成、発表しあった。

11月2日(火) ゼミナールⅥ

『島津製作所で働く若手社員さんへの質問を作成する1』

自分の夢に向き合い具体化する作業を通して湧いてきた若手社員さんに聞いてみたい質問を考え、共有しあった。

11月30日(火) ゼミナールⅦ

『島津製作所で働く若手社員さんへの質問を作成する2』

島津の若手社員さんへ事前に送る質問を作成・精選作業を行った。

12月9日(木) セミナールⅧ

『島津製作所での研修に向けた抱負を語る』

出発直前の研修に向けた抱負を一人ずつ発表しあった。

■ 島津製作所研修(12/20～12/21)

(1)サイエンスプラザ・メディカルセンターの見学

サイエンスプラザでは、田中耕一氏が開発したマトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計等やPCR分析装置などの分析装置が社会でどのように使われ役立っているのかをアプリケーションエンジニアに説明してもらった。

メディカルセンターでは、病院などの医療現場で使用されている最新鋭のX線撮影システム等の医療機器を開発技術者による解説および体験を行った。



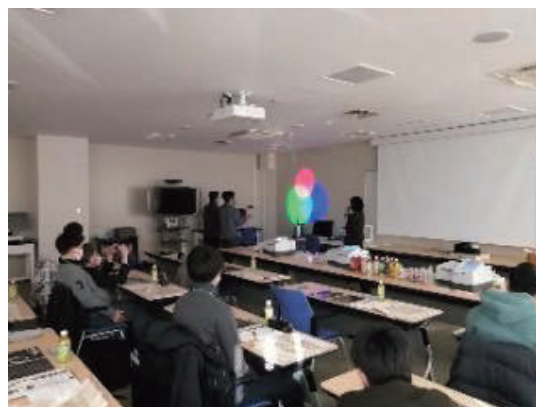
(2) 島津創業記念資料館の見学

島津源三による創業の地である木屋町二条の記念資料館において、明治維新後、黎明期の科学技術装置や文献・史料の見学を行った。

日本初のX線装置や科学技術教育の普及のため教育用理化学機器を製造することで欧米に頼らない『科学立国』への進む日本の足跡を担当者に説明してもらった。生徒たちは身近な理化学機器が島津源三により工夫されて製作されたことに驚くと共に疑問点についての質問を行った。

(3) 島津分析体験スクール

光と色の関係と分光光度計の原理についての講義を受けた。製品作りの実習として工場の生産ラインに見立てた作業場で簡易分光器の製作を行い、品質チェックも行った。分析体験として市販され本校にも設置されている紫外分光光度計 (UV-1200) を使用して4色のシロップの吸光度の測定を行い波長の吸収が数値化できることを確認した。



(4) 若手社員の方との懇談会

入社9年目の長野市出身の分析計測事業部ソフトウェア技術者、入社6年目の分析計測事業部ラボメカニクス技術者、入社5年目の田中耕一記念質量分析研究所ソフトウェア技術者の3名の社員との座談会を行った。研修団生徒が進行を行い自己紹介かねてゼミナールⅦでまとめて事前に伝えていた質問の回答をもらった。回答に対して生徒から質問が数多く出て有意義な懇談会となった。

研修団幹事の司会が第4回ゼミで考えた質問を選びそれに答えてもらう形式で進行した。



■事後ゼミナール

1月14日(金) ゼミナールIX 『研修のまとめ』

今回の研修で得たことを各班で壁新聞形式にまとめる作業を行った。

1月18日(火) ゼミナールX 『研修の成果の発表』

各班で制作した壁新聞を基に発表会を行った。

参加生徒がこの研修で学び取ったこと、今後の夢の実現に生かしたいことなどを語った。

1/18(火) ゼミナールX 『研修の成果の発表』

各班で制作した壁新聞を基に発表会を行った。

参加生徒がこの研修で学び取ったこと、今後の夢の実現に生かしたいことなどを語った。

成果

- 生徒アンケートの質問項目とその結果

研修終了時に、次の質問項目に対して5段階(5が最良)で回答してもらった。

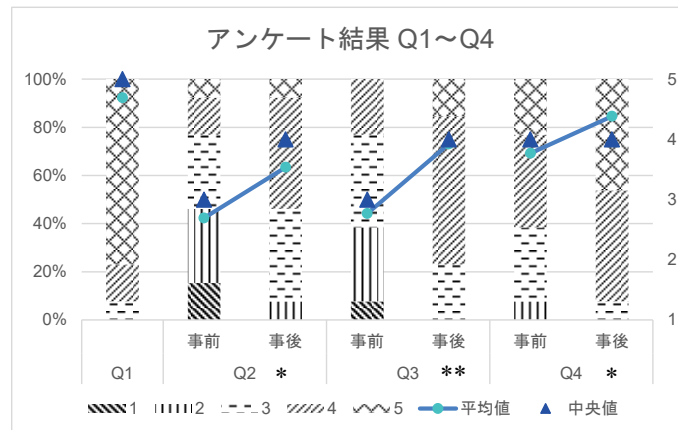
Q2.～Q4については研修前の自分を振り返っての自己評価と、研修後の自分の自己評価である。また自由記述による感想も書いてもらった。

Q1. この研修に積極的に取り組みましたか？

Q2. 自分の夢の明確度は？(事前, 事後)

Q3. あなたの夢を実現するための道筋の明確度は？(事前, 事後)

Q4. あなたの夢を実現しようとする意欲の度合いは？(事前, 事後)



* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ (ウイルコクソンの符号付順位和検定)

生徒の感想から

- ◆ 具体的につきたい仕事が決まっていなくても努力すればやりたいと思うことがあったときに実現しやすいと思った。仕事について後も勉強し続けることが大切だと思った。
- ◆ コロナの影響下、島津の部署もリモートによる勤務が求められた。その頃、PSR検査キット開発チームは夜遅くまで会社で実験をし、およそ半年だけでキットを完成させたい。課題に対する強い追求心は企業に属さない研究者と変わらない。研究内容が自由に決定できるかできないか。企業とそうでない研究の違いは本当にこの一点のみに感じられた。今回の研修で経験者からの視点を得られたことは非常に大きい。今後の人生決定にこれを生かしたい。
- ◆ サイエンスプラザやメディカルセンターの見学を通して医療機器の技術の高さや使う人のための工夫があることがわかった。特に印象に残ったのは回診用X線撮影装置で、今まで私は病院の外で検査するという考えがなかったので患者さんに負担なく検査しやすいように工夫された機械に驚いた。どの機械も細かい部分まで考えられていて使用する人のことを考えられていると思った。
- ◆ 実際に島津製作所に行ってみて、まず驚いたのは携わっている分野の広さである。最初は計測機器の製作会社というイメージしかなかったが、サイエンスプラザやメディカルセンターを訪れて医療機器や産業機器など様々なものについて携わっていたことが分かった。資料館で特に実感できたのだが、それには長い年月をかけた知識と技術の蓄積とたくさんの人の努力があるのだと感じた。流通している製品やサービスも様々な人が関わっていると思うと、もう少し自分の知らない裏方の仕事について調べてみるべきとも思われた。
- ◆ 座談会で、まず最初に驚いたことがある。お三方全員が島津製作所に入ろうと最初から考えていたわけではないということである。もちろん、冷静になって考えてみれば全くおかしな話ではないのだが、事前に質問を考える段階で私や周囲の人全員が、お三方は元々特定の入りたい企業があり、その中に島津製作所が含まれていたから島津製作所に入社したのではないかという考えだったからである。しかし、実際にはやりたいことが決まっていて、そこからやりたいことをやれる企業を絞って行って島津製作所に入社したと聞いて驚いてしまった。思考の方向性をロックしてしまうのは良くないことであると感じた。

⑨ 科学英語セミナー（サイエンス・ダイアログ・プログラム）

実施日，場所：2022年(令和4年)2月25日(金)，本校図書館

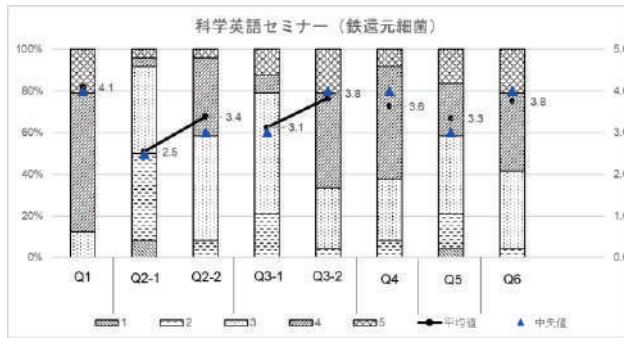
対象生徒：1，2学年希望者

講師：Dr Zhenxing XU（東京大学農学生命科学研究科土壌圏科学研究室）

演題：「水田から排出される温室効果のある一酸化二窒素(N₂O)を、鉄還元菌を用いて窒素の排出を低下させ、「低窒素農業技術」へ応用させる研究」

目的：自然科学の研究者の研究内容を英語で聴くことにより、講義分野への理解を深めるとともに、英語の学習意欲を喚起する。

生徒アンケート：【生徒アンケートフォーマット】の質問項目で実施



Q7. 自由記述

- ・ 「食べ物」なのに「鉄」という全く違うものが関わってくるのが面白いと感じた。
- ・ 研究について興味を持つことができました。温室効果ガスなど知らなかったことを知ることが出来たので良かったです。
- ・ 内容は難しかったがより詳しく学びたいと思った
- ・ 自分の今までの思考を改めることができた。目指したい分野の方向ではなかったが、この分野は全然知らなくて、知識不足だったが、色々な知識を得ることができた。
- ・ 英語で聴くのはリスニングへにゃへにゃの私にとっては難しかったけど、スライドわかりやすく興味がある話題だから既存の知識も含めて理解は深まってよかった。疑問を持ったらすぐに質問する姿勢が必要だと思った。
- ・ 質問することが大事だと実感しました。どんどん質問していきたいです。
- ・ もう少し科学知識を増やし、英語を聞き取れるようにしたい。
- ・ 分野に関しては、個人的にかなり興味のある分野で、基礎知識もある程度あったので、割と理解できたと感じた。発音が分かりづらいところもあったが、全体的に素晴らしかった。
- ・ もともと興味のある分野だったので、知識もそれなりにあったが、それでも、少し英語が難しかった。もっと積極的になればよかった。今後は質問をどんどんしてみたい。
- ・ 内容はかなり面白かった。でも、自分の英語力と先生のなまりで分かりにくいところがあって力不足を痛感した。

令和3年度 SSH課題研究発表会及び附属中学校学習発表会

- 期日 令和4年2月5日(土) 8:50~12:30
- 場所 諏訪清陵高等学校・附属中学校 講義室

第Ⅰ部 附属中学校学習成果発表会

テーマ	所属
日本史、常に諏訪と共に	中学1学年
災害時に使える手回し発電機を作る	中学2学年
尿を作る機能を表した腎臓モデルの作成	中学3学年
辰野地域の環境と防災行政無線の聞き取りやすさの関係	中学3学年
ユーグレナ	科学部

第Ⅱ部 高校課題研究・科学技術研修報告

テーマ	所属
諏訪市の空き家の現状と解決策	高校2学年
時間を短く感じさせる音楽のテンポは何か	高校2学年
ダイラタンシー現象を緩衝材として応用するためには	高校2学年
壁面衝突後の自由表面の考察	高校2学年
排ガス中の二酸化炭素 NO!HIGH(排)化	高校2学年
島津製作所研修報告	高校2学年

第Ⅲ部 科学系部活研究発表

テーマ	所属
IoTを活用した栽培支援システムの開発	物理部
昆虫における透明標本とその作成例	生物部
エメラルド単結晶の合成量及びその大きさに関する研究	化学部
自作粘度計を用いたスライムの架橋構造の考察	化学部
プルシアンブルーを用いたルミノール発光の定量化	化学部



課題研究発表会 口頭発表①



課題研究発表会 口頭発表②

課題研究発表会ルーブリック

< 口頭発表 >

	主体的な取り組みについて (3段階)	研究の構成について (3段階)
3	優れている(テーマを選定理由が明確で、発表者にとっての興味関心、好奇心、重要性が示されており、取り組みから積極的な姿勢が伝わる)	優れている(仮説、方法、結果、考察が論理的に繋がっていて、研究内容がよく理解できる)
2	良い(テーマ選定理由に、発表者にとっての興味関心、好奇心、重要性が示されている)	良い(仮説、方法、結果、考察が論理的に繋がりは完全ではないが、研究内容は理解できる)
1	がんばろう(テーマの選定理由が不明確である)	がんばろう(仮説、方法、結果、考察が論理的に繋がっておらず、研究内容は理解できない)

	発表態度について (5段階)	スライドについて (5段階)
5	大変良い(発声が明瞭で、正確に研究を説明している)	大変良い(1枚のスライドに概ね1つのポイントが示されている。文章が簡潔でわかりやすい。図表など視覚的にわかりやすい)
4	よい(発声が明瞭で、やや流暢さには欠けるが、正確に説明している)	よい(1枚のスライドに概ね1つのポイントが示されている。図表など視覚的にわかりやすい。文章表現にはやや簡潔でない部分が見られる)
3	ふつう(発声が明瞭ではあるが流暢さに欠ける。研究内容を把握できていない部分が多少ある)	ふつう(スライドに文章表現が目立ちポイントがややわかりづらい。図表や写真を用いて結果を示しており視覚的にはわかりやすい)
2	もう少し(質問に的確にこたえられないことがあった。研究内容を把握できていない部分が目立つ)	もう少し(図表の活用は見られるが、文章表現の比率が高く研究内容と結論が把握しにくい)
1	がんばろう(発表準備が不足していると感じられる)	がんばろう(文章表現がほとんどで内容がわかりにくい)

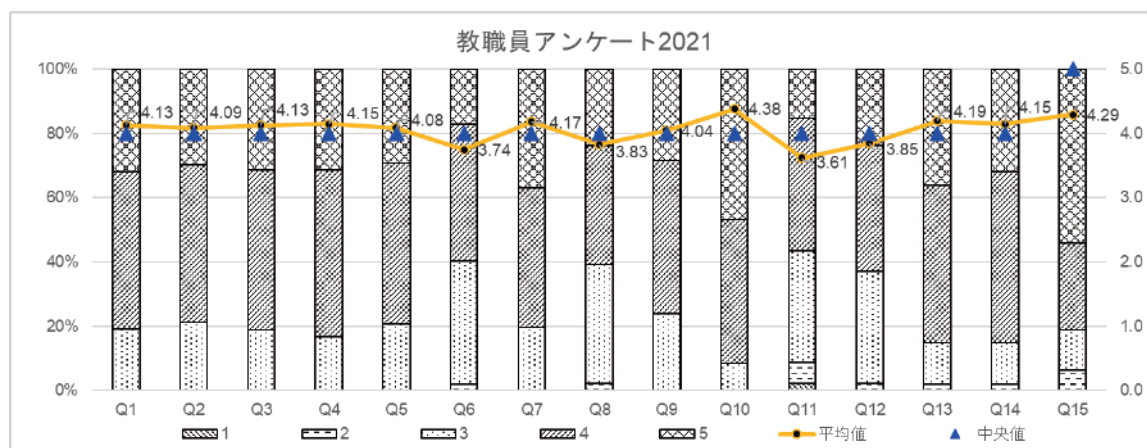
< ポスターセッション >

	タイトルはその研究の内容を表しているか? (3段階)	何を伝えたいかが明確になっているか? (3段階)	図や表の活用、デザインも含め、見やすいものになっているか? (3段階)
3	何の研究をどのような着眼点で行ったのかが明確であり、大変興味を引くタイトルになっている。	研究の背景から今後の展望まで伝えたいことに一貫性があり、伝えたい内容が1つに絞られていて理解しやすい。	実験や調査の結果が図や表、グラフ等でまとめられていて、伝わりやすいデザインで表現されており、見やすい工夫がある。
2	何の研究を行ったのかがわかりやすく、興味を引くタイトルがつけられている。	研究の背景から今後の展望までの中に複数の内容が混ざっていて、伝えたい内容が1つになっていない。	実験や調査の結果が図や表、グラフ等でまとめられていて、文章との関連が分かりやすくなっている。
1	何の研究を行ったのかがわかりづらく、内容を読むまではわからないタイトルになってしまっている。	研究の背景から今後の展望までの中に違う考えや内容が含まれていて、何を伝えたいのかが分かりづらい。	実験や調査の結果が図や表、グラフ等でまとめられているが、文章との関連が分かりづらく、見づらい印象である。

○ 教職員アンケート

<質問項目> 5段階(5が最良)による回答 (回答数 62)

- Q1. 大学などの研究者を招いた講演会(オンライン実施も含む)が生徒の理科・数学・探究学習のモチベーション向上に役立っていると思う
- Q2. 学校設定科目「問題発見」により本校の探究的な学びが充実したものになっていると思う
- Q3. 令和3年度より2年生必修化した学校設定科目「課題研究」により本校の探究的な学びが充実したものになっていると思う。(令和3年度追加質問項目)
- Q4. SSHの取り組みにより、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思う
- Q5. SSHの取り組みにより、学校の科学技術、理数系教育が充実したものになっていると思う
- Q6. SSHの取り組みにより、生徒の日々の学習に対する意欲は増した
- Q7. SSHの取り組みは、生徒の理系学部への進学意欲にいい影響を与えると思う
- Q8. SSHの取り組みにおいて、学習指導要領よりも発展的な内容について重視した
- Q9. SSH指定校であることにより、カリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ
- Q10. 学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だと思う
- Q11. SSHの取り組みにおいて、教科科目を越えた教員の連携を重視した
- Q12. 教員の指導力の向上に役立つと思う
- Q13. 地域の人々や高校進学予定者に対しての、本校の理数系教育の強み・アピールポイントになっていると思う
- Q14. 将来の科学技術関係人材育成に役立つと思う
- Q15. SSHにより学校の備品が充実したものになっていると思う



○ 卒業生追跡調査

本校の指定第1期(平成14年度より)から第3期(平成22年度より)に本校のSSH課程を経験した卒業生にアンケート調査を実施した。

回答者数

	第1期	第2期	第3期	合計
男	11	22	31	64
女	2	12	9	23
計	13	34	40	87

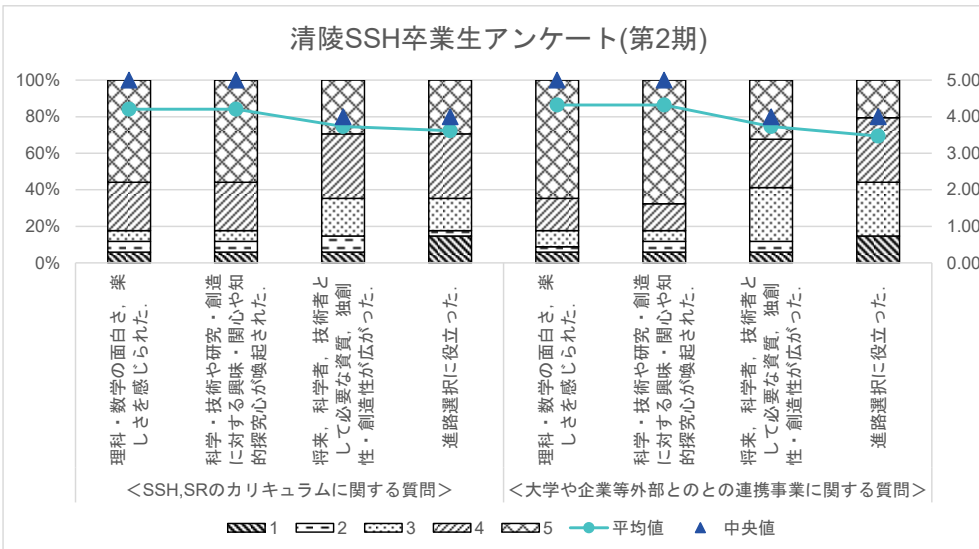
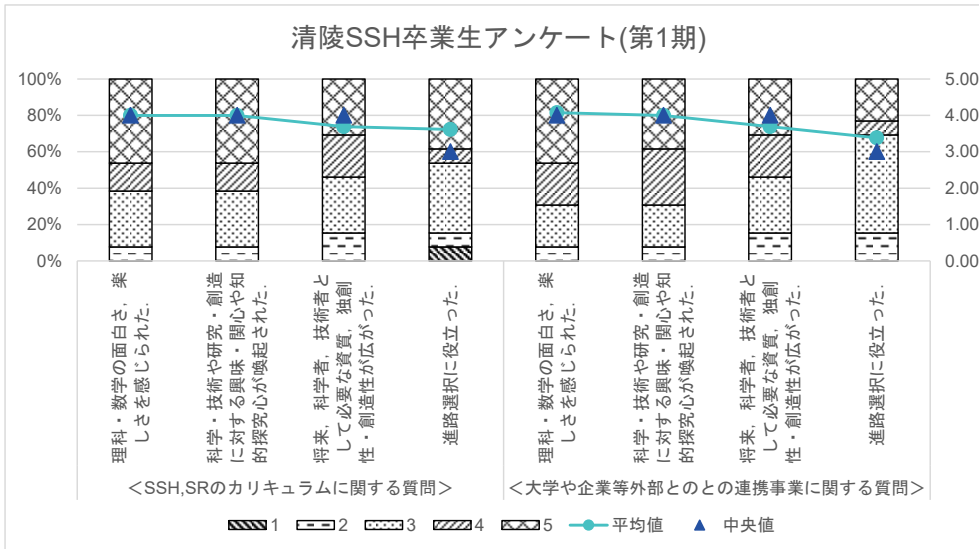
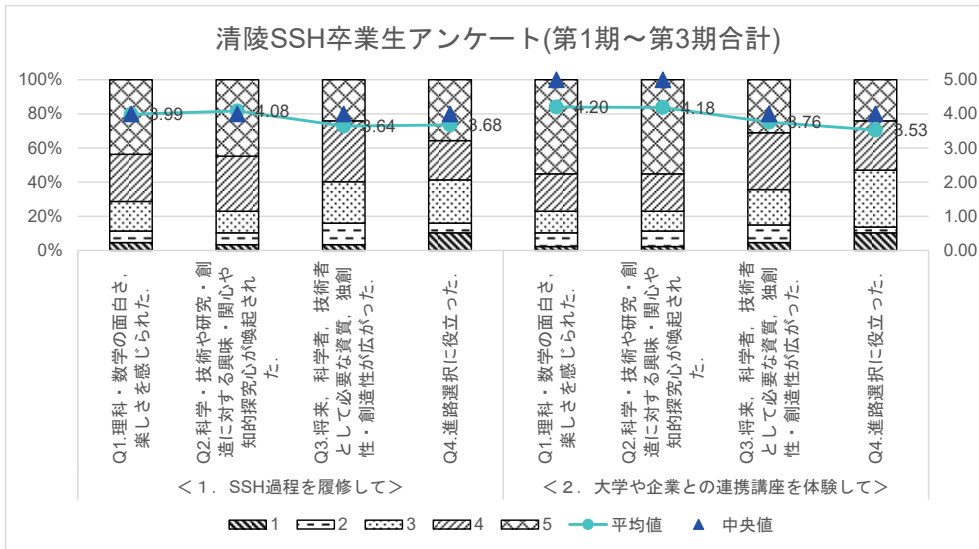
現在の状況	状況詳細	第1期	第2期	第3期	総計						
大学助教	医師	1			1	会社員	製薬、研究職	1		1	
	病院	1			1		製薬会社		1	1	
	大学助教 計	2			2		製薬会社、工場、生産技術部	1		1	
民間研究員	電機メーカー		1		1		製薬業・研究			1	1
	民間研究員 計		1		1		倉庫業		1	1	
医師	内科医		1		1		電機		1	1	
	無答		1	1	2		富士見高原病院 医師	1		1	
医療従事者	医師 計		2	1	3		看護調査		1	1	
	看護師		1		1		民間企業の研究員	1		1	
	無答		1		1		会社員 計	11	17	20	48
会社員	医療従事者 計		2		2	学校教員	高校教員		1	1	
	IT			1	1		高校教諭		1	1	
	Webサービス	1			1		中学教諭		1	1	
	システムエンジニア		4	1	5		中学校教諭		1	1	
	シンクタンク・IT		1		1	学校教員 計		4	4		
	デザイナー			1	1	公務員(教員を除く)	研究職		1	1	
	ベンチャーキャピタル	1			1		公務員(学芸員)			1	1
	マスコミ、情報サービス		1		1		事務		1	1	
	医薬品製造業			1	1		長野県建設部(技術職)		1	1	
	医療			1	1		土木職		1	1	
医療従事者			1	1	無回答			1	2	3	
医療職	1			1	公務員(教員を除く) 計			4	4	8	
運輸関係		1		1	自営業		Web制作・出版・イラスト		1	1	
営業			1	1			農業		1	1	
会社員	化学メーカー 品質管理	1			1		自営業 計		2	2	
	会計事務所			1	1	大学院後期	理学系研究科			1	1
	回路設計	1			1		理学系研究科 地球惑星科学専攻			1	1
	技術職		1		1	大学院後期 計			2	2	
	金融		1		1	大学院前期	工学研究科エネルギー理工学専攻			1	1
	金融業			2	2		情報理工学専攻			1	1
	建設業		1		1		融合理工学専攻地球環境科学専攻地球科学コース			1	1
	建築技術者	1			1		理学院自然科学専攻			1	1
	建築設計			1	1		理学研究科化学専攻			1	1
	研究開発職		1		1		理工学研究科			1	1
広告業			1	1	無答				1	1	
事務		1		1	大学院前期 計				7	7	
助産師			1	1	大学院前期		医学部医学科		1	1	
情報通信業	1			1			社会学部			1	1
食品会社検査室		1		1		筑波大学人間学群心理学類			1	1	
生産技術 工機			1	1		物理学部			1	1	
製造業		1	3	4		薬学部薬学科			1	1	
製造業 車載部品			1	1		理学部化学研究科			1	1	
			1	1		無答			1	1	
			1	1		大学院前期 計		1	6	7	
			1	1		その他	主婦		1	1	
			1	1			無回答			1	1
			1	1	その他 計			1	1		
			1	1	総計		13	34	40	87	

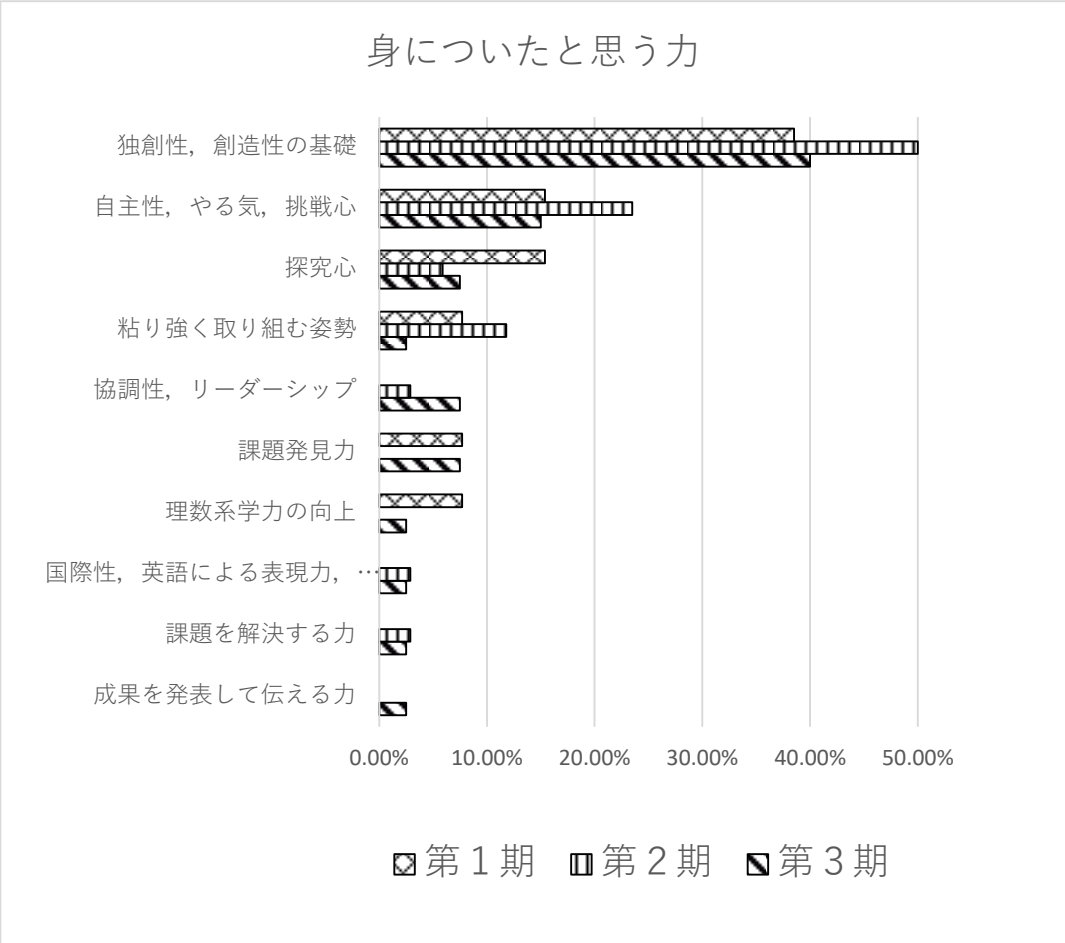
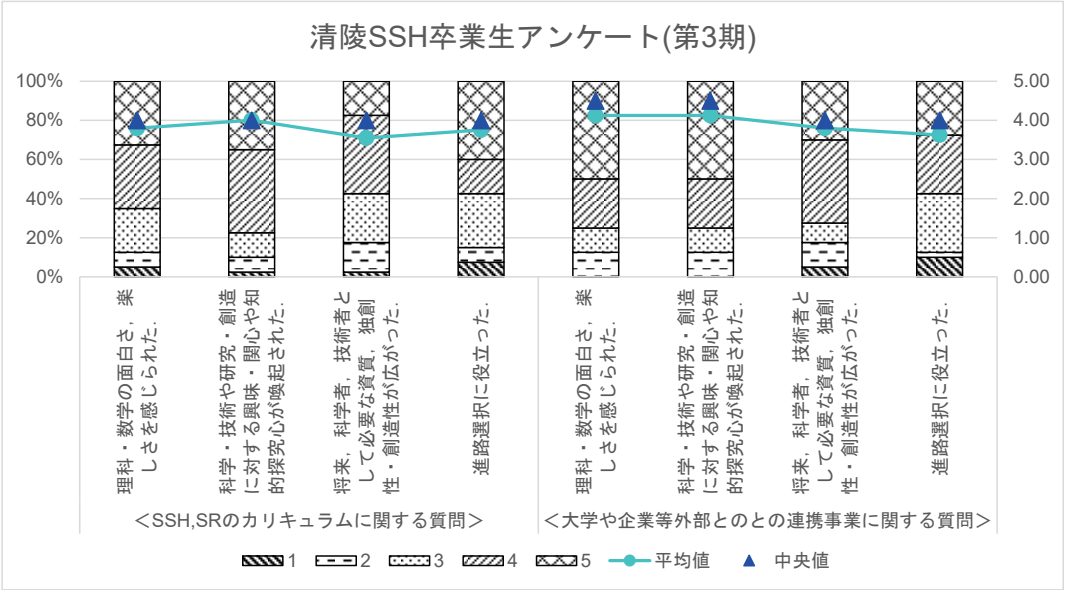
下記のQ1からQ4の4つの質問について、次の2つの観点から5段階(5が最良)評価・回答してもらった。

観点1. SSH課程を履修し実験、実習、課題研究を体験して

観点2. 大学や企業との連携講座を体験して

- Q1. 理科・数学の面白さ、楽しさを感じられた。
- Q2. 科学・技術や研究・創造に対する興味・関心や知的探究心が喚起された。
- Q3. 将来、科学者、技術者として必要な資質、独創性・創造性が広がった。
- Q4. 進路選択に役立った。





諏訪清陵で SSH を経験して（自由記述）

第 1 期の卒業生

- 課題研究での感動や楽しい思い出をくれた SSH、当時の先生、仲間に感謝しています。当時のテーマの分野で博士号を取り、今でも好きな分野です。
- 博士課程出て、研究者になる！って高校時は思っていました。今は工場のトラブルシューティングや海外の製造所との技術移転に従事してます。SSH の同期とは今も、連絡取合い励まし合っています。高校卒業後もずっと SSH の効果は続くと思います。
- SSH 受講生たちで切磋琢磨できたことが大きな財産になってます。
- SSH は貴重な経験だったと感じています。今後も是非継続して行って頂きたいと存じます。

第 2 期の卒業生

- 企業や大学に訪問したり、グループ研究や研修旅行を行ったりした事で世界がひろがりました。将来を考えて大学を選択する前にとっても有意義な時間を過ごせたと思います。
- 学業以外のさまざまな経験をできたのは非常に有意義だったと感じているため、今後も清陵の学生に機会を提供してあげてほしいです。
- 通常の高校生活では得られない貴重な経験ができる大変良い取り組みだと思う。自分の進路形成において大いに影響があったと感じる。
- 国際感覚や理系分野について親しむ大変良い機会だったと振り返って思います
- アラスカ大学での講義やオーロラ観測は、自分の知的好奇心を大いに高めるものでした。またレベルの高い仲間に囲まれることで、学力向上にも繋がったと思います。

第 3 期の卒業生

- 海外科学研修でアラスカの古生物の先生から東京の古生物の先生へ繋がり、その先生のもとで師事しました。完全に SSH の取り組みが、私の将来を決定付けました。このような取り組みが今後も続くことを希望します。
- オーロラ観測など貴重な経験をさせていただき感謝しております。単なる勉強だけでなく、広くサイエンスに触れられたのはいい経験になりました。
- アラスカの研修など非常に貴重な体験ができてとてもよかったです
- なかなかほかの学校では学ぶことが出来ないとても貴重なプログラムだと思うので、この貴重な体験をこの先も多くの後輩が体験してよりたくさん知識と世界を広く持ってくれたらいいなと思います。
- SSH で経験した様々な経験が私の研究活動の原点になっています。これからも SSH での経験を経て研究者の道に進む清陵生が増えることを願っています。

分析技術に触れる

諏訪清陵高校の生徒が、3日、エコーエソンの専門技術で分析技術を体験した。科学技術分野の人材育成を目指す「スーパーサイエンスハイスクール(SHS)」の取り組みの一環。1、2年生15人が技術者から説明を受けて電子顕微鏡などの使い方を学び、食品サンプルなどの特徴や成分を調べた。

SHSは、先進的な理科教育を行う高校を指定する文科省の事業。同校は2020年度に最初に指定された26校の一つ。企業や大学と連携した体験授業を展開している。エコーエソンの食品サンプルを題材に、希望する生徒が技術者や研究者と面談も行った。



電子顕微鏡(左)を用いた食品サンプルなどを分析した体験授業

エコーエソンの専門技術で分析技術を体験した。科学技術分野の人材育成を目指す「スーパーサイエンスハイスクール(SHS)」の取り組みの一環。1、2年生15人が技術者から説明を受けて電子顕微鏡などの使い方を学び、食品サンプルなどの特徴や成分を調べた。

SHSは、先進的な理科教育を行う高校を指定する文科省の事業。同校は2020年度に最初に指定された26校の一つ。企業や大学と連携した体験授業を展開している。エコーエソンの食品サンプルを題材に、希望する生徒が技術者や研究者と面談も行った。

8月4日 岡谷市民新聞

全国レベルで活躍

諏訪清陵高校化学部が、東海地区高校化学研究発表会で優秀賞を受賞した。化学部は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。化学部は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。

東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。化学部は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。



東海地区高校化学研究発表会で優秀賞を受賞した諏訪清陵高校化学部の部員

高評価 実力アップ実感

化学部員は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。化学部は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。

化学部員は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。化学部は、東海地区高校化学研究発表会において、優秀賞を受賞した。

12月26日 長野日報

水からDNAを抽出

信大の松村教授講師に教室



信州大の松村教授命に教わり、持ち寄った水からDNAを取り出すと実験に取り組み諏訪清陵高校の生徒

生物の面白さを知ってもらおうと、諏訪清陵高校(諏訪市)は、スーパーサイエンスハイスクール(SHS)事業の一環で、通信制課程の教室で開いた。中継生を中心に県内外の約1、2年生15人が参加。信州大学の松村教授を講師に、各自持ち寄った水のDNAを抽出し、自家製のDNAを抽出した。後日、顕微鏡を使ってDNAを観察し、水中のDNAの抽出を体験した。

信州大学の松村教授は、生物の面白さを知ってもらおうと、諏訪清陵高校(諏訪市)は、スーパーサイエンスハイスクール(SHS)事業の一環で、通信制課程の教室で開いた。中継生を中心に県内外の約1、2年生15人が参加。信州大学の松村教授を講師に、各自持ち寄った水のDNAを抽出し、自家製のDNAを抽出した。後日、顕微鏡を使ってDNAを観察し、水中のDNAの抽出を体験した。

8月6日 長野日報

個人、グループで 学習成果発表

諏訪清陵高・付属中



中学3年生と高校2年生の研究をオンラインで配信した発表会

諏訪清陵高校(諏訪市)と諏訪清陵中学校は、6日、学習成果発表会を開いた。中学3年生と高校2年生が、個人やグループで4月から取り組んだ学習成果を発表した。新コロナウイルス感染症拡大防止のため学校と生徒の安全を確保し、オンラインで発表会を開催した。

諏訪清陵高校(諏訪市)と諏訪清陵中学校は、6日、学習成果発表会を開いた。中学3年生と高校2年生が、個人やグループで4月から取り組んだ学習成果を発表した。新コロナウイルス感染症拡大防止のため学校と生徒の安全を確保し、オンラインで発表会を開催した。

2月6日 長野日報

平成 29 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Ⅳ期 第 5 年次
令和 4 年(2022 年) 3 月発行



発行者 長野県諏訪清陵高等学校・附属中学校
392-8548 長野県諏訪市清水 1-10-1
長野県諏訪清陵高等学校・附属中学校
TEL : 0266-52-0201 FAX : 0266-57-2426